



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTE UNIVERSITARIO

DIRECCIÓN DE MEDICINA DEL DEPORTE

ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICOS EN
JUGADORES DE FUTBOL AMERICANO DE LA UNAM

TESIS

PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA
DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTIVA

P R E S E N T A:

ANA CRISTINA CONTRERAS BAROCIO

ASESORA DE TESIS:

DRA. MARÍA CRISTINA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ

CIUDAD DE MÉXICO 2023





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis abuelos Gustavo y Lolita Barocio,
con todo amor y admiración.*

ÍNDICE

Antecedentes	1
Planteamiento del problema	11
Justificación.....	12
Hipótesis.....	12
Objetivos	13
Diseño de la investigación	13
Análisis estadístico	17
Resultados	17
Discusión y conclusiones	23
Aspectos éticos	32
Recursos (humanos, materiales y financieros).....	32
Referencias (AMA).....	33

Antecedentes

El futbol americano permanece como uno de los deportes más populares en los Estados Unidos; este deporte a su vez se coloca como uno de los 10 deportes más practicados en México desde su llegada de manera organizada al país en los años 30's. Es así, que en los Estados Unidos hay cerca de 1.5 millones de jóvenes de preparatoria practicando esta especialidad deportiva, mientras que en la división I de la NCAA hay cerca de 300,000 jugadores. Por su parte, en México se calcula cerca de 750,000 jugadores de futbol americano y sus variantes. En cuanto al futbol colegial en México se cuenta con la Organización Estudiantil de Futbol Americano, donde el equipo de la UNAM participa en la división I del circuito. En promedio hay 45-50 jugadores por cada equipo de futbol americano colegial en México.

Durante los últimos 30-40 años, ha ido aumentando el interés en la salud en general, de jugadores de futbol americano (particularmente aquellos que militan en la NFL o NCAA). Entre los temas más encontrados se encuentran las conmociones, las lesiones y en menor proporción la salud cardiovascular. Es así como, en 1994, se sugiere a la NIOSH, realizar un estudio para definir la mortalidad de jugadores ex profesionales de NFL y compararlo con población en general¹. En estos resultados encontraron que en general tenían un 46% menos probabilidad de morir comparado con la población en general, exceptuando a los linieros (defensivos y ofensivos) en quienes se encontró que tenían un riesgo cardiovascular 3.7 veces mayor al resto de la población.¹⁻³

Un factor de riesgo puede definirse como una característica o un elemento medible que tiene una relación causal con un aumento de frecuencia de una enfermedad y constituye un factor predictivo independiente y significativo del riesgo de contraer una enfermedad.⁴ En particular, cuando se habla de riesgo cardiovascular la literatura se remite, con justa razón, al estudio realizado a partir de 1940 en el pueblo de Framingham, Estados Unidos. Es a partir de este estudio afiliado a la Universidad de Boston, mediante el seguimiento de una cohorte que se reconocen factores predisponentes para enfermedades coronarias que previamente no se consideraban como tal. Entre los factores de riesgo mayores, o clásicos, para enfermedades cardiovasculares podemos encontrar a la hipertensión arterial, alteraciones del metabolismo de glucosa, tabaquismo, obesidad o sobrepeso, hipercolesterolemia, preexistencia de alguna patología cardíaca y edad de los pacientes evaluados. Inicialmente dichos factores comenzaron a evaluarse de manera individual.⁴ Posteriormente, al acercarse los años 1980's se formulan las primeras calculadoras o scores específicos para predecir el riesgo cardiovascular de una persona a partir del conocimiento de la historia clínica, parámetros antropométricos y algunos parámetros de laboratorio.⁵ Sin embargo, la existencia de calculadoras de riesgo cardiovascular como ASSIGN, Framingham (10 o 30 años), QRISK, QRESEARCH, SCORE Project, etc., no significa que se pueda predecir de manera inequívoca la presencia de enfermedad coronaria, sin embargo, resultan útiles para decidir cuáles serán las medidas de prevención o tratamiento a seguir para distintos individuos con características particulares.⁵⁻⁷ Además, identificar y evaluar potenciales objetivos e implementar programas de prevención primaria o secundaria puede tener repercusiones importantes hablando de medios económicos.

Entre las calculadoras más utilizadas, podemos encontrar a las propuestas para estimar riesgo a 5 y 10 años adoptadas por las guías de ATP III (Síndrome metabólico) o el estudio SCORE realizado en poblaciones europeas, o la calculadora propuesta por el grupo de trabajo de la AHA.^{6,7} Dentro de las recomendaciones presentes en la Guía para Valoración de Riesgo Cardiovascular del 2013 de la AHA, encontramos la de realizar una valoración cardiovascular en adultos entre 20-70 años sin síntomas de enfermedad cardiovascular cada 4-6 años. Entre las recomendaciones que también realiza este panel, está el utilizar calculadoras o realizar valoraciones que incluyan múltiples factores de riesgo para ser un tanto más precisos con las predicciones a realizar con las poblaciones evaluadas. Como se menciona previamente, existen factores de riesgo mayores o clásicos para determinar riesgo cardiovascular, a continuación, se plantea información relevante sobre cada uno de ellos y la relación que presentan con jugadores de FBA profesionales u otros deportistas de tiempo completo.⁴ Los factores de riesgo descritos con anterioridad, no se limitan a personas de edad media o personas adultos mayores como podría pensarse. En realidad, las enfermedades ateroscleróticas cardiovasculares representan un riesgo y un reto creciente. En pacientes jóvenes 18-45 años, se ha visto un aumento considerable de factores de riesgo cardiovasculares. En un estudio reciente, se encontró que, en una población de 12, 519 jóvenes (>35 años) con un evento coronario reciente, el 92.4% de ellos tenían un factor de riesgo potencialmente modificable; el más prevalente fue la dislipidemia (47.1%), seguido por hipertensión (42.2%) y seguido por obesidad (36.8%) así como diabetes (18.7%). Dentro de este mismo grupo de estudio, se encontró que el 29.8% de estos pacientes tenían 2 factores de riesgo cardiovascular, el 21.9% tenía tres factores, 11.7% tenía cuatro factores y 3.4% contaba con 5 o más factores de riesgo cardiovascular.⁸

El índice de masa corporal es una relación entre la masa (kg) y la talla (m) de un sujeto. Esta relación surge a finales del siglo XXI, y no es hasta los años 80-90's del siglo XX que la OMS sugiere realizar modificaciones en la forma de valorar peso y talla, surgiendo así una nueva clasificación en 4 categorías, bajo peso (>18), peso normal (18.1-24.9), sobre peso (25-29.9) y obesidad (>30).⁹ Si bien se han realizado algunas modificaciones recientes en cuanto a subtipos o niveles de obesidad, básicamente la clasificación se ha mantenido sin cambios. Entre los mayores beneficios del IMC se encuentra la facilidad para replicar y aplicar este índice al conocer talla y masa del paciente; entre las críticas que se pueden hacer a este parámetro está la poca especificidad o nula capacidad para hablarnos sobre la composición corporal de un sujeto.⁹ Por ejemplo, en atletas de alto rendimiento, compitiendo en categorías con límite de peso, aún en las categorías intermedias podríamos tener atletas con IMC elevados con un componente alto de masa muscular. A pesar de las limitaciones propias del Índice de Masa Corporal, múltiples estudios se han realizado para demostrar la relación entre morbilidad, mortalidad por causas cardiovasculares, mortalidad general y años libres de enfermedad y la presencia de sobrepeso u obesidad. Es así como, en 2018, la JAMA de Cardiología, reporta un aumento en la cantidad de eventos cardiovasculares no mortales y muertes por causas cardiovasculares, independientemente del grupo de edad evaluado. Es decir, al comparar grupo de edad de jóvenes (20-39 años), edad media (40-60 años) y adultos mayores (60-70 años), no se encontraron diferencias respecto a la presencia de sobrepeso y obesidad y los desenlaces no favorables respecto a enfermedades y muerte por causas cardiovasculares.^{9,10} Así mismo, la calidad de vida y sobrevivencia posterior a un evento se ve disminuida en el grupo con sobrepeso u obesidad, reduciéndose en promedio 7.5 años de vida saludable en hombres y 7.1 años en mujeres.

Adicionalmente, se sabe que un Índice de masa corporal elevado (sobrepeso u obesidad), aumenta el riesgo de padecer enfermedades distintas a las cardiovasculares, pero que aumentan el riesgo de tener enfermedad coronaria, falla cardíaca u otra patología cardiovascular. Entre ellos se encuentra el síndrome metabólico, diabetes, hipertensión arterial o dislipidemias.¹⁰

En cuanto a la parte deportiva, vale la pena mencionar que se han realizado desde hace una década, algunas valoraciones sobre riesgo cardiovascular en atletas profesionales chinos de múltiples disciplinas, poniendo énfasis en aquellos que tienen índices de masa corporal > 25 kg/m².¹¹ Así, comienza a tomar importancia la valoración antropométrica sobre la salud cardiovascular y metabólica en el deporte profesional.

Por otra parte, es bien sabido que posiciones como linieros ofensivos y defensivos llegan a tener índices de masa corporal por encima de 25, colocándolos en un grado de obesidad importante. De los años 80 a inicio de la década de 2010 se consideró un aumento de hasta 30% en el peso de este tipo de jugadores.¹² Hay preocupación sobre el aumento de masa corporal puesto que no necesariamente hay un aumento de masa magra, sino que aumenta la masa grasa y esto conlleva, en no pocas ocasiones, aumento en niveles de colesterol total, triglicéridos y glucosa en ayuno.

Como parte de la evaluación del riesgo cardiovascular realizado en distintos estudios se toma en cuenta únicamente el IMC como medida de riesgo; en últimas publicaciones se sugiere considerar la composición corporal, específicamente un alto porcentaje de masa grasa, así como la distribución de tejido adiposo en un individuo como predictor de riesgo cardiovascular.⁹ En el caso de población en general, se ha considerado un alto componente grasa como un factor de riesgo asociado a distintas patologías como hipertensión, obesidad,

resistencia a la insulina, diabetes, hipercolesterolemia e hiper trigliceridemia. Existen reportes sobre el aumento proporcional entre el porcentaje de grasa corporal y el grado de hipertensión aún en sujetos con un IMC, circunferencia de cintura y relación cintura cadera normales, además de una relación entre este porcentaje elevado y el riesgo aún en niños y adolescentes aparentemente sanos.^{9,13,14}

En cuanto a la parte deportiva, un estudio realizado en 2008 (Kaiser)¹⁵ hace notar a través de una valoración antropométrica en jugadores de la división I de la NCAA, que los linieros ofensivos, defensivos y alas cerradas tienden a tener un mayor porcentaje de grasa corporal en comparación con otras posiciones.

Respecto a la hipertensión arterial, se cuenta con varias definiciones o cifras a partir de las cuales podemos considerar a una persona con tensión arterial elevada o hipertensión. De acuerdo con las guías y recomendaciones de la de la AHA 2017-2022, se considera una presión arterial en el caso de presentar tensión arterial sistólica >120 mmHg o tensión arterial diastólica >90mmHg. Por otra parte, se considera hipertensión en estadio 1, una cifra de 130 mmHg (TAS) y 80-89 mmHg (TAD).^{16,17} Es a partir de estas cifras que las asociaciones con enfermedades cardiovasculares empiezan. Es decir, a partir de información recabada en distintos estudios, se ha definido que el tener una presión arterial alta o incluso hipertensión grado 1 como tal, aumenta el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares o metabólicas como la diabetes mellitus.¹⁸

Como parte de los factores de riesgo evaluados en particular la hipertensión, la historia familiar de padres o abuelos con este padecimiento se vuelve otro elemento importante a considerar.¹⁹ Mediante un análisis centrado en adolescentes entre 13-19 años, en los cuáles se evaluó la presencia de antecedente de padre o madre con hipertensión, se dedujo que, al

contar con este factor adverso, los chicos evaluados tenían mayor presencia de IMC altos (sobrepeso u obesidad), mayor índice de cintura, 2-3 veces mayor riesgo de hipertensión arterial y elevación de ALT (indicador indirecto de presencia de hígado graso).¹⁹ Otros antecedentes heredofamiliares que se han relacionado con la hipertensión (recordando que se trata de un factor de riesgo clásico o mayor para desarrollar enfermedad coronaria⁴) tenemos a la diabetes (RR 4.2), alcoholismo (RR 1.3) y tabaquismo (RR 1.05).²⁰

En no pocas ocasiones, los jugadores de FBA, preferencialmente los linieros, tienen tensiones arteriales elevadas para su edad y sexo, ya sea por factores endógenos o exógenos (como suplementos reportados o no, en las historias clínicas realizadas). Esta evidencia queda vertida en el documento Circulation de la AHA²¹ en el cual mediante evaluaciones y mediciones de tensión arterial durante pre temporada y post temporada, en equipos de la NCAA división I, obtuvieron como resultados una mayor tensión arterial sistólica y diastólica en linieros ofensivos y defensivos aún en su primera temporada, lo cual pudiera sugerir que el riesgo no comienza únicamente al ingresar al fútbol americano colegial. Además, lograron realizar mediciones ultrasonográficas del ventrículo izquierdo, encontrando hipertrofia de este, que pudiera no estar asociada únicamente a la realización de ejercicio, sino que se encuentra cerca de rangos patológicos como resultados del aumento de la tensión arterial.²¹

El siguiente factor de riesgo a tratar es la dislipidemia, ya sea aumento total de colesterol, aumento de colesterol LDL y disminución de HDL y/o aumento en niveles de triglicéridos.

El colesterol es parte fundamental del funcionamiento del organismo, puesto que se encuentra íntimamente relacionado con la formación y función adecuada de membranas celulares, síntesis de hormonas esteroideas y algunas vitaminas, así como la síntesis de ácidos biliares.

Para considerar el colesterol total dentro de valores deseables es necesario mantener valores <200mg/dL. En el caso de hipercolesterolemia leve 200-239 mg/dL, hipercolesterolemia moderada 240 – 300 mg/dL e hipercolesterolemia grave >300mg/dL.²²

Sin embargo, cuando se habla de riesgo aterogénico, predicción de riesgo cardiovascular, factibilidad, objetivo de tratamiento y significancia clínica global, el colesterol no-HDL cobra mayor importancia. En cuanto a pacientes con múltiples factores de riesgo cardiovasculares o síndrome metabólico, se ha demostrado un riesgo cardiovascular de dos a tres veces mayor que el resto de la población. Al tomar un grupo de pacientes con riesgo bajo de enfermedad cardíaca o enfermedad coronaria a 10 años, que únicamente presentaban niveles elevados de colesterol LDL se encontró un aumento estadísticamente significativo de riesgo de enfermedad coronaria. Los años libres de muerte por enfermedad coronaria se relacionaron de manera directa con las concentraciones de colesterol LDL, se presentan 4 categorías:

Concentración de colesterol LDL en sangre (mg/dL)	Disminución de años libres de muerte por enfermedad coronaria
100 - 129 mg/dL	1.8
130 - 159 mg/dL	1.1
160 – 189 mg/dL	4.3
≥ 190 mg/dL	3.9

En cuanto a años libres de enfermedad coronaria, las cifras tienden a un comportamiento similar. De esta forma, para las mismas concentraciones de colesterol hay una reducción de

1.7, 2.2, 7.8 y 7.2 respectivamente. Esta comparación se realiza contra aquellos sujetos con concentraciones <100 mg/dL de colesterol LDL.^{22,23}

Más aún, se sabe que niveles aumentados de colesterol total, así como colesterol LDL, medidos durante adolescencia o juventud (18-35 años) tienen influencia en el desarrollo y/o progresión de aterosclerosis y enfermedad coronaria a largo plazo.¹⁸

Por su parte, el aumento anormal de la concentración de triglicéridos en sangre no tiene una asociación tan marcada con el riesgo cardiovascular como lo hace el colesterol. Sin embargo, se ha notado una asociación entre niveles de triglicéridos elevados como un marcador previo a la elevación de otros marcadores de relacionados con dislipidemias. De cualquier forma, la hipertrigliceridemia persistente se ha mantenido como un marcador importante para jóvenes con alto riesgo cardiovascular puesto que puede tratarse de un factor en el cual están implicadas relaciones muy complejas entre comportamiento y genética predisponente a riesgo cardiovascular. También se sabe que la presencia de niveles elevados de triglicéridos (>150mg/dL) generalmente están intrínsecamente relacionados con resistencia a la insulina y obesidad abdominal.¹⁸

El colesterol HDL, a pesar de encontrarse bajo escrutinio en las últimas décadas, puede aún considerarse en cierta manera como un biomarcador efectivo para predecir el riesgo cardiovascular, tanto así que es una de las variables utilizada en la mayoría de las calculadoras de riesgo. Entre las funciones más importantes se encuentra el transporte reverso de colesterol y modulación de inflamación, y si bien la medición de colesterol HDL nos indica la cantidad de esta fracción de colesterol, no necesariamente indica la función de este. Generalmente se considera que hay una relación inversa entre la concentración de colesterol HDL y la probabilidad de que ocurra algún evento coronario clínico adverso.^{24,25}

Algunos parámetros que se han evaluado en exjugadores profesionales de la NFL, han sido glucosa en ayuno, niveles de colesterol total, HDL y LDL.²⁶ Es así como en un estudio realizado en (2009) por Chang, se sugiere nuevamente que a pesar de que en general hay una disminución de riesgo cardiovascular y aterosclerótico en ex jugadores de NFL respecto a la población general, los linieros tienen 50% más de riesgo coronario que el resto de la población, relacionado con dislipidemias.²⁷

Algunos de los parámetros mencionados con anterioridad son parte de la valoración sugerida por la ATP III de síndrome metabólico²⁸. Como es bien sabido, el síndrome metabólico son un conjunto de condiciones que, en conjunto, pueden aumentar el riesgo de morbilidad y mortalidad cardiovascular en la población. Toma especial relevancia mencionar que, en jugadores de futbol americano colegial, en especial los linieros, están sujetos a padecer síndrome metabólico en mayor proporción que el resto del equipo; probablemente la actividad física pueda conferir cierto grado de protección cardiovascular pero esto aún está por definirse.²⁹⁻³¹ Además de los clásicos parámetros que han sido sugeridos como parte del perfil de valoración de riesgo cardiovascular en personas con sobrepeso u obesidad, podemos encontrar distintas valoraciones como lo es la circunferencia de cuello. Entre las ventajas y utilidad que tiene esta medición, se encuentra la facilidad para realizarlo como parte del estudio morfológico de cualquier deportista o paciente. Así mismo, recibe especial importancia por la alta probabilidad que tiene de darnos una idea sobre la cantidad de grasa ectópica que presenta la persona evaluada. La obesidad en la parte superior del cuerpo se ha relacionado con intolerancia a la glucosa, hiperinsulinemia, diabetes e hiper trigliceridemia y niveles disminuidos de HDL^{32,33}. A pesar de múltiples análisis y cifras de corte dependiendo de la población utilizada, se puede sugerir que una circunferencia de cuello

>37cm en hombres y >34 en mujeres aumenta el riesgo cardiovascular de la persona medida. En este aspecto, considerar la circunferencia de cuello fange como un valor predictor adecuado, fácil de realizar y generalizable en hombres.³²⁻³⁴

Dentro de los factores no modificables que aumentan el riesgo de una enfermedad coronaria a futuro, tenemos los antecedentes heredofamiliares.³⁵ Es importante comentar que se consideran familiares de primer grado a padre, madre, hermanos o hermanas. Aquellos considerados como factores predisponentes son: antecedente de evento vascular cerebral o infarto agudo al miocardio prematuro (hombres <55 años y mujeres <65 años), antecedente de consumo de tabaco o alcohol, independientemente del tiempo o dosis consumida, inactividad física (<150 minutos de ejercicio de moderada intensidad / semana), diagnóstico y/o tratamiento de hipertensión arterial sistólica, diagnóstico y/o tratamiento de diabetes mellitus tipo 2, tratamiento o antecedente de dislipidemia, así como IMC >25kg/m².^{20,35-37}

Planteamiento del problema

A pesar de contar con información a través de muchas evaluaciones morfofuncionales realizadas durante varios años, ha sido poca la atención prestada a resultados anormales que pueden poner en alto riesgo cardiovascular a los jugadores de futbol americano de la UNAM, en particular aquellos que se desempeñan como linieros ofensivos y defensivos. La información actual para este tipo de posiciones y jugadores plantea un riesgo de hasta 50% de riesgo cardiovascular, ya sea en jugadores en activo a nivel profesional, colegial o en ex jugadores de futbol americano. Es necesario conocer el perfil metabólico y cardiovascular del cualquier equipo deportivo con la finalidad de, en determinado momento, realizar

modificaciones al estilo de vida, tipo de alimentación o incluso valorar el inicio de medicamentos para controlar o reducir este riesgo.

Justificación

Los distintos factores de riesgo cardiovascular y metabólico que tenemos la capacidad de medir en la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM, son en su mayoría potencialmente modificables (IMC, composición corporal, glucosa en ayuno, niveles de colesterol, niveles de triglicéridos, circunferencia abdominal y de cuello). Al conocer y describir el perfil cardio metabólico del equipo de futbol americano, poniendo especial énfasis en aquellos jugadores que por posición pueden ser más propensos a un evento cardiovascular, se puede realizar prevención con respecto a un posible desenlace poco favorable para la salud o incluso la vida.

Hipótesis

H0: “Los jugadores de futbol americano de la UNAM no tienen factores de riesgo cardiovasculares y metabólicos modificables.”

H1: “Los jugadores de futbol americano de la UNAM tienen factores de riesgo cardiovasculares y metabólicos modificables.”

H0 (2): “Los linieros ofensivos y defensivos del equipo de futbol americano de la UNAM tienen el mismo número de factores de riesgo para presentar enfermedades cardiovasculares y/o metabólicas en comparación con el resto del equipo”.

H1 (2): “Los linieros ofensivos y defensivos del equipo de futbol americano de la UNAM tienen mayor número de factores de riesgo para presentar enfermedades cardiovasculares y/o metabólicas en comparación con el resto del equipo”.

Objetivos

Primarios:

- Describir y analizar el perfil cardio metabólico del equipo de futbol americano de la UNAM de 2019 mediante diferentes variables: peso, talla, IMC, circunferencia de cuello, circunferencia abdominal porcentaje de grasa, porcentaje de músculo, glucosa en ayuno, colesterol total, triglicéridos, presión arterial sistólica y presión arterial diastólica.
- Comparar perfil de riesgo cardiovascular y metabólico de los linieros ofensivos y defensivos contra el resto del equipo de futbol americano de la UNAM del 2019.

Diseño de la investigación

- a. Tipo de investigación: se trata de una investigación retrospectiva, descriptiva, transversal, observacional.
- b. Población: equipo de futbol americano de la Universidad Nacional Autónoma de México del 2019.
- c. Tamaño de la muestra: 48 jugadores de categoría Mayor del equipo de futbol americano de la UNAM

d. Criterios de inclusión y exclusión:

Inclusión:

- Estar inscritos como parte del roster oficial ONEFA y formar parte del equipo de fútbol americano de la UNAM para la temporada 2019.
- Haber realizado la evaluación morfofuncional completa en el año estudiado.

Exclusión:

- Tener una evaluación morfofuncional incompleta o diferida.

e. Definición de variables

Dependientes: antecedentes heredofamiliares de hipertensión, diabetes, tabaquismo

Independientes: IMC, peso, talla, niveles de colesterol, glucosa en ayuno, triglicéridos, tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, edad, sexo, posición en el campo.

f. Metodología

Se trata de un estudio transversal y descriptivo, que analiza datos obtenidos en 2019. Cada atleta acudió a valoración morfofuncional en la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM en grupos de entre 10-12 atletas. Estos individuos acudieron a los distintos laboratorios de evaluación de la Dirección de Medicina del Deporte:

A) Muestra de sangre: para la obtención de muestras sanguíneas se sugirió acudir en ayuno y una muestra fue tomada por personal capacitado. Para la toma de muestra, los sujetos se

encontraban sentados, con el brazo semiflexionado y relajado. Se obtuvieron 5ml de sangre venosa colocada en un contenedor Vacuette para biometría hemática con anticoagulante citrato de sodio 3% y otro para recolectar muestra para química sanguínea parcial (glucosa, colesterol total y triglicéridos) sin aditivo. Las muestras fueron analizadas para obtener los siguientes resultados: glucosa en ayuno, colesterol total y triglicéridos. Una vez realizada esta muestra, se permitió la ingesta de alimentos a los evaluados.

B) Antropometría: se evaluaron de acuerdo con la técnica antropométrica estandarizada bajo lineamientos de la Sociedad Internacional de Avances en Kinantropometría (ISAK)³⁸.

Peso corporal con báscula mecánica de plataforma (marca HM), con una sensibilidad de 100 g. y una capacidad de 140 kg.

-Talla con antropómetro Siher-Hegner GPM de 4 segmentos, tipo Martin.

-Pliegues cutáneos en milímetros (subescapular, tríceps, antebrazo, axilar medio, pectoral, abdominal, suprailiaco, muslo y pantorrilla) con un plicómetro inglés Harpenden (John Bull, England) con precisión de 0.2 mm.

– Anchuras en centímetros con un calibrador Vernier Bicondilar Holtain con rango de medida de 0 – 140mm y precisión de (U.K.) con precisión de 1mm. (bi epicondílea de fémur, húmero y biestíleon).

– Circunferencias (brazo en extensión y flexión, antebrazo, muslo y pantorrilla y circunferencia de cuello) con cinta de acero flexible marca Lufkin W606PM.

Se calculó la composición corporal y somatotipo por las siguientes ecuaciones: obtención del porcentaje de grasa corporal mediante la fórmula de Jackson y Pollock de 7 pliegues^{39,40}.

La masa muscular se determinó con la ecuación de Matiegka⁴¹ y para el somatotipo la propuesta por J.E.L. Carter y Honeyman⁴²

C) Historia clínica: en la cual se valoró la presencia de antecedentes heredofamiliares como hipertensión arterial, diabetes, obesidad y sobrepeso, dislipidemias, enfermedades cardiovasculares y muerte súbita cardíaca. Además, se realizaron preguntas orientadas a enfermedad cardiovascular, metabólica o renal en los jugadores. De igual forma, se indagó sobre la utilización de suplementos alimenticios como proteína, creatina, esteroides u otro tipo de sustancias anabólicas. Como un dato adicional, se preguntó la antigüedad de los jugadores en el fútbol americano.

También se realizó la toma de tensión arterial en sedestación, con reposo mínimo de 5 minutos, sin haber bebido café, tabaco o sin tener ganas de ir al baño, en brazo derecho, con un equipo de esfigmomanómetro Welch Allyn aneroide de pedestal (WA7670-10). Se realizó una sola toma de TA. Se consideró como un parámetro normal, una TAS <140 y TAD <90.

Como paso inicial se valoró la prevalencia de factores de riesgo cardiometabólicos modificables y no modificables de manera general en todo el equipo. Entre los datos de mayor interés encontramos: IMC, porcentaje de masa grasa, circunferencia de cuello, circunferencia abdominal, glucosa en ayuno, niveles de colesterol total y triglicéridos en sangre, así como niveles de tensión arterial sistólica y diastólica. Otros parámetros, no modificables, que se valoraron fueron la presencia de antecedentes heredofamiliares de enfermedad metabólica o cardiovascular, así como número de años practicando fútbol americano.

Por otra parte, se definieron 3 grupos con los cuales clasificamos en bajo, moderado y alto riesgo cardiometabólico a cada jugador. En este caso, aquellos jugadores con 0-1 factores de riesgo se consideraron como bajo, 2-4 como moderado y ≥ 5 como alto riesgo.

Análisis estadístico

Una vez realizada la base de datos de las variables de interés para el estudio, se realizó con el programa estadístico SPSS (IBM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp) el análisis de la información correspondiente.

Posteriormente, se realizaron pruebas de normalidad con la prueba de Shapiro Wilk dado el tamaño de la muestra (< 50 sujetos). Las estadísticas descriptivas se expresaron como media y desviación estándar para aquellos datos con distribución normal, mientras que aquellos con distribución no normal se expresaron mediante rango intercuartil 25-75.

Posterior a la prueba de normalidad, se dividió el equipo en dos grupos: linieros y no linieros. Se consideraron como no linieros a las posiciones de corredor, profundo, *safety*, ala, receptor, pateador, lanzador y *corner*. La línea defensiva y ofensiva se consideró como un único grupo de linieros. Es así, que se realizó una comparación entre ambos grupos con la prueba T de Student para variables con distribución normal, mientras que para aquellas que no presentaron distribución normal se realizó prueba de Mann Whitney. La diferencia estadísticamente significativa se fijó con una $p < 0.05$.

Resultados

Inicialmente, los datos generales de todo el equipo se encuentran representados en la tabla 1.

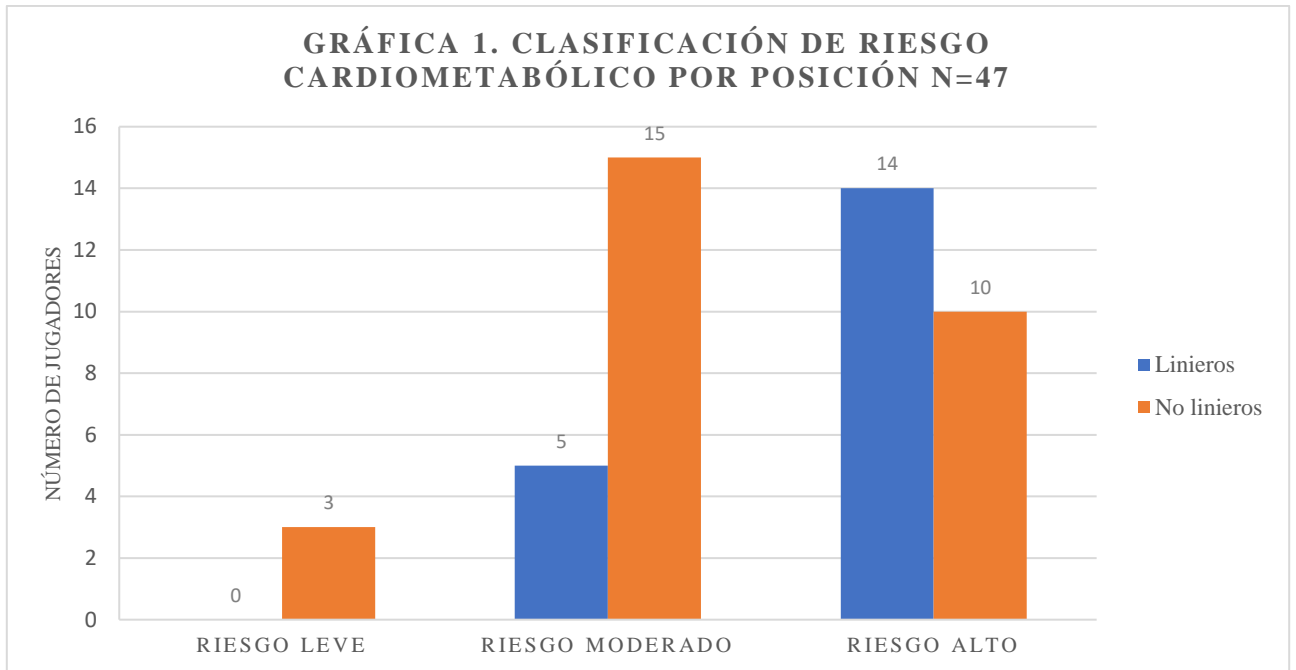
[Ver siguiente página]

Tabla 1. Características generales del equipo FBA de la UNAM 2019 (N= 47)	
Edad (años) [DE]	21.46 ± 1.65
Talla (cm) [DE]	177.05 ± 26.66
Peso (kg) [RIQ]	68.36 – 127.56
IMC (kg/m ²) [DE]	29.69 ± 5.05
Circunferencia de cuello (mm) [RIQ]	380.65 - 452.65
Circunferencia abdominal (mm) [RIQ]	765.83 – 1179.83
Porcentaje de grasa [RIQ]	7.59 – 26.93
Porcentaje de músculo [RIQ]	37.41 – 52.79
Glucosa en ayuno [RIQ]	67.9 – 97.9
Colesterol total [RIQ]	144.92 – 214.92
Triglicéridos [DE]	122.77 ± 51.82
Presión sistólica [RIQ]	100.35 – 128.35
Presión diastólica [DE]	73 ± 8.63

En la tabla 2 se encuentran porcentajes generales en cuanto a la prevalencia de factores de riesgo no modificables como antecedentes heredofamiliares de hipertensión, obesidad, dislipidemia y diabetes, así como consumo de esteroides (testosterona), proteína, creatina y suplementos no adecuadamente identificados.

Tabla 2. Factores de riesgo no modificables y suplementación del equipo FBA 2019	
Factores y suplementación	Porcentaje del total (N = 47)
Consumo de suplementos proteicos	91.70 %
Consumo de creatina	20.80 %
Consumo de esteroides	2.10 %
Consumo de otros suplementos	47.90 %
AHF primer grado diabetes	70.80 %
AHF primer grado obesidad	50 %
AHF primer grado hipertensión	56.30%
AHF primer grado dislipidemias	72.90 %
Años practicando FBA	11.75 años promedio

Posteriormente, se realizó una clasificación en 3 grupos de riesgo cardio metabólico a partir del número de parámetros alterados que presentaba cada jugador, independientemente de la posición asignada durante los entrenamientos o competencias. Aquellos jugadores con 0-2 factores de riesgo se consideraron como bajo, de 3-5 moderado y >5 riesgo alto. Una vez realizada la clasificación inicial, se dividió en 2 grupos: linieros y no linieros.



En total 20 jugadores fueron clasificados como moderado riesgo cardio metabólico. De estos jugadores, 5 pertenecen a la subclasificación de linieros, es decir, representan 33.3%. (n=5), mientras que para aquellos considerados como de alto riesgo cardio metabólico encontramos un total de 24 jugadores, de los cuales un 58.3% (n=14) de jugadores linieros tanto ofensivos como defensivos.

Una vez obtenidos estos datos, se realizó una comparación entre grupos: linieros contra no linieros, dada la alta prevalencia de jugadores linieros en los grupos de moderado y alto riesgo cardio metabólico.

Dado que algunos parámetros tuvieron distribución normal y otros una distribución no normal, se realizaron análisis estadísticos distintos para ambos tipos de distribuciones. De tal manera que se obtuvo la tabla 4 que se presentan a continuación

Tabla 4. Comparación paramétrica y no paramétrica entre linieros y no linieros UNAM			
Características	Linieros (n= 20)	No Linieros (n=28)	Valor de p
Edad (años) [DE]	21.11 ± 1.4	21.36 ± 2.4	0.207
Talla (cm) [DE]	187.8±11.2	171.10 ± 33.60	0.067
Peso (kg) [RIQ]	89.9 – 141.7	72.81 – 75.83	0.000**
IMC (kg/m ²) [DE]	46.2±7.7	26.70 ± 4.92	0.000**
Circ. de cuello (mm) [RIQ]	402 - 462	369 - 433	0.000**
Circ. abdominal (mm) [RIQ]	952 - 1268	771.5 – 1105.5	0.000**
Porcentaje de grasa [RIQ]	11.29 - 31.63	5.83 – 22.49	0.000**
Porcentaje de músculo [RIQ]	35.47 – 50.05	41.7 – 53.74	0.91
Glucosa en ayuno [RIQ]	72 – 96	66.50 – 94.50	0.94
Colesterol total [RIQ]	139 – 213	133.56 – 214.26	0.778
Triglicéridos [DE]	144.58± 60	104 ± 43	0.018**
Presión sistólica [RIQ]	98 – 138	91 – 129	0.074
Presión diastólica [DE]	70 ± 15	73.50 ± 10	0.640

Además, se realizó una comparación entre IMC de jugadores NCAA I (Harvard) y jugadores UNAM. Para este procedimiento se realizó una prueba de hipótesis para diferencias de medias con poblaciones con $N > 30$. La siguiente fórmula fue utilizada:

$$z = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 - D}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

A continuación (Tabla 5)

Tabla 5. Diferencia de IMC entre jugadores de la UNAM y Harvard (pretemporada)			
Posición	Harvard	UNAM	Valor de Z
No linieros	26.2± 2.7 kg/m ² (N= 49)	27.9± 2 kg/m ² (N= 28)	5.6
Linieros	28.7± 3.4 kg/m ² (N= 64)	33.6 ± 4 kg/m ² (N= 19)	4.85

Tabla 6. Diferencia de TAS entre jugadores de la UNAM y Harvard (pretemporada)			
Posición	Harvard	UNAM	Valor de Z
No linieros	113±8 mmHg (N= 49)	111.2±10 mmHg (N= 28)	0.072
Linieros	119±8 mmHg (N= 64)	119.11±5 mmHg (N= 19)	0.81

Tabla 7. Diferencia de TAD entre jugadores de la UNAM y Harvard (pretemporada)			
Posición	Harvard	UNAM	Valor de Z
No linieros	62±9 mmHg (N= 49)	73.50 ± 10 mmHg (N= 28)	5.04
Linieros	66±8 mmHg (N= 64)	70 ± 15 mmHg (N= 19)	1.11

En cuanto al riesgo cardiovascular medido a través de la calculadora de Framingham del artículo sobre diagnóstico y manejo de hipercolesterolemia ATP III⁴³, el 16.66% de los jugadores tuvieron un riesgo a 10 años de un evento coronario agudo de 1%, mientras que el resto de los jugadores tuvieron un riesgo <1%. Es importante mencionar que no fue posible contar con HDL medido en sangre puesto que al momento de la evaluación no se consideraba como una de las mediciones bioquímicas realizadas en la evaluación morfofuncional de la Dirección de Medicina de Deporte de la UNAM.

Discusión y conclusiones

El fútbol americano representa uno de los deportes que más popularidad ha ganado en nuestro país desde hace 30 años. Así, el número de jugadores y competidores de alto nivel también ha crecido. Dentro de este crecimiento, es importante contar con prácticas médicas y deportivas seguras. Es importante, no únicamente cuidar la seguridad durante el partido reduciendo el número de lesiones potencialmente peligrosas como fracturas o conmociones, sino que cobra especial relevancia la salud cardiovascular de nuestros atletas. A pesar de

contar con pocos casos sonados de jugadores que fallecieron durante la práctica deportiva por causas cardíacas o no relacionadas a conmociones, hay evidencia relacionada con un menor tiempo de vida libre de enfermedades asociadas a salud cardiovascular pobre (hasta 10 años menos), en comparación con población en general en aquellos jugadores que se desempeñaron como linieros durante su actividad deportiva profesional.⁴⁴

Los exámenes morfofuncionales practicados año con año en la Dirección de Medicina del Deporte de la Universidad Nacional Autónoma de México, nos otorgan información valiosa, de alto valor médico y académico, sobre el estado de salud en general, así como de parámetros del desempeño físico de atletas universitarios. Por lo tanto, como parte de los datos que podemos hacer llegar a los equipos de entrenadores, preparadores físicos y staff de los diversos deportes practicados y evaluados en nuestras instalaciones, la salud cardiovascular y potenciales factores de riesgo para este tipo de padecimientos pueden ser otorgados y explicados para lograr un adecuado desempeño deportivo y, sobre todo, que resulte seguro a corto, mediano y largo plazo.

Dentro de la valoración realizada al equipo de FBA de la UNAM en el año 2019, se recabó información relacionada con la salud metabólica (glucosa, triglicéridos, colesterol total), cardiovascular (TAS, TAD) y de composición corporal o antropométrica (circunferencia de cuello, abdominal, porcentaje de grasa, porcentaje de músculo) que tiene un gran valor respecto a la salud y factores de riesgo cardiovasculares; así mismo, la presencia de antecedentes heredofamiliares de enfermedades como hipertensión, dislipidemias o diabetes pueden predisponer a nuestras poblaciones a enfermedades coronarias o cardio metabólicas en el futuro. A pesar de no contar con calculadoras de riesgo cardiovascular específicamente desarrolladas para atletas, o calculadoras de riesgo pensadas en jóvenes, sí podemos hacer

una comparación con calculadoras como la de Framingham 30 años o ATP III del 2001; con estas calculadoras sería posible explicar de manera sencilla a los atletas, entrenadores y personal médico la importancia de modificar algunos factores que los ponen en riesgo potencial de una enfermedad cardiovascular o metabólica. Es así, que la calculadora de riesgo utilizada por el panel de expertos para la detección, evaluación y tratamiento de Hipercolesterolemia en Adultos (ATP III), que a diferencia de otras calculadoras de riesgo, permite realizar evaluaciones para hombres y mujeres a partir de los 20 años; en este proyecto se realizó, de forma parcial por la falta de algunos parámetros para poder verter en la calculadora (colesterol HDL), y se encontró que el 16.6% de los jugadores tienen un riesgo para desarrollar enfermedad coronaria a 10 años de 1%, el resto tiene un riesgo <1%. En la mayoría de las calculadoras, como se comenta en los antecedentes, los niveles de colesterol HDL son parte importante de las ecuaciones diseñadas para predecir a 5, 10, 30 años el riesgo de los pacientes evaluados.^{6,7,43,45} Sin embargo, hasta el momento, en la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM no contamos con este tipo de valoraciones. Una de las ventajas que podríamos tener al realizar este tipo de estudios sanguíneos es el cálculo mediante la ecuación de Friedewald para obtener niveles de colesterol LDL, lo cual podría asistirnos en la decisión de iniciar tratamiento y seguimiento nutricional más estrecho, e incluso considerar la utilización de medicamentos para el control de estos parámetros alterados. Esto significaría realizar un ahorro en la adquisición de reactivos o enzimas necesarias para valoración de colesterol LDL.

Además, al tabaquismo es un factor de riesgo que en el grupo de edad estudiado y en la calculadora de Framingham utilizada en el estudio del ATP III, otorga una puntuación elevada de 8 puntos, lo cual en algunos atletas significaría aumentar el riesgo de sufrir un

evento coronario agudo o evento cardiovascular cercano al 10%. Se ha demostrado con múltiples estudios, entre algunos efectos del tabaco, que el consumo de cigarrillos de tabaco por sí mismo es un determinante del 10% de todos los eventos cardiovasculares que suceden en el mundo; más aún se sabe que la presentación de un evento cardiovascular mortal aumenta de manera significativa en fumadores.⁴⁶⁻⁴⁸ Para esta evaluación se consideró como tabaquismo positivo el haber consumido mínimo un cigarro en el último mes.⁴³ Es así como podemos preguntarnos si durante las evaluaciones morfofuncionales realizadas a los atletas estamos realizando las preguntas de manera adecuada. Es decir, ¿realmente estamos considerando preguntar sobre tabaquismo de la forma adecuada para poder utilizar la información en calculadoras que objetivamente nos permiten hacer cálculos de riesgo cardiovascular? En el caso particular del grupo evaluado, no se determinó presencia de jugadores en quienes el riesgo a 10 años de un evento cardiovascular se viera modificado por el consumo de tabaco.

Para poder contar en algún momento con calculadoras o predictores de riesgo pensado en atletas en los que las posiciones de juego exigen altos índices de masa corporal, es necesario contar con suficientes datos, como los que pudiéramos obtener mediante evaluaciones más precisas y personalizadas. Así nos acercaríamos más al ideal: realmente hacer un cambio en el perfil cardiovascular de los atletas, así como tener la capacidad de que la información proporcionada a competidores, entrenadores, personal de la salud y familia implicada en su formación atlética.

Con el análisis realizado, pudimos observar la presencia de un número de factores de riesgo cardiovascular superior a 3 en cerca del 75% de los jugadores, independientemente de la posición que desempeñaran en el campo. Sin embargo, con un análisis más profundo, se

identificó una diferencia inicial entre posiciones en las que jugaban los deportistas universitarios, siendo los linieros aquellos jugadores con mayores índices de masa corporal, peso total, porcentaje de grasa, triglicéridos, mayores cifras de tensión arterial sistólica y diastólica, así como mayor circunferencia de cuello y abdomen que el resto del equipo. Por otra parte, a pesar de no tener una significancia estadística, probablemente por el número de jugadores con estos parámetros alterados, sí podemos observar la presencia de niveles de glucosa considerados como pre diabetes o hipertensión grado 1 o presión arterial normal elevada^{16,17} en jugadores que se encontraban activos en 2019, independientemente de la posición asignada durante la competencia o entrenamientos. Esto podría significar riesgo de un evento cardiovascular en uno o dos atletas, que, si consideramos únicamente la parte estadística, probablemente no resultaría “significativo”, sin embargo, hablamos de la salud y vida de personas, no únicamente de datos aislados.

Como parte de los análisis que se realizaron, encontramos información con la cual podemos inferir que los linieros ofensivos y defensivos del equipo de Fútbol Americano categoría Mayor de la Universidad Nacional Autónoma de México, se comportan en cuanto a parámetros metabólicos, así como en datos de tensión arterial sistólica, de manera similar a lo descrito previamente en la literatura en jugadores profesionales de fútbol americano, jugadores de la NCAA divisiones I, II y III, así como ex jugadores profesionales de la NFL.^{21,27,49,50}

Con información obtenida de NCAA I, II y III, podemos ver que nuestros atletas, en especial el grupo de los linieros, tienen una relación similar en cuanto a presencia de factores de síndrome metabólico, IMC, presión arterial sistólica y diastólica, así como composición corporal y antropometría.²¹ Así mismo, se sabe que en atletas con índices de masa corporal

elevados, no únicamente jugadores de futbol americano, factores como circunferencia de cuello elevadas para su sexo, puede considerarse como otro factor de riesgo cardiovascular relevante.¹¹

Como parte de la bibliografía consultada referente a composición corporal y prevalencia de síndrome metabólico en atletas, el estudio realizado en atletas profesionales chinos compitiendo en deportes en los que predomina el componente de fuerza pudimos encontrar información relevante y comparable con los atletas universitarios estudiados. En las tablas siguiente se ejemplifican IMC, porcentaje de grasa corporal total, así como circunferencia abdominal en atletas profesionales chinos compitiendo en deportes con límite de peso y sin límite de peso contra linieros de la UNAM:

Comparación entre atletas profesionales chinos con límite de peso y linieros UNAM			
Factores medidos	Atletas chinos CLP N = 79	Linieros UNAM N = 19	Valor de Z
IMC	31.9±3.7	33.64±4.9	1.69
Grasa corporal total	21.5± 7.6	21.75± 6.3	9.68
Circunferencia abdominal	99.4± 10	118±11cm	6.59
Colesterol total	175.1± 30	178.3±35	0.36

Comparación entre atletas profesionales chinos sin límite de peso y linieros UNAM			
Factores medidos	Atletas chinos SLP N = 52	Linieros UNAM N = 19	Valor de Z
IMC	38,3±4.4	33.64±4.9	4.2
Grasa corporal total	29.5±5.4	21.75± 6.3	-2.92
Circunferencia abdominal	112.2±9.9	118±11cm	2.02
Colesterol total	209.3±34	178.3±35	3.43

Como podemos inferir al realizar pruebas para hipótesis con medias y desviación estándar para poblaciones >30 individuos, el IMC de los atletas linieros de la UNAM se comporta de manera distinta que en aquellos atletas que compiten por categorías con límite de peso en la categoría más alta disponible para cada deporte, el IMC de los linieros de la UNAM es mayor al del grupo mencionado. Por otra parte, los atletas profesionales en China para deportes sin límite de peso tienen una media de IMC mayor a la de los linieros de la UNAM, representando un mayor riesgo cardiovascular respectivamente. Todas las mediciones de IMC podrían encontrarse dentro de cifras que se consideran altas y potencialmente de riesgo cardiovascular a mediano y largo plazo.

La grasa corporal total en los 3 casos se encuentra por encima de lo considerado adecuado para sujetos del sexo masculino.^{14,51} De acuerdo con el resultado obtenido para “Z”, los linieros de la UNAM presentan una mayor proporción de grasa corporal total en comparación con los atletas chinos con límite de peso, mientras que representa una menor proporción de grasa corporal total en comparación con atletas sin límite de peso.

Mediante las comparaciones realizadas con atletas profesionales chinos, tanto con límite de peso, como sin límite de peso para distintas modalidades de deporte, así como comparaciones realizadas con atletas colegiales de NCAA I, podemos ver que la media de IMC se considera mayor en jugadores linieros y no linieros en comparación con jugadores de fútbol americano de Harvard, así como de atletas chinos que compiten sin límite de peso. Mientras que los atletas profesionales chinos que compiten sin límite de peso presentan una media de IMC mayor a los atletas linieros y no linieros de la UNAM.

A través de estas comparaciones entre grupos independientes, podemos inferir que existen diferencias entre jugadores clasificados como linieros y no linieros en factores que significan un mayor riesgo metabólico y cardiovascular a mediano y largo plazo, esto aún sin contar variables dicotómicas como la presencia o no de antecedentes heredofamiliares para los cuales existe evidencia de mayor riesgo de enfermedad coronaria a lo largo de la vida.

En cuanto a tensión arterial sistólica, las cifras son similares a aquellas encontradas en jugadores linieros y no linieros de FBA de la NCAA I (Harvard). Para las cifras de tensión arterial sistólica inferimos a través de una comparación entre medias poblacionales que las mediciones realizadas en pretemporada en ambos equipos no son diferentes entre sí. Por otra parte, la tensión arterial diastólica, se comporta de manera similar en jugadores de la categoría de no linieros, mientras que en los linieros de la UNAM es mayor que la media de los jugadores de Harvard.

Resulta de especial interés la presencia de tensiones arteriales sistólicas y diastólicas, tanto limítrofes como por encima de lo considerado como un parámetro normal, en jugadores de fútbol americano que aún no habían tomado parte en una pretemporada o temporada de

entrenamientos con un equipo de NCAA I; lo cual puede indicarnos que esta suma de factores de riesgo puede iniciar en edades más tempranas al deporte colegial.

Es interesante ahondar en la salud cardiovascular y metabólica de atletas en quienes un peso elevado confiere ventajas sobre sus rivales deportivos. Especialmente importante, es la necesidad de plantear estrategias para disminuir el riesgo cardiovascular y metabólico en atletas jóvenes en quienes la expectativa de vida y años libres de enfermedad, podría verse potencialmente modificada al presentar altos niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos, tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, circunferencia de cuello y abdomen elevadas, así como bajo porcentaje de músculo y/o alto porcentaje de grasa para su edad, sexo y deporte practicado.

Las modificaciones en perfiles metabólicos y antropométricos tienen como finalidad mejorar el desempeño atlético de nuestros competidores, y aún más importante, mejorar perfiles de riesgo cardio metabólico a mediano y largo plazo. Tomando en cuenta parámetros de tensión arterial e IMC en jugadores que nunca había tomado parte en una temporada de futbol americano en la NCAA I, II y III, es decir, aquellos jugadores que comienzan carrera deportiva antes de la preparatoria o secundaria, podemos encontrar con el trabajo presentado previamente, que existe la posibilidad de realizar escrutinios sistematizados a atletas juveniles que tengan potencial riesgo cardiovascular sin necesariamente presentar síntomas que lo sugieran, con el fin de realizar modificaciones en estilo de vida, implementación de programas nutricionales adecuados y explicaciones claras sobre el estado de salud del atleta, para que se realicen cambios en la forma de entrenar o prepara al cuerpo para la demanda deportiva alta que requiere el futbol americano colegial en nuestro país.

Como parte de las debilidades de este estudio se encuentra que se trata de un estudio descriptivo y retrospectivo. Además, al tomar en cuenta los parámetros bioquímicos utilizados para prácticamente cualquier calculadora de riesgo de enfermedad coronaria o enfermedad cardiovascular, el no contar con medición de colesterol HDL puede ser limitante. Sin embargo, como parte de las fortalezas del estudio, contamos con parámetros objetivos que no han sido valorados en todos los estudios revisados para realizar comparaciones con atletas universitarios de los Estados Unidos o atletas profesionales en China como lo son porcentaje de grasa corporal total, porcentaje de músculo e historia clínica completa. Esto nos permite hacer un análisis más profundo respecto a la composición corporal, antecedentes heredofamiliares y riesgo cardiovascular comparado con tomar únicamente datos aislados.

Aspectos éticos

Esta investigación se apega a los acuerdos establecidos en la Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 64° Asamblea General, Fortaleza, Brasil en octubre de 2013. Así mismo, será revisada por el comité de ética de la Dirección de Medicina de Deporte de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La información obtenida durante toda la investigación se mantendrá con estricta confidencialidad.

La investigación se llevará a cabo una vez sea aprobada por el Comité de Ética de Medicina del Deporte de la UNAM.

Recursos (humanos, materiales y financieros)

A. **Humanos:** equipo de Futbol Americano Mayor de la Universidad Nacional Autónoma de México, personal médico adscrito, pasantes de enfermería, pasantes de medicina y residentes de la especialidad de medicina de la actividad física y deportiva de los laboratorios de análisis químico, antropometría, historia clínica, electrocardiografía, ergometría y biomecánica.

B. **Materiales:** equipo para toma de muestras de sangre, centrífuga para muestras, guantes, reactivos, esfigmomanómetro Welch Allyn aneroide de pedestal (WA7670-10), equipo de cómputo, báscula mecánica de plataforma (marca HM), con una sensibilidad de 100 g. y una capacidad de 140 kg, antropómetro Siher-Hegner GPM de 4 segmentos, tipo Martin, un plicómetro inglés Harpenden (John Bull, England) con precisión de 0.2 mm, compás de espesor (U.K.), acero flexible marca Lufkin

W606PM, SPSS (IBM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp).

C. Financieros: sin apoyo financiero alguno.

Referencias (AMA)

1. Baron S, Rinsky R. NIOSH Tesis. *Cincinnati, OH: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, HETA 88-085*. Published online 1994:1-13.
2. Nguyen VT, Zafonte RD, Chen JT, et al. Mortality among professional American-style football players and professional American baseball players. *JAMA Netw Open*. 2019;2(5). doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.4223
3. Selden MA, Helzberg JH, Waeckerle JF. Early Cardiovascular Mortality in Professional Football Players: Fact or Fiction? *American Journal of Medicine*. 2009;122(9):811-814. doi:10.1016/j.amjmed.2009.03.027
4. O'Donnel C., Elosua R. Cardiovascular Risk Factors. Insights From Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol*. Published online 2008.

5. Lloyd-Jones DM. Cardiovascular risk prediction: Basic concepts, current status, and future directions. *Circulation*. 2010;121(15):1768-1777. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.849166
6. Goff DC, Lloyd-Jones DM, Bennett G, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines. *Circulation*. 2014;129(25 SUPPL. 1). doi:10.1161/01.cir.0000437741.48606.98
7. Tunstall-Pedoe H. Cardiovascular risk and risk scores: ASSIGN, Framingham, QRISK and others: How to choose. *Heart*. 2011;97(6):442-444. doi:10.1136/hrt.2010.214858
8. Vikulova DN, Grubisic M, Zhao Y, et al. Premature Atherosclerotic Cardiovascular Disease: Trends in Incidence, Risk Factors, and Sex-Related Differences, 2000 to 2016. *J Am Heart Assoc*. 2019;8(14). doi:10.1161/JAHA.119.012178
9. Nuttall FQ. Body mass index: Obesity, BMI, and health: A critical review. *Nutr Today*. 2015;50(3):117-128. doi:10.1097/NT.000000000000092
10. Khan SS, Ning H, Wilkins JT, et al. Association of body mass index with lifetime risk of cardiovascular disease and compression of morbidity. *JAMA Cardiol*. 2018;3(4):280-287. doi:10.1001/jamacardio.2018.0022
11. Guo J, Zhang X, Wang L, Guo Y, Xie M. Prevalence of metabolic syndrome and its components among Chinese professional athletes of strength sports with different body weight categories. *PLoS One*. 2013;8(11). doi:10.1371/journal.pone.0079758
12. NFL Official Football Operations. Weight gain in Lineman NFL.
13. Park SK, Ryoo JH, Oh CM, Choi JM, Chung PW, Jung JY. Body fat percentage, obesity, and their relation to the incidental risk of hypertension. *J Clin Hypertens*. 2019;21(10):1496-1504. doi:10.1111/jch.13667
14. Silva CCV, Jaddoe VWV, Muetzel RL, Santos S, El Marroun H. Body fat, cardiovascular risk factors and brain structure in school-age children. *Int J Obes*. 2021;45(11):2425-2431. doi:10.1038/s41366-021-00913-3
15. Kaiser GE, Womack JW, Green JS, Pollard B, Miller GS, Crouse SF. *MORPHOLOGICAL PROFILES FOR FIRST-YEAR NATIONAL COLLEGIATE ATHLETIC ASSOCIATION DIVISION I FOOTBALL PLAYERS*. www.nsca-jscr.org
16. Unger T, Borghi C, Charchar F, et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. *Hypertension*. 2020;75(6):1334-1357. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026
17. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018;39(33):3021-3104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339

18. Stone NJ, Smith SC, Orringer CE, et al. Managing Atherosclerotic Cardiovascular Risk in Young Adults: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(8):819-836. doi:10.1016/j.jacc.2021.12.016
19. Yoo JE, Park HS. Relationship between parental hypertension and cardiometabolic risk factors in adolescents. *J Clin Hypertens.* 2017;19(7):678-683. doi:10.1111/jch.12991
20. Li A le, Peng Q, Shao Y qin, Fang X, Zhang Y ying. The interaction on hypertension between family history and diabetes and other risk factors. *Sci Rep.* 2021;11(1). doi:10.1038/s41598-021-83589-z
21. Weiner RB, Wang F, Isaacs SK, et al. Blood pressure and left ventricular hypertrophy during american-style football participation. *Circulation.* 2013;128(5):524-531. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003522
22. Carretero M. *Hipercolesterolemia.*; 2008. www.expofarma.pt
23. Rong S, Li B, Chen L, et al. Association of Low-Density Lipoprotein Cholesterol Levels with More than 20-Year Risk of Cardiovascular and All-Cause Mortality in the General Population. *J Am Heart Assoc.* 2022;11(15). doi:10.1161/JAHA.121.023690
24. Rader DJ, Hovingh GK. HDL and cardiovascular disease. *The Lancet.* 2014;384(9943):618-625. doi:10.1016/S0140-6736(14)61217-4
25. Navab M, Reddy ST, Van Lenten BJ, Fogelman AM. HDL and cardiovascular disease: Atherogenic and atheroprotective mechanisms. *Nat Rev Cardiol.* 2011;8(4):222-232. doi:10.1038/nrcardio.2010.222
26. Dixit S, Hecht S, Concoff A. *Cardiovascular Risk Factors in Football Players.*; 2011. www.acsm-csmr.org
27. Chang AY, FitzGerald SJ, Cannaday J, et al. Cardiovascular Risk Factors and Coronary Atherosclerosis in Retired National Football League Players. *American Journal of Cardiology.* 2009;104(6):805-811. doi:10.1016/j.amjcard.2009.05.008
28. *Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) National Cholesterol Education Program.*
29. Borchers JR, Clem KL, Habash DL, Nagaraja HN, Stokley LM, Best TM. Metabolic syndrome and insulin resistance in division 1 collegiate football players. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(12):2105-2110. doi:10.1249/MSS.0b013e3181abdfec
30. Buell JL, Calland D, Hanks F, et al. *Presence of Metabolic Syndrome in Football Linemen.* www.nata.org/jat
31. Selden MA, Helzberg JH, Waeckerle JF, et al. Cardiometabolic Abnormalities in Current National Football League Players. *American Journal of Cardiology.* 2009;103(7):969-971. doi:10.1016/j.amjcard.2008.12.046

32. Louba L(, Ben-Noun), Laor A. *Relationship between Changes in Neck Circumference and Cardiovascular Risk Factors*. Vol 11.; 2006.
33. Caro P, Guerra X, Canals A, Weisstaub G, Sandaña C. Is neck circumference an appropriate tool to predict cardiovascular risk in clinical practice? A cross-sectional study in Chilean population. *BMJ Open*. 2019;9(11). doi:10.1136/bmjopen-2018-028305
34. Dai Y, Wan X, Li X, Jin E, Li X. Neck circumference and future cardiovascular events in a high-risk population - A prospective cohort study. *Lipids Health Dis*. 2016;15(1). doi:10.1186/s12944-016-0218-3
35. Jeemon P, Chacko M, Sarma PS, Harikrishnan S, Zachariah G. Family history of cardiovascular disease and risk of premature coronary heart disease: A matched case-control study. *F1000Res*. 2019;8. doi:10.12688/wellcomeopenres.15829.1
36. Mühlenbruch K, Menzel J, Dörr M, et al. Association of familial history of diabetes or myocardial infarction and stroke with risk of cardiovascular diseases in four German cohorts. *Sci Rep*. 2020;10(1). doi:10.1038/s41598-020-72361-4
37. Li A le, Peng Q, Shao Y qin, Fang X, Zhang Y ying. The interaction on hypertension between family history and diabetes and other risk factors. *Sci Rep*. 2021;11(1). doi:10.1038/s41598-021-83589-z
38. Marfel-Jhones M, Olds T, Stewart A, Carter L. *Estándares Internacionales Para Mediciones Antropométricas Sociedad Internacional Para El Avance de La Cineantropometría.*; 2006.
39. Jackson* A N AS, Pollock DML. *Generalized Equations for Predicting Body Density of Men*. Vol 40.; 1978.
40. Jackson A S, Pollock M L. Generalized equation for predicting body density for women. *Med Sci Sports Exerc*. 1980;12:175-182.
41. Matiegka CH. *THE TESTING OF PHYSICAL EFFICIENCY*. Vol IV SEPTEMBER.; 1921.
42. Carter L, Honeyman B. Somatotyping: Development and applications. *p Cambridge: Cambridge University Press (Cambridge Studies in Biological Anthropology)*. Published online 1990.
43. Expert Panel on Detection Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. *Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults T HE THIRD REPORT OF THE EX-Pert Panel on Detection, Evalu-Ation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III, or ATP III) Constitutes the National*. <http://jama.jamanetwork.com/>
44. Grashow R, Shaffer-Panczyk TV, Dairi I, et al. Healthspan and chronic disease burden among young adult and middle-aged male former American-style professional football players. *Br J Sports Med*. 2022;57(3):166-171. doi:10.1136/bjsports-2022-106021

45. Pencina MJ, D'Agostino RB, Larson MG, Massaro JM, Vasan RS. Predicting the 30-year risk of cardiovascular disease: The framingham heart study. *Circulation*. 2009;119(24):3078-3084. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.816694
46. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139(10):e56-e528. doi:10.1161/CIR.0000000000000659
47. Gallucci G, Tartarone A, Lerose R, Lalinga AV, Capobianco AM. Cardiovascular risk of smoking and benefits of smoking cessation. *J Thorac Dis*. 2020;12(7):3866-3876. doi:10.21037/jtd.2020.02.47
48. Khan SS, Ning H, Sinha A, et al. Cigarette smoking and competing risks for fatal and nonfatal cardiovascular disease subtypes across the life course. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(23). doi:10.1161/JAHA.121.021751
49. McHugh C, Hind K, Davey D, Wilson F. Cardiovascular Health of Retired Field-Based Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2019;7(8). doi:10.1177/2325967119862750
50. Tucker AM, Vogel RA, Lincoln AE, et al. *Prevalence of Cardiovascular Disease Risk Factors Among National Football League Players*. <https://jamanetwork.com/>
51. Pettersson-Pablo P, Cao Y, Bäckström T, Nilsson TK, Hurtig-Wennlöf A. Body fat percentage and CRP correlates with a composite score of vascular risk markers in healthy, young adults - The Lifestyle, Biomarkers, and Atherosclerosis (LBA) study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020;20(1). doi:10.1186/s12872-020-01376-6

