

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



**CORRELACIÓN ENTRE CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONALES,
RENDIMIENTO FÍSICO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN JUGADORES DE
BEISBOL PROFESIONAL**

Por

DR DENNIS ALBERTO PATIÑO CRUZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN**

Febrero 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



**CORRELACIÓN ENTRE CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONALES,
RENDIMIENTO FÍSICO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN JUGADORES DE
BEISBOL PROFESIONAL**

Por

DR DENNIS ALBERTO PATIÑO CRUZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN**

Asesora

DRA. KARINA SALAS LONGORIA

Febrero 2024

**CORRELACIÓN ENTRE CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONALES,
RENDIMIENTO FÍSICO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN JUGADORES DE
BEISBOL PROFESIONAL**

Aprobación de la Tesis



Dra. Karina Salas Longoria

Directora de Tesis

Coordinadora de Enseñanza

Medicina del Deporte y Rehabilitación



Dr. José Ángel Garza Cantú

Co-Director de Tesis

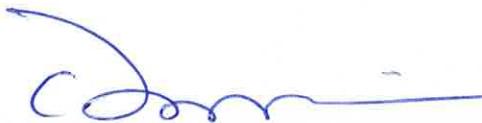
Medicina del Deporte y Rehabilitación



Dr. Med. Óscar Salas Fraire

Jefe de Departamento

Medicina del Deporte y Rehabilitación



Dr. Felipe Arturo Morales Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado

Prólogo

El siguiente trabajo tiene como finalidad formar parte de la evidencia necesaria para obtener el grado de especialidad en Medicina del Deporte y Rehabilitación.

Debido a que el deporte en México es un área muy olvidada en el ámbito científico, la idea de realizar este trabajo es la de proporcionar más información disponible para nuestras generaciones y las futuras, de la cual puedan disponer para conocer mejor el deporte en México y a los atletas que se involucran en el mismo.

Gran parte de esta idea radica en mi gusto por el beisbol, por lo que fue un placer involucrarme de esta manera con el estudio, ya que involucraba uno de mis deportes favoritos. Incluso me permitió adentrarme más en el aspecto técnico del deporte para comprender algunos datos relevantes para mi investigación, así como el poder comparar las evaluaciones que preferentemente se realizan como lo son a los futbolistas, con los beisbolistas.

Gracias a la insuficiente literatura con la que se cuenta en el país, el encontrar un tema relacionado al beisbol que involucrara la parte médica fue, de cierta manera, una tarea rápida, sin embargo, el verdadero reto se presentó cuando intenté recolectar información para poder darle forma a la idea que tenía en mente.

Es de escaso conocimiento el ámbito de la evaluación de atletas profesionales y alto rendimiento, siendo englobados principalmente en futbolistas, dada la popularidad de dicho deporte en nuestro país. Sin embargo, el beisbol junto con el futbol americano, también representan deportes populares a nivel nacional, pero con nichos más aislados a ciertos estados principalmente.

Debido a la limitada cantidad de clínicas deportivas con infraestructura adecuada, equipamiento completo, personal capacitado y conocimiento de la importancia de la evaluación del atleta, es difícil lograr obtener información sobre la totalidad de los mismos que conforman al representativo mexicano en las diferentes disciplinas y competiciones tanto nacionales como internacionales. Esto implica una subestimación de los datos obtenidos acerca de las características morfofuncionales de los atletas.

Aunado a la deficiencia de centros de evaluación óptimos, se encuentra el apoyo económico hacia los atletas, que de la misma manera provoca una inaccesibilidad a la mayor parte de ellos, tanto individualmente como en equipo, para realizarse evaluaciones morfofuncionales.

El hecho de haberme formado en el servicio de Medicina del Deporte y Rehabilitación de la UANL me permitió acceder a una población que muy pocos tienen el privilegio de conocer como lo son los beisbolistas, con lo cual el limitante principal que correspondía a la población total pudo reducirse en mayor medida, para facilitarme el proceso de recopilación de datos y de análisis de estos para llevar a cabo dicha investigación.

Por lo tanto, me siento orgulloso de poder haber logrado concluir con éxito el estudio, además de que con el mismo podré compartir más información del deporte mexicano y abrir a posibilidades para el personal médico, entrenadores, preparadores físicos, atletas y otras personas interesadas en la investigación y que necesiten un punto de partida para poder comenzar a trabajar.

Agradecimientos

Agradecer de manera especial al departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación, por el apoyo brindado durante toda la estancia en él.

Gracias a mis profesores de la especialidad, al Dr. Antonino, Dr. Ángel, Dr. Tomás, Dr. Carlos, y Dr. José Ángel por aportar de sus conocimientos para mi formación, brindándome mayor acervo médico.

A la Dra. Karina, quien me brindó un gran apoyo desde el inicio de mi R1, siendo difícil éste por haber coincidido con el inicio de la pandemia por COVID-19. Fungiendo como mi directora de tesis y asesora durante toda la especialidad.

Agradezco al Dr. Med. Oscar Salas Fraire por haberme permitido formar parte de este selecto grupo de 4 residentes de mi generación, por brindarme una gran parte de su conocimiento exposición tras exposición, así como el permitirme aprovechar la infraestructura y equipo disponible en el departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación para buscar explotar al máximo mi desarrollo como especialista.

Un gran agradecimiento a mis compañeros de residencia de grados superiores e inferiores, en especial al Dr. Oscar, Dr. Sergio, Dra. Carolina y Dra. Marlen, de quienes aprendí mucho y me apoyaron demasiado a crecer como profesional y persona dentro de la residencia

médica. A todos los demás, les agradezco por todo lo que me enseñaron en su paso por el servicio, antes y después de mí.

A mis amigos y compañeros de generación, Nebai, José Antonio y Fernando. Gracias a ustedes fue más ameno y llevadero el estrés, la carga de trabajo y la exigencia del posgrado. Espero que triunfen y sigan siendo las extraordinarias personas que he conocido a lo largo de estos 4 años. Sin ustedes, mi residencia no hubiera sido tan buena.

Le agradezco a Dios, por permitirme conocer a todas las personas que he conocido hasta el día de hoy y dejarme vivir esta experiencia de la especialidad.

Gracias a mi Padre y a mi Abuelito, mis 2 grandes apoyos familiares durante toda la carrera y posteriormente en el posgrado.

Le agradezco a mis suegros, la Sra. Ana y el Sr. Juan, por también estar presentes en grandes eventos de mi vida y brindarme apoyo cuando se los pedí.

Y principalmente a la persona que me ha acompañado durante 9 años de mi vida, quien se ha vuelto el pilar principal de mi vida, mi esposa Stefany, por siempre apoyarme cuando más lo necesitaba, por motivarme cuando me faltaba la motivación, y por estar ahí, en todo momento, los buenos y los malos. Gracias a ti he llegado hasta este punto. Este logro es de ambos. Muchas gracias amor, te amo.

Dedicatoria

Para mi grandiosa esposa

Para mi padre y abuelito

Para mis hermanos de residencia

TABLA DE CONTENIDO

Prólogo	I
Agradecimientos	IV
Dedicatoria	VI
TABLA DE CONTENIDO	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABLAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS	XI
1 INTRODUCCION	1
2 MARCO TEÓRICO	2
2.1 Marco teórico	2
2.1.1 Composición corporal	2
2.1.2 Consumo de oxígeno	4
2.1.3 Fuerza isocinética	5
2.1.4 Rendimiento físico	7
2.1.5 Rendimiento deportivo	8
2.1.6 Beisbol y su historia	8
2.2 Definición del problema	12
2.3 Justificación	13
2.4 Hipótesis	14
2.5 Objetivos	14
2.5.1 Objetivo primario	14
2.5.2 Objetivos secundarios	14
3 ANTECEDENTES	16
4 MATERIAL Y MÉTODOS	25
4.1 Características del estudio	25
4.1.1 Diseño de estudio	25
4.1.2 Lugar o sitio del estudio	25
4.1.3 Muestra	25
4.1.4 Criterios de inclusión	25
4.1.5 Criterios de exclusión	25
4.2 Descripción de la metodología	26

4.3 Consideraciones éticas.....	28
4.4 Plan de análisis estadístico	29
5 RESULTADOS	30
5.1 Muestra	30
5.2 Somatometría.....	30
5.3 Rendimiento físico y rendimiento deportivo	31
7 LIMITACIONES.....	38
8 FORTALEZAS.....	39
9 CONCLUSIONES.....	40
10 BIBLIOGRAFÍA	41
11 ANEXOS.....	44
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Somatotipo de Heath y Carter	3
Figura 2. Tipos de fuerza	6
Figura 3. Biodex System 4.0	7
Figura 4. Campo de juego	10

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de la población	30
Tabla 2. Somatotipo	30
Tabla 3. Estadísticas de juego	31
Tabla 4. Estadísticas de juego de lanzadores	31
Tabla 5. Fuerza isocinética en rodilla	32
Tabla 6. Fuerza isocinética en hombro	32

LISTA DE ABREVIATURAS

kg: kilogramos

cm: centímetros

MM: masa muscular

VO₂máx: consumo máximo de oxígeno

ml/kg/min: mililitro por kilogramo de peso por minuto

%: porcentaje

Nm: Newton por metro

PE: porcentaje de embasado

SLG: Slugging

PMS: Porcentaje de embasado más Slugging (PE+SLG)

PCP: promedio de carreras permitidas,

PBBH: promedio bases por bolas e hits permitidos,

H9: hits por 9 entradas,

J9: jonrones por 9 entradas,

BB9: bases por bolas por 9 entradas,

P9: ponches por 9 entradas

ISAK: *International Society for the advancement of the Kinanthropometry* (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría)

IMC: índice de masa muscular

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences* (Programa Estadístico)

LMB: Liga Mexicana de Beisbol

1 INTRODUCCION

Las evaluaciones de composición corporal y capacidades físicas (aeróbicas, anaeróbicas, fuerza, etc.) son una parte importante dentro del mundo deportivo. El conocer las características específicas que definen a los diversos atletas nos brinda información valiosa para su desarrollo específico.

La capacidad física aeróbica generalmente es medida a través del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), que se determina a través de la realización de pruebas de esfuerzo con o sin medición de gases espirados, por medio de fórmulas específicas; la capacidad física de fuerza puede ser medida mediante la repetición con máxima carga de un ejercicio determinado (1RM), dinamometría isométrica o incluso dinamometría isocinética.

La obtención de las características morfofuncionales de los atletas permite identificar deficiencias y puntos fuertes en el deporte específico, además que en los deportes en conjunto nos permite categorizar las características por posición del atleta. En base a esto, se logra establecer el perfil morfofuncional de cada atleta por deporte específico, además del perfil por posición.

Es de conocimiento popular el fenotipo que presentan los atletas profesionales, como por ejemplo los futbolistas, los clavadistas, los corredores, etcétera, que son representados con cuerpos esbeltos y “atléticos”; sin embargo, no muchos conocen la composición corporal y las capacidades físicas de esos atletas, ni se cuenta con tanta información de éstas en la literatura científica.

El beisbol es un deporte que se practica en conjunto, conformado por 2 equipos de 9 jugadores que se turnan entre ataque y defensa en turnos o periodos conocidos como “entradas”, donde

presentan la posibilidad por medio del bateo o el correr y/o robo de bases, para anotar carreras dentro del juego.

En México, a pesar de que el fútbol prevalece como deporte más popular en el país, en cierta proporción podríamos considerar al beisbol como sucesor en popularidad, por la difusión que alcanza por los medios, además de la inversión económica que se realiza a nivel estatal, haciéndolo de gran relevancia para la investigación de sus atletas.

El rendimiento deportivo de los atletas se puede evaluar a través de los logros que obtienen durante una temporada completa, sirviendo de parámetro para conocer los mejores jugadores de dicha temporada, así como las posiciones más sobresalientes dentro del mismo equipo.

De esta manera, el interés existente dentro de este trabajo sobre el beisbol y la composición corporal, así como el rendimiento físico y deportivo, sobresalen dado el hecho de la insuficiencia de literatura para conocer mejor las características del atleta que puedan beneficiar en mayor medida al deporte nacional, probablemente en comparación de algún otro país con fenotipos distintos al deporte mexicano.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico

2.1.1 Composición corporal

La composición corporal es una caracterización del peso corporal a través de valores bien establecidos. Se utiliza en el ámbito deportivo para realizar determinaciones de requerimientos nutricionales, capacidades físicas e incluso para estimar el estado de salud del atleta. Habitualmente se puede identificar 2 componentes: la masa grasa y la masa libre de grasa o masa magra (Campa et al., 2020a).

Existen diversas herramientas que pueden utilizarse para determinar la composición corporal. Dentro de las más comúnmente utilizadas se encuentra el análisis por impedancia bioeléctrica, también conocido con bioimpedancia eléctrica. Otro método mediante el cual se puede obtener una estimación de la composición corporal es a través de la antropometría, sin embargo, suele ser un método con mayor margen de error por ser operador-dependiente, y tendrá una variación a expensas de la experiencia del operador. Se prefieren estos métodos por la practicidad y el costo que se genera en grandes poblaciones o en atletas (Moon, 2013).

Junto a la composición corporal existe el concepto de somatotipo (Campa et al., 2020b) que se suele utilizar para clasificar a los atletas en grupos específicos que permite establecer características particulares en el deporte o en la posición en la que practica el deporte. Gracias a esto se pueden definir tres tipos principales de somatotipo: ectomorfa, mesomorfa y endomorfa (figura 1); de los cuales podemos obtener combinaciones con predominancia de alguno de éstos tres (Tóth et al., 2014).

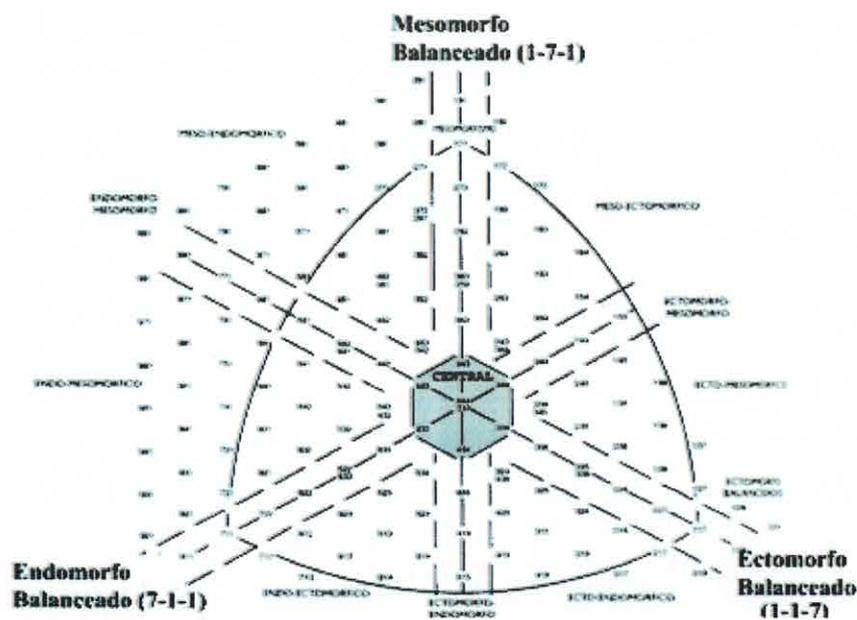


Figura 1. Somatotipo de Heath y Carter

2.1.2 Consumo de oxígeno

Al realizar una evaluación de rendimiento físico de los atletas se pueden valorar diversos aspectos, dentro de los que se incluyen la fuerza muscular, la flexibilidad, el equilibrio, la velocidad, la capacidad aeróbica, capacidad anaeróbica, etcétera. En el apartado de capacidad aeróbica se encuentran diferentes métodos que nos proveen el valor que se requiere, a través de mediciones indirectas apoyados de fórmulas (por ejemplo las del Colegio Americano de Medicina del Deporte), o la descrita por Pugh 1970 (Pugh, 1970).

así como a través de manera directa como en el caso del análisis de gases inspirados y expirados en ergoespirometría (Riebe et al., 2017).

En el caso de la capacidad aeróbica se suele utilizar el consumo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) como medida para establecer el nivel de entrenamiento en el que se encuentra el atleta. El consumo de oxígeno es una estimación indirecta del gasto de energía que realiza el individuo, ya que, a través de éste, conocemos aproximadamente la cantidad de calorías que se consumen en alguna actividad en específico.

En términos generales el $VO_{2m\acute{a}x}$ se suele expresar de dos maneras: como $VO_{2m\acute{a}x}$ absoluto expresado en litros de oxígeno por minuto (L/min) y como $VO_{2m\acute{a}x}$ relativo expresado en mililitros de oxígeno por kilogramos de peso corporal por minuto (ml/kg/min). Habitualmente el más utilizado en los registros científicos es el $VO_{2m\acute{a}x}$ relativo (McArdle et al., 2010).

La carga externa está relacionada directamente con el uso o consumo de oxígeno para cumplir con la misma, por eso se encuentran relacionados directamente, y no habla sobre la eficiencia o la necesidad energética del organismo (en nuestro caso del sistema musculoesquelético) al

utilizar el oxígeno como fuente esencial. Por lo tanto, constituye quizá el parámetro más relevante que determina la capacidad aeróbica en los atletas (Manonelles Marqueta et al., 2016).

2.1.3 Fuerza isocinética

La capacidad de realizar actividades a través del trabajo físico está dada gracias a la fuerza que posee una persona. Existen diferentes formas de clasificar la fuerza en un individuo, dentro de las que encontramos la fuerza isométrica, la fuerza heterométrica, la fuerza pliométrica y la fuerza isocinética (figura 2). La fuerza isométrica se presenta como la tensión que puede generar una fibra muscular sin que se modifique su longitud total, pero modificando la tensión realizada.

En el caso de la fuerza heterométrica, se realiza de igual manera la tensión hacia una resistencia determinada, pero con la diferencia de que existe un cambio en la longitud de la fibra muscular sin modificar la tensión a lo largo del movimiento. La podemos clasificar en 2 tipos fundamentales de contracción, la concéntrica y la excéntrica, que se diferencian en el proceso de acortamiento o elongación de la fibra muscular respectivamente, al momento de realizar la tensión (Haff & Triplett, 2016).

Para poder comprender mejor la fuerza pliométrica, debemos tomar en cuenta que involucra la comprensión de las fuerzas anteriores, ya que ésta se trata de realizar un acortamiento-estiramiento en el menor tiempo posible, incrementando la velocidad de reacción y disminuyendo el tiempo de contacto de la porción anatómica involucrada. Suele utilizarse en asociación con actividades de índole explosiva (velocidad o aceleración).

Por último, la fuerza isocinética se puede definir como la fuerza que se realiza a una velocidad constante en un ángulo determinado, sin importar la resistencia aplicada. Ésta sólo se puede evaluar y llevar a cabo con herramientas especializadas en ello. Existen las máquinas de

isocinética que permiten realizar este tipo de fuerza, donde se fija el cuerpo del sujeto y por medio de diferentes implementos se equipa la articulación a evaluar, con su respectiva inmovilización del resto de las articulaciones para evitar compensación durante el movimiento (figura 3). Una vez ajustado, el equipo implementa la resistencia en relación con la misma que el sujeto esté llevando a cabo, para de esta manera, el rango de movimiento determinado al inicio se realice exactamente en el tiempo establecido por el programa.

Es una herramienta muy útil con valores objetivos bien definidos que permite determinar características como la fuerza total, la diferencia entre músculos antagonistas y agonistas, el déficit existente contralateralmente, así como la resistencia a la fatiga que presentan los músculos evaluados. Todo esto para uso diagnóstico o terapéutico de cualquier individuo (Huesa Jiménez et al., 2005).

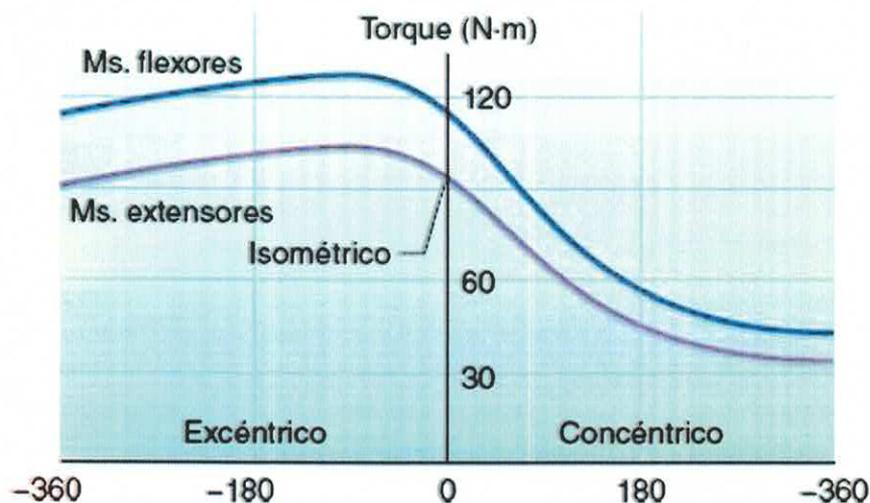


Figura 2. Tipos de fuerza



Figura 3. Biodex System 4.0

2.1.4 Rendimiento físico

El deportista posee la habilidad de realizar el gesto deportivo gracias a la práctica sobre el mismo, además, es posible que sea más hábil o apto para dicho gesto o deporte gracias a las características morfofuncionales con las que haya sido provisto genéticamente y sobre las cuales haya trabajado y desarrollado adecuadamente.

Es necesario que dentro del desarrollo del atleta se busque incrementar la fuerza, la velocidad, la capacidad de reacción, el lanzamiento, entre otras habilidades deportivas que conviertan al atleta en uno más completo para desenvolverse en su deporte. A las características que permiten estas mejoras se le conoce como rendimiento físico.

El rendimiento físico, entonces, consta de la capacidad de llevar a cabo actividades físicas que involucren la participación de una porción corporal o el cuerpo completo, de la manera más eficiente y mejor que los demás. Por lo tanto, algunos componentes del rendimiento físico están

conformados por la cantidad de masa muscular, el porcentaje de grasa corporal, la estatura y el peso, el somatotipo, la fuerza muscular, la velocidad, entre otras (Powers et al., 2021).

2.1.5 Rendimiento deportivo

En el ámbito del alto rendimiento, además de las características físicas y funcionales que componen el rendimiento físico del atleta, existe el rendimiento deportivo, conocido como el nivel o capacidad que presenta el atleta para alcanzar determinados logros en su deporte específico. Dentro de éstos podríamos nombrar el obtener medallas, mejorar tiempos, alcanzar mayor cantidad de puntos, etcétera (Martin et al., 2001).

2.1.6 Beisbol y su historia

2.1.6.1 Historia del beisbol

Durante el desarrollo del ser humano se ha visto en la necesidad de utilizar sus atributos físicos para mantener la hegemonía o ser superior en ciertos aspectos de la vida sobre otros seres humanos. Al tiempo de ir evolucionando y comenzar a generar la socialización, el comportamiento salvaje que se utilizaba para demostrar esta superioridad se fue cambiando por el desarrollo de enfrentamientos regularizados, con estándares bien establecidos y objetivos fijos que reemplazaron dicho comportamiento, hasta llegar a lo que conocemos hoy como “deporte”.

De esta manera, se fueron creando y modificando los diferentes deportes que conocemos hoy en día, implementando objetos para trasladar, patear o lanzar, de manera individual y posteriormente grupal. Creando las competencias atléticas individuales y en conjunto, y al pasar del tiempo, generando reglas que se encargarían de establecer lo que actualmente conocemos como deporte propiamente dicho.

Así fue como, en 1796 en Alemania, se da inicio a lo que tiempo más tarde conoceríamos como el beisbol. Entre mediados y finales del siglo XVIII emigraría el deporte desde Europa hacia América, siendo en 1778 ingresado oficialmente a Estados Unidos de América, quienes lo perfeccionaron hasta el beisbol que conocemos hoy en día para el año 1845.

En el año 1887 se introduce el beisbol a México, iniciando en la Ciudad de México, creciendo durante ese tiempo hasta 1979, donde se establecerían por completo los antecedentes de lo que a la fecha denominamos Liga de Beisbol Mexicana (LMB), con sus primeros 20 equipos.

Desde entonces a la fecha se han llevado a cabo juegos oficiales por lo menos una vez al año en la temporada de primavera de manera ininterrumpida hasta el 2020 que se indicó la alerta mundial por la pandemia de COVID-19 que se detuvo la realización de juegos oficiales o amistosos.

2.1.6.2 Generalidades

El beisbol es un deporte en conjunto, cuyo objetivo es el de obtener o anotar la mayor cantidad de carreras a lo largo de 9 entradas o más, dependiendo de las circunstancias del juego. Los implementos esenciales con los que se practica el deporte son un guante especial para beisbol (cada jugador), un bat (puede ser metálico o de madera), el uniforme, que incluye pantalón, camisa, gorra y calzado especial conocido como tacos o tachones, casco protector para batear; y algunos jugadores cuentan con protección extra como suspensorio y concha, peto, coderas y/o rodilleras.

El campo de juego está formado por cuatro áreas principales: la caja de bateo o home, el cuadro interior, los jardines y el área de foul (figura 4). Éstas cuatro áreas dan lugar al famoso diamante, que es la forma que tiene el campo de juego. Dentro del cuadro interior se distribuyen 3 bases (1ª, 2ª, y 3ª base) además del home. El límite que determina las primera y tercera bases se extiende a lo largo del campo hasta alcanzar la parte más posterior que corresponde a la barda, y el espacio delimitado entre estas 2 líneas y por detrás del cuadro interno, es donde se encuentra el área de los jardines, dividido en central, derecho e izquierdo. Por último, el espacio que sobra por fuera de las líneas mencionadas, además de por detrás de la caja de bateo, es lo que se denomina área de foul.

En este campo de juego se distribuyen 9 posiciones de juego, que son el lanzador o pitcher, ubicado al centro del cuadro interior; el primera base se posiciona en la primera base; el segunda base se encuentra en el espacio que existe entre la primera y la segunda base; el parador en corto se encuentra entre la segunda y la tercera base; el tercera base está en la tercera base; el receptor o catcher por detrás de la caja de bateo; y por último, tenemos a los jardineros central, izquierdo y derecho, que se encuentran en sus respectivos jardines.

El juego consta de los 2 equipos compitiendo por turnos de ataque y defensa, con un total de 9 jugadores en campo, cada uno en el turno defensivo, los cuales buscarán evitar que el equipo contrario pueda anotar alguna carrera. El equipo que se encuentra atacando se posiciona con un jugador en la caja de bateo (el bateador en turno), esperando recibir un lanzamiento por parte del lanzador del equipo rival, a expensas de aprovechar la oportunidad para golpear la bola con el bat y buscando un espacio donde la pelota toque el suelo para evitar el out y además llegar a la base sin ser atrapado.

El juego termina al presentar un equipo con mayor cantidad de carreras anotadas en las 9 entradas que tiene estipulado el juego, sin embargo, se puede extender un mayor número de entradas en caso de presentar empate posterior a terminar la novena entrada hasta que se determine un ganador con una diferencia de por lo menos 1 carrera (*Reglas Oficiales de Béisbol 2020, 2020*).

2.2 Definición del problema

El deporte en México a lo largo de la historia ha sido desplazado por el gobierno nacional, colocando a los atletas profesionales en una constante lucha por alcanzar sus metas deportivas a base de sustento propio tanto económico como deportivo. Aunado al deporte en sí, el área científica que se desenvuelve en relación con ello se ve mermada por la insuficiente información con la que se dispone, además de lo limitado que es el campo de aplicación por la falta de recursos con la que cuentan las diferentes disciplinas a nivel nacional.

En los últimos años se ha visto alrededor del mundo el crecimiento exponencial de muchas disciplinas tanto olímpicas como no olímpicas, exigiendo de esta manera la necesidad de un análisis constante acerca de los atletas para mejorarlos día con día.

En el caso del beisbol, podemos tomar como referencia a Estados Unidos, quienes actualmente cuentan con la mejor liga del mundo de beisbol, y donde la mayor parte de los beisbolistas aspiran a tener una oportunidad para darse a conocer y consolidarse en el mismo.

De igual manera que en otros deportes, el beisbol ha presentado cambios en las características del deporte, así como de los atletas, haciendo más evidente el fenotipo que se podía apreciar en años anteriores con jugadores más robustos o de somatotipo más endomórfico, a la actualidad con jugadores más mesomórficos.

El desarrollo integral del atleta permite un mejor desempeño en la competencia a nivel profesional, sin embargo, la mayor parte de la preparación física de los atletas se realiza por personal de entrenamiento que no cuenta con bases sólidas científicas que avalen sus métodos, siendo mayormente regidos por la experiencia propia o la que adquieren a lo largo de trabajar con muchos atletas de la misma disciplina.

2.3 Justificación

El presente texto basa su necesidad de creación a la limitada información existente en el área de las ciencias deportivas en México, además de específicamente en un área específica como lo es el beisbol, al no ser tan popular a nivel nacional como por ejemplo el futbol soccer. Por lo que integrar una base de datos que involucren el conocimiento de características generales sobre los atletas que incluyan su somatometría (peso, talla, masa muscular, porcentaje de grasa corporal, etc.), capacidades físicas, así como rendimiento a lo largo de sus participaciones en determinados clubes, nos proporcionará información relevante en el ámbito científico.

Así como existen métodos para mejorar cada una de las características que permiten a un atleta su adecuado desarrollo deportivo para alcanzar el máximo punto de éste, conocido también

como forma deportiva, el conocer los aspectos morfofuncionales y capacidades con las que cuentan nuestros atletas nos permitirá identificar las fortalezas y deficiencias de ellos y así buscar las mejoras o especialización de estas.

2.4 Hipótesis

Hipótesis 1

Los jugadores con somatotipo mesomorfo, menor porcentaje de grasa corporal y mejores resultados en la evaluación de dinamometría isocinética, consumo máximo relativo de oxígeno, obtienen mejores estadísticas al final de la temporada.

Hipótesis 0

Los jugadores con somatotipo mesomorfo, menor porcentaje de grasa corporal y mejores resultados en la evaluación de dinamometría isocinética, consumo máximo relativo de oxígeno, no obtienen mejores estadísticas al final de la temporada.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo primario

Determinar la correlación entre el perfil morfofuncional, el rendimiento físico y el rendimiento deportivo de los jugadores profesionales de béisbol de una liga del norte de México.

2.5.2 Objetivos secundarios

- Identificar los somatotipos de los jugadores de béisbol por posición específica.
- Determinar el consumo máximo de oxígeno relativo por posición.
- Correlacionar el porcentaje de grasa corporal y el porcentaje de bases robadas por posición.

- Correlacionar el porcentaje de masa muscular con porcentaje de bateo y OPS por posición.
- Determinar la fuerza isocinética de rodilla y hombro por posición.
- Determinar los porcentajes de bateo, slugging, PE, PMS y porcentaje de bases robadas por posición.
- Correlacionar el porcentaje de masa muscular y grasa con PCP y PBBH
- Correlacionar el consumo máximo de oxígeno relativo y PCP y PBBH. Determinar los mejores números de carrera por posición.

3 ANTECEDENTES

Se llevó a cabo un estudio en ligas profesionales de beisbol en Estados Unidos que incluyó jugadores de la liga mayor y varias ligas menores. Se realizó la comparación entre variables antropométricas y variables de rendimiento físico para la proyección de variables específicas de beisbol. Dentro de las variables de rendimiento físico se incluyeron la presión manual isométrica, el poder de salto vertical, la velocidad recorrida a través de un sprint dentro de 100 m, entre otras. Para las variables específicas se tomaron los jonrones, las bases totales, las bases robadas y el slugging. Encontraron diferencias significativas en rendimiento físico y antropometría entre jugadores de ligas mayores en comparación con los jugadores de ligas menores, mientras que las variables que más resultaron útiles para predecir las mejores estadísticas se relacionaron con la fuerza prensil, la velocidad y fuerza de miembros inferiores (Hoffman et al., 2009).

En otro estudio se buscó la relación en lanzadores adolescentes de entre 15 y 17 años de Japón entre su velocidad de lanzamiento y características de rendimiento físico que incluyen fuerza de presión y pinza, así como variables antropométricas. Se estableció la diferencia existente entre el lado dominante y el no dominante, considerando el dominante como el lado utilizado para los lanzamientos. Se encontró una diferencia significativa en los componentes de mayor fuerza relacionados con el lado dominante en contraste con el no dominante, sin embargo, en el análisis de la asociación con los diferentes tipos de lanzamientos y su velocidad, no existió correlación ni significancia asociados a mejores aspectos de rendimiento físico con el lado dominante del lanzador (Tajika et al., 2015).

En un estudio realizado en beisbolistas de origen cubano, se describió la composición corporal y el somatotipo que presentan los jugadores por posición específica, además de correlacionarlo

con el slugging para la mayoría de las posiciones excepto, los lanzadores en quienes se utilizó la razón de juegos ganados/perdidos como variable determinante del rendimiento deportivo. Los resultados obtenidos destacaron que los primera base junto con los jardineros, presentaron la mayor proporción de correlación ofensiva, con un porcentaje de slugging mayor en comparación al resto de jugadores del cuadro interior. También presentaron una mayor cantidad de masa magra y peso. Para el caso de los jugadores del cuadro interior se encontró que presentaron la menor cantidad de masa grasa y magra, además de un slugging menor (Carvajal et al., 2009). Los lanzadores fueron divididos en 2 grupos: lanzadores de alto rendimiento y de bajo rendimiento, en base al porcentaje de juegos ganados/perdidos (> 0.600 porcentaje de victorias). Se encontró diferencias significativas entre ambos grupos, con mayor peso y somatotipo mesomórfico en el grupo de alto rendimiento.

El somatotipo que más prevaleció entre posiciones corresponde al mesomórfico, con los cuadro interior siendo los que mayor proporción de somatotipo ectomórfico presentaron. Además, las diferencias significativas se encontraron entre algunas de las posiciones (Carvajal et al., 2009).

También se ha evaluado la asociación entre la fuerza de diferentes segmentos corporales con la capacidad y velocidad para golpear la pelota en diferentes ángulos y posiciones de lanzamientos. Los segmentos corporales evaluados durante el estudio fueron el tronco, los hombros y las rodillas. Se realizaron las mediciones de fuerza isocinética a una velocidad de $120^\circ/\text{s}$ en rotación de tronco, flexión y extensión de rodillas y rotación externa/rotación interna de hombros. Los resultados obtenidos arrojaron una correlación positiva en la fuerza de rotación de tronco con la velocidad de golpeo para todas las direcciones de lanzamiento; en la fuerza de rodilla se encontró una correlación positiva con todos los lanzamientos, excepto en los lanzamientos altos

y adentro de la zona; y en la fuerza de hombros, solamente existió una correlación positiva en lanzamientos fuera de la zona (Chu et al., 2015).

En una comparación realizada entre lanzadores profesionales abridores y lanzadores profesionales relevistas de un mismo equipo, se analizó mediante pruebas de rendimiento físico si existía diferencias entre este grupo de lanzadores, sólo encontrando una diferencia significativa en la estatura con los lanzadores abridores. El resto de los resultados se mantuvo consistente en ambos grupos (T Donahue et al., 2020).

Se realizó una revisión en la literatura sobre la velocidad del swing de golpeo con el bat y su importancia en el entrenamiento de los beisbolistas. Dentro de la misma, se definieron tres beneficios fundamentales asociados a la búsqueda de la mejora en la velocidad del swing: la disminución del tiempo en el swing realizado, aumento en la velocidad del swing y del tiempo de toma de decisión, y por último un incremento en la velocidad y/o fuerza de golpeo de la pelota al ser golpeada. Dentro de la revisión se encontraron diferentes variables investigadas para la relación con la mejora en la velocidad de golpeo, siendo consistente la variable de fuerza de agarre o prensión, la masa muscular de miembros superiores y de miembros inferiores, el torque del tronco y el torque de hombros y rodillas o cadera. Los resultados arrojados de los estudios fueron heterogéneos, presentando mejorías significativas y no significativas en la velocidad de golpeo con estas variables analizadas (Szymanski et al., 2009).

Se realizó un análisis en jugadores universitarios de béisbol sobre la capacidad de predecir una mayor velocidad de los lanzamientos en lanzadores al correlacionarlos con pruebas que miden la fuerza de miembros inferiores. En dicho estudio se encontró que las mejores pruebas predictoras de mayor velocidad de lanzamiento fueron las que involucraron saltos

monopodálicos y principalmente de tipo lateral, esto probablemente más asociado a la biomecánica similar al lanzamiento que se realiza en el beisbol (Lehman et al., 2013).

En un análisis que se realizó sobre el impacto de la edad sobre las características antropométricas y el rendimiento físico de jugadores de beisbol profesional, incluyendo jugadores de edades menores a 20 años hasta más de 35 años, se evaluaron la fuerza de miembros inferiores, la fuerza prensil, así como pruebas de velocidad que involucran sprints. Los resultados principales determinaron que a lo largo del transcurso de la carrera del beisbolista, el rendimiento físico es bastante constante, y en el caso de la fuerza prensil y la potencia de miembros inferiores es mejor en los grupos de edades más avanzadas por encima de los 30 años (Mangine et al., 2013).

En un estudio realizado en jugadores de beisbol de ligas menores con edades entre 7-12 años y seguimiento durante 3 temporadas, se compararon las características antropométricas entre posiciones, además de buscar el éxito obtenido en sus respectivos equipos en relación con la edad o la antropometría que presentaban. Se dio seguimiento a dos equipos diferentes que correspondían a uno de liga local y otro de liga mundial. En base a una revisión que realizaron en 1995 se clasificó en 2 grupos de jugadores a los niños. En ella se establecía que existían un grupo de posiciones “más hábiles” que el resto, y éstas correspondían al lanzador, primera base y al parador en corto.

Se estableció una diferencia significativa en los niños con edades entre 10 y 12 años en dichas posiciones, obteniendo estaturas, longitudes corporales, peso y circunferencias de pantorrilla y brazo más altas en promedio que el resto de los jugadores. Para la determinación del éxito se estableció el número de juegos ganados con relación al número de juegos jugados para ésta. Los niños que correspondían a tallas, pesos y edades promedio más altas presentaron una correlación estadísticamente significativa con el éxito de sus carreras (French et al., 2007).

En la búsqueda de establecer valores de referencia que involucren una mejor valoración del beisbolista se llevó a cabo un estudio con el objetivo de normalizar la fuerza de los músculos rotadores externos e internos de hombro en lanzadores de beisbol sin lesión asociada, tanto en su lado dominante como en el no dominante. Para ello se realizó la valoración de fuerza isométrica de rotadores de hombro a 0° y 90° de abducción de hombro con dinamómetro manual. Los parámetros utilizados para normalizar los valores incluyeron el peso, la talla, el índice de masa corporal, longitud del brazo y combinaciones entre las mismas. El estudio arrojó que la variable más útil para normalizar los valores fue el peso del beisbolista, manteniendo mayor consistencia en las diferentes mediciones de fuerza de los rotadores de hombro (Hurd et al., 2011).

En otro estudio realizado en beisbolistas jóvenes de entre 10-12 años, se evaluó la relación de las características antropométricas y rendimiento físico con la habilidad deportiva o para el beisbol. Dentro de la antropometría se tomó en cuenta la talla, peso y el índice de masa corporal (IMC), para el rendimiento físico se instauró una batería de pruebas que evaluaron la velocidad, la fuerza de miembros superiores e inferiores y la capacidad de reacción, mientras que en el aspecto de habilidad deportiva se tomó en cuenta la velocidad de lanzamiento para los lanzadores y la fuerza/velocidad de golpeo para el resto de los jugadores. De esto último se realizó la cuantificación de energía cinética que se generó en ambos escenarios.

Los resultados al final del estudio demostraron que, en el caso de los lanzadores, el IMC de las variables antropométricas, el salto de longitud, sprint de 10m y fuerza prensil de la batería de pruebas físicas presentaron diferencias significativas en la cinética del lanzamiento de pelota. En el resto de los jugadores tuvieron una diferencia significativa en IMC, salto de longitud y fuerza de la espalda en la cinética de golpeo (Nakata et al., 2013).

La implementación de un entrenamiento con pelota medicinal de fortalecimiento de tronco, miembros superiores e inferiores en jugadores de beisbol de secundaria se llevó a cabo a lo largo de 12 semanas. Al grupo control, se le agregó una práctica de 100 golpes con bat al aire además de su entrenamiento habitual. Las variables evaluadas fueron altura, masa corporal, porcentaje de grasa corporal, masa corporal magra (MM), fuerza de rotación del torso dominante (FRD), fuerza de rotación del torso no dominante (FRND), 1 repetición máxima estimada de sentadilla paralela (S) y press de banca (PB), salto vertical (SV), potencia máxima estimada, velocidad angular de la cadera (VAC) y velocidad angular del hombro (VAH). Para el comparativo de habilidad específica de beisbol se utilizó la velocidad del golpeo.

Se determinaron relaciones positivas en las evaluaciones previas al inicio del entrenamiento, donde la velocidad de golpeo presentaba una relación positiva significativa alta con FRND en el grupo control, la MM, FRD, FRND, VAH y SV tuvieron igualmente la relación positiva alta en el grupo de entrenamiento. En la evaluación realizada post entrenamiento se encontraron los siguientes resultados: relación positiva significativamente alta en velocidad de golpeo y FRND en el grupo control, mientras que en el grupo de intervención fueron FRD y FRND. Una relación positiva significativa moderada-alta entre la velocidad de bateo y MM, FRD, potencia máxima, PB y S en el grupo control; altura, MM, SV y potencia máxima en el grupo de intervención. Así concluyen la importancia de trabajar la fuerza en el torso de los jugadores para mejorar sus resultados en el golpeo de pelota (Szymanski et al., 2010).

Dentro de la evaluación del atleta, se conoce que un atributo importante en la mayor parte de las disciplinas es la velocidad del atleta, ésta entendida como la distancia recorrida por intervalo de tiempo. Se llevó a cabo una evaluación de la velocidad alcanzada por beisbolistas de las Ligas Mayores de Beisbol, tomando 2 variables, la aceleración y la velocidad máxima. Se determinó

la línea del home a la primera base como recorrido, tomando 2 posiciones para las variables. Para el análisis de la aceleración se tomó la distancia entre el home y la mitad del recorrido a la primera base, sobre la línea de foul; para la velocidad máxima fue a través de este punto a mitad de la línea, hasta la primera base. También se realizó la comparación de las velocidades entre bateadores diestros y zurdos, además de entre posiciones de juego, excluyendo a los lanzadores y bateadores asignados. El análisis sólo se llevó a cabo en jugadores que realizaron una carrera a máxima velocidad y no se incluyeron las carreras submáximas en éste.

Encontraron que los bateadores diestros fueron más lentos que los zurdos en ambas fases de aceleración, mientras que en el recorrido total desde home a primera base no hubo ninguna diferencia significativa. En el comparativo entre posiciones de juego se encontró que la diferencia fue significativamente mayor entre los jugadores de cuadro interior y jardineros, en comparación con los receptores. Se determinó que el rango de mayor oportunidad para llegar a primera base con éxito fue el de home hacia mitad del camino, sobre la línea de foul (Eugene Coleman & Amonette, 2012).

En la búsqueda de un mejor índice de hits y/o jonrones, se ha evaluado el impacto de diversos músculos en el béisbol. Se realizó un estudio en estudiantes de secundaria en Estados Unidos que practican béisbol y participan en un torneo nacional, buscando una relación entre la fuerza de tronco superior y la velocidad de bateo. Se dividieron en dos grupos denominados como A (jonroneros) y B (no jonroneros), basándose únicamente en la experiencia de realizar jonrones en partidos oficiales del torneo nacional.

La evaluación de la fuerza del tronco superior fue a través del 1RM de press de banca (PB), la potencia de press de banca (PPB) con una carga de 30 kg, y valoración isocinética de press de pecho. Se encontraron valores más altos en la velocidad de bateo en relación con PPB y la

isocinética de pecho en el grupo A, mientras que en el grupo B sólo se encontraron diferencias significativas en el 1RM de PB. En conclusión, para mejorar el golpeo y su velocidad, hay que incrementar la fuerza del tronco superior (Miyaguchi & Demura, 2012).

En otro estudio se evaluó la velocidad de lanzamientos con la precisión alcanzada en jugadores de cricket y lanzadores de beisbol. El objetivo era determinar la mejor relación velocidad-precisión en los lanzamientos de ambos deportes. Se les pidió realizar lanzamientos en porcentajes de 80% y 100% de su velocidad hacia una manopla de cricket, así como al 70%, 80%, 90% y 100% hacia un objetivo circular en la pared. En el análisis que se realizó a través de estos lanzamientos se obtuvo que los lanzadores de beisbol tuvieron lanzamientos más rápidos y precisos que los jugadores de cricket; el equilibrio entre velocidad y precisión fue significativo en ambos deportes ya que observaron que el error vertical incrementaba con la velocidad, pero la compensación que se necesitaba en el cricket fue mayor que en los beisbolistas. Por último, el mejor momento de relación velocidad-precisión fue al 70% en los beisbolistas (Freeston & Rooney, 2014).

Una investigación realizada en lanzadores aficionados que acudieron a una prueba de reclutamiento en Taiwan, tuvo como objetivo identificar los lanzamientos más veloces a través de la correlación de pruebas que se pueden realizar en campo. Se utilizaron pruebas de rotación externa y rotación interna máximas del hombro medidas pasivamente, altura del salto con contramovimiento (SCM), altura del SCM con carga de 20 kg, tiempo de sprint de 30 m y de los primeros 10 m, altura, edad y peso.

Se obtuvo una correlación moderada entre las pruebas y la velocidad de lanzamiento. Entre las medidas, la relación entre SCM y SCM con carga, la relación entre el tiempo del primer sprint de 10 m y el tiempo de sprint de 30 m y la altura contribuyeron significativamente a la velocidad

de lanzamiento. En general, se explicó el 23% de la variación en la velocidad de lanzamiento prevista gracias a las pruebas realizadas (Huang et al., 2022).

4 MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Características del estudio

4.1.1 Diseño de estudio

- Observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo.

4.1.2 Lugar o sitio del estudio

- Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

4.1.3 Muestra

- Debido a la naturaleza del estudio, se tomó como “n” poblacional, utilizando los expedientes encontrados de las pruebas de esfuerzo de los jugadores de Acereros de Monclova del 2018 y 2019, y de Sultanes de Monterrey del 2019, realizadas en el Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”

4.1.4 Criterios de inclusión

- Expedientes completos y legibles
- Jugador registrado en la tabla de estadísticas de la página “Baseball References” durante las temporadas correspondientes a los expedientes obtenidos

4.1.5 Criterios de exclusión

- Expedientes incompletos o no legibles
- Jugador no registrado en la tabla de estadísticas de la página “Baseball References” durante las temporadas correspondientes a los expedientes obtenidos

- Jugador registrado en la tabla de estadísticas de la página “Baseball References” fuera de las temporadas correspondientes a los expedientes obtenidos

4.2 Descripción de la metodología

Se revisará el archivo de expedientes dentro del departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación del Hospital Universitario de los jugadores de Acereros de Monclova del 2018 y 2019 y Sultanes de Monterrey de 2019. Se revisará que cuenten con la totalidad de información requerida para el estudio. Una vez corroborado esto, se ingresará a la página “Baseball References” y se buscará el registro de las temporadas respectivas de cada equipo y se emparejará a los jugadores que se encuentren registrados en dichas temporadas con los expedientes que se hayan verificado.

Todas las pruebas de capacidad física y diagnóstico que se realizaron y registraron en dichos expedientes se llevaron a cabo de la misma forma que se describe a continuación:

La composición corporal se determinó mediante el método de bioimpedancia eléctrica (InBody 3.0®, Biospace, Seoul, Korea). El índice de masa corporal se calculó dividiendo la masa en kilogramos entre la altura en metros al cuadrado.

Las mediciones antropométricas se realizaron de acuerdo con el perfil restringido avalado por la ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry); con estas mediciones se obtuvo el somatotipo de cada jugador, establecido mediante el somatotipo de Heath y Carter.

Para la obtención del consumo máximo de oxígeno se realizaron pruebas de esfuerzo en cinta rodante (también denominada cinta sin fin o caminadora). Se llevaron a cabo bajo el protocolo de Kindermann, que consiste en una prueba escalonada, con mesetas, aeróbica máxima, incremental. Consiste en iniciar a 6 km/h con una inclinación del 5% que se mantiene constante

durante toda la prueba, compuesta por etapas de 3 minutos continuos en trote sobre la cinta rodante, alternando con periodos de descanso de 30 segundos con parada total del trote. Se realizan incrementos de velocidad de 2 km/h al avanzar cada etapa durante el periodo de descanso, con el consiguiente reingreso del paciente a la nueva velocidad establecida. La prueba finaliza eventualmente hasta la fatiga del paciente, dolor torácico, de miembros pélvicos o por incapacidad de mantener el ritmo de la velocidad a la que se encuentra en ese momento (Kindermann et al., 1980).

Para la determinación del consumo máximo de oxígeno absoluto y el relativo se utilizó la fórmula de Pugh: $VO_{2m\acute{a}x} = \text{velocidad máxima (km/h)} \times 3.656 - 3.99$ (Pugh, 1970).

En la obtención de la fuerza isocinética se empleó un dinamómetro isocinético (Biodex System 4 Isokinetic Dynamometer), el cual evaluó 2 articulaciones (hombro y rodilla), de forma bilateral, con un total de 6 movimientos realizados durante la prueba, que incluyeron flexión y extensión de hombro, rotación externa e interna de hombro, y flexión y extensión de rodilla. Se llevó a cabo el ajuste en el asiento con la sujeción del tronco y la cadera para ambas articulaciones; en el caso de la rodilla se realiza una sujeción en el muslo evaluado por turno, mientras que para el hombro se realizó a nivel del codo, sólo en el caso de las rotaciones externa e interna.

Posteriormente se inició la prueba de isocinecia comenzando con la rodilla dominante o no lesionada, como fuera el caso, realizando tres velocidades distintas, con una medición cada una, consistiendo en 60°/s, 90°/s y 180°/s, que representan una prueba de fuerza máxima y dos pruebas de resistencia a la fatiga para evaluar flexores y extensores. Al realizar las pruebas en el hombro, tanto para rotadores externo e interno como para flexores y extensores, sólo se utilizaron dos velocidades, las cuales fueron de 60°/s y 180°/s (fuerza máxima y resistencia a la fatiga). Todas de forma bilateral.

Para el caso de la rodilla, se llevaron a cabo 5, 10 y 15 repeticiones para cada velocidad, respectivamente, mientras que para las velocidades de hombro fueron con 5 y 15 repeticiones. Para cada velocidad en cada movimiento y ambas articulaciones, se permitió realizar 2 repeticiones de prueba antes de comenzar la evaluación, para disminuir el riesgo de fallo en la realización de ésta, al comprender mejor la resistencia que proporciona la máquina, así como el funcionamiento de la prueba.

Al término de las repeticiones de forma bilateral, el sistema de Biodex System 4.0 realiza la interpretación de la prueba, proporcionándonos los valores de pico de torque o fuerza para todas las velocidades, expresado en Newton por metro (Nm), además de un déficit compuesto por el porcentaje en la diferencia que existe en dichos picos de torque comparado con el contralateral en el mismo movimiento y velocidad, y por último la razón existente entre músculos agonistas y antagonistas ipsilaterales, la cual debe encontrarse entre un 60-69%.

Todas las valoraciones anteriores se encontraban en los expedientes clínicos pertenecientes al departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

Se capturaron los datos de antropometría, somatotipo, resultado del consumo máximo de oxígeno. además, se utilizó la hoja impresa de bioimpedancia para la determinación de la composición corporal. Todos estos datos se recopilaban en una base de datos clasificados por posición dentro del terreno de juego.

Posteriormente se vaciaron los datos al sistema SPSS para llevar a cabo los análisis estadísticos.

4.3 Consideraciones éticas

Éste se clasifica como un estudio de investigación sin riesgo. Sin embargo, para mantener la confidencialidad de los sujetos de estudio solo tendrán acceso a la base de datos las personas

involucradas en el proyecto las cuales se encuentran señaladas en el grupo de trabajo. Los sujetos de estudio serán identificados por su número de registro en la base de datos. Datos sensibles de los sujetos de estudio no se publicaron en ningún trabajo de publicación relacionado a este proyecto.

Se aprobó por los comités de Ética en Investigación y de Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

4.4 Plan de análisis estadístico

En la estadística descriptiva se reportarán frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para las variables cuantitativas se reportarán medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana; desviación estándar/rango intercuartil), previa valoración de la distribución de las variables por medio de la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Se compararán variables categóricas por medio de la prueba de Chi cuadrado de Pearson o test exacto de Fisher. Para las variables cuantitativas se compararán grupos por medio de la prueba de T-student y/o U de Mann Whitney para grupos independientes. Se utilizarán los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman para identificar el grado de asociación entre variables continuas.

Se considerará un valor de $P < 0.05$ y un intervalo de confianza al 95% como estadísticamente significativo. Se utilizará el paquete estadístico SPSS versión 25.

5 RESULTADOS

5.1 Muestra

Se recabó una muestra total de 61 expedientes completos que cumplen con la totalidad de la información adecuadamente llenada, además de empatar con el criterio de contar con el registro en la página de “Baseball references”. Éstos corresponden a 61 jugadores de beisbol profesional, de los cuales se distribuyen en 57.4% de lanzadores (n=35), 29.5% de cuadro interior (n=18) y 13.1% de jardineros (n=8).

En cuanto a los equipos que se analizaron, el 44.3% fue del equipo de Sultanes de Monterrey (n=27) y el 55.7% del equipo de Acereros de Monclova (n=34).

5.2 Somatometría

La edad promedio de los jugadores fue de 29.04 (± 5.11) años. En la composición corporal se obtuvo un peso promedio de 96.75 (± 12.5) kg, porcentaje de grasa corporal de 19.08 (± 5.69)% y masa muscular promedio de 45.83 (± 4.37) kg. Las variables de somatometría por posición se encuentran en la tabla 1.

Se encontró que los jugadores de todas las posiciones eran predominantemente mesomórficos (tabla 2).

El análisis estadístico mostró diferencias significativas en talla ($p=0.004$) y porcentaje de grasa corporal ($p=0.003$) entre las posiciones.

Tabla (1) Características de la población

	Población total (N=61)	Cuadro interior (N=18)	Jardineros (N=8)	Lanzadores (N=35)
Edad (años)	29.04 (± 5.11)	30.11 (± 4.84)	30.13 (± 7.08)	28.25 (± 4.74)
Peso (kilogramos)	96.75 (± 12.5)	96.05 (± 13.24)	94.61 (± 12.06)	97.61 (± 12.5)
Talla (centímetros)	182.07 (± 5.44)	178.79 (± 5.13)	181.66 (± 4.51)	183.84 (± 5.09)
MM (kilogramos)	45.83 (± 4.37)	45.31 (± 5.03)	46.93 (± 1.93)	45.64 (± 4.45)
Porcentaje de grasa corporal (%)	19.08 (± 5.69)	19.58 (± 4.28)	12.88 (± 5.06)	20.24 (± 5.67)
IMC (kg/m)	29.14 (± 3.18)	29.97 (± 3.24)	28.62 (± 3.06)	28.83 (± 3.18)
Consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min)	44.97 (± 4.94)	43.26 (± 5.05)	44.77 (± 4.09)	45.89 (± 4.95)

MM: masa muscular, IMC: Índice de masa corporal

Tabla (2) Somatotipo

	Población total (N=61)	Cuadro interior (N=18)	Jardineros (N=8)	Lanzadores (N=35)
Endo	4.08 (± 1.32)	4.06 (± 1.07)	3.11 (± 1.35)	4.32 (± 1.35)
Meso	5.95 (± 1.43)	6.35 (± 1.02)	6.66 (± 1.44)	5.59 (± 1.52)
Ecto	1.11 (± 1.42)	1.16 (± 2.27)	0.96 (± 0.69)	1.13 (± 0.94)

5.3 Rendimiento físico y rendimiento deportivo

El análisis estadístico de las variables de rendimiento físico y rendimiento deportivo se realizó de la siguiente manera:

Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para determinar la asociación entre el porcentaje de masa muscular con el porcentaje de bateo en jugadores del cuadro interior ($p=0.488$) y jardineros ($p=0.146$). Se obtuvieron resultados no significativos para ambos grupos de jugadores.

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la asociación entre la masa muscular y PMS en jugadores de cuadro interior ($p=0.821$) y jardineros ($p=0.713$). Se obtuvieron resultados no significativos para ambos grupos de jugadores.

Para determinar la asociación entre el porcentaje de masa muscular con los puntajes de PCP y PBBH en lanzadores se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Se obtuvieron resultados

no significativos para ambas variables deportivas (PCP, $p= 0.238$; y para PBBH, $p= 0.127$) en los lanzadores analizados.

Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para determinar la asociación entre el consumo máximo de oxígeno y los puntajes de PCP y PBBH en los lanzadores. Se obtuvieron resultados no significativos para ambas variables deportivas (PCP, $p= 0.274$; y PBBH, $p= 0.517$) en los lanzadores analizados.

La recopilación de las variables deportivas utilizadas como parámetro de rendimiento deportivo que se obtuvieron durante las temporadas se reporta en la tabla 3 para jugadores de cuadro interior y jardineros, y en la tabla 4 para los lanzadores.

Los resultados de las pruebas de isocinética de rodilla (flexión/extensión) se muestran en la tabla 5, y los resultados de las pruebas de isocinética de hombro (flexión/extensión, rotación interna/rotación externa) se reportan en la tabla 6.

Tabla (3) Estadísticas de juego

	Cuadro interior (N=18)	Jardineros (N=8)
Porcentaje de bateo	0.28 (± 0.05)	0.31 (± 0.03)
PE	0.35 (± 0.06)	0.38 (± 0.05)
SLG	0.44 (± 0.12)	0.45 (± 0.09)
PMS	0.79 (± 0.18)	0.84 (± 0.14)
Porcentaje de jonrones	0.03 (± 0.03)	0.02 (± 0.02)
Porcentaje de bases robadas	0.15 (± 0.02)	0.02 (± 0.02)

PE: porcentaje de embasado, SLG: Slugging, PMS: PE+SLG

Tabla (4) Estadísticas de juego de lanzadores

PCP	5.42 (± 2.64)
PBBH	1.58 (± 0.37)
H9	10.5 (± 3.2)
J9	1.4 (± 1.22)
BB9	3.7 (± 1.65)
P9	8.07 (± 1.92)

PCP: promedio de carreras permitidas, PBBH: promedio bases por bolas e hits permitidos, H9: hits por 9 entradas, J9: jonrones por 9 entradas, BB9: bases por bolas por 9 entradas, P9: ponches por 9 entradas

Tabla (5) Fuerza isocinética en rodilla (Nm)

		Población total N=61	Cuadro interior N=18	Jardineros N=8	Lanzadores N=35
Rodilla derecha	Fuerza máxima en extensión	272.56 (±294.05)	231.12 (±44.06)	249.4 (±49.4)	299.17 (±386.46)
	Resistencia a la fatiga en extensión	160.65 (±26.39)	154.35 (±19.36)	176.62 (±23.38)	160.24 (±29.13)
	Fuerza máxima en flexión	124.89 (±28.68)	115.31 (±20.32)	132.95 (±32.37)	127.98 (±30.91)
	Resistencia a la fatiga en flexión	92.90 (±23.55)	84.44 (±12.9)	105.25 (±19.73)	94.43 (±27.19)
Rodilla izquierda	Fuerza máxima en extensión	235.08 (±48.66)	220.4 (±35.26)	237.25 (±46.62)	242.14 (±54.25)
	Resistencia a la fatiga en extensión	164.67 (±25.97)	158.49 (±21.96)	175.4 (±22.06)	165.4 (±28.31)
	Fuerza máxima en flexión	119.53 (±27.90)	106.68 (±18.81)	136.48 (±28.37)	122.26 (±29.47)
	Resistencia a la fatiga en flexión	92.10 (±21.84)	84.71 (±12.17)	103.48 (±15.28)	93.30 (±25.66)

Tabla (6) Fuerza isocinética en hombro (Nm)

		Población total N=61	Cuadro interior N=18	Jardineros N=8	Lanzadores N=35
Hombro derecho	Fuerza máxima en extensión	99.37 (±19.27)	100.14 (±18.77)	109.3 (±27.02)	96.68 (±17.26)
	Resistencia a la fatiga en extensión	91.76 (±20.33)	90.48 (±17.52)	112.85 (±24.8)	87.60 (±18.06)
	Fuerza máxima en flexión	76.88 (±16.21)	79.61 (±17.71)	81.88 (±16.81)	74.33 (±15.24)
	Resistencia a la fatiga en flexión	71.26 (±14.84)	73.36 (±17.48)	73.46 (±9.04)	69.67 (±14.59)
	Fuerza máxima en rotación externa	46.33 (±12.41)	47.23 (±12.7)	50.56 (±13.43)	44.9 (±12.13)
	Resistencia a la fatiga en rotación externa	41.49 (±11.21)	42.23 (±13.51)	45.9 (±9.27)	40.09 (±10.3)
	Fuerza máxima en rotación interna	61.29 (±17.65)	56.89 (±8.52)	70.92 (±28.85)	61.35 (±17.61)
	Resistencia a la fatiga en rotación interna	57.38 (±16)	55.26 (±11.4)	67.56 (±18.9)	56.15 (±16.89)
Hombro izquierdo	Fuerza máxima en extensión	95.65 (±22.22)	95.67 (±18.85)	106.53 (±26.2)	93.16 (±22.77)
	Resistencia a la fatiga en extensión	86.32 (±22.04)	85.76 (±20.72)	95.47 (±26.92)	84.52 (±21.69)
	Fuerza máxima en flexión	77.31 (±14.56)	80.54 (±14.46)	82.1 (±11.64)	74.56 (±14.94)
	Resistencia a la fatiga en flexión	71.5 (±21.56)	73.22 (±15.77)	72.06 (±7.5)	70.47 (±26.23)
	Fuerza máxima en rotación externa	45.76 (±11.13)	46.83 (±10.71)	50.53 (±8.56)	44.12 (±11.72)
	Resistencia a la fatiga en rotación externa	40.84 (±12.51)	40.91 (±12.98)	45.41 (±11.07)	39.76 (±12.68)
	Fuerza máxima en rotación interna	56.79 (±16.53)	53.65 (±10.67)	65.03 (±17.21)	56.52 (±18.52)
	Resistencia a la fatiga en rotación interna	51.18 (±13)	48.25 (±10.4)	60.56 (±15.9)	53.11 (±15.79)

6 DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue el buscar las características que presentan los beisbolistas profesionales en cuanto a su morfología y rendimiento físico para buscar una relación con su rendimiento deportivo y cabe aclarar que por la cantidad de jugadores analizados, se decidió agruparlos en 3 grupos para evitar la gran dispersión de datos por tantas posiciones establecidas.

Dados los resultados que se obtuvieron mediante este estudio, podríamos establecer que no se obtuvieron diferencias significativas correlacionando las variables morfofuncionales con el rendimiento deportivo. A pesar de ello, algunos de los estudios revisados apoyaron la hipótesis inicial de que las características morfofuncionales si están altamente relacionadas con el rendimiento deportivo del beisbolista.

Dentro de los objetivos secundarios se establecieron las determinaciones de las características morfofuncionales, de rendimiento físico y deportivo por posiciones de juego, determinando que las posiciones que presentaron un somatotipo con más proporción de mesomorfia y menos endomorfia se encontraban en los jardineros, contrario a que se esperaría encontrarse estas características en el cuadro interior, por tener que ser los más ágiles y rápidos en la búsqueda de la pelota por la cercanía con el bateador. En la composición corporal se mantuvo este resultado, demostrando a los jardineros como los que menor porcentaje de grasa y mayor cantidad de masa muscular presentaron, y contrario a lo que se esperaría, los jugadores con mayor componente endo fueron los lanzadores.

Durante las revisiones se comentaba que los lanzadores eran los que mejor condición física presentan debido a la alta demanda de energía que representa el llevar a cabo los lanzamientos durante el juego, además de la presión principal por ser quien dirige el juego, por lo tanto, se

reportaban como los jugadores con menor porcentaje de grasa corporal y más cercanos al componente ecto en el somatotipo.

Podríamos destacar el hecho de que en la valoración de equipos del norte de México y su consumo cotidiano de alimentos altos en grasas podría haber afectado directamente en el componente de composición corporal de los lanzadores, sin embargo, no se muestra una consistencia de esta afectación en el resto de los jugadores, así que es necesario buscar una causa que sea más directa en el caso de los lanzadores.

En la evaluación por posiciones de la fuerza muscular mediante la isocinética, sobresale el hecho de que los lanzadores presentaron unos valores más altos en la fuerza máxima asociada a miembros inferiores de manera bilateral en comparación al resto de posiciones, pero esto solo es consistente en la fuerza de los extensores de rodilla, determinando probablemente que representan una región muy esencial para llevar a cabo su habilidad específica del deporte. En cambio, en la evaluación de la fuerza de hombro tanto en la flexión/extensión como en las rotaciones externa/interna, obtuvieron los valores más bajos por posición.

En este punto, vemos que los jardineros demostraron valores más altos en comparación del resto de posiciones, incluso de manera bilateral. Esto quizá lo podríamos asociar a la función específica que radica en la posición de jardineros, donde éstos se encargan de hacer llegar la pelota desde las mayores distancias posibles dentro del campo de juego, con lo que su objetivo al realizar los lanzamientos no sólo implica darles velocidad, sino que mediante la fuerza que le imprimen al lanzamiento, buscan sostener esa velocidad la mayor distancia posible. De esta manera probablemente podamos correlacionar dichos valores obtenidos por los jardineros en comparación del resto de posiciones.

El consumo máximo de oxígeno utilizado como parámetro para medir principalmente la capacidad física que realiza un atleta independientemente de su disciplina mostró ser muy similar en comparación entre posiciones, sin embargo, los que presentaron el valor más alto fueron los lanzadores, aunque no representara una diferencia significativa. De esta manera, podemos encontrar que nuestro estudio también determinó este parámetro más alto en el comparativo de los lanzadores con las demás posiciones.

Otro aspecto importante dentro del análisis del rendimiento físico y rendimiento deportivo que no fue parte de este estudio, pero vale la pena mencionar, fue la biomecánica del lanzamiento. Y lo mencionamos ya que dentro de la biomecánica algo a destacar es la longitud de los brazos de palanca y de momento, haciendo referencia a la longitud de las extremidades del lanzador. En la comparación de características somatométricas por posiciones podemos observar que los lanzadores obtuvieron la estatura promedio más alta, estableciendo la importancia de esta característica para un mejor rendimiento de esta posición.

Por último, creemos que la naturaleza del estudio implica un reclutamiento de una gran cantidad de jugadores para mejorar el análisis de los datos y permitir comparar la reproducibilidad de los pocos estudios que se encontraron con características similares en la literatura. También hay que destacar que por ser jugadores que fueron evaluados en un centro de primer nivel que cuenta con herramientas suficientes para una evaluación más objetiva mediante los valores absolutos que se analizan a través de estas, es difícil encontrar estudios para su reproducibilidad con estos valores de referencia.

Entonces esperamos que este estudio sea parte del inicio de evaluaciones de beisbolistas por el medio de centros de primer nivel que cuenten con herramientas automatizadas que realizan el análisis de los atletas mediante evaluaciones significativamente similares sin el riesgo de error

que representa la subjetividad humana mediante las pruebas de campo que se realizaron en la mayor parte de los estudios revisados para este escrito.

7 LIMITACIONES

Dentro de los problemas que se presentaron a lo largo del desarrollo de este trabajo, el principal fue la cantidad de expedientes disponibles para poder llevar a cabo el análisis adecuado. La muestra limitada influyó directamente sobre la capacidad de análisis que se pudo haber realizado sobre la población que teníamos planeado investigar, por lo que no tenemos la certeza de que los resultados hayan sido verdaderamente no significativos.

Otro aspecto por tomar en cuenta fue el momento donde se inició la recolección de los datos y la obtención de estos, ya que al concordar con el inicio de la pandemia de COVID-19 en el 2020 y a lo largo de este año y posteriores no se logró realizar nuevas evaluaciones para aumentar el número de expedientes disponibles para el análisis estadístico.

8 FORTALEZAS

La principal fortaleza de este estudio es que, por lo menos dentro de la búsqueda que se realizó previo y durante la investigación, es el primer estudio realizado en México que utiliza las variables de fuerza isocinética, consumo de máximo de oxígeno, composición corporal y medidas antropométricas junto con variables deportivas específicas del beisbol, para buscar una correlación entre ellas.

9 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio arrojaron que no existió una correlación significativa entre características como la cantidad de masa muscular, el porcentaje de grasa, el consumo máximo de oxígeno o la fuerza isocinética de miembros inferiores y miembros superiores con el rendimiento deportivo medido a través de los resultados presentados durante las temporadas de juego que llevaron a cabo los beisbolistas en el mismo año de la evaluación.

A pesar de ello, si se obtuvieron diferencias significativas entre posiciones con relación a la talla y el porcentaje de grasa corporal, que nos demuestra la diferencia de características que pueden presentar las posiciones dentro del beisbol.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Campa, F., Silva, A. M., Talluri, J., Matias, C. N., Badicu, G., & Toselli, S. (2020a). Somatotype and Bioimpedance Vector Analysis: A New Target Zone for Male Athletes. *Sustainability*, *12*(11), 4365. <https://doi.org/10.3390/su12114365>
- Campa, F., Silva, A. M., Talluri, J., Matias, C. N., Badicu, G., & Toselli, S. (2020b). Somatotype and Bioimpedance Vector Analysis: A New Target Zone for Male Athletes. *Sustainability*, *12*(11), 4365. <https://doi.org/10.3390/su12114365>
- Carvajal, W., Ríos, A., Echevarría, I., Martínez, M., Miñoso, J., & Rodríguez, D. (2009). Body Type and Performance of Elite Cuban Baseball Players. *MEDICC Review*, *10*(2), 15. <https://doi.org/10.37757/MR2009V11.N2.6>
- Chu, Y., Keenan, K., Allison, K., Lephart, S., & Sell, T. (2015). The positive correlation between trunk, leg, and shoulder strength and linear bat velocity at different ball locations during the baseball swing in adult baseball hitters. *Isokinetics and Exercise Science*, *23*(4), 237–244. <https://doi.org/10.3233/IES-150583>
- Eugene Coleman, A., & Amonette, W. E. (2012). Pure Acceleration Is the Primary Determinant of Speed to First-Base in Major-League Baseball Game Situations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(6), 1455–1460. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182541d56>
- Freeston, J., & Rooney, K. (2014). Throwing Speed and Accuracy in Baseball and Cricket Players. *Perceptual and Motor Skills*, *118*(3), 637–650. <https://doi.org/10.2466/30.PMS.118k25w4>
- French, K. E., Spurgeon, J. H., & Nevett, M. E. (2007). Anthropometric Characteristics of Columbia, South Carolina, Youth Baseball Players and Dixie Youth World Series Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *78*(3), 179–188. <https://doi.org/10.1080/02701367.2007.10599415>
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4.a edición). Editorial Paidotribo.
- Hoffman, J. R., Vazquez, J., Pichardo, N., & Tenenbaum, G. (2009). Anthropometric and Performance Comparisons in Professional Baseball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(8), 2173–2178. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bcd5fe>
- Huang, J. H., Chen, S.-H., & Chiu, C. H. (2022). Correlation of pitching velocity with anthropometric measurements for adult male baseball pitchers in tryout settings. *PLOS ONE*, *17*(3), e0265525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265525>
- Huesa Jiménez, F., García Díaz, J., & Vargas Montes, J. (2005). Dinamometría isocinética. *Rehabilitación*, *39*(6), 288–296. [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(05\)74362-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(05)74362-0)
- Hurd, W. J., Morrey, B. F., & Kaufman, K. R. (2011). The Effects of Anthropometric Scaling Parameters on Normalized Muscle Strength in Uninjured Baseball Pitchers. *Journal of Sport Rehabilitation*, *20*(3), 311–320. <https://doi.org/10.1123/jsr.20.3.311>

- Kindermann, W., Schramm, M., & Keul, J. (1980). Aerobic Performance Diagnostics with Different Experimental Settings. *International Journal of Sports Medicine*, 01(03), 110–114. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1034644>
- Lehman, G., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2013). Correlation of Throwing Velocity to the Results of Lower-Body Field Tests in Male College Baseball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 902–908. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182606c79>
- Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Fragala, M. S., Vazquez, J., Krause, M. C., Gillett, J., & Pichardo, N. (2013). Effect of Age on Anthropometric and Physical Performance Measures in Professional Baseball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 375–381. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825753cb>
- Manonelles Marqueta, P., Franco Bonafonte, L., Naranjo Orellana, J., Brotons Cuixart, D., Huelin Trillo, F., Calabuig Nogués, J., Jiménez Mangas, R., Calderón Soto, C., Luengo Fernández, E., De Teresa Galván, C., Manuz González, B., Del Valle Soto, M., Pigozzi, F., Elías Ruiz, V., Ribas Serna, J., Galindo Canales, M., Rubio Pérez, F. J., Galilea Ballarini, P., Segura Casado, L., ... Vaz Pardal, C. (2016). *Pruebas de esfuerzo en medicina del deporte* (Vol. 33). ESMON PUBLICIDAD.
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo* (Primera edición). Paidotribo.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *EXERCISE PHYSIOLOGY* (Seventh Edition). Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins.
- Miyaguchi, K., & Demura, S. (2012). Relationship Between Upper-Body Strength and Bat Swing Speed in High-School Baseball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1786–1791. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318236d126>
- Moon, J. R. (2013). Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(S1), S54–S59. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.165>
- Nakata, H., Nagami, T., Higuchi, T., Sakamoto, K., & Kanosue, K. (2013). Relationship Between Performance Variables and Baseball Ability in Youth Baseball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2887–2897. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1f58a>
- Powers, S. K., Howley, E. T., & Quindry, J. (2021). *EXERCISE PHYSIOLOGY Theory and Application to Fitness and Performance* (Eleventh). McGraw Hill.
- Pugh, L. G. C. E. (1970). Oxygen intake in track and treadmill running with observations on the effect of air resistance. *The Journal of Physiology*, 207(3), 823–835. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1970.sp009097>
- Reglas oficiales de béisbol 2020*. (2020). <https://img.mlbstatic.com/mlb-images/image/upload/milb/hqluqthy5tu5hx5joxbh.pdf>
- Riebe, D., Ehrman, K. J., Liguori, G., & Magal, M. (2017). *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription: Vol. Vol 35* (Tenth Edit). Wolters Kluwer.

- Szymanski, D. J., DeRenne, C., & Spaniol, F. J. (2009). Contributing Factors for Increased Bat Swing Velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1338–1352. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318194e09c>
- Szymanski, D. J., Szymanski, J. M., Schade, R. L., Bradford, T. J., McIntyre, J. S., DeRenne, C., & Madsen, N. H. (2010). The Relation Between Anthropometric and Physiological variables and Bat Velocity of High-School Baseball Players Before and After 12 Weeks of Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2933–2943. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f0a76a>
- T Donahue, P., Beiser, E., J Wilson, S., & C Garner, J. (2020). Comparison of anthropometrics and physical performance in professional baseball pitchers. *Journal of Trainology*, 9(2), 39–42. https://doi.org/10.17338/trainology.9.2_39
- Tajika, T., Kobayashi, T., Yamamoto, A., Shitara, H., Ichinose, T., Shimoyama, D., Okura, C., Kanazawa, S., Nagai, A., & Takagishi, K. (2015). Relationship Between Grip, Pinch Strengths and Anthropometric Variables, Types of Pitch Throwing Among Japanese High School Baseball Pitchers. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(1). <https://doi.org/10.5812/asjasm.25330>
- Tóth, T., Michalíková, M., Bednarčíková, L., Živčák, J., & Kneppo, P. (2014). Somatotypes in Sport. *Acta Mechanica et Automatica*, 8(1), 27–32. <https://doi.org/10.2478/ama-2014-0005>

11 ANEXOS

CLAVE DEL REGISTRO ANTE EL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

DRA. KARINA SALAS LONGORIA
Investigador Principal
Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación.
Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"
Presente.-

Estimada Dra. Salas:

En respuesta a su solicitud con número de ingreso PI21-00287 con fecha del **31 de agosto del 2021**, recibida en las oficinas de la Secretaría de Investigación Clínica de la Subdirección de Investigación, se extiende la siguiente notificación con fundamento en el artículo 41 BIS de la Ley General de Salud; los artículos 14 inciso VII, 99 inciso II, 102, 111 y 112 del Decreto que modifica a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud publicado el día 2 de abril del 2014; además de lo establecido en los puntos 4.4, 6.2, 6.3.2.8, 8 y 9 de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como por el Reglamento interno de Investigación de nuestra Institución.

Se le informa que el Comité a mi cargo ha determinado que su proyecto de investigación clínica abajo mencionado cumple con la calidad técnica y el mérito científico para garantizar la correcta conducción que la sociedad mexicana demanda, por lo cual ha sido **APROBADO**.

Titulado "Correlación entre características morfofuncionales y rendimiento físico en jugadores de beisbol profesional".

De igual forma el (los) siguiente(s) documento(s):

- Protocolo escrito en extenso, versión 1.3 de fecha Septiembre/2021.

Por lo tanto usted ha sido **autorizado** para realizar dicho estudio en el **Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación** del Hospital Universitario como Investigador Responsable. Su proyecto aprobado ha sido registrado con la clave **MD21-00002**. La vigencia de aprobación de este proyecto es al día **08 de octubre del 2022**.

Participando además el Dr. Dennis Alberto Patiño Cruz como **tesista**, el Dr. Oscar Salas Fraire, Dr. José Ángel Garza Cantú y el Est. Ricardo Medina Moreno como Co-Investigadores.

Toda vez que el protocolo original, así como la carta de consentimiento informado o cualquier documento involucrado en el proyecto sufran modificaciones, éstas deberán someterse para su re-aprobación.

Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior se encuentre debidamente consignado. En caso de no apegarse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar la calidad de los datos generados durante la conducción del proyecto.

El proyecto aprobado será revisado:

1. Al menos una vez al año, en base a su naturaleza de investigación.
2. Cuando cualquier enmienda pudiera o claramente afecte calidad técnica, el mérito científico y/o en la conducción del estudio.

Comité de Investigación
Carretera I. Madero y Av. Gonzalitos s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. México
Tel: 81 8329 4050, Ext: 2670 a 2674. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

3. Cualquier evento o nueva información que pueda afectar la proporción de beneficio/riesgo del estudio.
4. Así mismo llevaremos a cabo auditorías por parte de la Coordinación de Control de Calidad en Investigación aleatoriamente o cuando el Comité lo solicite.
5. Toda revisión será sujeta a los lineamientos de las Buenas Prácticas Clínicas en Investigación, la Ley General de Salud, el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, la NOM-012-SSA3-2012, el Reglamento Interno de Investigación de nuestra Institución, así como las demás regulaciones aplicables.

Atentamente.

"Alere Flammam Ventatis"

Monterrey, Nuevo León 08 de octubre del 2024

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

DR. C. GUILLERMO ELIZONDO RIOJAS
Presidente del Comité de Investigación

Comité de Investigación

Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n, Col. Miras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. México
Teléfonos: 81 8329 4050, Ext. 2870 a 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com



September 18, 2017

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Dr. Dennis Alberto Patiño Cruz

Candidato para el grado de

Especialidad en Medicina del Deporte y Rehabilitación

Nombre de tesis: **Correlación entre características morfofuncionales, rendimiento físico y rendimiento deportivo en jugadores de beisbol profesional**

Campo de Estudio: Medicina del Deporte y Rehabilitación

Biografía:

Datos personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 06 de febrero de 1995, hijo de Carlos Alberto Patiño Silva y de Lilia Irasema Cruz Alcocer.

Educación: Egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León con el grado de Licenciatura en Médico Cirujano y Partero en 2018.

Nombramientos: En el cuarto año de residencia fui nombrado jefe de Residentes de Investigación del Departamento de Medicina de Deporte y Rehabilitación de la Facultad de Medicina del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”