

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS COORDINACIÓN DE
LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“BAREMOS DE SALTO EN LA PLATAFORMA DE CONTACTO A 2600 m.s.n.m.
EN LOS DEPORTISTAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO EN UN PERIODO DEL 2008 AL 2019.”
CENTRO DE MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE**

TESIS

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE**

PRESENTA

M.C. ABRAHAN RODRÍGUEZ GUEVARA

DIRECTOR

M. EN C. M. D. HÉCTOR MANUEL TLATOA RAMÍREZ

TUTORA

M. EN C.D.E. MARIA LIZZETH MÁRQUEZ LÓPEZ

REVISORES

M. EN S. P. SALVADOR LÓPEZ RODRÍGUEZ

E. EN M.A.F. D. GERARDO ARMENGOL VARGAS

E. EN M.A.F. D. AMIR TONATIUH FLORES CASILLAS

M. EN. I. C. GUSTAVO SALAZAR CARMONA

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO; 2021

**“BAREMOS DE SALTO EN LA PLATAFORMA DE CONTACTO A 2600
m.s.n.m. EN LOS DEPORTISTAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO EN UN PERIODO DEL 2008 AL 2019.”**

RESUMEN

BAREMOS DE SALTO EN LA PLATAFORMA DE CONTACTO A 2600 m.s.n.m. EN LOS DEPORTISTAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO EN UN PERIODO DEL 2008 AL 2019.

Objetivo: Determinar los baremos de altura en salto y potencia anaeróbica en la plataforma de contacto en los deportistas de la Universidad Autónoma del Estado de México en un periodo del 2008 al 2019, y conocer los deportes con mejor altura y potencia anaeróbica.

Método: El presente estudio es de tipo retroelectivo, transversal, de diagnóstico y estadiaje. Se realizaron pruebas de tapete de contacto sobre la plataforma Michecevic en un periodo del 2008 al 2019 en 282 atletas universitarios, de los deportes: fútbol asociación, fútbol rápido, fútbol americano, atletismo, boxeo, esgrima, tocho bandera, voleibol, basquetbol, karate, judo, posteriormente se analizaron los resultados con estadística descriptiva, percentiles a: 20, 40, 60, 80 y 100 para generar baremos, intervalos de confianza e inferencial Anova, cumpliendo los principios éticos para la investigación.

Resultados: La edad mínima fue de 17 años y máxima de 29 años, 83.3% hombres, 16.7% mujeres,

		HOMBRES		MUJERES	
		límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior
Mujeres	Bajo		<25.82		<17.82
	Regular	25.82	30.89	17.82	20.59
	Bueno	30.90	34.21	20.60	23.09
	Muy bueno	34.22	38.09	23.10	25.49
	Excelente	≥38.10		≥25.50	

Conclusiones: Se puede concluir que la mejor altura en salto de los deportistas de la Universidad Autónoma del Estado de México a 2600 m.s.n.m es de 34.21 ± 7.90 cm y la mejor potencia anaeróbica es de 13.45 ± 3.70 W/kg.

Palabras clave: Medicina del deporte, plataforma de contacto, salto vertical.

ABSTRACT

JUMPING BAREMS ON THE CONTACT PLATFORM AT 2600 m.s.n.m. IN THE ATHLETES OF THE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF THE STATE OF MEXICO IN A PERIOD FROM 2008 TO 2019.

Objective: To determine the scales of jumping height and anaerobic power in the contact platform in athletes from the Autonomous University of the State of Mexico in a period from 2008 to 2019, and to know the sports with the best height and anaerobic power.

Method: The present study is retro-selective, cross-sectional, diagnostic, and staging.

Contact mat tests were carried out on the Michecevic platform in a period from 2008 to 2019 in 282 university athletes, from sports: association football, fast football, american football, athletics, boxing, fencing, flag billet, volleyball, basketball, karate, judo, later the results were analyzed with descriptive statistics, percentiles at: 20, 40, 60, 80 and 100 to generate scales, confidence intervals and inferential Anova, complying with the ethical principles for the research.

Results: The minimum age was 17 years and maximum 29 years, 83.3% men, 16.7% women,

		HOMBRES		MUJERES	
		límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior
Mujeres	Bajo		<25.82		<17.82
	Regular	25.82	30.89	17.82	20.59
	Bueno	30.90	34.21	20.60	23.09
	Muy bueno	34.22	38.09	23.10	25.49
	Excelente	≥38.10		≥25.50	

Conclusions: It can be concluded that the best jumping height of the athletes of the Autonomous University of the State of Mexico at 2,600 m.s.n.m. is 34.21 ± 7.90 cm and the best anaerobic power is 13.45 ± 3.70 W / kg

Key words: Sports medicine, contact platform, vertical jump.

ÍNDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
MARCO TEÓRICO	5
ANATOMÍA DEL TREN INFERIOR	5
SISTEMA MUSCULAR	7
ESTRUCTURA DEL MÚSCULO	7
CONTRACCIÓN MUSCULAR	8
TIPOS DE CONTRACCIÓN	9
FIBRA MUSCULAR ESQUELETICA.....	10
TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES ESQUELETICAS.....	11
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TEJIDO MUSCULAR	12
LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS	13
FUNCIONES DEL MÚSCULO	14
FUERZA MUSCULAR.....	14
LA FUERZA EN RELACIÓN A LA MOVILIZACIÓN DE RESISTENCIAS.....	18
TEST DE BOSCO.....	22
CARACTERÍSTICAS DE LOS SALTOS VERTICALES	23
BIOMECANICA DEL SALTO VERTICAL.....	25
MEDICIÓN DEL TIEMPO VUELO DEL SALTO VERTICAL.....	25
PERSPECTIVAS DEL SALTO VERTICAL.....	27
POTENCIA ANAERÓBICA	29
BAREMOS.....	29
EJERCICIO EN ALTITUD	29
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
JUSTIFICACIÓN	34
HIPOTESIS.....	35
OBJETIVO GENERAL	36

OBJETIVO ESPECIFICO	36
MÉTODO	37
DISEÑO DE ESTUDIO	37
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	37
UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA.....	38
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	38
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	38
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	39
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	39
DESARROLLO DEL PROYECTO	39
LIMITE DE TIEMPO Y ESPACIO	39
DISEÑO DE ANALISIS.....	40
IMPLICACIONES ÉTICAS.....	41
ORGANIZACIÓN	42
PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
CONCLUSIONES.	78
RECOMENDACIONES.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS.....	83
1. REPORTE DE TAPETE DE CONTACTO	83
2. CONSENTIMIENTO INFORMADO	84
3. HOJA DE VACIADO	86

MARCO TEÓRICO

Los conceptos de capacidad de trabajo, condición física y preparación, así como los diferentes tipos de fuerza son examinados en detalle para proporcionar el marco de referencia necesario para la investigación y la aplicación práctica de todos los resultados. Se identifican también los tipos específicos de acondicionamiento de la fuerza que son necesarios en un deportista en particular las formas en que se produce la fuerza a lo largo del recorrido de un movimiento deportivo determinado y las secuencias para desarrollar los diferentes tipos de fuerza, por lo tanto, empezaremos a explicar a detalle todo el proceso.

ANATOMÍA DEL TREN INFERIOR

El tren inferior o miembro pélvico inferior está conformado desde la cintura pélvica, compuesto por los huesos coxales (ilion, isquion y pubis) derecho e izquierdo unidos por la sínfisis del pubis que cierra el anillo, el muslo que está conformado por el fémur y los músculos que conforman al cuádriceps y los músculos isquiotibiales entre otros, la rodilla conformada por la articulación que involucra la parte distal de fémur (cóndilos femorales, la fosea tibial junto con sus ligamentos propios de unión, y la rótula), la pierna está conformada por 2 huesos la tibia y el fíbula con sus músculos para dar acción a los movimientos para la deambulación, tobillo conformado por los dos huesos propios de la pierna y el astrágalo y el pie formado por 3 segmentos el tarso, metatarso y falanges. Los huesos que conforman el miembro inferior son los siguientes: Muslo: coxal, fémur, rótula. Pierna: tibia y peroné. Pie: astrágalo, calcáneo, escafoides, cuboides, 1º, 2º y 3º cuneiforme, metatarsianos y falanges.

(1)

Las principales articulaciones: la cadera: se forma por el hueso coxal y la cabeza femoral tipo enartrosis, la cual recibe el nombre de articulación coxofemoral. La rodilla: cuenta con 2 articulaciones para los movimientos de flexo extensión conformadas por la articulación femorotibial tipo bicondilea y la femoropatelar de tipo troclear. El tobillo: formada por 2 articulaciones la tibio-peroneo-astragalina de tipo artrodia y la tibioperonea de tipo artrodia. El pie: en el pie existen varias articulaciones que ponen en contacto los diferentes que lo componen, articulación astrágalo-calcánea de tipo diartrosis de variedad trocoide, las dos articulaciones siguientes son conocidas como articulación de Chopart: astrágalo-navicular de tipo diartrosis variedad enartrosis, calcáneo cuboidea de tipo diartrosis variedad silla de

montar; articulaciones tarsometatarsianas de tipo diartrosis de variedad diartrodia también conocidas como articulación de Lisfranc, articulaciones metatarso falángicas, articulaciones interfalángicas de tipo diartrodia de variedad troclear.

Los músculos del miembro inferior se dividen según su localización en 4 regiones, músculos de la pelvis, músculos del muslo, músculos de la pierna y músculos del pie. (1)

Músculos de la pelvis: psoas ilíaco, cuadrado femoral, gémimo superior, gémimo inferior, glúteos: mayor, medio y menor, obturadores: interno y externo. Muslo: su región anterolateral conformada por el cuádriceps femoral formado por: vasto intermedio, vasto medial, vasto lateral, recto femoral, sartorio y tensor de la fascia lata, sobre la región medial: se encuentra el aductor mayor, aductor largo, aductor corto, pectíneo, grácil, sobre la región posterior: bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso. Pierna: se divide en regiones, anterior: tibial anterior, músculo extensor largo del dedo gordo, músculo peroneo anterior; externa: peroneo lateral largo, peroneo lateral corto; posterior: poplíteo, flexor común de los dedos de los pies, tibial posterior, flexor largo del dedo gordo, tríceps sural, gastrocnemio lateral y medial, sóleo, plantar delgado. Pie: región dorsal: músculo extensor corto de los dedos del pie, músculo extensor corto del dedo gordo del pie, región plantar interna: músculo aductor del dedo gordo del pie, músculo flexor corto del dedo gordo, músculo abductor del dedo gordo; región plantar externa: músculo abductor del meñique, flexor corto del quinto dedo; región plantar media: flexor corto de los dedos, lumbricales, interóseos dorsales y plantares. (1)

El miembro inferior se encuentra vascularizado por medio de la arteria ilíaca externa que empieza su trayecto desde la región de la ingle y posteriormente cambia de nombre a arteria femoral siguiendo un camino descendente por la parte anterior del muslo y se ramifica en arteria femoral profunda, circunfleja ilíaca profunda, circunfleja interna, circunfleja externa, posteriormente más abajo cerca de la rodilla cambia de nombre a arteria poplíteo esta a su vez se ramifica en tibial anterior y en la parte posterior se divide en tibial posterior y arteria peronea. La arteria tibial posterior desciende hasta el tobillo y se divide en 2 ramas: plantar externa y plantar interna que durante todo su trayecto suministran sangre y nutrientes a las estructuras anatómicas. El retorno venoso está constituido por el sistema venoso superficial y del sistema venoso profundo, que dentro de este los principales vasos son la vena poplíteo, vena femoral, vena safena externa y vena safena interna. (1)

Se encuentra inervado por dos principales troncos nerviosos el nervio femoral que recorre la parte anterior y forma nervios cutáneos laterales, intermedio y medial del muslo, ramas que inervan al musculo cuádriceps, ramas a la articulación de la cadera y rodilla y el nervio ciático que recorre desde la región glútea, así mismo estos dan ramas: nervio glúteo superior, nervio glúteo inferior, nervio obturador, nervio femorocutáneo y el genitocrural, el nervio isquiático se origina en la región glútea a partir del plexo sacro, recorre la región posterior del muslo y se divide en la rodilla para irrigar a la pierna en nervio ciático poplíteo externo o peroneo profundo y nervio tibial o ciático poplíteo interno. (1)

SISTEMA MUSCULAR

El músculo consta de un componente activo contráctil y de un componente pasivo no contráctil. El primero consiste en un sistema de fibras entrelazadas cuyo propósito se basa en movilizar unas en relación con las otras y producir una contracción global. El segundo comprende una serie de diferentes tipos de tejido conectivo como los tendones, ligamentos y vainas alrededor de las fibras musculares. Estos proporcionan un marco de referencia estructural para los músculos y una red de conexiones entre las partes del sistema musculoesquelético, que estabilizan y transmiten fuerzas por todo el cuerpo. Funcionalmente, tienen un papel importante en la absorción y liberación de energía elástica para mejorar la eficacia de la acción muscular. (2)

ESTRUCTURA DEL MÚSCULO

El músculo esquelético comprende cientos o miles de pequeñas fibras, cada una rodeada en niveles de tamaño sucesivos por una vaina de tejido conectivo abastecida por fibras nerviosas, junto con un rico suministro de sangre. Cada una de las fibras musculares está rodeada por una vaina llamada endomisio. Varias de estas fibras se agrupan para formar unos haces, llamados fascículos, encerrados en sus propias vainas o perimisio. Grupos de estos fascículos forman el total del músculo, que se encuentra dentro de una fuerte vaina llamada epimisio o fascia. (2,3)

Es el encargado del movimiento de los esqueletos axial y apendicular, y del mantenimiento de la postura o posición corporal. Gracias al músculo estriado podemos realizar los movimientos voluntarios, mover el tronco y las extremidades, andar, saltar, correr, levantar objetos, masticar y mover los ojos en todas direcciones. Cada músculo estriado o esquelético

se fija en los huesos por medio de prolongaciones fibrosas llamadas tendones y está rodeado por una membrana que recibe el nombre de aponeurosis. (2,3)

La unidad fundamental que constituye el músculo esquelético es la fibra muscular. Cada una de ellas es en realidad una célula de forma cilíndrica muy larga que posee numerosos núcleos situados en su periferia. Un grupo de fibras se agrupan para formar un fascículo, varios fascículos se unen y originan el músculo completo, siendo la unidad la sarcómera. (2,3)

CONTRACCIÓN MUSCULAR

La contractibilidad es la propiedad que tienen las fibras musculares para acortarse y hacerse más gruesas. Ello es posible porque cada célula contiene numerosos filamentos que están formados de dos proteínas diferentes llamadas actina y miosina, ambos tipos tienen aspecto diferente, los filamentos de actina son delgados y de color claro, mientras que los de miosina son de color oscuro y gruesos. Se alternan entre sí entrelazándose. (3)

Según el modelo del filamento deslizante, en situación de reposo la fibra muscular presenta un grado moderado de solapamiento entre los filamentos de actina y miosina, en estado de contracción el solapamiento aumenta, mientras que si se produce una elongación muscular el solapamiento disminuye y puede llegar a ser nulo.

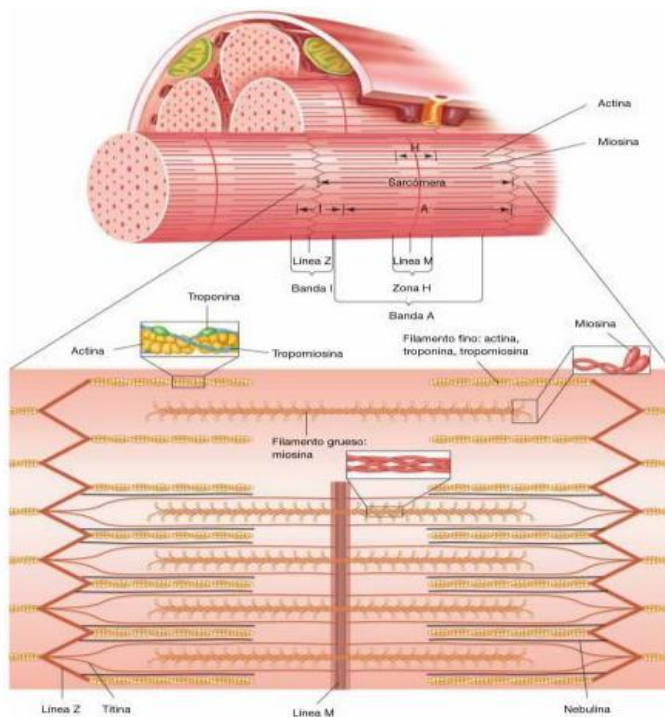


Fig.1 Sarcómera. (2)

TIPOS DE CONTRACCIÓN

Los músculos esqueléticos están unidos por sus extremos a los huesos mediante tendones. Por ello existe una resistencia que el músculo debe vencer para poder acortarse. Cuando la resistencia es superior a la tensión que se establece en el músculo activado, este no se puede acortar y no se produce movimiento, mientras que cuando la resistencia es inferior a la tensión generada se produce un acortamiento que será más rápido cuanto menor sea la carga.

(4) El término contracción se utiliza aquí para designar el desarrollo de tensión en el músculo, pero no implica necesariamente que este se acorte, pues ello depende de la resistencia externa que exista. En base a lo expuesto pueden existir varios tipos de contracciones, dependiendo de si generan o no movimiento:

Contracción isométrica o estática. En este tipo de contracción la tensión del músculo no supera la resistencia a vencer. El músculo no disminuye su longitud y no se genera movimiento, aunque si existe un gasto energético.

Contracción dinámica. A diferencia de la anterior el músculo se acorta o se alarga. Puede ser de dos tipos: concéntrica o excéntrica.

Contracción isotónica. Se denomina de igual tensión y además de contraerse sus fibras musculares se modifican en su longitud. Existe normalmente acortamiento y elongación de las fibras musculares de un musculo, durante una contracción natural y durante todo el arco de movimiento la contracción realizada no es isotónica. A su vez se divide en concéntrica y excéntrica. (2,4)

Concéntrica. Existe una aproximación entre los segmentos articulares, dando lugar a un trabajo positivo. La fuerza aplicada es mayor a la resistencia a vencer. Existe un acortamiento del músculo.

Excéntrica. En este tipo de contracción, existe una separación de los segmentos articulares, dando lugar a un trabajo negativo. La fuerza aplicada es menor que la resistencia a vencer. Existe un alargamiento del músculo.

Pueden definirse otros tipos de contracciones que en realidad no son más que la combinación de las tres básicas anteriormente reseñadas:

Contracción auxotónica. Se combina la contracción dinámica con la isométrica en distinta proporción. Ejemplo de está contracción pueden ser el levantamiento de pesas en un banco.

Contracción isocinética. Es un tipo de contracción dinámica con velocidad fija y resistencia a vencer de tipo variable. (2)

FIBRA MUSCULAR ESQUELETICA

Las células que forman el músculo esquelético se denominan fibras musculares o miofibras y son largas estructuras cilíndricas rodeadas por una membrana plasmática llamada sarcolema. Las fibras musculares tienen entre 10 y 100 μm de diámetro y unos pocos milímetros a centímetros de longitud; por ejemplo, el músculo sartorio tiene fibras de 100 μm de diámetro y hasta de 20 cm de longitud. Cada fibra está rodeada por una delgada capa de tejido conectivo llamada endomisio y miles de estas fibras envueltas por otra delgada capa de tejido conectivo llamada perimisio forman un haz de fibras. Varios haces de grupos de fibras musculares se unen a un tendón en cada extremo y son los llamados músculos, que están rodeados por una membrana protectora llamada epimisio. (2,4,5)

Las fibras musculares pueden contener hasta varios miles de núcleos derivados de la fusión de mioblastos durante la vida fetal y postnatal, y la mayor parte están localizados en la periferia, debajo de la membrana externa. Las fibras musculares se componen de miofibrillas, membranas y redes de citoesqueleto que anclan las fibrillas contráctiles al sarcolema. Las miofibrillas están compuestas por unidades contráctiles repetidas conocidas como sarcómeros y tal vez sean las estructuras macromoleculares más ordenadas en las células eucariotas. (2)

El sarcómero está limitado en sus extremos por líneas-Z localizadas en la mitad de la banda-I y contiene principalmente filamentos de actina. La miofibrilla consiste en filamentos gruesos y delgados que forman un patrón de estriaciones (vista con el microscopio de luz), con filamentos delgados de actina en direcciones opuestas que se unen por dímeros de actina. Los polímeros de moléculas de miosina forman la banda-A, oscura, que es bisectada por una región clara llamada banda-H, cuyo mayor componente es creatinina cinasa y en cuyo centro se encuentra la línea-M. En esta línea los filamentos gruesos se conectan a moléculas gigantes de titina, que cubren la mitad del sarcómero, de línea-Z a línea-M y se cree que funcionan al mismo tiempo como resorte y como regla para definir la longitud del sarcómero después de la contracción. (2,3)

Los componentes primarios de las fibrillas de músculo esquelético son miosina y actina, así como tropomiosina y troponina asociadas con la actina. Otras proteínas musculares, como

titina, neblina, α -actina y miomesina, son esenciales para regular el espaciamiento, unión y alineación precisa de los miofilamentos. Estas proteínas constituyen más del 75% del total de proteínas de la fibra muscular. En el músculo esquelético la distrofina del sarcolema se asocia a otras proteínas para formar un complejo que se cree une el citoesqueleto de actina a la matriz extracelular. La función y sobrevivencia de la miofibrilla dependen de esa unión, que estabiliza el sarcolema durante los ciclos repetidos de contracción y relajación, y transmite la fuerza generada en los sarcómeros a la matriz extracelular. (2,3)

Las proteínas estructurales del citoesqueleto que sostienen los filamentos intermedios, como las proteínas vimentina, desmina y nestina, forman un eslabón físico que en los músculos estriados conecta las subunidades contráctiles al sarcolema. Estos filamentos pueden tener un papel importante en la organización celular durante la miogénesis, así como en mantener la integridad estructural de las miofibras maduras, redistribuyendo el estrés producido por la actividad contráctil. (2,3)

TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES ESQUELETICAS

Existen dos tipos de fibras musculares esqueléticas que se diferencian por su actividad funcional y algunos aspectos de su estructura: fibras musculares tipo I, denominadas también rojas o de contracción lenta y fibras musculares tipo II, llamadas también blancas o de contracción rápida. Dentro de un músculo suelen existir fibras de ambos tipos, aunque según el tipo de movimiento habitualmente realizado predominan los de uno de ellos. Las fibras rojas predominan en los músculos posturales (músculos del tronco) cuya actividad es continua y las blancas en los músculos relacionados con el movimiento (músculos de las extremidades) que necesitan contraerse con mayor rapidez. (2,3,4,6)

Tipo I. irrigadas por gran cantidad de vasos sanguíneos y poseen en su interior numerosas mitocondrias, pero muy poco glucógeno. Funcionan principalmente para actividades que precisan contracciones de poca intensidad, pero muy prolongadas en el tiempo, por ejemplo, el mantenimiento de la postura corporal. La abundancia de mitocondrias y la capacidad de almacenamiento de oxígeno que le confiere la mioglobina, determinan que la energía necesaria para sus procesos se obtenga fundamentalmente por vía aerobia, mediante el ciclo de Krebs. Son fibras que no se fatigan fácilmente, pues obtienen gran cantidad de energía por unidad de materia consumida. (2,5,6)

Tipo II. Tienen características opuestas a las fibras de tipo I, tienen poca mioglobina, el diámetro es mayor, están poco vascularizadas, contienen pocas mitocondrias y mucho glucógeno. El organismo las utiliza principalmente para ejercicios poco duraderos en el tiempo, pero de intensidad alta. Son muy sensibles a la fatiga. (2,5,6)

Tipo IIa. Tienen características intermedias entre las de tipo I y tipo II. Dependiendo del tipo de entrenamiento que realice una persona, las fibras de tipo IIa pueden transformarse en fibras de tipo I, si predominan los ejercicios de fuerza prolongados, o en fibras de tipo II si en el entrenamiento predominan ejercicios que precisen actividad muscular intensa, pero de corta duración (entre 30 segundos y 2 minutos). (2,5,6)

Tipo IIb. Son de predominio metabólico glucolítico, con una marcada explosividad, elevada fatiga y pobres en red capilar.

Fibras de transición. Podrían ser capaces de diferenciarse en una u otro tipo más fácilmente a TI que a TII. (2,5,6)

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TEJIDO MUSCULAR

El músculo esquelético está formado por un 75% de agua y un 20 % de proteínas. El 5% restante corresponde a otras sustancias como grasas, glucógeno, sodio, potasio, calcio y fósforo. (2,7)

Proteínas: se pueden distinguir entre otras las siguientes:

Miosina. Representa alrededor del 55% de la proteína muscular.

Actina. Corresponde al 25% de la proteína muscular.

Mioglobina. La mioglobina es una hemoproteína muscular estructuralmente muy parecida a la hemoglobina. (2,7)

Está constituida por una cadena polipeptídica de 153 aminoácidos y por un grupo hemo que contiene un átomo de hierro. La función de la mioglobina es almacenar oxígeno. (2,7)

Tropomiosina.

Complejo de troponina.

Distrofina. Es una proteína estructural del músculo, está codificada por el gen DMD ubicado en el cromosoma X. Tiene la función de unirse a la membrana de las células musculares y mantener la estructura celular durante el proceso de contracción. La ausencia de distrofina o su alteración provoca graves daños al tejido muscular. (2,7)

También podemos encontrar distintos compuestos como:

Hidratos de carbono. La sustancia principal de este grupo presente en el músculo es el glucógeno. El músculo contiene alrededor de un 1% de glucógeno que se utiliza como forma de almacenamiento de glucosa. Cuando el músculo realiza una actividad aumentada, moviliza sus reservas de glucógeno que transforma en glucosa. A partir de la glucosa la célula muscular produce ATP que es la fuente de energía que hace posible la contracción. (2,7)

Lípidos. La cantidad de grasas que contiene el tejido muscular varía con la alimentación y es distinta según la especie animal.

Compuestos inorgánicos. Entre las sales inorgánicas más importantes están las de sodio, con cuyos iones está ligada la excitabilidad y *contracción*. El potasio, cuyos iones retardan la fatiga muscular. El ion calcio y el fósforo. (2,7)

LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

Se entiende por sistemas energéticos las vías metabólicas que el organismo emplea para obtener energía. Esta energía se utiliza para realizar un trabajo, por ejemplo, la contracción muscular. Sistema de ATP-PC o anaeróbico aláctico. Emplea las reservas musculares de ATP y fosfocreatina, no precisa oxígeno y no genera ácido láctico. Produce gran cantidad de energía en poco tiempo, pero las reservas son muy limitadas. Glucólisis anaeróbica. Degrada la glucosa obteniendo energía sin la presencia de oxígeno, produciendo ácido láctico como sustancia de desecho. Sistema aeróbico u oxidativo. Es el sistema principal, se realiza en las mitocondrias de la célula y produce gran cantidad de energía. Requiere la presencia de oxígeno y produce como productos CO_2 y H_2O . Es el método de obtención de energía que predomina en las actividades de larga duración y baja intensidad. (2,4,7,8,9,10)

SISTEMA DE ENERGIA A CORTO PLAZO

La energía necesaria para desarrollar actividades de gran intensidad, gran potencia o muy rápidas se obtiene en gran medida de las reservas de fosfógeno de alta energía (ATP y PC). La energía inicial procede de la hidrólisis del ATP en ADP y fosfato inorgánico P_i en presencia de agua y en la enzima adenosíntrifosfatasa. Cada mol de ATP genera unas 7,3 kilocalorías (35 kilojulios) de energía y un residuo de ATP, que tiene que ser convertido en ADP a partir de las reservas PC (fosfocreatina). (2,3,7)

La pequeña cantidad de ATP almacenada en las células musculares alcanza la depleción en unos pocos segundos al realizar una actividad intensa; la acción muscular se vería obligada

a detenerse si no fuera por el hecho de que se transfiere energía con rapidez al ADP por medio de las reservas de PC de las células. Hay de tres a cinco veces más PC que ATP en las células, lo cual permite al sistema de fosfógeno aportar energía para realizar esfuerzos intensos hasta un máximo de 20-30 segundos. La enzima creatincinasa cataliza esta reacción. (3,7,10)

Tras esto, la intensidad del ejercicio disminuye para permitir que las reservas de fosfógeno se recuperen mediante otros sistemas de energía. Cualquier aumento en la concentración de ADP en las células es una señal de la necesidad de que haya más energía disponible mediante la degradación de hidratos de carbono, grasa o proteínas para restablecer los niveles de ATP. (3,7,10)

FUNCIONES DEL MÚSCULO

El músculo estriado provoca los movimientos corporales, genera calor, sirven como protección de los órganos internos, hacen posible el mantenimiento de la postura corporal. (8,9)

FUERZA MUSCULAR

La fuerza se define como la capacidad que tienen los músculos para contraerse venciendo una resistencia. Es necesaria para la mayor parte de las actividades cotidianas, pues todos los movimientos están originados por una fuerza, tanto los necesarios para realizar desplazamientos como aquellos destinados a mover objetos más o menos pesados. Dentro del concepto de fuerza se incluyen tres aspectos diferentes:

Fuerza máxima. Hace referencia a la capacidad de alcanzar la mayor fuerza posible en un momento determinado. Por ejemplo, al levantar una carga, mientras mayor sea el peso que es posible elevar, mayor será la fuerza máxima.

Fuerza-resistencia. Es la capacidad de mantener la fuerza el mayor tiempo posible o repetirla muchas veces. Por ejemplo, el número de veces consecutivas que puede elevarse un objeto pesado. (9,10,11)

Fuerza explosiva. Este concepto se refiere a la capacidad de alcanzar determinada fuerza en el periodo de tiempo más corto posible, a tiempo más breve mayor fuerza explosiva. (11,12)

La fuerza que puede alcanzar un individuo determinado se relaciona con diversos factores, uno de ellos es la sección transversal del músculo. Un músculo puede generar de 3 a 4 Kg de fuerza por cm^2 de sección transversal. Por lo tanto, los músculos de mayor sección son los

que desarrollan mayor fuerza, aunque no siempre el incremento en el tamaño del músculo se acompaña con aumento de la fuerza que puede desarrollar. (9,10,11,13)

El componente elástico responde de distinta manera a los cambios de longitud. Recordemos que este componente, que transfiere al músculo propiedades mecánicas, elásticas y de protección, actúa tanto en serie (elasticidad de tendones y cuellos de las cabezas de miosina) como en paralelo (cubiertas conjuntivas y estructuras membranosas de la célula). Cuando el músculo es estirado, se genera un nivel de tensión en dicho componente que crece exponencialmente al grado de estiramiento, dadas sus especiales características elásticas (el comportamiento elástico de un tejido vivo no es igual al de un muelle, puesto que no sigue la ley de Hooke). Pero esta capacidad elástica tiene unos límites, de tal forma que, cuando se supera cierto grado de estiramiento se pierde dicha capacidad, pudiendo incluso llegar a romperse. Si buscamos la respuesta global del músculo al estiramiento, comprobamos que se produce una "suma" de los comportamientos de ambos componentes. Pero esta suma sólo se produce dentro de un pequeño rango de estiramiento. Según Barbany en 1992, un estiramiento que supone un 110-120% de la longitud de reposo es el idóneo para asegurar una respuesta elástica aceptable sumada a una respuesta contráctil óptima. Por encima de esa longitud de elongación mejora la respuesta elástica (hasta cierto límite) pero disminuye la respuesta contráctil. De ahí la importancia de ajustar perfectamente la altura de caída en un drop jump (DJ), para que el estiramiento que buscamos sea el idóneo. (14,4) En base a la actividad eléctrica muscular, descrita en 1995 por López-Calbet y cols. donde diferencian tres fases en los ciclos estiramiento-acortamiento, concretamente cuando se trata de un DJ:

Fase de preactivación, desde el momento en que aumenta la actividad mioeléctrica sobre los niveles basales hasta el momento de contacto con el suelo. En esta fase, los centros superiores del Sistema Nervioso Central ajustan el grado de preactivación y rigidez muscular en función de la magnitud del estiramiento previsto (a mayor altura de caída, mayor preactivación y por tanto mayor rigidez). Cuanto menor es la rigidez previa al contacto, menor es también la capacidad de movimiento reactivo posterior. (15)

Fase de activación (contracción muscular excéntrica), desde el contacto con el suelo hasta la finalización del alargamiento muscular. En esta fase se detectan picos de gran amplitud en la actividad eléctrica del músculo, debidos en parte a la oposición de los husos musculares al

estiramiento (respuesta voluntaria) y al reflejo miotático (respuesta refleja), el cual facilita la activación de los músculos sometidos al estiramiento. En 1989 comprobaron la relación directa que tiene el reflejo miotático con la altura alcanzada en un salto en el que los músculos implicados son preestirados. Pero el reflejo miotático no es la única respuesta de tipo reflejo que puede acontecer. Ante estiramientos importantes (cuando la altura de caída es muy elevada) se activa el reflejo tendinoso de Golgi, que se opone a la acción del reflejo miotático, protegiendo la integridad muscular. (6,15)

Hoy en día también se considera la posibilidad de que el aparato contráctil, por sí solo, es capaz de generar más fuerza cuando ha sido estirado previamente de forma rápida y el tiempo entre la fase excéntrica y la concéntrica es mínimo. Esto es lo que se ha venido a denominar "efecto de potenciación", aunque no está del todo explicado. Es probable que se deba a las especiales características de las cabezas miosínicas y su comportamiento al establecer los puentes cruzados. (16)

Fase de contracción muscular concéntrica, donde se aprovecha la energía elástica acumulada anteriormente. Para utilizar de forma óptima dicha energía es necesario que la fase concéntrica suceda inmediatamente en el tiempo a la fase excéntrica. Si esto no se produce, la energía elástica acumulada se disipa en forma de calor. Mouche indica que la fase de transición no debe durar más de 200 ms. En un DJ en que la altura de caída es demasiado alta, el tiempo de transición entre fase excéntrica y fase concéntrica aumenta, lo que va en detrimento de la altura alcanzada posteriormente descrita en 1982 por Bosco y cols. (6,20)

En definitiva, son muchos los factores neuromusculares implicados en el ciclo de estiramiento-acortamiento, no existiendo aún un modelo que explique claramente la importancia de cada uno de ellos. Actualmente existe una corriente de autores que se inclinan por dar mucha más importancia al mencionado efecto de potenciación que a la utilización de la energía elástica acumulada, a la hora de explicar la ganancia en rendimiento que se produce tras un contra movimiento. (7,18)

FUNDAMENTOS Y CLASIFICACIÓN DE LA FUERZA

La producción de fuerza está basada en las posibilidades de contracción de la musculatura esquelética. Dicha contracción se genera en virtud de la coordinación de las moléculas proteicas contráctiles de actina y miosina dentro de las unidades morfofuncionales descritas en las fibras musculares (sarcómera). Sin embargo, la relación existente entre la tensión muscular generada y la resistencia a vencer, van a determinar diferentes formas de contracción o producción de fuerza. Estos tipos de contracción diferenciados van a dar como resultado los siguientes tipos de fuerzas:

Fuerza estática: es aquella que se produce como resultado de una contracción isométrica, en la cual, se genera un aumento de la tensión en los elementos contráctiles sin detectarse cambio de longitud en la estructura muscular. Es decir, se produce una tensión estática en la que no existe trabajo físico, ya que el producto de la fuerza por la distancia recorrida es nulo. En este caso, la resistencia externa y la fuerza interna producida poseen la misma magnitud, siendo la resultante de ambas fuerzas en oposición igual a cero. Esta manifestación de fuerza requiere un cuidado extremo en su práctica dadas las repercusiones cardiovasculares que conlleva en esfuerzos máximos. (8,10)

Fuerza dinámica: es aquella que se produce como resultado de una contracción isotónica o anisométrica, en la cual, se genera un aumento de la tensión en los elementos contráctiles y un cambio de longitud en la estructura muscular, que puede ser en acortamiento, dando como resultado la llamada fuerza dinámica concéntrica, en la cual, la fuerza muscular interna supera la resistencia a vencer; o tensión en alargamiento de las fibras musculares, que supondría la llamada fuerza dinámica excéntrica donde la fuerza externa a vencer es superior a la tensión interna generada. (5,13)

Sobre el medio más eficaz de trabajo con cada una de estas formas de contracción muscular no existen datos aclaratorios debidamente contrastados, siendo recomendado para cada disciplina deportiva el empleo de la contracción más acorde a las condiciones específicas de la prueba en cuestión. Lo que sí se conoce es el hecho de que las contracciones excéntricas permiten movilizar altas intensidades con requerimientos energéticos menores, aunque se asocia de manera directa al dolor muscular tardío. Otros autores señalan, sin embargo, que el entrenamiento excéntrico genera un aumento de fuerza de los tendones y músculos que,

combinados con ejercicios de elasticidad, se convierte en una herramienta importante dentro de los métodos rehabilitadores. (5,13,14,16)

En la mayoría de las contracciones musculares efectuadas “in vivo” se produce un cambio de tensión y de longitud en el músculo, conjugándose las contracciones de naturaleza isométrica y dinámica, recibiendo esta forma de contracción el nombre de auxotónica. También conocemos la posibilidad de realizar contracciones isocinéticas mediante el empleo de dinamómetros electromecánicos que mantienen constante la velocidad de contracción del músculo en esfuerzo, independientemente de la fuerza aplicada, y que están adquiriendo un gran auge en programas de entrenamiento, sobre todo, dentro de la fuerza explosiva y en el campo de la rehabilitación. (11,12)

Si tenemos en cuenta una interacción entre las principales formas de contracción que poseen las fibras musculares (contracción concéntrica y excéntrica) podemos hablar de dos tipos de manifestación de fuerza diferentes, que suponen la llamada fuerza activa y fuerza reactiva. (5)

Por fuerza activa se entiende aquella manifestación de fuerza en la cual solo queda patente el acortamiento de la parte contráctil en un ciclo simple de trabajo muscular. Por el contrario, en la fuerza reactiva y, en virtud de los tejidos conectivos de naturaleza fibrosa que rodean a las estructuras musculares, se genera un doble ciclo de trabajo muscular representado por el mecanismo de estiramiento-acortamiento. Cuando dichos tejidos son elongados, se acumula una gran energía potencial que puede ser transformada en energía cinética sumativa a la fase de contracción concéntrica que sigue al estiramiento. (5,7,15)

LA FUERZA EN RELACIÓN A LA MOVILIZACIÓN DE RESISTENCIAS

Si la relación entre la resistencia a vencer y la tensión muscular generada determina ciertas formas de contracción muscular, la movilización de dichas resistencias dará lugar a una serie de parámetros de relación entre carga y velocidad de ejecución de movimientos que produce el surgimiento de nuevas formas de clasificar la fuerza muscular. (13)

La fuerza y la velocidad de ejecución mantienen una relación inversa, de tal forma que, ante una gran resistencia a superar, la velocidad de ejecución disminuye.

En este sentido, observaremos pequeñas resistencias a vencer que son desplazadas a gran velocidad de movimiento junto a grandes cargas movilizadas a base de movimientos de extrema lentitud. De esta relación, junto a la inclusión de los fenómenos de fatiga existentes

ante la duración de las contracciones musculares, surgen las clasificaciones más frecuentes y generales establecidas por los diferentes autores del campo del entrenamiento deportivo. (13,16,17)

Fuerza máxima: es la mayor expresión de fuerza que el sistema neuromuscular puede aplicar ante una resistencia dada. Dicha manifestación de fuerza puede ser estática (fuerza máxima estática), cuando la resistencia a vencer es insuperable; o dinámica (fuerza máxima dinámica), si existe desplazamiento de dicha resistencia. (8)

Cuando la expresión de fuerza manifestada no alcanza el máximo de su expresión podemos hablar de la llamada fuerza submáxima, que también posee una modalidad estática (isométrica) o dinámica, y que viene expresada normalmente en términos de porcentaje sobre la fuerza máxima. Dentro de la fuerza submáxima existe una relación muy importante entre las magnitudes de intensidad y duración del esfuerzo. (5,21)

Algunos autores llegan a distinguir dentro de la fuerza máxima dinámica entre la llamada fuerza máxima concéntrica, como la manifestación máxima de fuerza que se produce cuando la resistencia solo se puede desplazar una vez o se desplaza ligeramente, y la fuerza máxima excéntrica, que es aquella fuerza máxima que se opone ante una resistencia que se desplaza en sentido opuesto al que realiza el sujeto. (5,9,13,16)

Dentro de la fuerza máxima dinámica hay autores que hablan de la llamada fuerza pura, como aquella movilización de carga que tan solo permite repetir un ejercicio de dos a cuatro veces. (13)

La fuerza máxima depende de tres factores principales que son susceptibles de ser entrenados, como son la sección transversal del músculo o hipertrofia (la hiperplasia producida por el fenómeno de “splitting” o ruptura fibrilar no ha sido demostrada de forma clara, existiendo datos contradictorios en la bibliografía internacional), la coordinación intermuscular o intervención coordinada en el tiempo de los diferentes grupos musculares que participan en una acción y la coordinación intramuscular o grado de intervención coordinada de las diferentes unidades motrices que configuran un grupo muscular, basadas en un eficaz sistema de activación de las unidades motrices y las fuentes energéticas para la síntesis de proteínas musculares. (13,17)

Fuerza resistencia es una capacidad de mantener una fuerza a un nivel constante durante un determinado periodo de tiempo. Se debe de trabajar en mayor medida para la salud así

trabajando la fuerza y la resistencia muscular. Se puede entrenar simultáneamente junto con la fuerza máxima. (17)

Para la determinación de la fuerza máxima estática o isométrica pueden ser utilizados los llamados dinamómetros isométricos, donde es valorada la fuerza de los grupos musculares de una articulación en una determinada angulación en base al análisis de los picos de fuerza producidos a velocidad cero. No obstante, también pueden ser utilizados los dinamómetros de cable, tensiómetros o máquinas de musculación adaptadas a los diferentes grupos musculares con incremento progresivo de la carga hasta llegar a la ausencia total de movimiento en la contracción muscular. (5)

Para la determinación de la fuerza máxima dinámica se establece la movilización de una determinada carga en una única repetición máxima (1 RM), pudiéndose realizar dichas pruebas por medio de máquinas de peso muerto o con poleas o pesos libres. Como ejemplo de esta serie de pruebas podemos señalar para el tren inferior el test de flexión de rodillas con peso o “sentadilla máxima”, donde el sujeto ha de establecer una flexión y extensión de piernas movilizand o la mayor carga que permita una única repetición completa (las angulaciones de ejecución del test se adaptarán a las características de la prueba en cuestión). La carga es colocada por medio de una barra de grandes dimensiones sobre los hombros del sujeto. El resultado del test supone el registro de dicha carga. (14,16)

La mecánica de ejecución de este test puede ser establecida para cualquier grupo muscular, destacando el test de fuerza tendido de espaldas o “press de banco máximo”. En dicho test, el sujeto ha de movilizar la máxima carga posible en un movimiento de flexión y extensión completa de brazos tumbado en posición horizontal sobre un banco. Los brazos se colocan abiertos a la anchura de los hombros y la barra con la carga ha de descender hasta contactar con el pecho a la altura de la línea imaginaria marcada por los pezones. El resultado del test supone el registro de la carga movilizad a. (6)

Fuerza explosiva: también denominada fuerza-velocidad y caracterizada por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción ante una resistencia dada. En este caso, la carga a superar va a determinar la preponderancia de la fuerza o de la velocidad de movimiento en la ejecución del gesto. No obstante, las mejoras de fuerza explosiva encuentran una mayor correlación en el trabajo de fuerza que con mejoras de velocidad de ejecución. (6)

El tipo de fibras musculares implicadas en la acción va a tener una importancia vital para este tipo de manifestación de fuerza, siendo las fibras blancas, rápidas o tipo II las que poseen un papel preponderante en contraposición a las fibras rojas, lentas o tipo I. Otros autores distinguen entre las manifestaciones de fuerza explosiva y fuerza rápida, señalando que fuerza explosiva supone la superación de resistencias que no alcanzan el límite mediante la aplicación de la máxima aceleración (potencia), mientras que la fuerza rápida es la aplicación de una aceleración por debajo de la máxima para superar una resistencia similar a la anterior. También se utiliza el término de fuerza lenta que podría ser comparado a las manifestaciones de fuerza máxima dinámica o fuerza pura. (6,9,10)

Dentro de la fuerza explosiva se establece una atención directa a los elementos elásticos de las fibras musculares, circunstancia que justifica la aparición de otras formas de fuerza, en las cuales, el ciclo estiramiento-acortamiento ejerce una acción principal. De esta forma surge la llamada fuerza explosivo-elástica y fuerza explosivo- elástico-reactiva. Ambos tipos de fuerza suponen una subclasificación de la llamada fuerza pliométrica, definida como la capacidad de alcanzar una fuerza máxima (eliminando en este caso el matiz de movilización de altas resistencias y aplicando la consideración del mayor estímulo producido) en un periodo de tiempo lo más corto posible, en virtud de la energía acumulada en los procesos de estiramiento- acortamiento musculares. (6,16,22)

La fuerza explosivo-elástica es aquella fuerza potencial que la musculatura almacena cada vez que se ve sometida a un estiramiento, energía que se transforma en cinética cuando se establece la fase de contracción concéntrica; es decir, los elementos elásticos del músculo actúan como si fuesen un muelle, explicado previamente. (5,18)

En la fuerza explosivo-elástica- reactiva se produce una reducción sensible del ciclo estiramiento-acortamiento, circunstancia que añade a la acción restitutiva de los tejidos la intervención del reflejo miotático o reflejo de estiramiento, que aumenta en gran medida la contracción subsiguiente. La fase de estiramiento-acortamiento ha de ser extremadamente rápida para obtener los beneficios de la acción refleja, situándose en torno a 240-160 mseg. (18)

Para la valoración de la fuerza explosiva han sido muy representativos los test de salto vertical, destacando una gran variedad y modificaciones para distinguir la fuerza explosiva

propriadamente dicha del tren inferior y la intervenci3n de fuerzas el1stico-reactivas de la musculatura en algunos casos. (18)

Test de salto vertical “Squat Jump (SJ)” de Bosco. El sujeto ha de efectuar un salto vertical m1ximo partiendo con rodillas flexionadas a 90° con el tronco recto y las manos colocadas a la altura de la cintura (el salto se realiza sin contramovimiento ni ayuda de los brazos). Con la utilizaci3n de plataformas de fuerza y tablas piezoel1ctricas es posible obtener una relaci3n de fuerza-tiempo que d3 como resultado el impulso mec1nico producido as3 como la determinaci3n de la velocidad vertical de despegue y, consecuentemente, la altura alcanzada por el centro de gravedad. (15,19)

Condiciones de ejecuci3n:

1. Es preciso efectuar un buen calentamiento de la musculatura extensora de las piernas.
2. Ejecutar el test en ausencia total de fatiga.
3. No se debe permitir el contramovimiento de piernas, ya que es una prueba que valora la fuerza explosiva en ausencia de elementos el1stico-reactivos.
4. La planta de los pies ha de permanecer durante la fase de impulso pegada al suelo.
5. Si se utiliza plataforma de fuerzas es preciso que est3 recubierta de una superficie antideslizante.

TEST DE BOSCO

Este test, o mejor dicho, esta bater3a de saltos verticales, tiene por objeto valorar las caracter3sticas morfohistol3gicas (tipos de fibra muscular), funcionales (alturas y potencias mec1nicas de salto) y neuromusculares (aprovechamiento de la energ3a el1stica y del reflejo miot1tico, resistencia a la fatiga) de la musculatura extensora de los miembros inferiores a partir de las alturas obtenidas en distintos tipos de saltos verticales y de la potencia mec1nica de algunos de ellos, dise1ado por Bosco y cols., en 1983. (6,19,20)

Presenta un protocolo de diferentes tipos de saltos verticales m1ximos estrictamente estandarizados. Cada una de las modalidades de salto pretende estimar una de las cualidades de la musculatura extensora de la extremidad inferior, y que van a ser nombradas con la misma nomenclatura que se refiere en la bibliograf3a de referencia por Bosco y cols., en 1983. (6)

El test de Bosco tambi3n permite establecer una curva fuerza-velocidad, test v1lido para

identificar progresos en la fuerza máxima o fuerza explosiva, ya que en cualquiera de las modalidades de salto descritas se pueden realizar protocolos de salto similares en los que se colocarán distintos sobrepesos a los sujetos (20-40-60-80-100%, etc. del peso corporal), que han de realizar los saltos sobre la plataforma de contacto descrita por Bosco, en diferentes momentos. (5,6,18)

Metodológicamente todos los protocolos descritos SJ, salto contra movimiento (CMJ), salto profundo (DJ) y saltos repetidos (RJ) utilizan una flexión estándar de 90° previa al salto; todos los saltos se realizan con las dos manos fijadas en la cintura y con un descenso vertical (erguido) del tronco, en un intento de aislar la contribución de estos segmentos corporales al salto. Es destacable que no debe existir movimiento alguno de flexión o extensión de la cadera en relación con el tronco; es decir, el sujeto debe permanecer lo más erguido posible durante la realización de la prueba. (5,6)

Cuando se pretenda evaluar alguna manifestación de la fuerza en el tríceps sural se utilizan los protocolos DJ y RJ, no existiendo flexión de rodillas durante el salto en fase de vuelo. Este tipo de protocolo valoraría igualmente la fuerza explosivo-reactivo-balística y la potencia anaeróbica del tríceps sural. La única diferencia descrita entre los protocolos con flexión a 90° y sin flexión es que los primeros favorecerían en mayor medida a las personas en las que predominan las fibras de contracción lenta o ST o Tipo I, mientras los saltos sin flexión favorecerían a las personas en las que predominan las fibras de contracción rápida o FT o Tipo II, habiéndose descrito estos últimos como “saltos más reactivos”. (5,6,18)

CARACTERISTICAS DE LOS SALTOS VERTICALES

Squat Jump (SJ): Es un salto realizado con las dos extremidades inferiores a la vez, previa flexión mantenida de 90° de las rodillas, desde la que se asciende verticalmente sin ningún tipo de contra movimiento o rebote, efectuando un salto vertical máximo. Este protocolo evalúa la fuerza explosiva sin reutilización de energía elástica ni aprovechamiento del reflejo miotático según Bosco, en 1991. También ha sido denominado por otros autores como test de fuerza explosiva concéntrica descrito en 1992 o test de fuerza máxima dinámica descrita en 1990. (2,12,23,25)

Counter Movement Jump (CMJ): Partiendo de una extensión de rodillas en bipedestación,

este tipo de salto consiste en realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas hasta un ángulo de 90°, para consecutivamente y sin pausa alguna efectuar un salto vertical máximo. Evalúa la fuerza explosiva con reutilización de energía elástica, pero sin aprovechamiento del reflejo miotático. Denominado por otros autores como test de fuerza concéntrico-elástica-explosiva, o test de fuerza explosivo-elástica descrito. (12,18,20,21)

Drop Jump (DJ): Es un salto que consiste en dejarse caer desde una altura estandarizada, contactar con el suelo y flexionar rodillas hasta formar un ángulo de rodillas de 90°, para consecutivamente y, sin pausa, realizar un salto vertical máximo. Evalúa la fuerza explosiva de los miembros inferiores con aprovechamiento del reflejo miotático. También se ha denominado test de fuerza explosivo-reactivo- balística o explosivo-elástico-refleja. Modificando la altura de caída permitiría diferenciar la altura óptima de caída para obtener un mayor salto vertical. (12,18,20)

Repeat Jump (RJ): Es un test de saltos repetidos o CMJs sucesivos, en tanto que la técnica de salto es igual que la técnica del CMJ: tras cada salto en la plataforma, se desciende y asciende rápida, consecutiva y sucesivamente sin pausa alguna formando un ángulo de flexión de rodillas de 90°. Existen varias duraciones estándar para este test (5-10-15-30-45-60 y 90 segundos), aceptándose que la potencia anaeróbica es evaluada en el test de duración 15 segundos. Esta prueba ha sido utilizada, además de para calcular el índice de resistencia a la fuerza rápida, para relacionar la capacidad de salto (altura media de los saltos) con las cualidades metabólicas de los músculos implicados durante el mismo: potencia anaeróbica (predominio de la vía anaeróbica aláctica) y capacidad anaeróbica. Así, los diferentes autores se refieren al RJ15 o test de saltos repetidos durante 15 segundos como una prueba que permite valorar la potencia anaeróbica mencionada; y al RJ60 o test de saltos repetidos durante 60 segundos como una prueba que permite valorar la capacidad anaeróbica. Entre otras utilidades de los tests de saltos verticales repetidos puede contemplarse la valoración de la fatiga provocada por una serie de contracciones musculares máximas sin descanso; así algunos autores han realizado tests de saltos verticales repetidos (“saltos de rana” o saltos de flexión profunda) para estudiar los efectos de la fatiga sobre la altura del salto, concluyendo que está disminuyendo progresivamente a medida que se realizaban más saltos. (6)

BIOMECANICA DEL SALTO VERTICAL

El análisis biomecánico del salto vertical (determina que el criterio de eficacia del salto es alcanzar la máxima altura del centro de gravedad. Esta dependerá de la altura inicial del centro de gravedad (CG) cuando todavía se está apoyado en el suelo (H_d) y de la máxima altura del CG durante el vuelo (ΔH); a su vez, esta última dependerá de la velocidad de despegue (V_{zd}). Si profundizamos en este modelo se observa que, al margen de la masa del sujeto que salta (m) existen una serie variables cinéticas (fuerzas) que influyen en la altura del salto vertical y que dependen del impulso generado en el suelo (I_z), que es la suma del impulso de frenado (I_F) y el impulso de aceleración (I_A) generado durante la batida. En la realización de un salto vertical máximo la relación I_F/I_A es de $1/3$, se puede afirmar que dicho salto es óptimo, aunque esta hipótesis no ha sido aceptada en investigaciones más recientes de 1973. (15,22,23,26)

MEDICIÓN DEL TIEMPO VUELO DEL SALTO VERTICAL

El tiempo de vuelo de un salto vertical puede ser registrado mediante plataformas de contacto, plataformas dinamométricas, fotogrametría o sistemas optoeléctricos paralelos a la superficie donde se realiza el salto visto por Bosco y cols., en 1983; y Dowling y Vamos, en 1993; y González, en 1996; y Viitasalo y cols., en 1997. El cálculo de la altura del salto vertical (ΔH) es mucho menos complejo que el presentado en las dos metodologías anteriores, por lo que ha sido muy utilizado en la investigación científica en general menciona Komi y Bosco, en 1978; Bosco y cols., en 1983; y Mijares, en 1993; y Mauriz y cols., en el 2000; y en la investigación sobre la valoración de los factores de rendimiento y los efectos del entrenamiento deportivo en particular por Martín, en 1987. (12,18,22)

Las principales críticas a la metodología de medición del T_v para estimar la altura del salto vertical hacen referencia a que las posiciones de despegue y aterrizaje durante el salto no son iguales, lo que ha sido demostrado a partir de la medición de los ángulos de rodillas, tobillos y caderas en dichos momentos; encontrando ángulos significativamente mayores para tobillos y caderas en el despegue que en el aterrizaje (el sujeto abandona la plataforma más estirado y con una mayor altura del CG que cuando vuelve a caer en la misma) menciona Kibele, en 1998). Frick y cols. en 1991, escogieron, de 91 saltos verticales, aquellos en los que las posiciones de aterrizaje y despegue eran iguales para su posterior análisis; así solo pudieron analizar un total de 19 saltos. El tiempo de vuelo en una plataforma dinamométrica

se registra a partir del instante en el que el sujeto abandona la plataforma (t_1) y cuando vuelve a caer en la misma (t_2), de manera que $T_v = t_2 - t_1$. Para determinar t_1 y t_2 es necesario considerar un valor de fuerza vertical (F_z) igual a "0"; pero este valor casi nunca se registra, debido a las vibraciones generadas durante el propio salto; por ello, se debe utilizar un umbral de fuerza como el que se ha descrito en párrafos anteriores descrito por Kibele, en 1998. Utilizando fotogrametría, el tiempo de vuelo se registra considerando t_1 al instante en el que ninguno de los dos pies se encuentra en contacto con el suelo durante el despegue, y t_2 al instante anterior a la recepción del salto, cuando todavía ninguno de los pies ha contactado con el suelo según González, en 1996. La precisión en el registro del tiempo de vuelo dependerá de la frecuencia de filmación del sistema, en tanto que no resulta difícil determinar cuando los pies abandonan o vuelven al suelo, puesto que las velocidades de despegue y aterrizaje son elevadas (2.8m/s para un salto de 0.4m). (12,18,22)

También se pueden utilizar sistemas optoeléctricos paralelos al suelo para medir el tiempo de vuelo. Así, Viitasalo y cols. en 1997, diseñaron el Photocell Contact Mat, que consiste una banda de emisores y receptores fotosensibles de luz láser conectados a un ordenador que registran el tiempo de apoyo y de vuelo durante la carrera. Este sistema puede ser aplicado para medir el tiempo de vuelo y de contacto de un salto vertical; además, es el único validado y publicado en revistas científicas especializadas citadas por Viitasalo y cols., en 1997. Los inconvenientes que presenta son dos: sobreestima el tiempo de contacto y subestima el tiempo de vuelo, en mayor medida cuando el haz se coloca más separado del suelo; además, es difícil ajustar correctamente el haz láser desde una distancia lejana. Se tiene constancia de la existencia de un sistema con un fundamento similar al Photocell Contact Mat, el *Ergo Jump Bosco/System* de infrarrojos (AFR, 2002), cuya única diferencia con el anterior es la utilización de luz infrarroja y no láser. (12,18,22,21)

La plataforma de contacto *Ergo Jump Bosco/System* (Bosco y cols., 1983), quizás la más conocida, usada y comercializada, está compuesta por un microprocesador Pion Organizar II, una interfaz plataforma- microprocesador y una plataforma mecánica donde se realizan los saltos. Se supone que la precisión de este sistema es de 1000Hz, aunque no existen estudios científicos que la validen; por eso algunos autores han encontrado problemas en la sensibilidad de la plataforma mecánica (necesidad de una gran presión para accionarla y excesiva separación de los sensores que conforman el circuito), y en la conservación y

reparación de la misma por González, en 1996. Esta plataforma no permite registrar los saltos uno a uno durante el protocolo de saltos repetidos (RJ), obteniéndose información tan solo del tiempo total de vuelo y de contacto de la totalidad de la secuencia de saltos, así como del número de saltos por Bosco y cols; y, además, presenta problemas ligados a la recogida y almacenamiento de datos, ya que los contadores externos disponen de su propio microprocesador, no compatible con entornos de usuario. (12,18,22)

En esta misma línea tenemos constancia de la existencia de, al menos, dos equipos de similares características: Una alfombra Tapewitch Signal Mat, Model CVP 1723 conectada a un reloj contador Lafayette Instrument Co Model 54035 a través de un adaptador-inversor Lafayette Instrument Co 663514-AS, con una precisión de 1000Hz visto por Mijares y cols.,; y un equipo DIGITIME 1000 Luhtanen, que consta de 3 pares de células fotoeléctricas, una placa resistiva para los saltos, un medidor de tiempo de reacción y un cronometro digital, también con precisión de 1000Hz. Aunque son sistemas menos utilizados, tampoco se han validado.

En ambos casos la precisión del sistema se supone que es de 100Hz, pero ninguna de ellas ha sido validada. (12,18,22)

PERSPECTIVAS DEL SALTO VERTICAL

Los estudios referidos se caracterizan por su grado de especificidad referente a las metodologías de cálculo de la altura del salto vertical, siendo publicados en revistas especializadas del más alto impacto en investigación biomecánica (Journal of Applied Biomechanics y Medicine and Science in Sports and Exercise). No obstante, los propios autores enuncian una serie de aspectos mejorables para futuras investigaciones sobre las metodologías citadas. (12,18,23)

En primer lugar, y referente a la metodología de diferencia de marcas del CG, ha apuntado las limitaciones del modelo de CG de Dempster, para calcular los recorridos y velocidades excéntricas y concéntricas durante el contramovimiento. Quienes utilizan el modelo matemático-computacional de Hatze. Se echa de menos en todos estos artículos el uso de fotogrametría 3D para obtener el desplazamiento real del CG, ya que esto permitiría utilizar modelos más actuales como el de DeLeva, dividiendo el tronco en 3 segmentos; además, el modelo de Hatze en 1980, presupone que el salto vertical es un gesto simétrico de hemicuerpo izquierdo y derecho, pudiendo esto alterarse en un salto vertical, y especialmente en el *Drop*

Jump, cuando se eleva y adelanta uno de los pies para comenzar la caída. Por todo lo comentado, y aunque el diseño metodológico sea más complejo, aconsejamos realizar futuros estudios en 3D con modelos de CG diferentes y actualizados. (22)

En segundo lugar, cuando Hatze utiliza el tiempo de vuelo para estimar la altura de salto, se refiere constantemente al ergómetro de salto, que asemeja al ergómetro de Bosco. Esto no es del todo cierto, puesto que el tiempo de vuelo ha sido medido con plataforma de fuerza y no con plataforma de contacto, por lo que pensamos que las diferencias entre las metodologías de integración numérica (IN) + diferencia de marcas del CG (DM) con el tiempo de vuelo (Tv) han sido distintas a si se hubiera utilizado realmente el ergómetro de Bosco. Kibele, ha seguido los mismos criterios que Hatze (1998), y también por ello pudiera no haber encontrado diferencias significativas entre el método IN y Tv. Futuros estudios debieran comprobar si el ergómetro de Bosco es válido para medir la altura de salto, comparándolo con el método considerado de referencia (IN). (21,22,23)

Algo similar ocurre cuando se valora la altura del salto en función del tiempo de vuelo (Tv), ya que mientras Kibele no encuentra diferencias entre IN y Tv durante la realización de CMJs, Hatze, critica duramente esta metodología, que puede llegar a introducir errores mayores del 5% durante la realización del RJ. Por lo tanto, cuando se utiliza Tv deberían tenerse en cuenta: a-controlar estrictamente las posiciones de despegue y aterrizaje de la plataforma de contacto; b-comprobar que los modelos de plataformas de contacto están validados para medir el tiempo de vuelo; conocer que la fiabilidad es mayor para los saltos SJ, CMJ y ABK que para los saltos DJ y RJ; emplear esta metodología principalmente para la valoración intrasujeto; por ejemplo, para valorar los efectos en el salto vertical de un programa de entrenamiento. En relación con la cinética de la batida del salto vertical, solo la potencia mecánica relativa al peso corporal, valorada mediante IN, permitirá predecir con cierta exactitud el rendimiento en el salto. El resto de las variables dependen de la técnica individual de salto de cada sujeto. Es necesario pues, interpretar las variables cinéticas del salto con cierta cautela, para intentar la no formulación de conclusiones erróneas. (15,18,23,27)

POTENCIA ANAERÓBICA

La potencia de un sistema es el cociente entre el trabajo producido y el tiempo empleado en producirlo. Pero cuando se refiere a las acciones musculares es preferible expresar la potencia como el producto de la fuerza de contracción por la velocidad del movimiento.

La potencia máxima anaeróbica: se define cuando la energía necesaria para contraer los músculos es proporcionada principalmente por fuentes energéticas anaeróbicas. (2)

BAREMOS

Baremar es el termino adecuado para construir un baremo, esto es, una escala de puntuaciones obtenidas con un instrumento de medida que permite su interpretación, mediante atribución a cada una de ellas de un determinado valor, para esto hay elementos como: el suelo y el techo de las puntuaciones posibles (depende del número de ítems y de la propia regla de medida), la regla de medida (se necesita decir si cada cuestión tiene el mismo grado de dificultad para valorar el éxito o el fracaso por igual), el propio contenido del citado instrumento (no todos los objetivos se pueden medir con la misma precisión, fiabilidad y validez), a quienes está destinado el instrumento (deportistas de la UAEMéx).

La construcción de un baremo de calidad depende de la muestra utilizada para servir de referencia, ya que los valores de referencia utilizados no pueden ser cualesquiera, sino valores representativos del grupo al que los sujetos pertenecen cuyas puntuaciones deseamos interpretar para eso se debe de alcanzar la representatividad que reside de la muestra específica de un conjunto de población y debemos de fijar el tamaño de la misma y utilizar un procedimiento de selección imparcial que evite todo tipo de sesgos.

EJERCICIO EN ALTITUD

Toricelli en 1644 desarrollo el barómetro de mercurio que permitía medir los gases atmosféricos, Pascal en 1648 demostró la existencia de la reducción de la presión barométrica a grandes alturas y en 1777 Lavoisier describió el oxígeno y los otros gases que lo contribuyen a la presión barométrica total. Posteriormente se describió los efectos nocivos de la altitud sobre los humanos ocasionados por la hipoxia dados por Bert, a finales del siglo XIX. La mezcla de gases en el aire que respiramos en altitud es idéntica a la del nivel del

mar, la presión parcial de cada gas, no obstante, se reduce en proporción directa con el incremento de la altitud, la presión parcial reducida del oxígeno conlleva a una reducción del rendimiento en altitud, debido a un menor gradiente de presión que dificulta el transporte de oxígeno a los tejidos. La temperatura del aire disminuye conforme aumenta la altitud, este descenso de la temperatura se acompaña de una reducción en la cantidad de vapor de agua, en consecuencia, el aire más seco puede conducir a la deshidratación a través de una mayor pérdida no percibida de agua, ya que la temperatura desciende a razón de aproximadamente 1 °C por cada 150 metros de ascensión, puesto que con la altura la atmósfera se vuelve más delgada y seca, la radiación es más intensa en grandes altitudes. (2)

La respuesta respiratoria a la altitud va de acuerdo al aporte adecuado de oxígeno a los músculos ya que es esencial para el rendimiento físico, la ventilación pulmonar aumenta en altitud tanto en reposo como durante el esfuerzo puesto que en un determinado número de moléculas de oxígeno en un determinado volumen de aire es menor en altitud, es preciso inspirar más aire para suministrar la misma cantidad de oxígeno que cuando se respira normalmente a nivel del mar, la ventilación se incrementa para hacer entrar un mayor volumen de aire, esta actúa como una hiperventilación a nivel del mar, la cantidad de dióxido de carbono en los alveolos se reduce ya que sigue el gradiente de presión por lo que una mayor cantidad se difunde fuera de la sangre esto permite que el pH de la sangre aumente (alcalosis respiratoria), en una respuesta los riñones excretan iones de bicarbonato y estos amortiguan el ácido carbónico y se corrige la alcalosis. Durante la realización de ejercicios submáximos a grandes alturas, el cuerpo incrementa su gasto cardíaco, aumentando la frecuencia cardíaca a fin de compensar el gradiente de presión que facilita el intercambio de oxígeno, durante la realización de esfuerzos máximos, el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca son menores, produciendo un menor gasto cardíaco, esto combinando el menor gradiente de presión, dificulta gravemente el aporte y el consumo de oxígeno puesto que se ve restringido el aporte de oxígeno por la altitud la capacidad oxidativa se reduce, debe haber mayor producción de energía anaeróbica, tal como pone en manifiesto los mayores niveles de lactato en sangre para una intensidad determinada de esfuerzo submáximo. Los niveles de lactato son menores a esfuerzo máximo quizá porque el cuerpo debe trabajar a un ritmo en que no puede emplear a fondo los sistemas energéticos. (2)

Las condiciones hipóxicas estimulan la liberación de la eritropoyetina la cual incrementa la producción de eritrocitos, esto incrementa la capacidad de transporte de oxígeno por la sangre. La masa muscular se reduce cuando está en altitud, al igual que el total del peso corporal parte de ello se debe a la deshidratación y a la supresión del apetito que conduce a la descomposición de las proteínas de los músculos. (2)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México nos encontramos con una de las disyuntivas más extensas ya que no contamos con tablas específicas para la valoración de nuestros atletas, que estén estandarizadas con las características peculiares para cada uno de los deportes en específico, por lo tanto se realizara un estudio que nos permita elaborar una tabla específica para poder tener una evaluación y poder dar un seguimiento adecuado para la formación y valoración del atleta universitario de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El salto en específico a cada deporte se puede definir por las cualidades individuales de sus características para poder lograr el gesto adecuado de acuerdo con el deporte individual o grupal como: basquetbol, voleibol, salto de altura, salto con garrocha, que si bien el salto vertical es de gran importancia cada uno presenta diferentes formas de expresión del mismo.

El salto vertical es un protocolo muy utilizado para la valoración de la fuerza explosiva o potencia de la musculatura extensora de la extremidad inferior en humanos. Representa una metodología aplicada en multitud de estudios longitudinales que valoran los efectos de los programas de entrenamiento, o la fatiga inducida por el esfuerzo físico.

Este tipo de salto se puede evaluar en campo o laboratorio siendo este último la forma más objetiva y certera para medirlo, se requiere del uso de plataformas de fuerza, y es considerado como el método directo o de referencia para obtener la altura del salto, aunque su principal inconveniente es que requiere del uso de material sofisticado y el Centro de la Medicina de la Actividad Física y el Deporte (CEMAFyD) cuenta con el equipo para realizar y medir la potencia en saltos. Además, el Centro de la Actividad Física y el Deporte trabaja con población deportiva universitaria activa y esto nos permite tomar los datos específicos para realizar este estudio. Ya que este estudio no es invasivo y se llevara a cabo en atletas universitarios bajo supervisión médica durante cada estudio realizado regido bajo los estándares éticos.

Existe una variedad de plataformas que incorporan diferentes tecnologías para registrar los tiempos de vuelo en el salto, y su frecuente utilización en estudios de carácter científico permite una lectura rápida lo que la hace óptima en la interpretación de los resultados. Por lo que llegamos a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los baremos de salto en la plataforma de contacto a 2600 m.s.n.m. en los deportistas de la Universidad Autónoma del Estado de México en un periodo del 2008 al 2019?

JUSTIFICACIÓN

El Centro Medicina de la Actividad Física y el Deporte cuenta con un registro de evaluaciones de salto en tapete de contacto desde el año 2007 a la fecha evaluando a atletas universitarios, amateurs y profesionales, como sede de la especialidad de Medicina de la Actividad Física y el Deporte se tiene contacto directo con el deportista universitario así como evaluaciones periódicas lo que permite la realización del presente trabajo, manifestando que toda la interacción en el centro se realiza bajo los más altos estándares, éticos y de atención médica que dan cumplimiento a las normas mexicanas de salud así como a la ley general de salud en materia de investigación.

El desarrollar la musculatura a través de la diversión que brinda el realizar una actividad física con gestos específicos como el saltar para rematar un balón, saltar para encestar una canasta, saltar para bloquear un balón, saltar para alcanzar la máxima distancia posible, tiene beneficios y en especial el ponerte en forma mejorando la fuerza resistencia y la coordinación que se requiere para la ejecución de dicho gesto deportivo, y que en cada deporte el mismo gesto tiene características específicas y objetivos diferentes, reflejándose en un logro deportivo.

Esa expresión puede medirse por medio de la altura en salto y la potencia anaeróbica al realizar el gesto a pesar de ser un movimiento natural y frecuente en diversos deportes, no se cuenta con tablas de referencia que ayuden a ser objetivos en el desarrollo de estas capacidades. Se han realizado diferentes investigaciones y estandarizaciones en el tipo de ejecución de los saltos, actualmente el Centro de la Medicina de la Actividad Física y el Deporte realiza saltos tipo Abalakov en las diferentes pruebas de salto realizada para la evaluación de los atletas.

Así tendremos:

-La obtención de diversas expresiones de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en diferentes deportes como lo son la potencia anaeróbica en múltiples saltos y la altura del salto, esto permitirá tener valores de referencia y analizar las diferencias entre ellos.

HIPOTESIS

El presente estudio es de tipo descriptivo por lo cual no amerita hipótesis.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal es determinar los baremos de salto en la plataforma de contacto en los deportistas de la Universidad Autónoma del Estado de México en un periodo del 2008 al 2019.

OBJETIVO ESPECIFICO

Generar los baremos de la altura en salto y potencia anaeróbica en la plataforma de contacto por deporte.

Conocer los deportes con mejor altura en salto y potencia anaeróbica.

Mencionar la altura del salto y potencia anaeróbica por género.

MÉTODO

DISEÑO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo retroelectivo, transversal, de diagnóstico y estadiaje.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	CLASIFICACION DE LA VARIABLE
ALTURA EN SALTO	Dimensión vertical de un cuerpo en determinado espacio al elevarse tras un impulso para caer en el mismo lugar o en otro.	Altura	Centímetros	Cuantitativa Discreta
POTENCIA ANAERÓBICA	Resistencia que tiene el organismo humano para realizar actividades físicas de corta duración, hasta 3 minutos, y de alta intensidad, medida en el gesto deportivo de salto.	Potencia anaeróbica relativa (PAR).	Watts/Kg	Cuantitativa Discreta
DEPORTE	Practica de un ejercicio físico regulado y competitivo este	Se incluirá cualquier disciplina deportiva	Ejemplos: fútbol asociación, karate, judo,	Cualitativa nominal policotómica

	puede ser recreativo, profesional o como una mejora a la salud.		tocho bandera, voleibol, atletismo, basquetbol, boxeo, fútbol rápido, esgrima, futbol americano.	
GÉNERO	Características generales en común en un conjunto de personas	Masculino Femenino	De acuerdo con lo que indique el expediente clínico en este rubro	Nominal

UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

Se tomará en cuenta todos los resultados de tapete de contacto ubicados en los expedientes clínicos que se encuentran en el archivo del Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte desde un periodo del año 2008 hasta el año 2019.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluyo a todos los expedientes de deportistas de la Universidad Autónoma del Estado de México

Que realizaron la prueba de tapete de contacto en un periodo del año 2008 al 2019

Cualquier deporte

Consentimiento informado firmado

Que contengan la prueba de múltiples saltos (MJ10)

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Se excluyo a las valoraciones donde el atleta presente datos de patologías articulares o musculares de miembros inferiores previas a 15 días

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Reportes con mala técnica

Con falta de información requerida para el estudio.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

INSTRUMENTO	ESPECIFICACIONES
Plataforma de contacto Michecevi	Plataforma anaeróbica con software Michecevi 1.0.24
Computadora	Hp compaq presario 1.80 GHz, 448 MB de RAM, Windows XP
Expedientes clínicos	Que cumplen los criterios de la NOM 004- SSA3-2012
Hoja de vaciado	Realizada en hoja de cálculo (ver anexo 3)

DESARROLLO DEL PROYECTO

Para poder medir adecuadamente la altura en salto de la población mexicana y en los deportistas de la Universidad Autónoma del Estado de México con una tabla proporcionada por los resultados de tapete de contacto en un periodo del 2008 al 2019 se accedió a la base de datos y a los expedientes clínicos de deportistas representativos de esta casa de estudios, consto de la revisión de cada uno de los expedientes verificando que cumplan los criterios para el presente trabajo (reporte de tapete de contacto, consentimiento informado) ver anexos 1 y 2, se realizó el vaciado de la información correspondiente a la altura del salto, potencia anaeróbica deporte, edad, género, altura y peso. Posteriormente se analizó la información

LIMITE DE TIEMPO Y ESPACIO

Se inició la investigación desde el periodo 2018 -A, la información recopilada incluye el año 2008 al 2019 en las instalaciones del Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte

en el área de archivo. Incluyendo información generada en el departamento de medicina del deporte (año 2008-2010) y en el CEMAFyD 2010- 2019.

DISEÑO DE ANALISIS

Se utilizo estadística descriptiva con medidas de tendencia central como son media, medidas de dispersión como desviación estándar, intervalos de confianza, así como percentiles al: 20, 40, 60, 80, 100, estadística inferencial para comparación de medias por Anova, presentando resultados a través de cuadros y gráficas obtenidas en el procesador SPSS23 y estructuración de gráficas en Microsoft Office.

IMPLICACIONES ÉTICAS

Para cualquier intervención por parte del área de salud se requiere que los deportistas firmen un consentimiento informado aceptando la realización de la evaluación a realizar, así como la realización de anamnesis, exploración física.

Que cumple con lo estipulado en los artículos 13, 14, 16 al 24 y el capítulo V del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud. Dicho de otro modo, los datos obtenidos en ningún momento se otorgan a terceros, protegiendo la privacidad de cada uno de los participantes. Del mismo modo, se entregan y explican reportes personalizados de los resultados obtenidos.

Se protegen los derechos humanos y el bienestar previo, durante y posterior a la intervención. De acuerdo con artículo 17 de la misma, esta investigación se clasifica como de riesgo mínimo al incluir “ejercicio leve y moderado en voluntarios sanos”.

En caso de riesgo o daño a algún o algunos participantes, se proporciona la atención necesaria para su recuperación.

Dando cumplimiento a la norma oficial mexicana del expediente clínico 004-SSA3- 2012 toda intervención del personal de salud cuenta con un consentimiento informado por escrito. En dicho consentimiento autoriza hacer uso de la información para investigación. Ver anexo 2.

ORGANIZACIÓN

La elaboración del protocolo, levantamiento de datos, así como su análisis y presentación de resultados está siendo realizada por el M.C. Rodríguez Guevara Abrahan, residente de la especialidad de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La dirección, asesoramiento y recomendaciones son emitidas por los directores de tesis: M.C.M.D. Héctor Manuel Trata Ramírez y M.C.D y E. María Lizzeth Márquez López.

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

El presupuesto por atleta en estudio es de \$400. Obteniendo un costo total aproximado por 282 atletas de \$112,800.00 MN como mínimo.

La evaluación morfofuncional completa será financiada por la Universidad Autónoma del Estado de México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

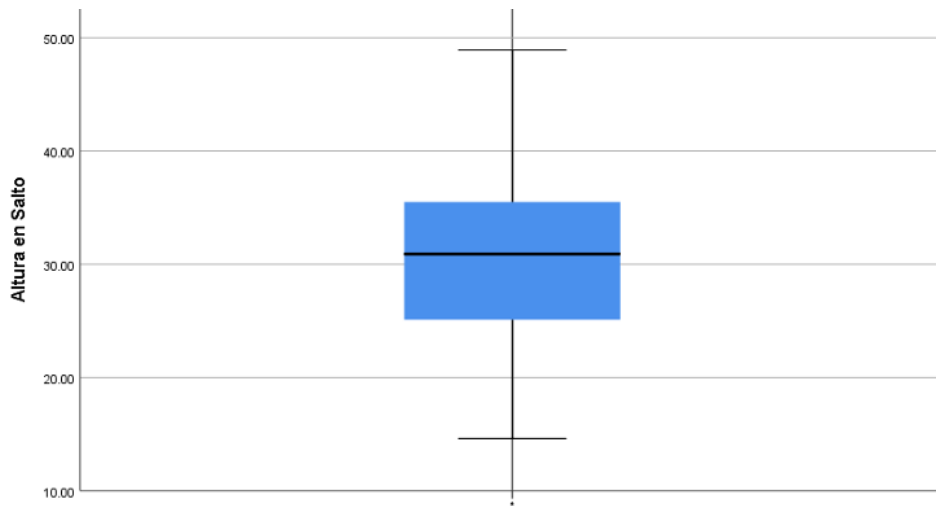
Se realizó el estudio con 282 resultados válidos de acuerdo con los criterios de inclusión, eliminación y exclusión con una edad mínima de 17 años y una edad máxima de 29 años, con una media de 20.39 ± 2.228 años con 235 hombres (83.3%) y 47 mujeres (16.7%), que realizan los siguientes deportes: voleibol, fútbol asociación, judo, atletismo, fútbol americano, esgrima, fútbol rápido, basquetbol, karate, tocho bandera y boxeo, teniendo como registro estatura, masa corporal, altura en salto, mejor altura en salto, potencia anaeróbica relativa, mejor potencia anaeróbica relativa, y se realizaron percentilas para determinar altura en salto y potencia anaeróbica por género, posición y deporte, así como intervalos de confianza.

Dentro de nuestros valores en los 282 atletas representativos contamos con una estatura general mínima de 1.50 m y una máxima de 1.90 m con una media de 1.72 ± 0.10 m, y un peso corporal mínimo de 46 kg y un máximo de 127 kg, con una media de 68.24 ± 11.06 kg.

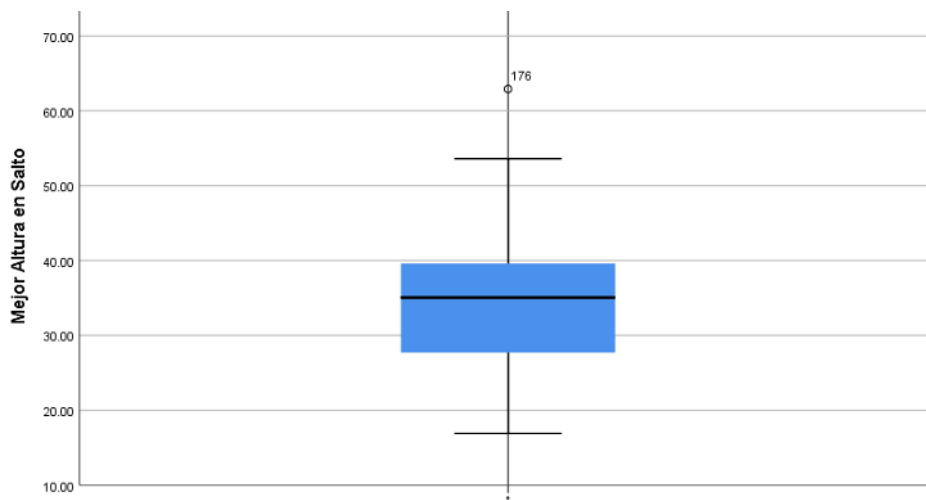
Tabla1. Altura de salto y potencia anaeróbica

	Mínimo	Máximo	Media y DE
Altura en Salto	14.60	48.90	30.40 ± 7.28
Mejor Altura en Salto	16.90	62.90	34.21 ± 7.90
Potencia Anaeróbica Relativa	4.00	25.90	11.31 ± 3.19
Mejor PAR	5.30	33.70	13.45 ± 3.70

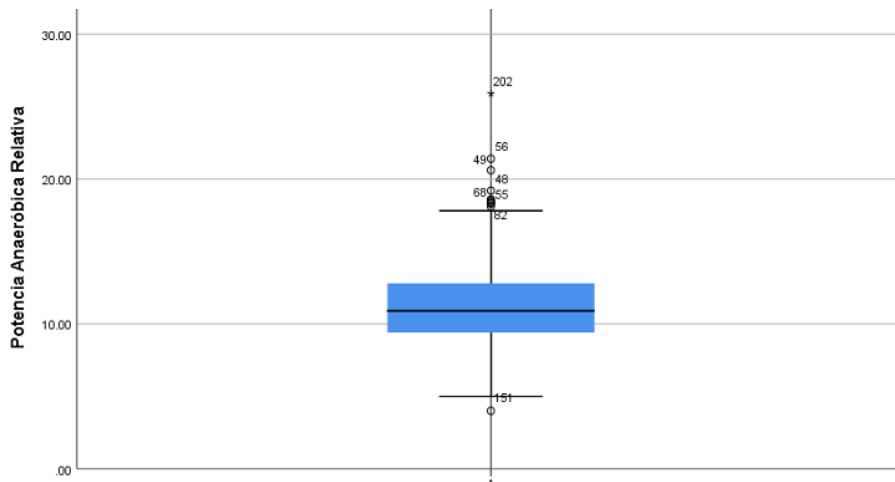
Fuente: directa.



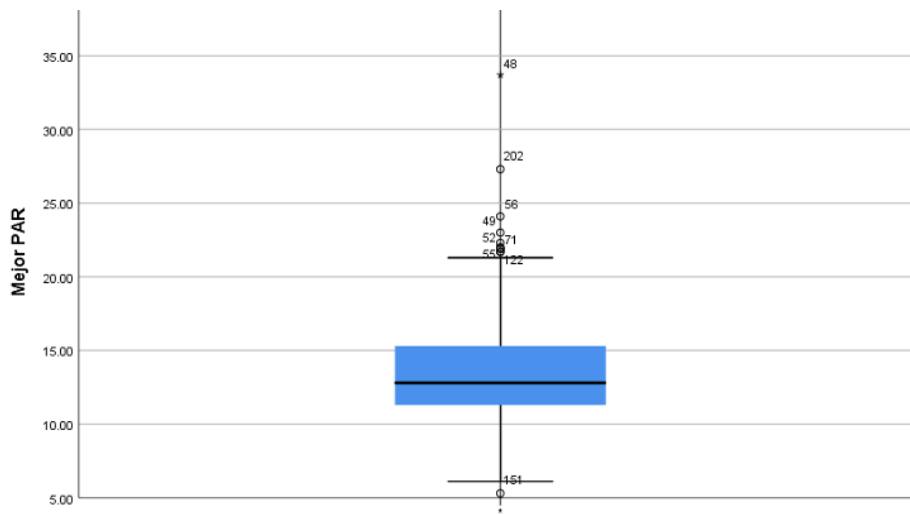
Gráfica 1. Altura en salto. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 2. Mejor altura en salto. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 3. Potencia anaeróbica relativa. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 4. Mejor potencia anaeróbica relativa. Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la gráfica 1 se evalúa la altura en salto de los atletas representativos de los deportes ya mencionados los cuales tienen una altura en salto mínima de 14.60 cm y un máximo de 48.90 cm y el 50% se encuentra por arriba de los 30.40 cm, en la gráfica 2 que representa la mejor altura en salto nos indica que rebasan los valores de la gráfica 1 viendo una altura mínima de 16.90 cm y una altura máxima de un participante en los 62.90 cm con un 50% se encuentran por arriba de los 34.21 cm de altura, en la gráfica 3 podemos observar que en relación con la gráfica 1 la potencia anaeróbica mínima es de 4.00 W/kg y una máxima de 25.90 W/kg, en nuestra gráfica 4 podemos observar la mejor potencia

anaerobica en relación con la gráfica 2 teniendo un mínimo de 5.30 W/kg y un máximo de 33.70 W/kg teniendo algunos participantes que generan un poco de mayor potencia y una mejor altura en salto en la gráfica 3.

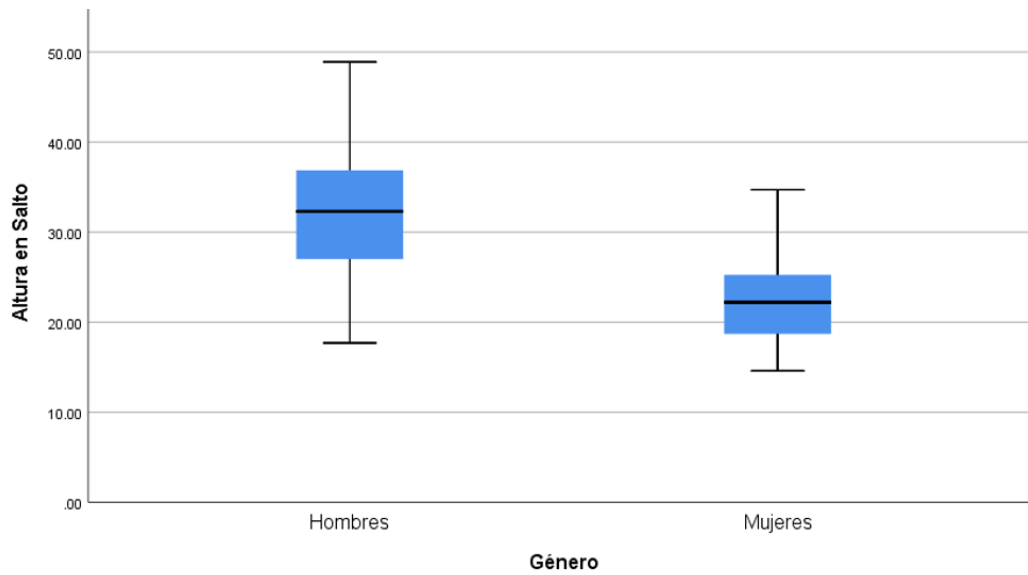
Posteriormente por genero contamos con una estatura mínima en los hombres de 1.60 m y máxima de 1.90 m con una media de 1.74 ± 0.08 m y una masa corporal mínima de 46 kg, y máxima de 127 kg con una media de 69.8 ± 10.24 kg, en las mujeres con una estatura mínima de 1.50 m y una máxima de 1.70 m con un media de 1.60 ± 0.65 m, y un peso mínimo de 47 kg y un máximo de 91 kg con una media de 60.02 ± 11.48 kg.

Tabla2. Altura de salto y potencia anaeróbica por género

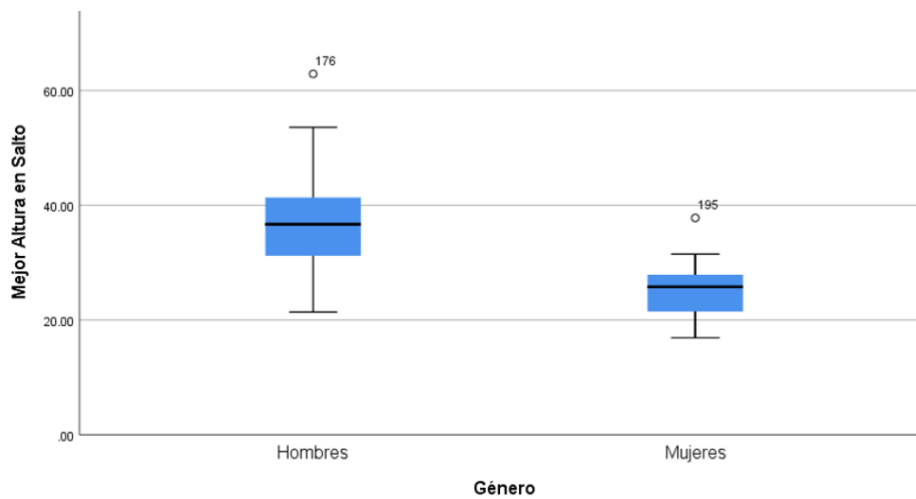
Género		Mínimo	Máximo	Media \pm .DE
Hombres n 235	Altura en Salto	17.70	48.90	33.06 \pm 6.57
	Mejor Altura en Salto	21.40	62.90	36.04 \pm 7.17
	Potencia Anaeróbica Relativa	4.00	21.40	11.75 \pm 3.01
	Mejor PAR	5.30	33.70	13.96 \pm 3.58
	N válido (por lista)			
Mujeres n 47	Altura en Salto	14.60	34.70	22.07 \pm 4.32
	Mejor Altura en Salto	16.90	37.80	25.10 \pm 4.27
	Potencia Anaeróbica Relativa	5.00	25.90	9.13 \pm 3.22
	Mejor PAR	6.10	27.30	10.89 \pm 3.27

p<0.01

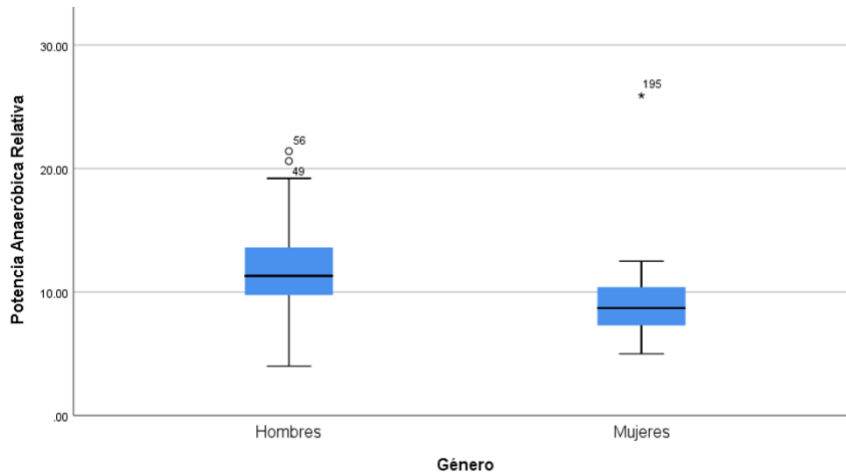
Fuente: directa.



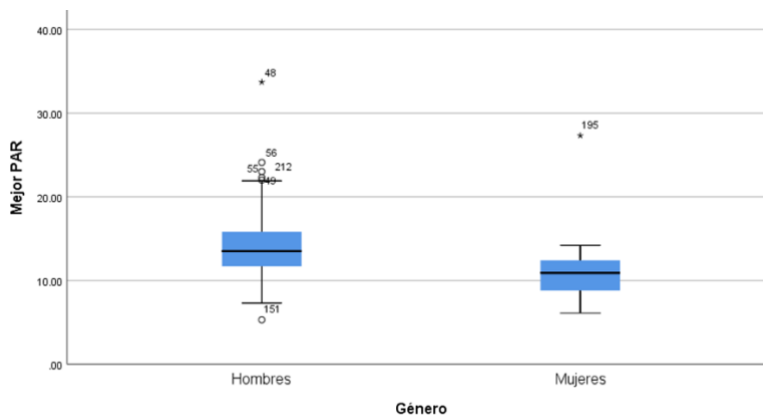
Gráfica 5. Altura en salto por genero. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 6. Mejor altura en salto por genero. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 7. Potencia anaeróbica relativa por genero. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 8. Mejor potencia anaeróbica relativa por genero. Fuente: elaboración propia.

En las gráficas 5, 6, 7 y 8 podemos observar la altura en salto, mejor altura en salto, potencia anaeróbica y mejor potencia anaeróbica por genero en la cual podemos observar que existe una mejor y significativa altura en salto siendo los hombres los que tienen una mejor altura y potencia con respecto a las mujeres.

Frecuencia de distribución por deporte se muestra en la tabla 3.

Tabla 3 Distribución por género y deporte

	Hombres		Mujeres		Total por deporte	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Atletismo	11	4.7	9	19.1	20	7.1
Basquetbol	18	7.7	6.0	12.8	24	8.5
Boxeo	4	1.7	-	-	4	1.4
Esgrima	5	2.1	10	21.3	15	5.3
Fútbol Americano	39	16.6	-	-	39	13.8
Fútbol Asociación	126	53.6	-	-	126	44.7
Fútbol Rápido	24	10.2	-	-	24	8.5
Judo			1	2.1	1	0.4
Karate	8	3.4	3	6.4	11	3.9
Tocho Bandera	-	-	8	17.0	8	2.8
Voleibol	-	-	10	21.3	10	3.5
Total por género	235	100.0	47	100.0	282	100

Fuente: directa.

Se valora por deporte estatura y masa corporal siendo para voleibol como peso mínimo 47 kg y máximo de 68 kg con una media de 54.8 ± 5.6 kg y una estatura mínima de 1.50 m y una máxima de 1.60 m con una media de 1.57 ± 0.04 m, tocho bandera como peso mínimo 52 kg y máximo de 79 kg con una media de 65 ± 10.55 kg y una estatura mínima de 1.50 m y una máxima de 1.70 m con una media de 1.62 ± 0.08 m, boxeo como peso mínimo 60 kg y máximo de 67 kg con una media de 62.5 ± 3.1 kg y una estatura mínima de 1.60 m y una máxima de 1.70 m con una media de 1.65 ± 0.06 m, fútbol asociación como peso mínimo 52 kg y máximo de 81 kg con una media de 68.9 ± 6.5 kg y una estatura mínima de 1.60 m y una máxima de 1.90 m con una media de 1.75 ± 0.08 m, judo como peso de 53 kg y una estatura de 1.60, fútbol americano como peso mínimo 60 kg y máximo de 127 kg con una media de 81.9 ± 13.8 kg y una estatura mínima de 1.60 m y una máxima de 1.90 m con una media de 1.78 ± 0.07 m, atletismo como peso mínimo 46 kg y máximo de 71 kg con una

media de 55.5 ± 9.0 kg y una estatura mínima de 1.50 m y una máxima de 1.80 m con una media de 1.63 ± 0.06 m, esgrima como peso mínimo 48 kg y máximo de 91 kg con una media de 65 ± 13.7 kg y una estatura mínima de 1.50 m y una máxima de 1.80 m con una media de 1.62 ± 0.10 m, fútbol rápido como peso mínimo 63 kg y máximo de 81 kg con una media de 69.9 ± 6.0 kg y una estatura mínima de 1.70 m y una máxima de 1.80 m con una media de 1.75 ± 0.05 m, basquetbol como peso mínimo 54 kg y máximo de 68 kg con una media de 61.3 ± 4.7 kg y una estatura mínima de 1.60 m y una máxima de 1.70 m con una media de 1.66 ± 0.04 m, karate como peso mínimo 57 kg y máximo de 82 kg con una media de 68.8 ± 9.6 kg y una estatura mínima de 1.60 m y una máxima de 1.80 m con una media de 1.70 ± 0.06 m.

Tabla 4. Edad por deporte

Deporte	N	Mínimo	Máximo	Media \pm DE
Atletismo	20	17	25	19.70 \pm 2.43
Basquetbol	24	19	22	20.00 \pm 1.18
Boxeo	4	17	18	17.50 \pm 0.57
Esgrima	15	17	29	20.20 \pm 3.12
Fútbol Americano	39	19	24	21.36 \pm 1.63
Fútbol Asociación	126	17	25	20.63 \pm 2.34
Fútbol Rápido	24	19	24	21.17 \pm 1.55
Judo	1	17	17	
Karate	11	17	22	19.55 \pm 2.11
Tocho Bandera	8	17	19	17.50 \pm 0.92
Voleibol	10	18	20	19.00 \pm 0.81

Fuente: directa.

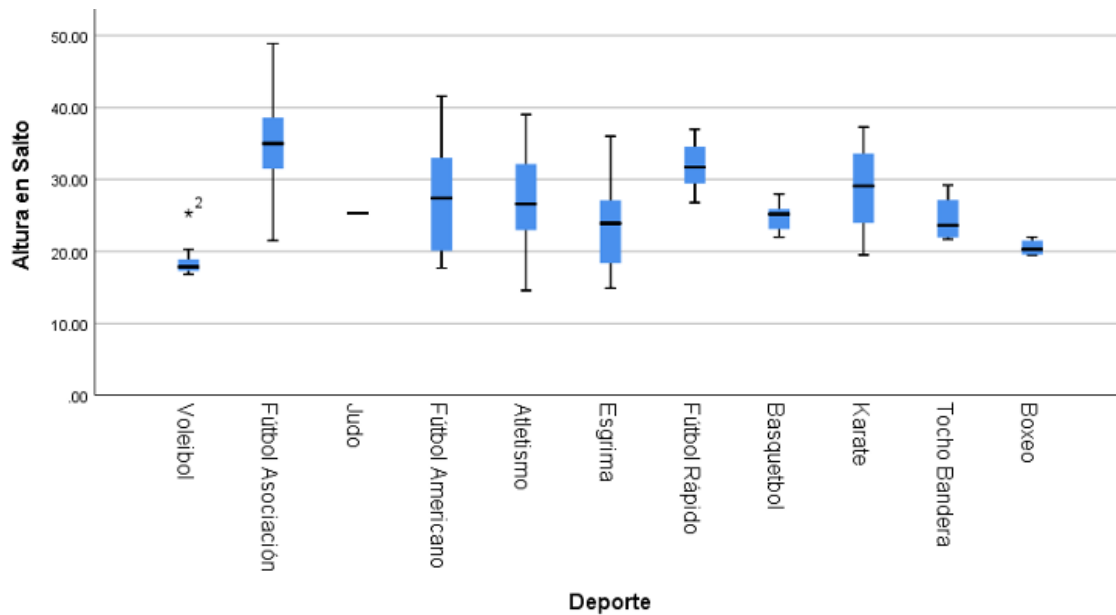
Tala 5. Altura en salto y potencia anaeróbica por deporte

Deporte		N	Mínimo	Máximo	Media± DE
Atletismo	AS	20	14.60	39.00	26.91±5.98
	Mejor AS	20	18.10	45.60	30.36±6.92
	PAR	20	6.40	25.90	10.63±4.29
	Mejor PAR	20	7.80	27.30	12.51±4.37
Basquetbol	AS	24	22.00	28.00	24.90±1.79
	Mejor AS	24	25.00	30.50	27.54±1.81
	PAR	24	5.00	10.30	8.33±1.72
	Mejor PAR	24	7.30	12.70	10.18±1.86
Boxeo	AS	4	19.50	22.00	20.53±1.20
	Mejor AS	4	21.40	23.60	22.68±1.02
	PAR	4	8.30	10.20	9.08±0.80
	Mejor PAR	4	11.30	14.50	12.68±1.36
Esgrima	AS	15	14.90	36.00	23.17±6.02
	Mejor AS	15	16.90	42.30	26.50±6.85
	PAR	15	5.10	18.60	9.43±3.69
	Mejor PAR	15	6.10	22.00	11.09±4.37
Fútbol Americano	AS	39	17.70	41.60	27.82±7.60
	Mejor AS	39	21.70	62.90	32.56±9.44
	PAR	39	4.00	16.50	10.67±2.26
	Mejor PAR	39	5.30	20.70	13.10±2.76
Fútbol Asociación	AS	126	21.50	48.90	35.16±5.39
	Mejor AS	126	26.70	53.60	39.16±5.51
	PAR	126	6.40	21.40	12.88±3.05
	Mejor PAR	126	7.50	33.70	15.14±3.81
Fútbol Rápido	AS	24	26.80	37.00	31.77±3.23
	Mejor AS	24	29.10	39.60	34.77±2.96
	PAR	24	7.30	13.00	10.75±1.86
	Mejor PAR	24	9.40	15.90	12.32±2.07
Judo	AS	1	25.30	25.30	25.30
	Mejor AS	1	27.70	27.70	27.70
	PAR	1	12.20	12.20	12.20
	Mejor PAR	1	14.20	14.20	14.20
Karate	AS	11	19.50	37.30	29.02±6.57
	Mejor AS	11	22.40	44.20	34.55±7.51
	PAR	11	7.30	14.30	11.23±2.49
	Mejor PAR	11	8.60	15.50	13.42±2.64
Tocho Bandera	AS	8	21.70	29.20	24.55±3.19
	Mejor AS	8	26.20	31.50	28.33±2.08
	PAR	8	7.40	12.20	9.20±1.93
	Mejor PAR	8	9.50	13.90	11.15±1.86
Voleibol	AS	10	16.80	25.30	18.77±2.53
	Mejor AS	10	19.10	29.00	21.90±2.84
	PAR	10	5.60	11.30	9.47±1.85
	Mejor PAR	10	9.60	12.80	11.61±1.25

p<0.01

AS altura de salto, PAR potencia anaeróbica relativa

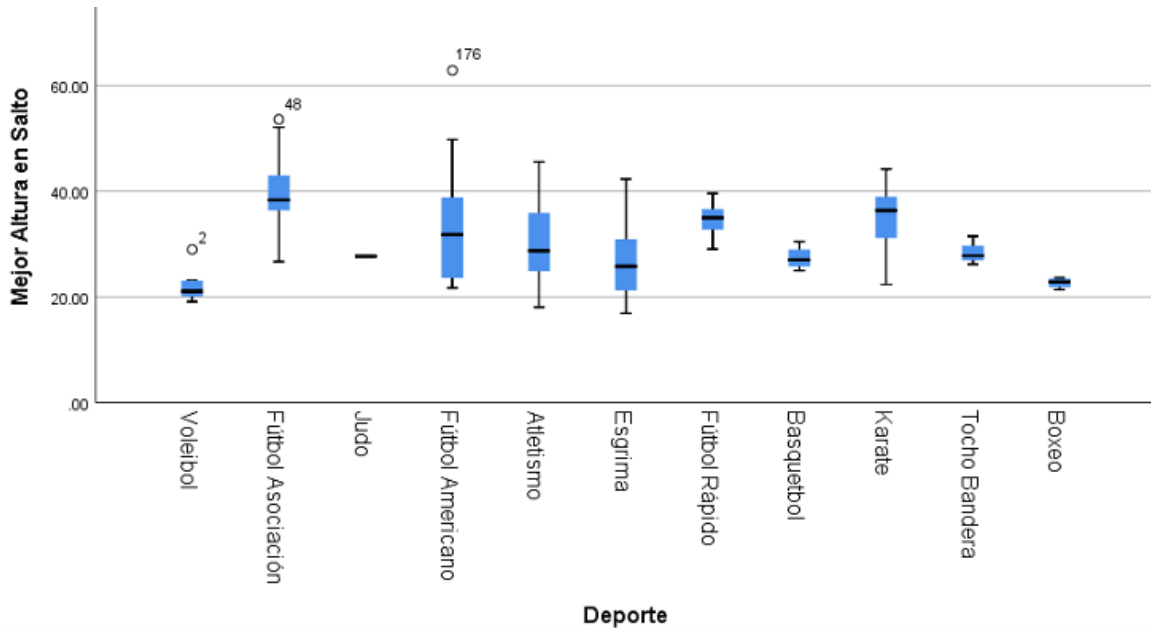
Fuente: directa.



Gráfica 9. Altura en salto. Fuente: elaboración propia.

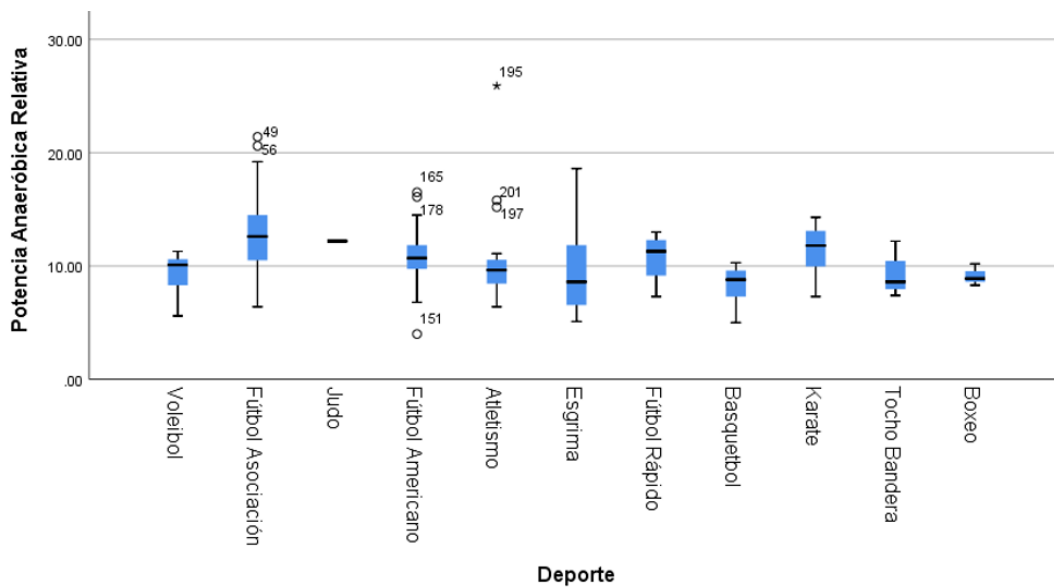
Se analizaron diferentes estudios de atletas por deporte en los cuales cambia la morfología y por ende los resultados al realizar el estudio en comparación con su gesto deportivo al ser evaluados siendo así que los participantes con mejor estatura como se observa en la tabla 7, son fútbol asociación, fútbol rápido, fútbol americano, atletismo y con una estatura menor voleibol y tocho bandera, con una mayor masa corporal tenemos a fútbol americano, karate, fútbol asociación y fútbol rápido, como podemos observar en la tabla 8.

Como se observa en la gráfica 9 quien tiene una mejor altura en salto son los atletas evaluados de fútbol asociación y los que tienen una menor altura los atletas representativos de voleibol.

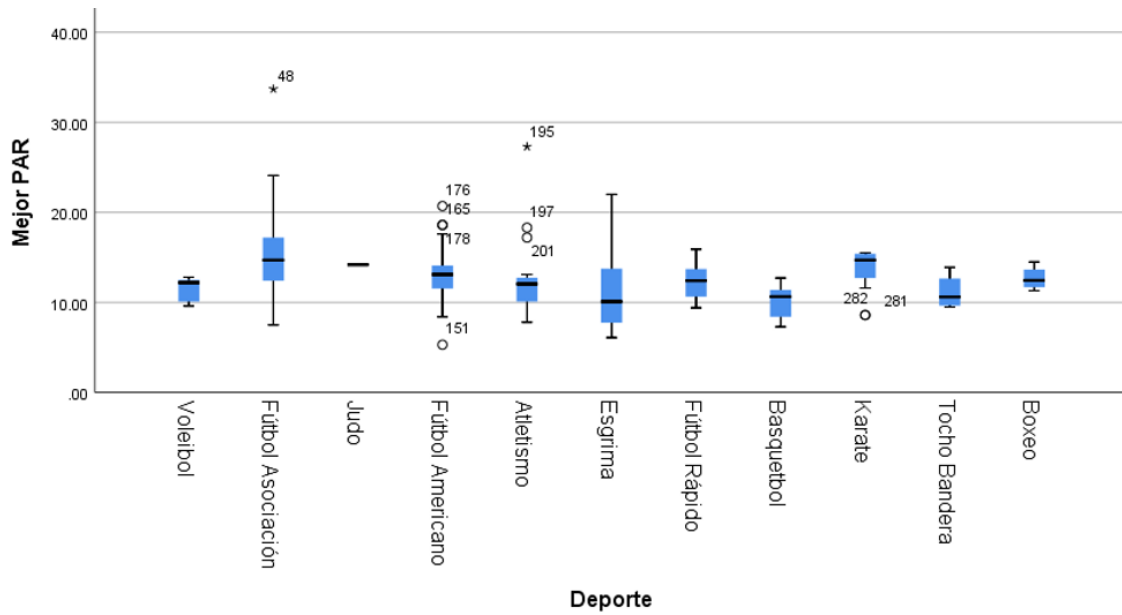


Gráfica 10. Mejor altura en salto. Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 10 podemos observar que los atletas de fútbol asociación en comparación con el resto tienen una mejor altura en salto y los deportes con menor altura en salto son voleibol, boxeo y basquetbol, siendo que en basquetbol y voleibol deberían de estar con una mayor altura en salto por el tipo de gesto deportivo.



Gráfica 11. Potencia anaeróbica relativa por deporte. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 12. Mejor potencia anaeróbica relativa por deporte. Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 11 y 12 podemos observar la potencia anaeróbica y mejor potencia anaeróbica en donde los mejores resultados se observaron en los deportes como fútbol asociación, fútbol rápido, karate, y fútbol americano, siendo los deportes con menor potencia anaeróbica basquetbol, tocho bandera.

Tabla 6. Edad por deporte y posición

Deporte		N	Mínimo	Máximo	Media± DE
Voleibol	Fila frontal	4	18	20	19.2±1.0
	Fila posterior	6	18	20	18.8±0.8
Tocho Bandera	Ofensiva	8	17	19	17.5±0.9
Boxeo	Gallo	4	17	18	17.5±0.6
Fútbol Asociación	Portero	13	17	23	20.2±2.4
	Defensa	48	17	25	21.3±2.2
	Medio	53	17	25	20.4±2.4
	Delantero	12	17	23	19.0±1.9
Judo	Libre	1	17	17	17.0
Fútbol Americano	Ofensiva	23	19	24	21.4±1.3
	Defensiva	16	19	24	21.2±2.0
Atletismo	Velocidad	8	17	22	18.8±1.7
	Medio Fondo	12	17	25	20.2±2.7
Esgrima	Espada	6	17	29	21.3±4.4
	Florete	9	17	22	19.4±1.8
Fútbol Rápido	Portero	3	19	21	19.6±1.2
	Defensa	4	19	20	19.5±0.6
	Medio	9	21	24	22.3±1.2
	Delantero	8	20	23	21.2±1.2
Basquetbol	Poste	8	19	22	20.8±1.2
	Escolta	6	19	21	19.8±0.8
	Pivot	6	19	22	19.6±1.2
	Alero	4	19	19	19.0±0.0
Karate	Menor de 60	5	17	22	20.6±2.1
	Mayor de 70	4	17	18	17.5±0.6
	Más de 68	2	21	21	21.0±0.0

Fuente: directa.

Tabla 7 Estatura por deporte y posición

Deporte		Deporte		Deporte	
Voleibol	Fila frontal	4	1.50	1.60	1.58±0.1
	Fila posterior	6	1.50	1.60	1.57±0.1
Tocho Bandera	Ofensiva	8	1.50	1.70	1.63±0.1
Boxeo	Gallo	4	1.60	1.70	1.65±0.1
Fútbol Asociación	Portero	13	1.80	1.90	1.86±0.1
	Defensa	48	1.60	1.90	1.78±0.1
	Medio	53	1.60	1.80	1.72±0.1
	Delantero	12	1.70	1.80	1.71±0.0
Judo	Libre	1	1.60	1.60	1.60
Fútbol Americano	Ofensiva	23	1.60	1.90	1.78±0.1
	Defensiva	16	1.70	1.90	1.79±0.1
Atletismo	Velocidad	8	1.50	1.70	1.61±0.1
	Medio Fondo	12	1.60	1.80	1.65±0.1
Esgrima	Espada	6	1.60	1.80	1.72±0.1
	Florete	9	1.50	1.70	1.57±0.1
Fútbol Rápido	Portero	3	1.70	1.70	1.70±0.0
	Defensa	4	1.80	1.80	1.80±0.0
	Medio	9	1.70	1.70	1.70±0.0
	Delantero	8	1.80	1.80	1.80±0.0
Basquetbol	Poste	8	1.70	1.70	1.70±0.0
	Escolta	6	1.60	1.70	1.70±0.0
	Pivot	6	1.60	1.70	1.65±0.1
	Alero	4	1.60	1.60	1.60±0.0
Karate	Menor de 60	5	1.70	1.80	1.75±0.1
	Mayor de 70	4	1.70	1.70	1.70±0.0
	Más de 68	2	1.60	1.60	1.60±0.0

Fuente: directa.

Tabla 8 Masa corporal por deporte y posición

Deporte		N	Mínimo	Máximo	Media± DE
Voleibol	Fila frontal	4	47.00	68.0	57.0±8.8
	Fila posterior	6	51.0	56.0	53.3±2.0
Tocho Bandera	Ofensiva	8	52.0	79.0	65.0±10.6
Boxeo	Gallo	4	60.0	67.0	62.5±3.1
Fútbol Asociación	Portero	13	70.0	78.0	73.5±3.1
	Defensa	48	58.0	81.0	71.9±6.9
	Medio	53	52.0	81.0	65.3±5.4
	Delantero	12	65.0	76.0	68.1±2.9
Judo	Libre	1	53.0	53.0	53.0
Fútbol Americano	Ofensiva	23	60.0	127.0	82.8±15.8
	Defensiva	16	69.0	102.0	80.7±10.8
Atletismo	Velocidad	8	48.0	71.0	54.7±9.3
	Medio Fondo	12	46.0	69.0	56.1±9.2
Esgrima	Espada	6	63.0	80.0	69.3±6.4
	Florete	9	48.0	91.0	62.1±16.8
Fútbol Rápido	Portero	3	64.0	66.0	65.3±1.2
	Defensa	4	68.0	70.0	69.0±1.2
	Medio	9	64.0	74.0	70.7±5.0
	Delantero	8	63.0	81.0	71.2±8.9
Basquetbol	Poste	8	54.0	68.0	63.7±6.1
	Escolta	6	54.0	66.0	60.2±4.0
	Pivot	6	54.0	68.0	59.5±4.7
	Alero	4	61.0	61.0	61.0±0.0
Karate	Menor de 60	5	57.0	73.0	60.6±6.9
	Mayor de 70	4	72.0	73.0	72.5±0.6
	Más de 68	2	82.0	82.0	82.0±0.0

Fuente: directa.

Tabla 9. Altura en salto y potencia anaeróbica por deporte y posición

Deporte			N	Mínimo	Máximo	
Voleibol	Fila frontal	AS	4	16.80	25.30	19.90±3.93
		Mejor AS	4	19.80	29.00	23.08±4.20
		PAR	4	5.60	10.10	7.83±1.88
		Mejor PAR	4	9.60	12.30	10.48±1.23
	Fila posterior	AS	6	17.30	18.90	18.02±0.78
		Mejor AS	6	19.10	23.20	21.12±1.44
		PAR	6	9.70	11.30	10.57±0.64
		Mejor PAR	6	11.70	12.80	12.37±0.43
Tocho Bandera	Ofensiva	AS	8	21.70	29.20	24.55±3.19
		Mejor AS	8	26.20	31.50	28.33±2.08
		PAR	8	7.40	12.20	9.20±1.93
		Mejor PAR	8	9.50	13.90	11.15±1.86
Boxeo	Gallo	AS	4	19.50	22.00	20.53±1.20
		Mejor AS	4	21.40	23.60	22.68±1.02
		PAR	4	8.30	10.20	9.08±0.80
		Mejor PAR	4	11.30	14.50	12.68±1.36
Fútbol Asociación	Portero	AS	13	25.60	45.60	35.58±5.37
		Mejor AS	13	27.70	52.10	39.12±5.84
		PAR	13	6.40	17.20	10.50±3.46
		Mejor PAR	13	7.70	21.30	12.51±3.98
	Defensa	AS	48	21.50	48.90	33.79±6.37
		Mejor AS	48	26.70	53.60	37.74±6.66
		PAR	48	7.00	21.40	13.27±3.43
		Mejor PAR	48	7.50	33.70	15.70±4.66
	Medio	AS	53	23.30	46.80	36.22±4.59
		Mejor AS	53	28.80	49.90	40.37±4.35
		PAR	53	8.70	18.40	13.25±2.34
		Mejor PAR	53	9.90	21.90	15.53±2.64
	Delantero	AS	12	29.90	39.90	35.48±3.53
		Mejor AS	12	33.90	45.00	39.62±3.61
		PAR	12	8.00	18.50	12.21±2.82
		Mejor PAR	12	9.00	21.70	14.09±3.18
Judo	Libre	AS	1	25.30	25.30	25.3
		Mejor AS	1	27.70	27.70	27.7
		PAR	1	12.20	12.20	12.2
		Mejor PAR	1	14.20	14.20	14.2
Fútbol Americano	Ofensiva	AS	23	17.70	41.00	28.57±7.49
		Mejor AS	23	21.70	49.80	32.71±8.07
		PAR	23	4.00	16.50	11.02±2.34

	Defensiva	Mejor PAR	23	5.30	18.60	13.27±2.53
		AS	16	18.30	41.60	26.74±7.88
		Mejor AS	16	22.40	62.90	32.33±11.41
		PAR	16	6.80	16.10	10.18±2.13
		Mejor PAR	16	8.40	20.70	12.85±3.14
Atletismo	Velocidad	AS	8	20.60	39.00	26.84±7.13
		Mejor AS	8	23.50	45.60	29.88±8.42
		PAR	8	7.40	25.90	11.11±6.06
		Mejor PAR	8	9.00	27.30	12.91±5.93
	Medio Fondo	AS	12	14.60	34.10	26.96±5.42
		Mejor AS	12	18.10	41.30	30.68±6.11
		PAR	12	6.40	15.80	10.30±2.84
		Mejor PAR	12	7.80	18.30	12.23±3.24
Esgrima	Espada	AS	6	23.90	36.00	28.55±4.22
		Mejor AS	6	25.80	42.30	31.88±5.60
		PAR	6	8.60	18.60	12.13±3.43
		Mejor PAR	6	10.10	22.00	13.90±4.23
	Florete	AS	9	14.90	26.40	19.58±4.00
		Mejor AS	9	16.90	33.50	22.91±5.12
		PAR	9	5.10	12.50	7.62±2.70
		Mejor PAR	9	6.10	16.20	9.21±3.51
Fútbol Rápido	Portero	AS	3	26.80	31.80	28.47±2.89
		Mejor AS	3	32.50	35.00	33.33±1.44
		PAR	3	8.70	9.60	9.30±0.52
		Mejor PAR	3	9.90	11.40	10.90±0.87
	Defensa	AS	4	29.00	33.50	31.25±2.60
		Mejor AS	4	31.80	35.60	33.70±2.19
		PAR	4	11.50	11.80	11.65±0.17
		Mejor PAR	4	12.40	12.80	12.60±0.23
	Medio	AS	9	27.10	35.40	32.78±3.40
		Mejor AS	9	29.10	39.60	35.44±3.90
		PAR	9	8.30	11.90	10.21±1.45
		Mejor PAR	9	9.40	12.80	11.39±1.43
	Delantero	AS	8	29.90	37.00	32.13±3.09
		Mejor AS	8	33.00	39.00	35.08±2.56
		PAR	8	7.30	13.00	11.45±2.56
		Mejor PAR	8	9.50	15.90	13.75±2.67
Basquetbol	Poste	AS	8	22.00	25.80	24.26±1.52
		Mejor AS	8	25.00	29.00	26.78±1.36
		PAR	8	5.00	9.50	7.60±1.97
		Mejor PAR	8	7.30	10.90	9.36±1.72

	Escolta	AS	6	23.10	25.90	24.98±1.18
		Mejor AS	6	25.70	29.00	27.43±1.13
		PAR	6	8.10	10.10	9.60±0.78
		Mejor PAR	6	10.40	12.70	11.80±1.04
	Pivot	AS	6	22.70	25.90	23.93±1.49
		Mejor AS	6	25.70	29.30	26.68±1.55
		PAR	6	5.00	10.30	8.70±1.95
		Mejor PAR	6	7.30	12.70	10.85±1.84
	Alero	AS	4	26.10	28.00	27.53±0.95
		Mejor AS	4	30.50	30.50	30.50±0.00
		PAR	4	7.30	7.30	7.30±0.00
		Mejor PAR	4	8.40	8.40	8.40±0.00
Karate	Menor de 60	AS	5	23.60	33.30	27.68±3.93
		Mejor AS	5	28.50	36.40	33.78±3.23
		PAR	5	9.30	14.30	12.82±2.06
		Mejor PAR	5	11.60	15.50	14.68±1.72
	Mayor de 70	AS	4	33.60	37.30	35.45±2.14
		Mejor AS	4	39.00	44.20	41.58±2.97
		PAR	4	10.60	11.80	11.20±0.69
		Mejor PAR	4	13.80	14.70	14.25±0.52
	Más de 68	AS	2	19.50	19.50	19.50±0.00
		Mejor AS	2	22.40	22.40	22.40±0.00
		PAR	2	7.30	7.30	7.30±0.00
		Mejor PAR	2	8.60	8.60	8.60±0.00

p<0.01

Fuente: directa.

Como podemos observar en la tabla 9, la altura en salto y potencia anaeróbica por deporte y posición tenemos que en voleibol tiene una mejor altura en salto la fila frontal que la fila posterior, y una potencia anaeróbica mejor la fila posterior que la fila anterior, en el fútbol asociación en relación a la altura en salto quien brinca más es el medio luego el delantero, luego el portero y al ultimo el defensa y por potencia anaeróbica tenemos al defensa, medio, delantero y portero; en fútbol rápido quien tiene mejor altura en salto es el medio luego el delantero, defensa y por ultimo el portero, y por potencia anaeróbica tenemos al delantero, luego al defensa, al medio y por ultimo al portero; en el fútbol americano por altura en salto tenemos a la ofensiva y luego a la defensiva y por potencia anaeróbica a la defensiva y luego a la ofensiva; en atletismo tenemos en una mejor altura en salto a los atletas de medio fondo

y posteriormente a los de velocidad, en relación a la potencia aneróbica con una mayor potencia a los de velocidad y posteriormente a los de medio fondo; en el basquetbol tenemos que la mejor altura en salto la tiene el alero, luego el escolta, el poste y el pivot, como en relación a la potencia anaeróbica tenemos al escolta, pivot, al poste y al alero; en karate tenemos en la mejor altura en salto a los deportistas de +70, luego <60 y +68, en potencia anaeróbica tenemos a los deportistas de <60, +70 y +68 lo que denota que los deportistas de <60 son más ágiles al realizar el salto en comparación a los de mayor masa corporal; en esgrima tenemos en mejor altura en salto y potencia anaeróbica a los deportistas de espada y luego florete; en relación a judo, tocho bandera y boxeo los participantes por categoría no fueron los suficientes para poderlos analizarlos por posición. Los resultados analizados son significativos al 5%.

Tabla 10. Intervalos de confianza generales

	Altura en Salto	Mejor Altura en Salto	Potencia Anaeróbica Relativa	Mejor PAR
Límite inferior	29.54	33.29	10.94	13.02
Límite superior	31,25	35.14	11.69	13,89

Fuente: directa.

Tabla 11. Intervalos de confianza por genero

		Altura en Salto	Mejor Altura en Salto	Potencia Anaeróbica Relativa	Mejor PAR
Hombres	Límite inferior	31.22	35.11	11.36	13.50
	Límite superior	32.90	36.96	12.14	14.42
Mujeres	Límite inferior	20.80	23.85	8.18	9.93
	Límite superior	23.34	26.36	10.07	11.85

Fuente: directa.

Tabla 12. Intervalos de confianza por deporte

	Límite	Altura en Salto	Mejor Altura en Salto	Potencia Anaeróbica Relativa	Mejor PAR
Atletismo	inferior	24.11	27.12	8.62	10.46
	superior	29.71	33.60	12.63	14.55
Basquetbol	inferior	24.15	26.77	7.60	9.40
	superior	25.66	28.30	7.60	10.97
Boxeo	inferior	18.62	21.05	9.05	19.87
	superior	22.43	24.30	10.35	23.93
Esgrima	inferior	19.83	22.71	7.39	8.67
	superior	26.50	30.29	11.47	13.51
Fútbol Americano	inferior	25.36	29.50	9.94	12.20
	superior	30.29	35.62	11.41	13.99
Fútbol Asociación	inferior	34.21	38.19	12.34	14.47
	superior	36.11	40.14	13.41	15.81
Fútbol Rápido	inferior	30.40	33.52	9.96	11.44
	superior	33.13	36.02	11.54	13.19
Karate	inferior	24.61	29.50	9.56	11.64
	superior	33.43	39.59	12.90	15.19
Tocho Bandera	inferior	21.88	26.58	7.59	10.51
	superior	27.22	30.07	10.81	14.84
Voleibol	inferior	16.96	19.87	8.15	10.72
	superior	20.58	23.93	10.79	12.50

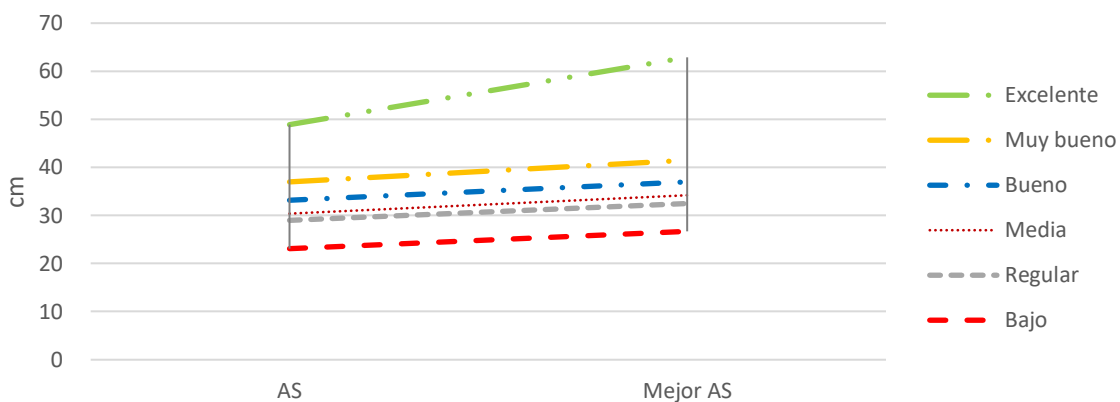
Fuente: directa.

Como podemos observar en las tablas 10 y 11 los intervalos de confianza generales y por género nos permitirán determinar valores confiables para la comparación de los deportistas universitarios.

Tabla 13. Baremos de altura en salto y potencia anaeróbica

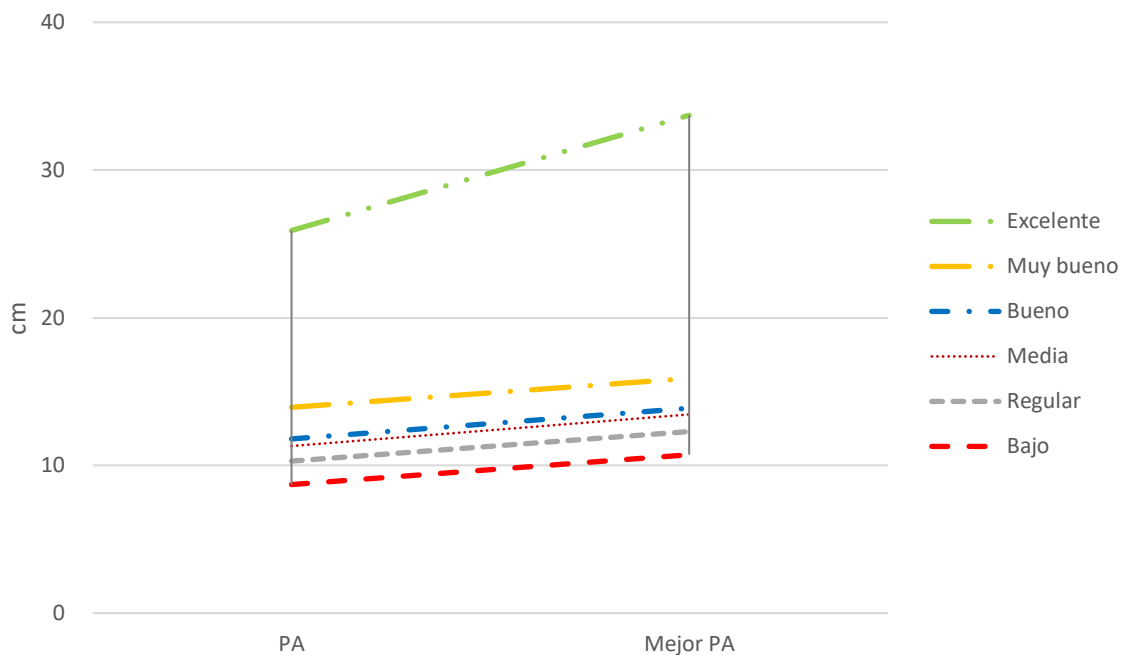
	Altura en Salto		Mejor Altura en Salto		Potencia Anaeróbica Relativa		Mejor PAR	
	límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior
Bajo		<23.10		<26.70		<8.70		<10.72
Regular	23.10	28.99	26.70	32.49	8.70	10.29	10.72	12.29
Bueno	29.00	33.17	32.50	36.99	10.30	11.79	12.30	13.87
Muy bueno	33.18	36.99	37.00	41.49	11.80	13.93	13.88	15.89
Excelente	≥37.00		≥41.50		≥13.94		≥15.90	

Fuente: directa.



Grafica 13 . Baremos de altura en salto. Fuente: tabla 1 y 13.

Como podemos apreciar en las tablas 13 a la 18 y de la gráfica 13 a la 22 los baremos en salto y potencia anaeróbica generales mencionaremos que los cortes de los percentiles para bajo es el 20, regular el 40, bueno 60, muy bueno 80 y excelente 100.

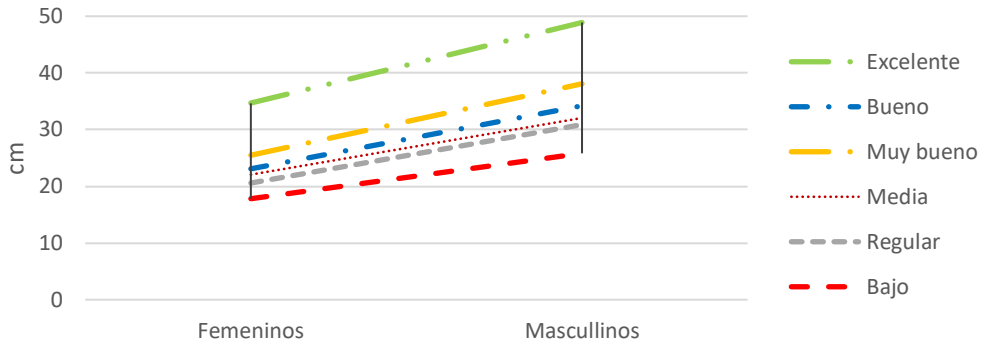


Gráfica 14. Baremos de potencia anaeróbica. Fuente: tabla 1 y 13.

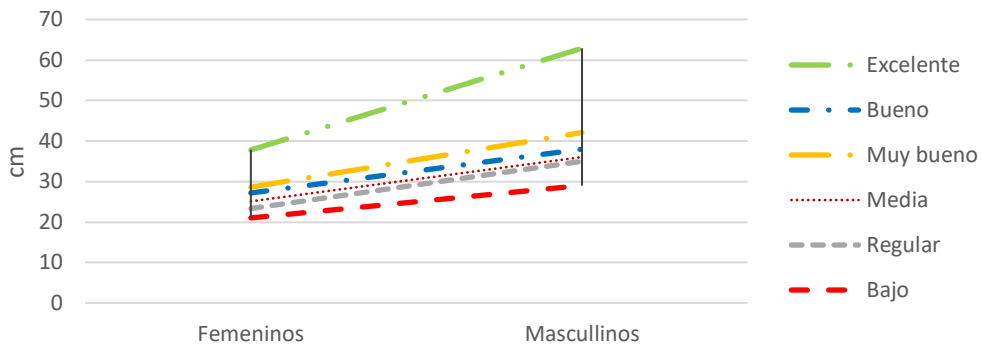
Tabla 14. Baremos de altura en salto y potencia anaeróbica por género

		Altura en Salto		Mejor Altura en Salto		Potencia Anaeróbica Relativa		Mejor PAR	
		límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior
Mujeres	Bajo		<17.82		<21		<7.3		<8.46
	Regular	17.82	20.59	21.00	23.33	7.3	8.13	8.46	9.81
	Bueno	20.60	23.09	23.34	27.17	8.14	9.47	9.82	11.39
	Muy bueno	23.10	25.49	27.18	28.61	9.48	10.79	11.40	12.79
	Excelente	≥25.50		≥28.62		≥10.80		≥12.80	
Hombres	Bajo		<25.82		<29.02		<9.5		<11.4
	Regular	25.82	30.89	29.02	34.99	9.5	10.53	11.4	12.59
	Bueno	30.90	34.21	35.00	37.99	10.54	12.05	12.60	14.19
	Muy bueno	34.22	38.09	38.00	42.09	12.06	14.19	14.20	16.39
	Excelente	≥38.10		≥42.10		≥14.20		≥16.40	

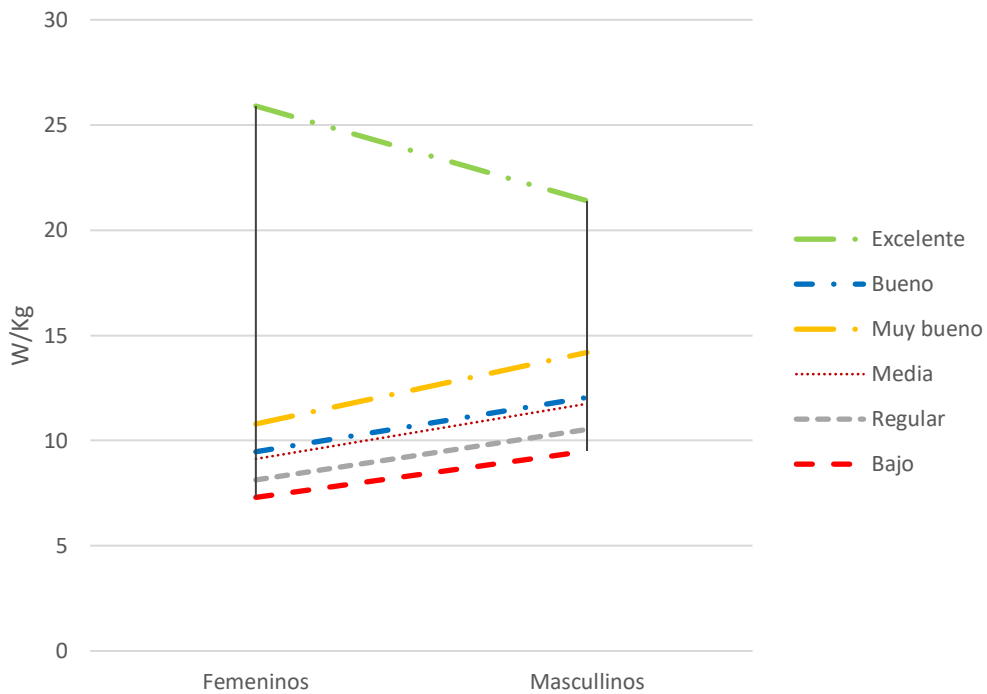
Fuente: directa.



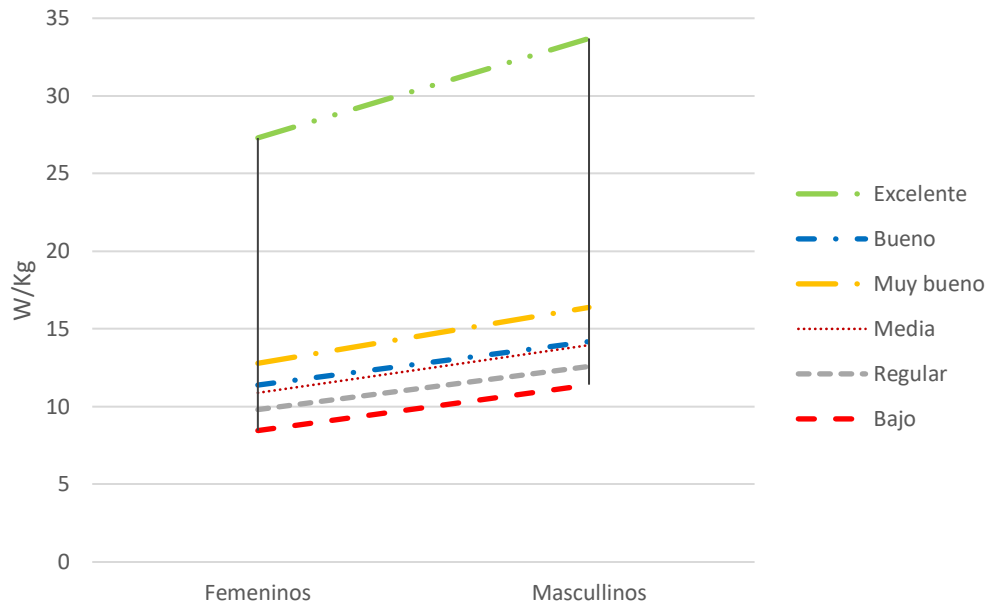
Gráfica 15. Baremos de altura en salto por genero. Tabla 2 y 14.



Gráfica 16. Baremos de mejor altura en salto por genero. Tabla 2 y 14.



Gráfica 17. Baremos de potencia anaeróbica por genero. Tabla 2 y 14.

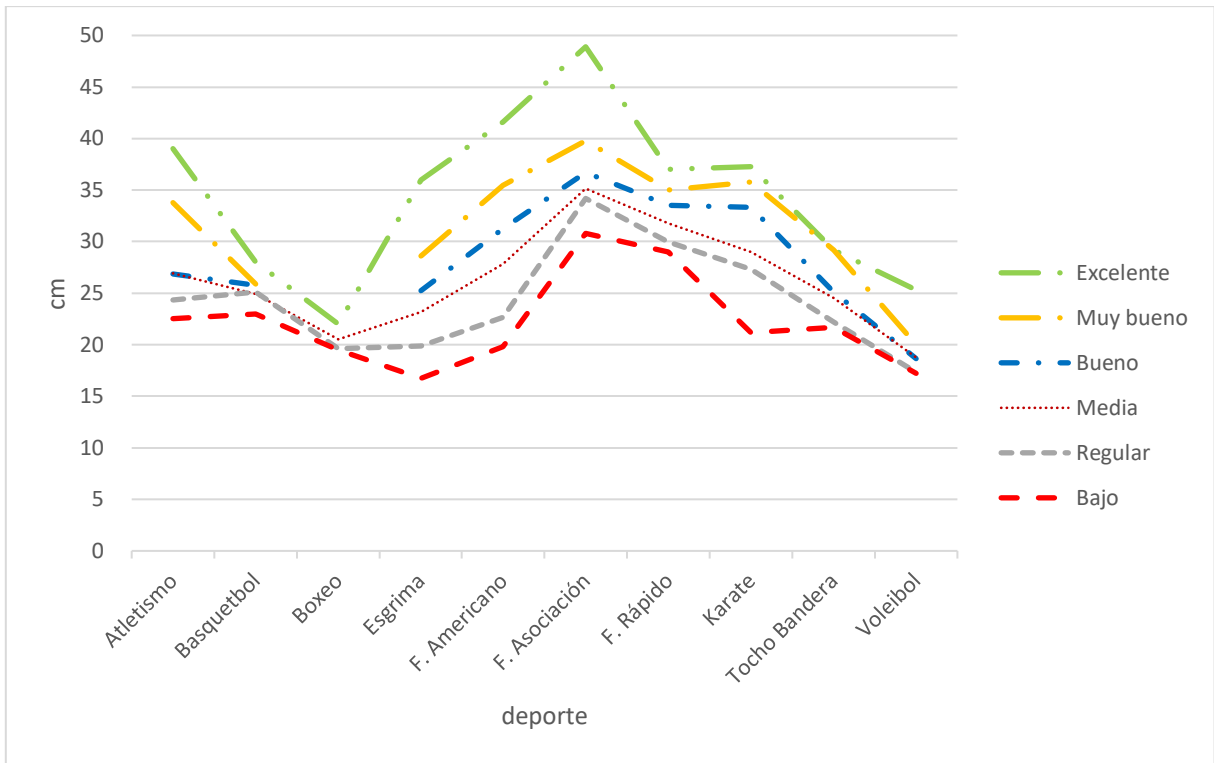


Gráfica 18. Baremos de mejor potencia anaeróbica por genero. Tabla 2 y 14.

Tabla 15. Baremos de altura en salto por deporte

	Atletismo	Basquetbol	Esgrima	F. Americano	F. Asociación	F. Rápido	Karate	Tocho Bandera	Voleibol
Bajo	<22.56	<23.00	<16.74	<19.80	<30.80	<29.00	<21.14	<21.70	<17.22
Regular	22.56	23.00	16.74	19.80	30.80	29.00	21.14	21.70	17.22
	24.35	25.09	19.87	22.69	34.19	29.99	27.33	22.19	17.33
Bueno	24.36	25.10	19.88	22.70	34.20	30.00	27.34	22.20	17.34
	26.89	25.79	25.25	31.29	36.71	33.49	33.35	25.09	18.65
Muy bueno	26.90	25.80	25.26	31.30	36.71	33.50	33.36	25.10	18.66
	33.79	25.89	28.59	35.49	39.79	34.99	35.81	29.19	20.01
Excelente	≥33.80	≥25.90	≥28.60	≥35.50	≥39.80	≥35.00	≥35.82	≥29.20	≥20.02

Fuente: directa.

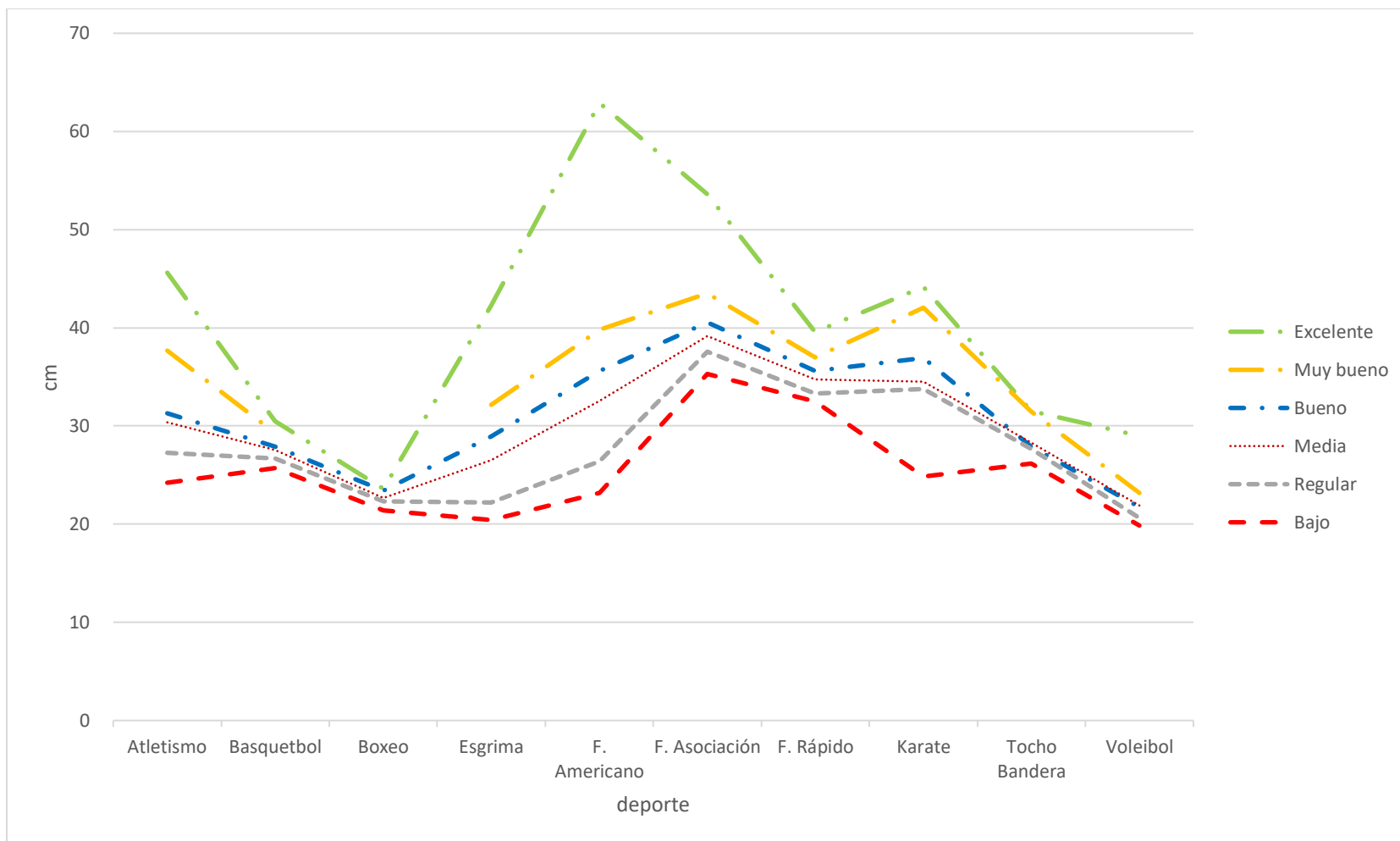


Gráfica 19. Baremos de altura en salto en salto por deporte.

Tabla 16. Baremos de mejor altura en salto por deporte

	Atletismo	Basquetbol	Esgrima	F. Americano	F. Asociación	F. Rápido	Karate	Tocho Bandera	Voleibol
Bajo	<24.20	<25.70	<20.44	<23.20	<35.30	<32.50	<24.84	<26.20	<19.86
Regular	24.20	25.70	20.44	23.20	35.30	32.50	24.84	26.20	19.86
	27.29	26.69	22.21	26.39	37.57	33.29	33.79	27.69	20.63
Bueno	27.30	26.70	22.22	26.40	37.58	33.30	33.80	27.70	20.64
	31.31	27.89	28.91	35.59	40.55	35.59	36.91	27.89	21.73
Muy bueno	31.32	27.90	28.92	35.60	40.56	35.60	36.92	27.90	21.74
	37.65	29.29	32.17	39.79	43.51	36.99	42.05	31.49	23.18
Excelente	≥37.66	≥29.3	≥32.18	≥39.8	≥43.52	≥37	≥42.06	≥31.5	≥23.19

Fuente: directa.

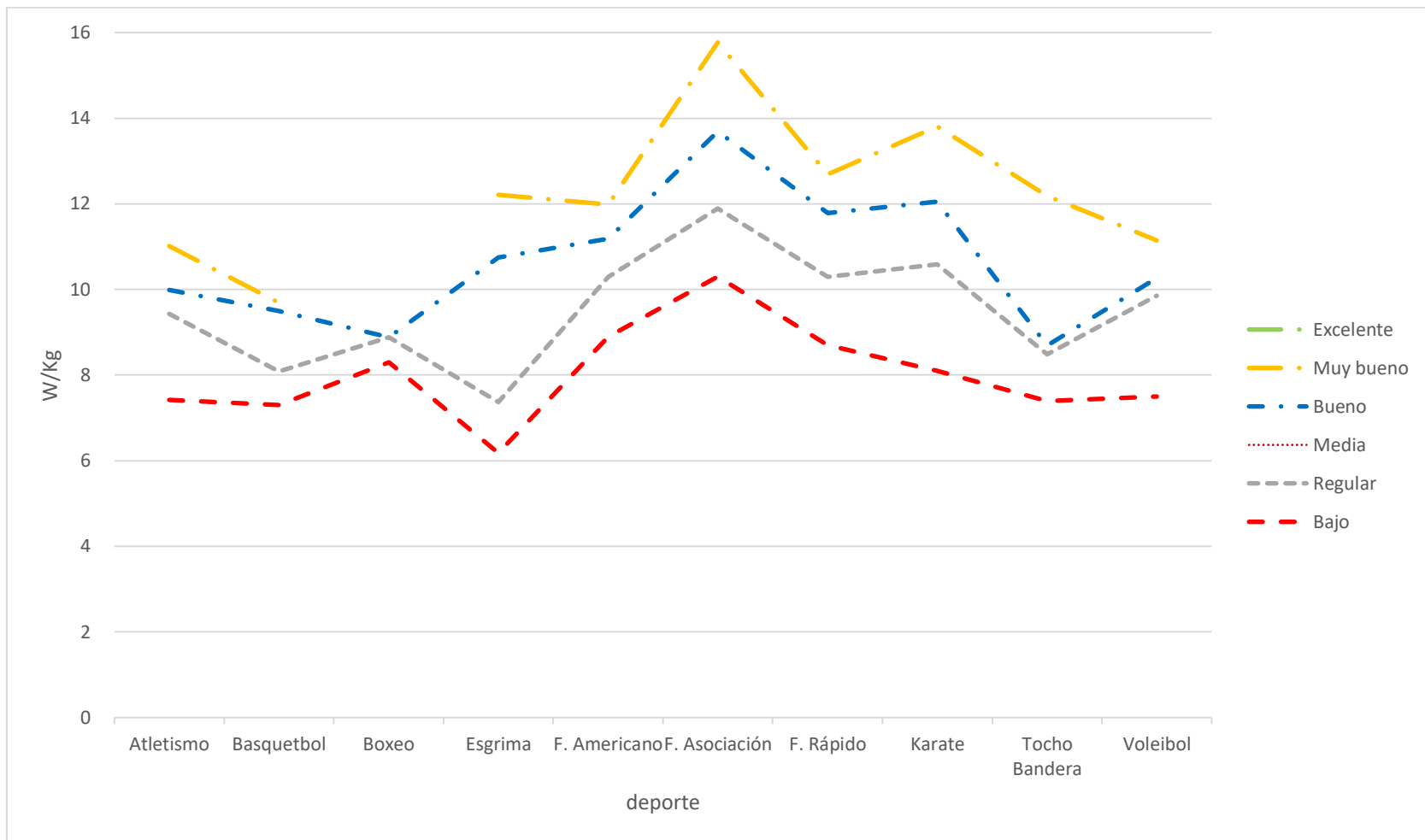


Grafica 20. Baremos de mejor altura en salto por deporte.

Tabla 17. Baremos de potencia anaeróbica por deporte.

	Atletismo	Basquetbol	Esgrima	F. Americano	F. Asociación	F. Rápido	Karate	Tocho Bandera	Voleibol
Bajo	<7.42	<7.30	<6.18	<8.90	<10.30	<8.70	<8.10	<7.40	<7.50
Regular	7.42	7.30	6.18	9.90	10.30	8.70	8.10	7.40	7.50
	9.43	8.09	7.37	10.29	11.89	10.29	10.59	8.49	9.85
Bueno	9.44	8.10	7.38	10.30	11.90	10.30	10.60	8.50	9.86
	9.99	9.49	10.75	11.19	13.69	11.79	12.05	8.69	10.27
Muy bueno	10.00	9.50	10.76	11.20	13.70	11.80	12.06	8.70	10.28
	11.01	9.69	12.21	11.99	15.77	12.69	13.81	12.19	11.15
Excelente	≥11.02	≥9.70	≥12.22	≥12.00	≥15.78	≥12.70	≥13.82	≥12.20	≥11.16

Fuente: directa.

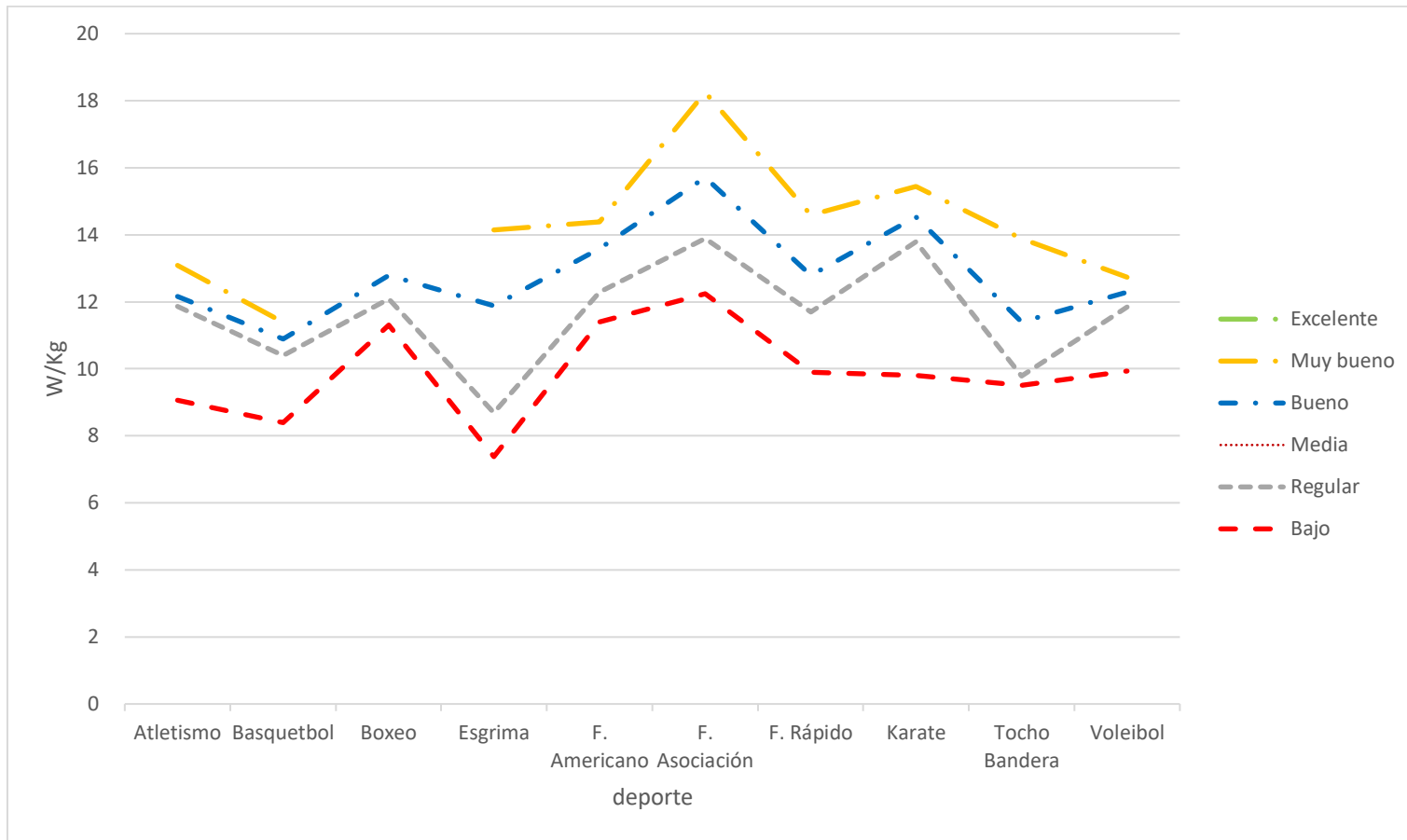


Gráfica 21. Baremos de potencia anaeróbica por deporte.

Tabla 18. Baremos de mejor potencia anaeróbica por deporte.

	Atletismo	Basquetbol	Esgrima	F. Americano	F. Asociación	F. Rápido	Karate	Tocho Bandera	Voleibol
Bajo	<9.06	<8.40	<7.38	<11.40	<12.24	<9.90	<9.80	<9.50	<9.94
	9.06	8.40	7.38	11.40	12.24	9.90	9.80	9.50	9.94
Regular	11.87	10.39	8.69	12.29	13.89	11.69	13.79	9.79	11.85
	11.88	10.40	8.70	12.30	13.90	11.70	13.80	9.80	11.86
Bueno	12.15	10.89	11.89	13.59	15.71	12.79	14.53	11.39	12.29
	12.16	10.90	11.90	13.60	15.72	12.80	14.54	11.40	12.30
Muy bueno	13.09	11.39	14.15	14.39	18.25	14.59	15.45	13.89	12.73
Excelente	≥13.10	≥11.40	≥14.16	≥14.40	≥18.26	≥14.60	≥15.46	≥13.90	≥12.74

Fuente: directa.



Grafica 22. Baremos de mejor potencia anaeróbica por deporte.

En el presente trabajo y gracias a la investigación junto con el análisis de datos por la aplicación spss, se pueden determinar los objetivos, generales y específicos donde podemos observar sobre el número de muestras tomadas que en la mayoría son deportistas universitarios hombres (83.3%) evaluadas en relación a las mujeres (16.7%), y podemos apreciar que la masa corporal y estatura junto con las exigencias biológicas y psicológicas provocadas por el ejercicio físico durante el entrenamiento nos brindan modificaciones funcionales, morfológicas y físicas que nos hacen apreciar una carga real del trabajo desempeñado durante la carga externa como se observa en la tabla 7 y 8. (24)

Así podemos relacionar la importancia del trabajo del entrenamiento mecánico sistematizado como una constancia que nos ayudara a generar adaptaciones musculares y una mejor potencia anaeróbica y un mayor rendimiento durante nuestro desempeño físico, el presente estudio demuestra la diferencia significativa menor a 1% entre los deportes evaluados: voleibol, futbol asociación, judo, atletismo, futbol americano, esgrima, futbol rápido, basquetbol, karate, tocho bandera y boxeo. (22, 24)

Podemos mencionar que en relación con la evaluación de la potencia anaeróbica utilizando el test de CEMAFyD (Abalakov modificado) permitiendo así un gesto más natural a la biomecánica individual y de cada deporte obteniendo resultados más semejantes a los obtenidos en sus propios ámbitos deportivos, sobre la altura en salto es más la distancia significativamente en el hombre en relación con la mujer como menciona Bosco (18), la masa corporal y el porcentaje de masa muscular con la que cada persona cuente será de gran relevancia ya que la velocidad de ejecución estará en una gran parte influenciada sobre el reclutamiento de unidades motoras y la potencia de ejecución que nos darán estas al realizar la actividad con una alta demanda, en el presente estudio no se determino el porcentaje de masa muscular pero si la masa corporal (28).

En los resultados obtenidos en salto de altura en los deportistas de voleibol femenino se encuentra por debajo del valor referenciados por Bosco en deportistas de liga de alto nivel, ya que nuestras atletas universitarias tienen un salto de 23.08 cm en relacion a los 39.50 cm; en atletismo los resultados se dan independientemente del genero se encuentra por debajo

con un resultado de altura en salto de 40.27 cm en atletas de liga de alto nivel en comparación de los 30.68 cm de nuestros atletas universitarios; en fútbol asociación los resultados se dan independientemente del genero encontrandose por debajo, con un resultaso de altura en salto de 42.46 cm en atletas de liga de alto nivel en comparación de los 39.12 cm de nuestros atletas universitarios; en fútbol rápido los resultados se dan independientemente del genero encontrandose ligeramente por arriba, con un resultaso de altura en salto de 34.42 cm en atletas de liga de alto nivel en comparación de los 35.44 cm de nuestros atletas universitarios; en basquetbol los resultados se dan independientemente del genero encontrandose por de bajo, con un resultaso de altura en salto de 46.80 cm en atletas de liga de alto nivel en comparación de los 30.50 cm de nuestros atletas universitarios; en judo los resultados se dan independientemente del genero encontrandose por debajo, con un resultaso de altura en salto de 38.21 cm en atletas de liga de alto nivel en comparación de los 27.7 cm de nuestros atletas universitarios. (6, 12)

En relacion a la potencia anaerobica no se realizó comparación ya que la unidades con las cuales describimos nuestra informacion es relativa a la masa corporal W/kg mientras que los autores tomados en este trabajo lo hacen de manera absoluta.

CONCLUSIONES.

Se puede concluir que la mejor altura en salto de los deportistas de la Universidad Autónoma del Estado de México a 2600 m.s.n.m es de 34.21 ± 7.90 cm y la mejor potencia anaeróbica es de 13.45 ± 3.70 W/kg sin embargo se encontraron diferencias significativas por género lo cual es mejor tomar las referencias de acuerdo al género teniendo una mejor altura en salto de hombres de: 36.04 ± 7.17 cm en comparación con la mujer que es de 25.10 ± 4.27 cm, en cuanto a la mejor potencia anaeróbica relativa en el hombre es de: 13.96 ± 3.58 W/kg, y en la mujer de 10.89 ± 3.27 W/kg, también se encuentran diferencias por deporte, teniendo las mejores alturas de salto en: karate, fútbol asociación y fútbol rápido, y para la mejor potencia anaeróbica relativa es: fútbol asociación, karate y judo.

Se generan baremos por género y por deporte clasificando en bajo, regular, bueno, muy bueno y excelente lo que permitiera hacer una mejor clasificación para cada atleta universitario tomando en cuenta su deporte o género lo que permitiera individualizar las características de cada gesto deportivo.

RECOMENDACIONES

Debido a los datos recolectados y en relación a los resultados obtenidos podemos sugerir un número mayor de evaluaciones de género femenino, mayor número de representantes por deporte, ya que la mayoría encontrados en este estudio están por debajo de las referencias por lo cual se sugiere un énfasis en el entrenamiento de fuerza para la ganancia de la altura en salto, sobre todo en aquellos deportes donde la altura en salto es determinante para sus resultados del mismo.

Se recomiendan mayor número de estudios por posición de juego en cada deporte ya que las exigencias dentro del mismo cambian y sus valores de referencia por ende.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 13th ed.: Panamericana; 2013: p. 174-234.
2. Wilmore J, Costill D. Fisiología del esfuerzo y del deporte Barcelona: Paidotribo; 2007: p. 3-380.
3. Kenney W, Wilmore J, Costil D. Fisiología del deporte y el ejercicio. 6th ed. Barcelona España: Paidotribo; 2007: p. 38-76.
4. Bosco C, Komi P. Potenciación del comportamiento mecánico del músculo esquelético humano con estiramientos previos. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1979; 106: p. 467-472.
5. Bosco T. La fuerza muscular. Aspectos metodológicos: Inde; 2000: p. 5-17.
6. Bosco C. Test de Bosco en: aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista. In. Barcelona: Paidotribo; 1991. p. 72-85.
7. Berra B, Rapelli S. La producción energética muscular. 1990 Junio; 6: p. 29-33.
8. Mc Ardle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiología del ejercicio: energía, nutrición y rendimiento humano Madrid: Alianza deporte; 1990: p. 306-443.
9. Garrido R, Gonzalez M. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Revista digital*. 2004 Noviembre; p. 78.
10. Terreros JL. Valoración funcional del metabolismo aeróbico. Métodos Indirectos. Test de campo. 427456^a ed. Pamplona: FEMEDE; 1999. Consultado en www.efdeportes.com/
11. Villa JG, García-López J, Morante JC, Moreno C. Perfil de fuerza explosiva y velocidad en futbolistas profesionales y amateurs. *Archivos de medicina del deporte*. 1999; 16: p. 315-324.
12. Bosco C. La valoración de la fuerza con el test de bosco. In. Barcelona: Paidotribo; 1994. p. 39-41.
13. Gonzalez E, Gorostiaga J. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. 1995: p. 51.

14. Hienz H, Grosser M, Zimmermann E. Entrenamiento de la fuerza. In. Barcelona; 1990. p. 16.
15. Gutierrez M, Padial P. Efecto de la precontraccion muscular sobre el tiempo de impulso y altura alcanzada por corredores en salto vertical. Archivos de medicina del deporte. 1991 Agosto; 29: p.23-27.
16. Gonzalez J, Izquierdo M. La carga de entrenamiento y el rendimiento en fuerza y potencia muscular. Encuentro sobre alto rendimiento deportivo. 2006: p. 1-20.
17. Garcia-Lopez , Villa , Morante , Moreno. Influencia del entrenmiento de pretemporada en la fuerza explosiva y velocidad de un equipo profesional y otro amateur de un mismo club de futbol. Educacion fisica y deportes. 2001; p. 46-52.
18. Bosco C, Luhtanen P, Komi V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. European journal of applied physiology. 1983;(50): p. 273-282.
19. Zatsiorsky VM, Selunyanov VN. Estimation of the mass and inertia characteristics of the human body by means of the best predictive regressions equations. 1985: p. 233-239.
20. Mouche M. Evaluacion de la potencia anaerobica con ergojump. EFDEPORTES. Febrero 2001; (30). Consultado en www.efdeportes.com/
21. Rodriguez F, Aragonés M. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico Interamericana , editor. Madrid: McGraw-Hill; 1992: p. 63.6-63.28.
22. Sargent L. Some observations on the sargent test of neuro-muscular efficiency. American Physical Education. 1924; 29: p.47-65.
23. Garcia-Lopez P, Rodriguez-Marroyo M. The validation of a new method that measures contac and fligth times during vertical jump. International journal of sports medicine. 2005;(26): p. 294-302.
24. Sargent D. Physical test of man. Am. Phys. de. Rev. 1921; 26(188): p.188-194.
25. Argon-Vargas. Evaluation of fourvertical jump test:methology, reliability,validity and measurment in physical education and exercercise science. 2000; p. 215-228.
26. Morgenstern R, Porta J, Ribas J, Parrero JL, Ruano D. Analisis comparativo del test de Bosco con tecnica en 3D. Peak performance. 1992; 29: p.225-231.

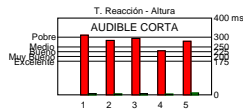
27. Vitasalo J, Luhtanen P, Monone HV, Norvapalo K, Paavolaine L, Salonen M. Photocell contact mat; a new instrument to measure contact and flight times in running. *J. Appl. Biomech.* 1997; 13(2): p. 254- 266.
28. Pérez J HF. Capacidad anaerobica en jugadores de balonmano determinada por el maximo deficit acumulado de oxigeno. *Archivos de medicina del deporte.* 1993; 38: p.141-146.
29. Martín R. La fuerza relativa(FR). *Revista de entrenamiento deportivo (RED).* 1987 Enero; 4-5(1): p 70-79.
30. Mijares H, Torres SH, Alonso-Hernandez J, Hernandez N, Garmendia J. La composición fibrilar y las pruebas de Wingate y el ergosalto en atletas. *Archivos de medicina del deporte.* Diciembre1995; 45: p.17-21.
31. Kibele A. Possibilities and limitations in the biomechanical analysis of countermovement jumps: a methodological study. *Journal of applied biomechanics.* 1998; 14: p. 105-117.

ANEXOS

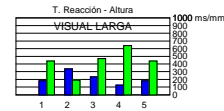
1. REPORTE DE TAPETE DE CONTACTO



PRUEBAS DE REACCIÓN	PROMEDIO	MEJOR
AUDIBLE CORTA (ms)	279.6	230.0
AUDIBLE LARGA (ms)	0.0	0.0
ENGRANAJE AUDIOMUSCULAR (ms)	-279.6	-230.0
ALTURA EN SALTOS (cm)	0.0	0.0



VISUAL CORTA (ms)	0.0	0.0
VISUAL LARGA (ms)	212.4	125.0
ENGRANAJE VISOMUSCULAR (ms)	212.4	125.0
ALTURA EN SALTOS (cm)	43.6	63.9



VELOCIDAD DE REPETICION	Pasos/Seg.	Total Pasos
SPRINT (12 Seg.) (Pasos al seg. 3 = 15)	4.4	53.0
PORCENTAJE DE RESISTENCIA		73.3
JOGGING (0 Seg.) (Pasos al seg. 3 = 15)	0.0	0.0



POTENCIA ANAEROBICA	PROMEDIO	MEJOR
NUMERO DE SALTOS: 0		
TRABAJO MECANICO (kgf.m)	0.0	0.0
VELOCIDAD DEL SALTO (mseg.)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA REL. (Watts/Kg)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA ABS. (Watts)	0.0	0.0
ALTURA EN SALTOS (cm)	0.0	0.0

PLYOMETRICA	PROMEDIO	MEJOR
TRABAJO MECANICO (kgf.m)	0.0	0.0
VELOCIDAD DEL SALTO (mseg.)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA REL. (Watts/Kg)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA ABS. (Watts)	0.0	0.0
ALTURA EN SALTOS (cm)	0.0	0.0

IMPULSO	PROMEDIO	MEJOR
Distancia: m.		
TRABAJO MECANICO (kgf.m)	0.0	0.0
VELOCIDAD DEL SALTO (mseg.)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA REL. (Watts/Kg)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA ABS. (Watts)	0.0	0.0
ALTURA EN SALTOS (cm)	0.0	0.0

PRUEBA COMBINADA	PROMEDIO	MEJOR
TIEMPO DE RESPUESTA 1 (ms)	0.0	0.0
TIEMPO DE RESPUESTA 2 (ms)	0.0	0.0
TRABAJO MECANICO (kgf.m)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA REL. (W/Kg)	0.0	0.0
POTENCIA ANAEROBICA ABS. (W)	0.0	0.0
ALTURA EN SALTOS (cm)	0.0	0.0
PASOS	0.0	0.0
PASOS PASADOS	0.0	0.0
TIEMPO DE DECISION ACTIVA	0.0	0.0

RESERVA ELASTICA (cm)		0
-----------------------	--	---

2. CONSENTIMIENTO INFORMADO



Consentimiento/asentimiento informado de tapete de contacto
Atención de Medicina del Deporte
Facultad de Medicina
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Ciencias de la Salud
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte

Versión: 1

Fecha: 07/01/2019

Consentimiento/asentimiento informado del procedimiento de evaluación en tapete de contacto.

Especificaciones para realizar estudio

- Presentarse con ropa cómoda y deportiva (tenis, short o pants, mujeres con top deportivo).
- No traer objetos metálicos (anillos, cadenas, piercing, pulseras, etc.) y alhajas.
- Traer tenis apropiados para realización de ejercicio.
- Último alimento ingerido 3 horas previas como mínimo.
- Traer toalla facial y bebida hidratante (no energizantes, ni alcohólicas).
- Traer un ligero refrigerio como: barras, galletas, cereal, fruta, yogurt entre otros.

Procedimiento

Posterior a la consulta médica, anamnesis y exploración física, se coloca al paciente en bipedestación sobre el **tapete de contacto**, para la medición de cualidades neuromusculares ante estímulos neurosensitivos, los cuales pueden ser tanto visuales como auditivos.

Se realizará *calentamiento previo a prueba, 5 minutos en elíptica*.

**Test de reacción (visual y auditiva).* Se le indicará al paciente que al observar la luz y/o escuchar el estímulo sonoro, deberá realizar un salto (despegue), saltos cortos y rápidos, para romper el contacto con el tapete de contacto en el menor tiempo posible.

**Jogging.* El paciente deberá colocar un pie dentro del tapete de contacto y otro a fuera, al escuchar el primer sonido realiza elevación de rodillas de forma alternada y continua, al escuchar el segundo sonido vuelve a posición inicial de la prueba.

**Sprint.* El paciente colocara un pie sobre el tapete de contacto eléctrico y el otro pie fuera del tapete, alineados a los hombros, al escuchar el primer sonido simulara correr en el mismo lugar a la máxima velocidad, al escuchar el segundo sonido finaliza la prueba volviendo a posición inicial.

**Velocidad de Salto.* El paciente se coloca dentro del tapete de contacto, al escuchar el primer sonido se realizará el primer salto (despegue) con impulso, manteniendo el salto alto, rápido y continuo sin flexionar las rodillas, al escuchar el segundo sonido se finaliza la prueba volviendo a la posición inicial.

**Impulso.* Se le indicara al paciente a partir de que distancia al escuchar el primer sonido entrara al tapete de contacto, realizando un salto (despegue) con pie derecho, izquierdo, y/o ambos.

Contraindicaciones

ABSOLUTAS	RELATIVAS
❖ No contar con Parámetro de baremos en deportistas	❖ Padecer de lesión musculoesquelética en tratamiento (rehabilitación)
❖ Presencia de patología o enfermedad cardiovascular sin tratamiento médico.	❖ No haber hecho calentamiento previo a la prueba.
❖ Incapacidad para permanecer de pie durante el estudio	❖ Haber ingerido alcohol o drogas 12 horas antes de la prueba
❖ Presencia de lesión musculoesquelética sin tratamiento médico.	❖ Reporte de alteración en prueba de Isocinesia.
❖ Embarazo	

DOCUMENTO CONTROLADO EN EL SITIO WEB DEL SGC, QUE SE ENCUENTRA DISPONIBLE EXCLUSIVAMENTE PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.



Consentimiento/asentimiento informado de tapete de contacto
Atención de Medicina del Deporte
Facultad de Medicina
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Ciencias de la Salud
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte

Versión: 1
Fecha: 07/01/2019

Beneficios

Conocer los parámetros de fuerza: fuerza máxima de salto, altura de salto (cm), y resistencia de fuerza explosiva, así como los parámetros de velocidad de reacción: auditiva y visual.
Permite una clara y precisa cuantificación de la potencia del tren inferior, ya sea para diagnosticar, planificar o incluso prevenir lesiones deportivas.

Riesgos

- Presentar lesión muscular y/o articular.
- Presentar respuesta vagal (nauseas, vómito, mareos y sensación de falta de aire).

Por lo anteriormente expuesto, una vez leído y entendido manifiesto bajo mi libre y espontánea voluntad, sin ningún tipo de coerción o presión, autorizo que se realice el procedimiento de estudio denominado "tapete de contacto" por lo que estoy plenamente enterado de los beneficios y riesgos inherentes del procedimiento. También autorizo que en caso de ocurrir algún tipo de incidente o accidente, se realicen maniobras de reducción e inmovilización, el control y/o tratamiento primario de urgencia y estabilización; en caso de ser necesario autorizo traslado hospitalario.

Es de mi conocimiento que el evaluado es libre de retirarse de este estudio en el momento que lo desee. Así como el derecho a que la información sea confidencial y se mantenga fuera del alcance del personal no médico. Se velará por el bien de todas las personas; otorgando el permiso para que la información que de aquí resulte sea utilizada en estudios de investigación.

Se me informa y da a leer el "Aviso de privacidad de la información", siendo de mi conocimiento que soy libre de consultarlo en cualquier momento: www.uaemex.mx

A partir del presente consentimiento, se autoriza cada una de las intervenciones de tapete de contacto a las que acudo voluntariamente.

AUTORIZO: _____
Firma del Padre y/o tutor

Asentimiento: _____ Firma del alumno
FECHA: _____

Lugar: Toluca Otro, especifique: _____

Testigo: _____ Testigo: _____
Nombre/firma y parentesco Nombre/ firma y parentesco

Nombre del personal de salud que informo _____

Firma: _____ Ced. Prof. _____

3.- HOJA DE VACIADO

Iniciales	Edad	Genero	Deporte	Prueba Posición	Masa Corporal	Estatura	Altura en salto	Mejor altura en salto	Potencia Anaeróbica Relativa	Mejor PAR
BTAJ	23	1	2	2.3	64.0	1.7	31.5	37.0	14.2	17.2
BTAJ	25	1	2	2.3	66.0	1.7	35.0	36.6	10.3	11.3
FBDI	20	1	2	2.3	69.0	1.7	37.7	40.4	10.5	12.1
LPMA	20	1	2	2.2	77.0	1.9	38.5	41.5	15.4	17.4
LPMA	22	1	2	2.2	77.0	1.9	38.1	42.1	16.3	18.6
LPMA	23	1	2	2.2	80.0	1.9	30.6	36.4	14.3	15.9
LPMA	25	1	2	2.2	81.0	1.9	33.5	37.5	12.6	14.0
LRKA	20	1	2	2.3	60.0	1.7	40.6	43.1	11.9	13.9
LRKA	21	1	2	2.3	61.0	1.7	41.2	44.9	14.3	17.1
MDKA	18	1	2	2.2	67.0	1.8	26.6	30.3	12.6	15.1
MDKA	19	1	2	2.2	72.0	1.8	25.1	27.6	9.4	10.6
MDKA	20	1	2	2.2	73.0	1.8	24.8	29.0	11.3	12.9
MDKA	22	1	2	2.2	73.0	1.8	29.9	33.3	10.4	12.6
MDKA	23	1	2	2.2	77.0	1.8	30.8	35.6	9.8	11.5
MDKA	23	1	2	2.2	73.0	1.8	29.1	32.5	10.9	12.3
MDKA	24	1	2	2.2	80.0	1.8	30.9	33.4	10.3	12.4
MGJE	19	1	2	2.2	62.0	1.7	34.9	37.0	18.3	20.3
MGJE	22	1	2	2.2	67.0	1.7	21.5	26.7	11.3	14.4
MGJE	24	1	2	2.2	69.0	1.7	34.9	37.6	16.7	18.5
DRCCJ	20	1	2	2.1	77.0	1.8	45.6	52.1	17.2	21.3
EDA	23	1	2	2.2	64.0	1.7	41.2	43.7	17.8	21.7
MOR	22	1	2	2.4	76.0	1.8	38.3	44.0	10.1	12.9
BGD	22	1	4	4.1	76.0	1.8	31.3	34.6	12.1	13.7