

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL EN EL ATLETA  
DE JIU-JITSU BRASILEÑO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Por

DR. JOSE JAVIER CASTAÑEDA CAMARENA

Como requisito parcial para obtener el grado de

ESPECIALIDAD EN  
MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN

Junio 2022

**“COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL EN EL  
ATLETA DE JIU-JITSU BRASILEÑO: UNA REVISIÓN  
SISTEMATICA”**

Aprobación de la tesis:



**Dr. ANTONINO AGUIAR BARRERA**  
Director de tesis



**Dra. KARINA SALAS LONGORIA**  
Coordinadora de Enseñanza  
Medicina del Deporte y Rehabilitación



**Dr. med. OSCAR SALAS FRAIRE**  
Jefe del Departamento  
Medicina del Deporte y Rehabilitación



**Dr. med. FELIPE ARTURO MORALES MARTÍNEZ**  
Subdirector de Estudios de Posgrado

## PRÓLOGO

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

El objetivo principal es determinar los valores normales reportados en la literatura de composición corporal y de fuerza prensil isométrica máxima en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño mediante una revisión sistemática de la misma. Si bien existe información al respecto, no se ha realizado ningún estudio tratando de encontrar una relación entre estas variables en este deporte.

El Jiu-Jitsu Brasileño (BJJ) es un deporte de combate basado en lucha/agarres en el cual los atletas buscan inmovilizar y terminar la pelea con diversas técnicas como llaves-articulares (llaves de muñeca, codo, rodilla y tobillos, entre otras), estrangulaciones y técnicas de presión, técnicas en las cuales la fuerza prensil cobra mucha importancia, además de ser un deporte que me apasiona desde hace muchos años, con este trabajo puedo contribuir a la literatura científica que concierne a este deporte.

Es un honor poder compartir con investigadores, personal de salud, del deporte y con atletas de deportes de agarre los resultados y conclusiones de este trabajo de investigación, esperando que la información sea de utilidad para todos y para el avance de la ciencia en conjunto.

## **AGRADECIMIENTOS**

En especial, gracias al Dr. Oscar Salas, al Dr. Tomás Martínez y al Dr. Antonino Aguiar por sus enseñanzas académicas y de vida; y por el apoyo brindado durante toda la especialidad.

Gracias a mis padres, por haberme dado las herramientas y el apoyo para lograr mis objetivos, gracias por ayudarme a seguir estudiando a pesar de haber tenido una hija a temprana edad y por haberme criado como lo hicieron, mejores padres no pude haber tenido, los amo.

Gracias a mi hija, por ser una motivación para ser mejor persona, mejor padre y también un mejor médico, te amo.

Gracias a todos mis maestros, en especial a la Dra. Karina Salas y al Dr. Enrique Barrón, por compartir su conocimiento y por guiarme durante estos cuatro años.

## **DEDICATORIA**

A mis padres y a mi hija.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	10
CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO 2.- MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 JIU-JITSU BRASILEÑO, FUERZA PRENSIL, DINAMOMETRÍA, SOMATOTIPO, COMPOSICIÓN CORPORAL Y ANTROPOMETRÍA.....	12
2.1.1 Jiu-Jitsu Brasileño.....	12
2.1.2 Fuerza prensil.....	13
2.1.3 Dinamometría.....	14
2.1.4 Composición corporal.....	15
2.1.5 Antropometría.....	15
2.1.6 Somatotipo.....	16
CAPITULO 3.- ANTECEDENTES.....	18
CAPITULO 4.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
4.1 Objetivos.....	21
4.1.1 Objetivo General:.....	21
4.1.2 Objetivos Específicos:.....	21
4.2 Hipótesis.....	21
4.2.1 Hipótesis Alternativa:.....	21
4.2.1 Hipótesis Nula:.....	21
4.3 Diseño metodológico.....	22
4.4 Registro del protocolo.....	22
4.5 Estrategia de búsqueda.....	22
4.6 Criterios de elegibilidad de los estudios:.....	22
4.6.1 Criterios de inclusión:.....	22
4.6.2 Criterios de exclusión:.....	23
4.7 Proceso de evaluación de la calidad de los estudios.....	23
4.8 Material.....	23

4.9 Plan estadístico.....	24
CAPITULO 5.- RESULTADOS.....	25
5.1 Proceso de selección de estudios.....	25
5.2 Evaluación de calidad y de riesgo de sesgo de los estudios seleccionados.....	27
5.3 Proceso de extracción de datos.....	28
CAPITULO 6.- DISCUSIÓN.....	29
6.1 Población.....	29
6.2 Fuerza prensil.....	30
6.3 Composición corporal.....	31
6.4 Somatotipo.....	32
6.5 Relación entre variables de composición corporal y fuerza prensil.....	32
CAPITULO 7.- CONCLUSIONES.....	34
CAPITULO 8.- PERSPECTIVA PARA EL FUTURO.....	35
CAPÍTULO 9. – BIBLIOGRAFIA.....	36
CAPITULO 10. – ANEXOS.....	41
APÉNDICE A.- Clave de Registro ante la Subdirección de Investigación.....	41
APÉNDICE B.- Herramienta NOS (Newcastle-Ottawa Scale) para estudios de casos y controles...42	
APÉNDICE C.- Herramienta NOS (Newcastle-Ottawa Scale) para estudios de cohorte.....43	
APÉNDICE D.- Herramienta AXIS (Appraisal tool for Cross-Sectional Studies) para estudios de tipo transversal.....44	
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	45

## LISTA DE TABLAS

<b><u>Tabla 1.</u></b> NOS (Newcastle-Ottawa Scale) .....	27.
<b><u>Tabla 2.</u></b> AXIS (Appraisal tool for Cross-Sectional Studies) .....	28.
<b><u>Tabla 3.</u></b> Características generales de los participantes.....	29.
<b><u>Tabla 4.</u></b> Fuerza prensil de los participantes.....	30.
<b><u>Tabla 5.</u></b> Composición corporal de los participantes.....	31.
<b><u>Tabla 6.</u></b> Somatotipo de los participantes.....	32.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del proceso de selección de estudios (PRISMA). .....	26
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

*BJJ. Brazilian Jiu-Jitsu* (Jiu-Jitsu Brasileño)

*IBJJF. International Brazilian Jiu-Jitsu Federation* (Federación Internacional de Jiu-Jitsu Brasileño)

*ASHT. American Society of Hand Therapists*

*BIA. Bioimpedancia*

*DEXA Scan. Densitometría por absorciometría de energía dual*

*CT. Tomografía computada*

*MRI. Resonancia magnética nuclear*

*ADP. Pletismografía por desplazamiento de aire*

*EUA. Estados Unidos de América*

*Kgf. Kilogramo-fuerza*

*IMC. Índice de Masa Corporal*

*Kg. Kilogramo*

*DE. Desviación estándar*

*IC. Intervalo de confianza*

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** El Jiu-Jitsu Brasileño es un deporte de lucha basado en agarres que es cada vez más popular dentro de los deportes de combate, la fuerza prensil cobra vital importancia dentro de todos los deportes de agarre. Si bien, la muscularidad normalmente es relacionada de forma directa con diferentes expresiones de fuerza, la relación de la fuerza prensil y la muscularidad o composición corporal en el Jiu-Jitsu Brasileño no ha sido del todo dilucidada. Actualmente no existe una revisión sistemática que trate de determinar la relación entre estas variables en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño. Este estudio pretendió determinar los valores normales de composición corporal y de fuerza prensil isométrica máxima en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño mediante una revisión sistemática de la literatura y trató de encontrar una relación entre estas variables.

**OBJETIVO:** Determinar los valores normales reportados en la literatura de composición corporal, somatotipo y de fuerza prensil isométrica máxima en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño.

**METODOLOGÍA:** Se realizó la búsqueda de literatura en las siguientes bases de datos: MEDLINE vía PubMed; Embase; Web of Science; Scopus; PEDro; CDSR; CCRCT; LILACS; Educational Resources; Academic Research Premier (EBSCO); Virtual Bibliography on Adolescent Health (ADOLEC). Las estrategias de búsqueda tenían términos relacionados a las variables de exposición y desenlace. Los términos fueron adoptados siguiendo los lineamientos o estándares MEDLINE. No existieron restricciones de idioma. Se obtuvieron 112 artículos de todas las bases de datos utilizadas. Después de la realización de pilotos con títulos y resúmenes (Kappa 0.733) y con texto completo (Kappa 0.761) se seleccionaron 46 artículos para revisión de texto completo. Se realizó revisión a texto completo de los 46 artículos por duplicado, descartándose 36 artículos, finalizando con 10 artículos para la fase de extracción y análisis de datos.

**RESULTADOS:** La población estudiada en la mayoría de los estudios seleccionados era del género masculino (n = 364), con 2 estudios que incluyeron población femenina (n = 30). Solo 2 reportaron la fuerza prensil isométrica máxima, 4 reportaron la fuerza prensil de mano derecha y de mano izquierda, mientras que 5 reportaron la fuerza prensil diferenciando entre manos dominante y no dominante. Todos los estudios seleccionados reportaron peso y talla, 6 reportaron IMC, todos los estudios reportaron porcentajes de grasa corporal, 3 reportaron masa libre de grasa y 2 reportaron masa magra. El porcentaje de masa muscular fue reportado como variable en solo 3 de los 10 estudios seleccionados. El somatotipo fue descrito solo en 2 de los 10 estudios seleccionados.

**CONCLUSIÓN:** No se pudieron establecer valores normativos o comunes de las variables de interés del estudio por la falta de concordancia entre las variables reportadas en los estudios que fueron revisados. Es necesario homologar las variables que se reportan en estudios sobre este deporte y en estudios que hablen sobre composición corporal, antropometría, somatotipo, así como de diferentes expresiones de fuerza en deportes de combate, siendo la fuerza prensil una de ellas, todo con el fin común de poder establecer comparaciones entre la literatura científica.

## **CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN**

El Jiu-Jitsu Brasileño es un deporte de lucha basado en agarres que es cada vez más popular dentro de los deportes de combate, su popularidad ha ido en aumento desde el surgimiento de las artes marciales mixtas en los últimos 30 años como un deporte popular ya que el Jiu-Jitsu puede ser parte fundamental de los conocimientos o técnicas que puede implementar el atleta de artes marciales mixtas para disputar y ganar un combate.

La fuerza prensil cobra vital importancia dentro de todos los deportes de agarre, sin ser el Jiu-Jitsu Brasileño una excepción. Si bien, la muscularidad normalmente es relacionada de forma directa con diferentes expresiones de fuerza, la relación de la fuerza prensil y la muscularidad o composición corporal en el Jiu-Jitsu Brasileño no ha sido del todo dilucidada.

Actualmente no existe una revisión sistemática que trate de determinar la relación de diferentes variables relacionadas a la composición corporal con las variables relacionadas con la fuerza prensil en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño.

Con el presente estudio se pretendió determinar los valores normales de composición corporal y de fuerza prensil isométrica máxima en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño mediante una revisión sistemática de la literatura y se trató de encontrar una relación entre estas variables.

## CAPITULO 2.- MARCO TEÓRICO

### 2.1 JIU-JITSU BRASILEÑO, FUERZA PRENSIL, DINAMOMETRÍA, SOMATOTIPO, COMPOSICIÓN CORPORAL Y ANTROPOMETRÍA

#### 2.1.1 Jiu-Jitsu Brasileño

El Jiu-Jitsu Brasileño (BJJ) es un deporte de combate basado en lucha/agarres en el cual los atletas buscan inmovilizar y terminar la pelea con diversas técnicas como llaves-articulares (llaves de muñeca, codo, rodilla y tobillos, entre otras), estrangulaciones y técnicas de presión (Andreato et al., 2016).

El primer campeonato mundial de BJJ fue llevado a cabo en 1996, y desde entonces el número de practicantes ha aumentado considerablemente (IBJJF - *Rules Book*, 2021).

Sin embargo, poco se sabe sobre aspectos fisiológicos del BJJ en comparación con otros deportes de combate, tales como el judo y la lucha olímpica.

En competencia, los atletas son divididos en categorías por género, edad, masa corporal y grado en el deporte (IBJJF - *Rules Book*, 2021).

Un combate entre varones adultos varia en duración desde 5 minutos (cintas blancas) o 6 minutos (cintas azules) hasta 10 minutos (cintas negras) (IBJJF - *Rules Book*, 2021). La intermitencia es una de las principales características de este tipo de combates, pero otra característica muy importante en los deportes de combate que tienen un enfoque más hacia el aspecto de lucha o agarre (*grappling*, como se le conoce en inglés) es la fuerza pensil.

### **2.1.2 Fuerza prensil**

La prensión se define como “el acto resultante de la flexión de todas las articulaciones de las falanges junto con la del pulgar para estabilizar un objeto que está siendo sujetado entre los dedos y la palma” (Bohannon, 1997).

La fuerza prensil está descrita como la fuerza que se aplica por la mano para mantener, jalar o suspender estos diferentes objetos en la mano. Se puede medir de forma confiable y es un parámetro objetivo válido para evaluar la integridad funcional de la mano como parte del sistema musculoesquelético (Jones, 1989). En otros contextos también se utiliza como indicador de la actividad de algunas enfermedades (Rhind et al., 1980).

La evaluación de la fuerza prensil cobra importancia en la evaluación de los déficit motores de miembro superior, al medir la deficiencia basal del poder muscular manual, permitimos poner metas terapéuticas y otros aspectos de la rehabilitación (Blair et al., 1987), pero enfocado en los deportes de combate, la fuerza prensil tiene vital importancia en los deportes de agarre o con componentes de lucha mayores, como lo son los deportes como el Judo, la lucha olímpica o grecorromana, el Aikido y por último pero no menos importante, el BJJ, entre otros.

La fuerza prensil en los deportes de combate con orientación al Grappling tienen un componente muy importante en cuanto a la fuerza prensil ya que son deportes en los que constantemente se sujetan partes del cuerpo o de la vestimenta del otro oponente durante la competencia con el fin de obtener posiciones dominantes, estrangulaciones, llaves a articulaciones y ganar ya sea por sumisión o por puntos, contexto en el que si no se tiene la suficiente fuerza como para sujetar al oponente (tobillo, muñeca, brazo, etc.) o a su

vestimenta (Gi en BJJ, Judogi en Judo) el competidor se encuentra en desventaja. No solo importa la fuerza prensil máxima, normalmente definida como fuerza prensil isométrica máxima, sino que también la resistencia que tienen los atletas a seguir generando presión de forma continua durante todo un combate que puede durar de 5 a 10 minutos, conocida como resistencia a la fatiga de la fuerza prensil isométrica.

### **2.1.3 Dinamometría**

La fuerza prensil se puede evaluar por el desempeño integrado de los músculos del antebrazo y mano en una acción muscular/contracción. Esta se cuantifica al medir la cantidad de fuerza estática que la mano es capaz de generar al apretar un dinamómetro. Existen diferentes tipos de dinamómetros, hidráulicos o electrónicos, con diferentes valores normativos y en diferentes poblaciones. Normalmente se utilizan equipos hidráulicos para dinamometría como el dinamómetro Jamar, el cual es un equipo confiable y válido (Mathiowetz et al., 1984).

La Sociedad Americana de Terapeutas de Mano (*American Society of Hand Therapists* o ASHT por sus siglas en inglés) sugiere una posición estandarizada del brazo para la evaluación de la fuerza prensil, esta debe ser con el paciente sentado y su hombro aducido y en rotación neutral, el codo flexionado a 90 grados, el antebrazo en posición neutral y la muñeca en posición neutral, la posición puede modificar los valores de fuerza prensil por lo que se sugiere esta posición de forma estándar para poder comparar valores sin interferencias (MacDermid et al., 2015). Existen datos normativos de fuerza prensil basados en edad, género y dominancias para diversas poblaciones con diferentes métodos

de referencia, pero en deportes de combate de agarre o grappling no hay datos de referencia bien definidos.

#### **2.1.4 Composición corporal**

La evaluación de la composición corporal es una parte fundamental para la evaluación del estado nutricional de individuos, independientemente de la población estudiada, la cual puede ser sedentaria, físicamente activa o hasta atletas de élite; puede ser población sana o enferma y también nos puede ayudar a evaluar y obtener datos útiles con fines diagnósticos o de pronóstico para la progresión de diversas enfermedades o de la efectividad de diferentes intervenciones nutricionales (Madden & Smith, 2014).

Existen múltiples métodos o formas de evaluar la composición corporal de un individuo, desde la densitometría, el análisis por bioimpedancia (*BIA*), la densitometría por absorciometría de energía dual (*DEXA Scan*), la tomografía computada (*CT*), la resonancia magnética nuclear (*MRI*), dilución de trazadores o isótopos, pletismografía por desplazamiento de aire (*ADP*) y la antropometría, cada uno con sus ventajas y desventajas (Fosbøl & Zerahn, 2014) (Kuriyan, 2018).

#### **2.1.5 Antropometría**

La antropometría es un método confiable, sencillo y relativamente barato para evaluar el estado nutricional, las proporciones, el tamaño y la composición corporal de un individuo (Wang et al., 2006).

Esto se realiza mediante la medición de la longitud corporal, del ancho corporal, de la circunferencia de diferentes partes del cuerpo y del grosor de diversos pliegues cutáneos. Existen más de 19 sitios para medir pliegues cutáneos, de 17 sitios para medir



circunferencias y de 9 sitios para medir longitudes, los cuales han sido incluidos en diferentes ecuaciones para predecir la composición corporal, el somatotipo y el porcentaje de grasa corporal entre muchas otras variables. La medición antropométrica tiene la utilidad de que nos permite cuantificar la grasa corporal total, la grasa regional y la cantidad de masa muscular, entre muchos otros datos que nos pueden servir en la práctica clínica desde el punto de vista médico, nutricional y deportivo (Wang et al., 2006).

Es mediante la antropometría que se puede obtener datos valiosos para evaluar la composición corporal de un individuo y también para clasificar a estos dentro de las 3 categorías que evalúa el somatotipo, tanto el de Sheldon como el del método de Heath & Carter, lo cual tiene utilidad dentro de la evaluación morfofuncional de atletas y sus valores pueden ser diferentes dentro de un mismo deporte, variando entre posiciones en los deportes de equipo, pero también dentro de individuos en diferentes disciplinas deportivas, como lo es en el caso de distintas artes marciales o deportes de combate.

### **2.1.6 Somatotipo**

El trabajo de Sheldon, Stevens y Tucker en 1940 permitió clasificar a cada individuo en cada una de 3 diferentes categorías, estas categorías reflejaban en una escala numérica de 7 puntos el grado relativo de endomorfismo, de mesomorfismo y de ectomorfismo de cada individuo. Es a través de este sistema original mediante el cual se desarrollarían diferentes sistemas los cuales han evolucionado a través del tiempo (Sheldon et al., 1940).

Uno de estos sistemas se trata del desarrollado por Heath y Carter en 1966 y 1967, el cual permitía clasificar al individuo en una escala numérica que empezaba en 0 y no tenía un

punto de corte superior, permitiendo así las calificaciones por arriba del 7 de Sheldon (Heath & Carter, 1967).

Este sistema permite evaluar el grado de adiposidad (primer componente), de masa magra (segundo componente; músculos y otros tejidos magros) y de magrez o delgadez (tercer componente) de un individuo. Este modelo se sigue utilizando en diferentes poblaciones y deportes (Sterkowicz-Przybycien & Gualdi-Russo, 2019) (Sánchez-Muñoz et al., 2018) (Almeida et al., 2013), con resultados exitosos y precisos para la determinación del somatotipo, llegando a ser motivo de estudio de otras investigaciones (Slaughter & Lohman, 1976) y de validaciones de este método (Wilmore, 1970), siendo importante la estandarización de los pliegues cutáneos a evaluar usando este método, ya que esto puede llevar a errores en la estimación del primer componente (endomorfismo) de este método de evaluación (Pastuszak et al., 2019).

### CAPITULO 3.- ANTECEDENTES

En un estudio publicado en 2011 (Andreato & Santos et al., 2011) se estimó el consumo máximo de oxígeno, la fuerza muscular y la flexibilidad en un grupo de 11 atletas de Jiu-Jitsu Brasileño de élite ( $25.8 \pm 3.3$  años) que habían sido medallistas en competencias nacionales (EUA) o internacionales. Para la evaluación de la fuerza se realizaron dinamometrías específicas para mano (fuerza prensil isométrica), piernas y espalda. Para la fuerza prensil isométrica mediante dinamometría se obtuvieron valores de  $43.7 \pm 4.8$  kgf para la fuerza prensil isométrica máxima de mano derecha y de  $40.1 \pm 3.8$  kgf para la fuerza prensil isométrica máxima de mano izquierda. No se relacionaron variables antropométricas con los valores medidos de fuerza prensil isométrica máxima.

Diaz-Lara en 2015 (Diaz-Lara et al., 2015) publicó un estudio donde se demostraron las demandas físicas y fisiológicas de una competencia de Jiu-Jitsu Brasileño en 26 atletas expertos (de élite) que competían en el campeonato abierto de Europa del 2013 (2013 *European Open Jiu-Jitsu Championship*), en este estudio se analizó la fuerza prensil isométrica máxima antes y después de un combate, la altura máxima alcanzada en un movimiento de salto con contramovimiento (*countermovement jump, CMJ*) y otras variables bioquímicas, tales como la concentración y el aclaramiento de lactato en sangre, en este estudio se demostró que la fuerza prensil isométrica máxima bajó de 49.65 a 44.85 kgf ( $P < 0.01$ ) en comparación pre y post-combate. No se relacionaron variables antropométricas con los valores medidos de fuerza prensil isométrica máxima.

En una publicación de 2013 (Andreato et al., 2013) se investigaron las respuestas fisiológicas y los parámetros técnico-tácticos de una competencia de Jiu-Jitsu Brasileño

en 35 atletas masculinos de Jiu-Jitsu Brasileño, en este estudio se encontró que la fuerza prensil isométrica máxima presentaba fatiga y disminución de sus valores de forma significativa antes y después de un combate (se analizaron 22 combates), siendo estos valores para la mano derecha de  $45.9 \pm 10.3$  kgf antes y  $40.1 \pm 9.5$  kgf después de los combates y para la mano izquierda de  $44.2 \pm 11.1$  kgf antes y  $37.0 \pm 10.2$  kgf después. No se relacionaron variables antropométricas con los valores medidos de fuerza prensil isométrica máxima.

En el estudio publicado en 2014 por Silva, se evaluó, entre otras cosas, la fuerza prensil isométrica máxima en individuos principiantes (cinturones blancos) en Jiu-Jitsu Brasileño y en atletas experimentados (cinturones morados, marrones y negros) en el mismo deporte, en este estudio (Silva et al. 2014) se pudo constatar que existían diferencias no significativas entre ambos grupos, con una fuerza prensil isométrica máxima con la mano derecha de  $52.43 \pm 11.8$  kgf en el grupo de atletas experimentados y de  $46.71 \pm 6.5$  kgf en el grupo de principiantes ( $P < 0.21$ ), para la mano izquierda se obtuvieron valores de  $50.57 \pm 11.6$  kgf en el grupo experimentado y de  $47.21 \pm 5.8$  kgf en el grupo de principiantes ( $P < 0.61$ ). No se relacionaron variables antropométricas con los valores medidos de fuerza prensil isométrica máxima.

En otros estudios se han analizado variables antropométricas o perfiles morfofuncionales/morfológicos de estos atletas, pero no se han relacionado dichos valores con la fuerza prensil isométrica, la cual en ocasiones no se ha medido junto con las variables antropométricas (Del Vecchio, 2007) (Andreato & Franchini et al., 2012).

En una revisión sistemática sobre los perfiles físicos y fisiológicos de atletas de Jiu-Jitsu Brasileño (Andreato et al., 2017) se mostraron valores de 18 estudios para la fuerza prensil

isométrica máxima, encontrándose en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño de élite valores de entre 48 – 57 kgf. Sin embargo, no se relacionaron variables antropométricas con los valores medidos de fuerza prensil isométrica máxima.

En un estudio de 2016 (Andreato et al., 2016) se analizaron los perfiles fisiológicos, nutricionales y de desempeño de 15 atletas practicantes de Jiu-Jitsu Brasileño ( $28 \pm 5$  años; 8 cinturones marrones y 7 cinturones negros; con una experiencia de entrenamiento de  $11 \pm 4$  años), se realizaron mediciones antropométricas (composición corporal y somatotipo), evaluación dietética y pruebas de fitness físico (tiempo de movimiento, dinamometría de fuerza prensil, el test de fuerza prensil con kimono, salto vertical y el test de “*sit and reach*” para valorar flexibilidad). En cuanto a la fuerza prensil, se encontraron valores similares para mano dominante (53 kgf, DE: 7, IC 95%: 49-57 kgf, Rango: 42-66 kgf) y no dominante (50 kgf, DE: 9, IC 95%: 45-54 kgf, Rango: 36-62 kgf), además de que la masa corporal ( $r = 0.54$ ;  $p = 0.046$ ), masa muscular ( $r = 0.56$ ;  $p = 0.036$ ) y masa corporal magra ( $r = 0.60$ ;  $p = 0.022$ ) tuvieron correlación positiva con la fuerza prensil isométrica máxima en la mano no dominante, sugiriendo que la fuerza prensil isométrica máxima se correlaciona con el desarrollo muscular.

## CAPITULO 4.- MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 Objetivos

#### 4.1.1 Objetivo General:

-Determinar los valores normales reportados en la literatura de composición corporal y de fuerza prensil isométrica máxima en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño.

#### 4.1.2 Objetivos Específicos:

-Definir y contextualizar la importancia de la fuerza prensil en los deportes de agarre/lucha o “*grappling*”.

-Determinar las características antropométricas y/o de composición corporal más comunes en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño.

-Determinar el somatotipo más común en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño.

-Determinar si existe una relación entre estas variables y/o el tiempo de práctica y/o grado de especialización en el deporte.

### 4.2 Hipótesis

#### 4.2.1 Hipótesis Alternativa:

Los atletas de Jiu-Jitsu Brasileño (BJJ) tendrán valores de fuerza prensil isométrica máxima mayores cuando se les compara con la población general y también tendrán valores de composición corporal o de somatotipo relacionados con valores mesomórficos o de muscularidad. Asimismo, los atletas de Jiu-Jitsu Brasileño con somatotipo de predominio mesomórfico, mayor cantidad de masa muscular y/o de masa magra y que tengan un mayor perímetro antebraquial tendrán valores mayores de fuerza prensil isométrica máxima (relación encontrada).

#### 4.2.1 Hipótesis Nula:

Los atletas de Jiu-Jitsu Brasileño (BJJ) tendrán valores de fuerza prensil isométrica máxima menores cuando se les compara con la población general y no tendrán valores de composición muscular o de somatotipo relacionados con valores mesomórficos o de

muscularidad. La fuerza prensil isométrica máxima no será diferente entre atletas de BJJ con diferentes somatotipos, cantidad de masa muscular y/o magra y de perímetros antebraquiales (relación no encontrada).

### **4.3 Diseño metodológico**

Se trató de una revisión sistemática de la literatura de tipo narrativa.

### **4.4 Registro del protocolo**

Esta revisión sistemática se adhiere a los lineamientos impuestos en “*Meta-analysis of Observational Studies in Epidemiology*” y de “*Preferred Reported Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*”. Cuenta con la ID de Registro CRD42022311799 en PROSPERO.

### **4.5 Estrategia de búsqueda**

Se realizó la búsqueda de literatura en las siguientes bases de datos: MEDLINE vía PubMed; Embase; Web of Science; Scopus; PEDro; CDSR; CCRCT; LILACS; Educational Resources; Academic Research Premier (EBSCO); Virtual Bibliography on Adolescent Health (ADOLEC). Las estrategias de búsqueda tenían términos relacionados a las variables de exposición y desenlace. Los términos fueron adoptados siguiendo los lineamientos o estándares MEDLINE. No existieron restricciones de idioma.

### **4.6 Criterios de elegibilidad de los estudios:**

#### **4.6.1 Criterios de inclusión:**

-Se consideró elegir estudios tipo estudios observacionales y métodos comparativos.

- Estudios donde se evaluaron a atletas de Jiu-Jitsu Brasileño mayores de 18 años.
- Estudios donde se evaluó la fuerza prensil isométrica máxima en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño con dinamometría manual.
- Estudios donde se evaluó la composición corporal de atletas de Jiu-Jitsu Brasileño.

#### **4.6.2 Criterios de exclusión:**

- Se excluyeron otras revisiones sistemáticas o meta-análisis.
- Se excluyeron estudios donde se evaluaron a atletas de deportes de agarre (*grappling*) diferentes al Jiu-Jitsu Brasileño.
- Se excluyeron estudios donde se evaluó a población infantil o adolescente (<18 años).
- Se excluyeron estudios que no reportaron datos sobre una de las dos variables principales (fuerza prensil o composición corporal).

#### **4.7 Proceso de evaluación de la calidad de los estudios**

Se realizó el proceso de evaluación de la calidad de los artículos seleccionados con la herramienta *NOS (Newcastle-Ottawa Scale)* para estudios de cohorte y estudios de casos y controles, mientras que se utilizó la herramienta *AXIS (Appraisal tool for Cross-Sectional Studies)* para estudios de tipo transversal.

#### **4.8 Material**

Para el estudio se utilizaron los siguientes instrumentos:

1. Laptop Huawei Matebook X Pro (2020).



## **4.9 Plan estadístico**

Se utilizó el programa estadístico *IBM SPSS Statistics* Versión 26.

## **CAPITULO 5.- RESULTADOS**

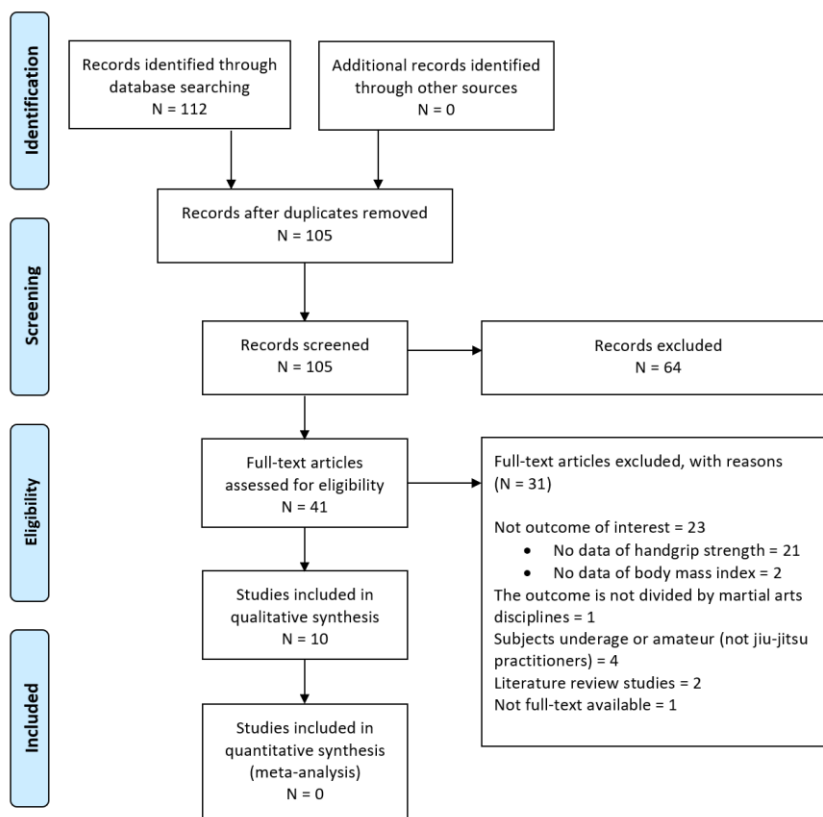
### **5.1 Proceso de selección de estudios**

Los revisores que trabajaron de forma independiente y por duplicado revisaron todos los resúmenes y seleccionaron los manuscritos de texto completo para su elegibilidad. Antes de la selección formal de los títulos y resúmenes, se llevó a cabo un pilotaje entre revisores, para aclarar criterios de inclusión y asegurar una comprensión adecuada. Cuatro revisores que trabajaron de forma independiente y por duplicado examinaron todos los títulos y resúmenes de los artículos seleccionados para evaluar la elegibilidad. En esta fase fuimos muy sensibles y, por lo tanto, cuando los revisores no estuvieron de acuerdo, el artículo se incluyó en la fase de texto completo. A su vez, antes de iniciar con la revisión de los textos completos, se realizó un piloto para evaluar la concordancia de los revisores, los desacuerdos en la selección de texto completo se resolvieron por consenso. Las razones de no elegibilidad fueron documentadas por los revisores. El acuerdo entre evaluadores ajustados al azar para la selección del título/resumen y el texto completo se calculó utilizando la estadística Kappa por un quinto revisor. Antes y después de ambas fases de selección, se documentó el número total de artículos incluidos y excluidos, así como los motivos de la exclusión.

Se obtuvieron 112 estudios de todas las bases de datos utilizadas. Se eliminaron los artículos duplicados, resultando en 105 estudios. Se realizó un piloto en base a títulos y resúmenes con los 105 estudios, siendo evaluados 20 por 4 revisores, con un quinto revisor realizando un análisis de concordancia Kappa, el cual fue satisfactorio (0.733) para concordancia de inclusión o exclusión de los estudios. Después se realizó la revisión de

los 105 estudios con títulos y resúmenes, siendo excluidos 64, teniendo así 41 para revisión en fase de texto completo. Se realizó un piloto en fase de texto completo con 10 artículos seleccionados al azar por 4 revisores, con un quinto revisor realizando un análisis de concordancia Kappa, el cual fue satisfactorio (0.761) para concordancia de inclusión o exclusión de estudios a texto completo. De los 41 artículos para revisión en fase de texto completo no se pudo obtener 1 estudio, se envió correo electrónico al autor principal pero no se recibió respuesta, por lo cual fue descartado. Se realizó revisión a texto completo de los 41 artículos seleccionados para la fase de texto completo por los 4 revisores y por duplicado, descartándose 31, finalizando con 10 para la fase de extracción y análisis de datos. El proceso es descrito a detalle en la Figura 1.

**Figura 1.** Proceso de selección de estudios (*PRISMA*)



## 5.2 Evaluación de calidad y de riesgo de sesgo de los estudios seleccionados

Cuatro revisores trabajaron de forma independiente y por duplicado para evaluar la calidad metodológica de cada estudio utilizando la herramienta *NOS (Newcastle-Ottawa Scale)* y la herramienta *AXIS (Appraisal tool for Cross-Sectional Studies)*. En la evaluación con la herramienta *NOS*, el estudio de Andreato del 2015 obtuvo una calidad justa, mientras que el resto de los estudios obtuvieron una calidad buena. En la evaluación con la herramienta *AXIS* el estudio de Detanico y el de Schwartz obtuvieron una calidad moderada, mientras que el resto obtuvo una calidad baja.

Los datos fueron extraídos de forma independiente y en duplicado para todas las variables, los conflictos entre revisores fueron resueltos por consenso.

**Tabla 1.** *NOS (Newcastle-Ottawa Scale)*

	A. Cohort Studies							
	Representativeness of the exposed cohort	Selection of non-exposed cohort	Selection Ascertainment of exposure	Demonstration that the outcome was not present at the start of the study	Comparability Comparability of cohorts on the basis of design and analysis	Assessment of outcome	Outcome Length of follow-up	Adequacy of follow up
Diaz-Lara <i>et al.</i> , 2015	*	*	*	-	**	-	*	*
Diaz-Lara <i>et al.</i> , 2014	*	*	*	-	**	-	*	*
Pietraszewska <i>et al.</i> , 2014	*	-	*	*	*	*	*	*
Andreato <i>et al.</i> , 2017	*	*	*	*	**	*	*	*
Andreato <i>et al.</i> , 2015	-	*	*	-	*	-	*	*

Maximum score for "Selection" domain: \*\*\*\*, Maximum score for "Comparability" domain: \*\*, Maximum score for "Outcome" domain: \*\*

DNA: Does not apply

Diaz-Lara *et al.*, 2015 (28), Diaz-Lara *et al.*, 2014 (29), Pietraszewska *et al.*, 2014 (30), Andreato *et al.*, 2017 (31), Andreato *et al.*, 2015 (32)

**Tabla 2. AXIS (Appraisal tool for Cross-Sectional Studies)**

Study quality across individual studies																					
Author (yr)	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Quality
Burdukiewicz et al.,(2020)	Y	Y	N	Y	U	U	N	Y	Y	Y	Y	Y	U	U	Y	Y	Y	N	N	Y	Low
Detanico et al., (2020)	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	U	U	Y	Y	Y	Y	N	Y	Moderate
Schwartz et a., (2015)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	U	U	Y	Y	Y	Y	N	Y	Moderate
Andreato et al., (2016)	U	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	U	U	Y	Y	Y	N	N	Y	Low
Rezende et al., (2019)	Y	Y	N	Y	U	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	U	U	U	Y	Y	Y	N	Y	Low

Q: Question; Y: Yes; N: No; U: Unclear; Q1: Were the aims/objectives of the study clear?; Q2: Was the study design appropriate for the stated aim(s)?; Q3: Was the sample size justified?; Q4: Was the target/reference population clearly defined?; Q5: Was the sample frame taken from an appropriate population base so that it closely represented the target/reference population under investigation?; Q6: Was the selection process likely to select subjects/participants that were representative of the target/reference population under investigation?; Q7: Were measures undertaken to address and categorize non-responders?; Q8: Were the risk factor and outcome variables measured appropriate to the aims of the study?; Q9: Were the risk factor and outcome variables measured correctly using instruments/measurements that have been trialed, piloted, or published previously?; Q10: Is it clear what was used to determine statistical significance and/or precision estimates?; Q11: Were the methods (including statistical methods) sufficiently described to enable them to be repeated?; Q12: Were the basic data adequately described?; Q13: Does the response rate raise concerns about non-response bias?; Q14: If appropriate, was information about non-responders described?; Q15: Were the results internally consistent?; Q16: Were the results for the analyses described in the methods presented?; Q17: Were the authors discussions and conclusions justified by the results?; Q18: Were the limitations of the study discussed?; Q19: Were there any funding sources or conflicts of interest that may affect the authors' interpretation of the results?; Q20: Was ethical approval or consent of participants attained?

Burdukiewicz et al, 2020 (33), Detanico et al, 2020 (34), Schwartz et al 2015 (35), Andreato et al 2016 (1), Rezende et al 2019 (36)

### 5.3 Proceso de extracción de datos

Los datos fueron extraídos de forma independiente y en duplicado para todas las variables.

Los conflictos entre revisores fueron resueltos por consenso.

## CAPITULO 6.- DISCUSIÓN

### 6.1 Población

**Tabla 3. Características generales de los participantes**

Autor, año	Grupos	n	Edad, media $\pm$ DE
Burdukiewicz et al., 2020	M	30	21.6 $\pm$ 2.6
Detanico et al., 2021	M	20	28.1 $\pm$ 7.1
	F	23	23.6 $\pm$ 5.3
Diaz-Lara et al., 2015	M	26	28.9 $\pm$ 4.2
Diaz-Lara et al., 2014	M (Novatos)	24	29.9 $\pm$ 5.8
	M (Expertos)	32	30.5 $\pm$ 4.7
Pietraszewska et al., 2014	M	49	23.4
Schwartz et al., 2015	M	136	28.0 $\pm$ 4.2
Andreato et al., 2016	M	15	28 $\pm$ 5.0
Andreato et al., 2017	M	10	29 $\pm$ 5.0
Andreato et al., 2015	M	10	28 $\pm$ 4
Rezende et al., 2019	M	12	22.91 $\pm$ 6.4
	F	7	21.28 $\pm$ 4.68

Nota. DE, desviación estándar; M, masculinos; F, femeninos.

Todos los estudios seleccionados incluyeron participantes del género masculino, siendo solo los estudios de Detanico y Rezende los que incluyeron población del género femenino, mientras que el estudio del 2014 de Diaz-Lara y colaboradores incluyeron a atletas masculinos con diferente nivel de experiencia. El estudio con el mayor número de población estudiada fue el de Schwartz, con 136 participantes de género masculino.

## 6.2 Fuerza prensil

**Tabla 4. Fuerza prensil de los participantes**

Autor, año	Grupos	n	Fuerza prensil isométrica máxima (kgf)	Mano derecha (kgf)	Mano izquierda (kgf)	Mano DOM (kgf)	Mano NO DOM (kgf)	Dominancia
Burdukiewicz et al., 2020	M	30	NR	47.4 ± 9.55	46.6 ± 8.03	NR	NR	12% zurdos
Detanico et al., 2021	M	20	NR	NR	NR	43.1 ± 7.13	42.3 ± 9.05	NR
	F	23	27.2 ± 4.94	NR	NR	27.2 ± 4.94	24.8 ± 4.82	NR
Diaz-Lara et al., 2015	M	26	NR	NR	NR	50.8 ± 5.2	48.5 ± 5.6	NR
Diaz-Lara et al., 2014	M (Novatos)	24	NR	43.6 ± 7.1	43.3 ± 6.6	NR	NR	NR
	M (Expertos)	32	NR	48.6 ± 6.1	49.1 ± 7.0	NR	NR	NR
Pietraszewska et al., 2014	M	49	NR	47.8 ± 8.31	46.2 ± 7.59	NR	NR	NR
Schwartz et al., 2015	M	136	103 ± 17	NR	NR	NR	NR	NR
Andreato et al., 2016	M	15	NR	NR	NR	53 ± 7	50 ± 9	NR
Andreato et al., 2017	M	10	NR	NR	NR	49 ± 6	47 ± 6	NR
Andreato et al., 2015	M	10	NR	NR	NR	53 ± 6	50 ± 9	NR
Rezende et al., 2019	M	12	NR	47.35 ± 8.77	40.75 ± 8.45	NR	NR	NR
	F	7	NR	30.28 ± 6.65	25.57 ± 5.94	NR	NR	NR

Nota. DE, desviación estándar; DOM, dominante; M, masculinos; F, femeninos; kgf, kilogramo-fuerza; DOM, dominante; NO DOM, no dominante; NR, no reportado.

Los estudios seleccionados reportaron variables muy heterogéneas concernientes a la fuerza prensil, 2 estudios reportaron fuerza prensil isométrica máxima, 4 reportaron fuerza prensil diferenciando entre mano derecha y mano izquierda, 5 reportaron fuerza prensil diferenciando entre manos dominante y no dominante. La dominancia manual solo fue reportada en 1 estudio. La fuerza prensil isométrica máxima reportada por Schwartz sale de datos de normalidad en cuanto a kgf alcanzados en la dinamometría manual, siendo reportados valores de  $103 \pm 17$  kgf, lo que puede deberse a un error al reportar los datos en kgf, en vez de lbf (libras-fuerza). La variabilidad en la forma de reportar datos concernientes a la fuerza prensil dificultó un análisis adecuado de los mismos entre los estudios seleccionados para esta revisión.

## 6.3 Composición corporal

**Tabla 5. Composición corporal de los participantes**

Autor, año	Grupos	n	Peso (kg)	Talla (m)	IMC	Grasa (%)	Masa libre de grasa (kg)	Masa magra (kg)	Masa muscular (%)
Burdukiewicz et al., 2020	M	30	79.1 ± 12.51	1.78 ± 0.54	24.9 ± 2.94	16.4 ± 4.58			62.5 ± 4.12
Detanico et al., 2021	M	20	76.6 ± 10.1	176.4 ± 7.2	24.6 ± 2.3	16.6 ± 5.7	63.4 ± 5.8		
	F	23	61.1 ± 9.1	165.3 ± 7.4	22.2 ± 1.9	23.3 ± 2.9	46.7 ± 5.6		
Diaz-Lara et al., 2015	M	26	75.4 ± 9.7	176.1 ± 6.1		9.5 ± 2.1			71.2 ± 8.9
Diaz-Lara et al., 2014	M (Novatos)	24	75.7 ± 9.3	177.1 ± 5.8		9.3 ± 3.7			
	M (Expertos)	32	77.4 ± 11.3	175.6 ± 6.6		9.1 ± 4.6			
Pietraszewska et al., 2014	M	49	77.3 ± 6.47	177.6 ± 6.4	24.5 ± 1.98	15.7 ± 4.0	84.3 ± 4.0	12.3 ± 3.9	
Schwartz et al., 2015	M	136	81.75 ± 13.06	1.74 ± 0.06	26.44 ± 3.38	16.2 ± 6.7			
Andreato et al., 2016	M	15	80.3 ± 7.8	177.5 ± 6.4	25.6 ± 2.9	12.7 ± 4.8	69.8 ± 4.3	10.5	59.2 ± 5.0
Andreato et al., 2017	M	10	77.5 ± 6.3	177.1 ± 8.0		10.0 ± 5.2			
Andreato et al., 2015	M	10	81.8 ± 7.4	175.9 ± 6.6		13.0 ± 4.8			
Rezende et al., 2019	M	12	71.59 ± 13.31	172.66 ± 4.2	23.97 ± 4.08	14.53 ± 8.65			
	F	7	67.17 ± 15.37	160.42 ± 7.59	25.84 ± 3.9	22.02 ± 8.2			

Nota. DE, desviación estándar; M, masculinos; F, femeninos; Kg, kilogramos; m, metro.

En datos reportados concernientes a composición corporal, todos los estudios seleccionados reportaron peso y talla, mientras que 6 reportaron IMC, todos los estudios reportaron porcentajes de grasa corporal de la población estudiada, mientras que 3 reportaron masa libre de grasa y 2 reportaron masa magra. El porcentaje de masa muscular fue reportado como variable en solo 3 de los 10 estudios seleccionados para esta revisión.

La variabilidad en el tipo de población estudiada y la falta de homogenización en las variables reportadas dificultaron la realización de un análisis comparativo adecuado entre estos 10 estudios seleccionados para poder establecer valores normativos.



## 6.4 Somatotipo

**Tabla 6. Somatotipo de los participantes**

Autor, año	Grupos	n	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Burdukiewicz et al., 2020	M	30	NR	NR	NR
Detanico et al., 2021	M	20	NR	NR	NR
	F	23	NR	NR	NR
Diaz-Lara et al., 2015	M	26	NR	NR	NR
Diaz-Lara et al., 2014	Novatos	24	NR	NR	NR
	Expertos	32	NR	NR	NR
Pietraszewska et al., 2014	M	49	2.1 (SD 0.62)	5.8 (SD 0.95)	2.0 (SD 0.84)
Schwartz et al., 2015	M	136	NR	NR	NR
Andreato et al., 2016	M	15	3.7 (SD 1.5)	5.3 (SD 2.0)	1.4 (SD 0.9)
Andreato et al., 2017	M	10	NR	NR	NR
Andreato et al., 2015	M	10	NR	NR	NR
Rezende et al., 2019	M	12	NR	NR	NR
	F	7	NR	NR	NR

Nota. DE, desviación estándar; M, masculinos; F, femeninos; NR, no reportado.

Solo 2 de los 10 estudios seleccionados reportaron datos concernientes al somatotipo, lo cual imposibilita el establecimiento de valores comunes o normativos de endomorfia, mesomorfia o ectomorfia en esta población.

## 6.5 Relación entre variables de composición corporal y fuerza prensil

No se pudieron establecer comparaciones por la heterogeneidad de las variables reportadas y no reportadas en los estudios seleccionados, así como por la dificultad para realizar comparaciones variables concernientes a composición corporal y fuerza prensil

por esta misma discordancia en los tipos de variables reportadas, sobre todo en el caso de la fuerza prensil y del somatotipo.

## CAPITULO 7.- CONCLUSIONES

En los estudios revisados hubo una falta de concordancia en el reporte de las variables estudiadas, como la variación que hubo en variables reportadas y no reportadas para composición corporal, siendo las variables concernientes al somatotipo las que se reportaron en el menor número de artículos (solo 2 de los 10 artículos seleccionados reportaron variables concernientes al somatotipo en la población estudiada).

En cuanto a la fuerza prensil, hubo también una alta variabilidad en la forma de reportar estas variables, existiendo estudios que reportaban la fuerza prensil isométrica máxima, la fuerza prensil isométrica máxima de manos derecha o izquierda, la fuerza prensil isométrica máxima de manos dominante o no dominante, lo cual dificulta el poder establecer comparaciones entre los estudios seleccionados para el análisis de las variables concernientes a la fuerza prensil.

La variabilidad entre los datos y en la forma en que se reportaron las variables concernientes a los diferentes elementos que pretendía estudiar esta revisión sistemática no permitió establecer relaciones entre la fuerza prensil y la composición corporal y/o somatotipo en atletas de Jiu-Jitsu Brasileño.

Este estudio nos hace ver que es necesario homologar las variables que se reportan en estudios sobre este deporte y en estudios que hablen sobre composición corporal, antropometría, somatotipo, así como de diferentes expresiones de fuerza en deportes de combate, como lo es la fuerza prensil, sobre todo en el caso de deportes de combate de agarre o “*grappling*”.

## **CAPITULO 8.- PERSPECTIVA PARA EL FUTURO**

Este estudio puede establecer bases para que las investigaciones que se realicen a futuro puedan tener un lenguaje científico en común en cuanto a utilización y reporte de diferentes variables para poder realizar comparaciones entre la literatura científica y hacer más productivo el quehacer científico.

Es necesario que los investigadores puedan comparar entre sí los resultados de las investigaciones que llevan a cabo, independientemente de las regiones geográficas, idiomas y/u otras particularidades que los puedan diferenciar entre sí, teniendo siempre en común un lenguaje científico, con variables estables y comparables, pero siempre con el método científico como un nexo entre toda la comunidad científica.

## CAPÍTULO 9. - BIBLIOGRAFIA

1. Andreato, L. V., Santos, J. F., Esteves, J. V., Panissa, V. L., Julio, U. F., & Franchini, E. (2016). Physiological, Nutritional and Performance Profiles of Brazilian Jiu-Jitsu Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 261–271. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0029>
2. IBJJF - Rules Book. (2021), 5(2), 1-52. Retrieved 26 July 2021, from [https://ibjjf.com/rails/active\\_storage/blobs/eyJmcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBbIV EliwiZXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--89dcae18c60907696f478abc3aa8f9e9f587a7/EN\\_IBJJF\\_RulesBook\\_JAN2021.pdf](https://ibjjf.com/rails/active_storage/blobs/eyJmcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBbIV EliwiZXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--89dcae18c60907696f478abc3aa8f9e9f587a7/EN_IBJJF_RulesBook_JAN2021.pdf).
3. Bohannon, R. (1997). Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives Of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(1), 26-32. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(97\)90005-8](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(97)90005-8).
4. Jones, L. (1989). The assessment of hand function: A critical review of techniques. *The Journal of Hand Surgery*, 14(2), 221-228. [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(89\)90010-5](https://doi.org/10.1016/0363-5023(89)90010-5).
5. Rhind, V., Bird, H., & Wright, V. (1980). A comparison of clinical assessments of disease activity in rheumatoid arthritis. *Annals Of The Rheumatic Diseases*, 39(2), 135-137. <https://doi.org/10.1136/ard.39.2.135>.
6. Blair, S., McCormick, E., Bear-Lehman, J., Fess, E., & Rader, E. (1987). Evaluation of Impairment of the Upper Extremity. *Clinical Orthopaedics And Related Research*, (221), 42-58. <https://doi.org/10.1097/00003086-198708000-00006>.
7. Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., & Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal Of Hand Surgery*, 9(2), 222-226. [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(84\)80146-x](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(84)80146-x).
8. MacDermid, J., Solomon, G., & Valdes, K. (2015). *Clinical assessment recommendations* (3rd

- ed.). American Society of Hand Therapists.
9. Madden, A., & Smith, S. (2014). Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *Journal Of Human Nutrition And Dietetics*, 29(1), 7-25. <https://doi.org/10.1111/jhn.12278>.
  10. Fosbøl, M., & Zerahn, B. (2014). Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology And Functional Imaging*, 35(2), 81-97. <https://doi.org/10.1111/cpf.12152>.
  11. Kuriyan, R. (2018). Body composition techniques. *Indian Journal Of Medical Research*, 148(5), 648. [https://doi.org/10.4103/ijmr.ijmr\\_1777\\_18](https://doi.org/10.4103/ijmr.ijmr_1777_18).
  12. Wang, J., Thornton, J., Kolesnik, S., & Pierson, R. (2006). Anthropometry in Body Composition: An Overview. *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, 904(1), 317-326. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06474.x>.
  13. Sheldon, W., Stevens, S., & Tucker, W. (1940). *The Varieties of Human Physique. An introduction to constitutional psychology. By W.B. Sheldon ... with the collaboration of S.S. Stevens ... and W.B. Tucker. (1st ed.). Harper & Bros.*
  14. Heath, B., & Carter, J. (1967). A modified somatotype method. *American Journal Of Physical Anthropology*, 27(1), 57-74. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330270108>.
  15. Sterkowicz-Przybycien, K., & Gualdi-Russo, E. (2019). Evaluation of somatotype in artistic gymnastics competitors: a meta-analytical approach. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 59(3). <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.18.08332-9>.
  16. Sánchez-Muñoz, C., Muros, J., & Zabala, M. (2018). World and Olympic mountain bike champions' anthropometry, body composition and somatotype. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 58(6). <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07179-1>.
  17. Almeida, A. H., Santos, S. A., Castro, P. J., Rizzo, J. A., & Batista, G. R. (2013). Somatotype analysis of physically active individuals. *The Journal of sports medicine and physical fitness*,

53(3), 268–273.

18. Slaughter, M., & Lohman, T. (1976). Relationship of body composition to somatotype. *American Journal Of Physical Anthropology*, 44(2), 237-244. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330440205>
19. Wilmore, J. (1970). Validation of the first and second components of the Heath-Carter modified somatotype method. *American Journal Of Physical Anthropology*, 32(3), 369-372. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330320306>.
20. Pastuszak, A., Gajewski, J., & Buśko, K. (2019). The impact of skinfolds measurement on somatotype determination in Heath-Carter method. *PLOS ONE*, 14(9), e0222100. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222100>.
21. Andreato, L. V., Franzói de Moraes, S., Lopes de Moraes Gomes, T., Del Conti Esteves, J., Vidal Andreato, T., & Franchini, E. (2011). Estimated aerobic power, muscular strength and flexibility in elite Brazilian Jiu-Jitsu athletes. *Science & Sports*, 26(6), 329-337. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2010.12.015>
22. Diaz-Lara, F., del Coso, J., García, J., & Abián-Vicén, J. (2015). Analysis of physiological determinants during an international Brazilian Jiu-jitsu competition. *International Journal Of Performance Analysis In Sport*, 15(2), 489-500. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868808>
23. Andreato, L. V., Franchini, E., de Moraes, S., Pastório, J., da Silva, D., & Esteves, J. et al. (2013). Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. *Asian Journal Of Sports Medicine*, 4(2). <https://doi.org/10.5812/asjasm.34496>
24. Silva, B., Marocolo Júnior, M., Rogério, F., Dias, I., Simim, M., & Mota, G. (2014). Testes Físicos Discriminam Praticantes de Brazilian Jiu-Jitsu?. *Revista Brasileira De Ciência E Movimento*, 22(1), 90-96. <https://doi.org/10.18511/0103-1716/rbcm.v22n1p90-96>
25. Del Vecchio, F., Bianchi, S., Hirata, S., Chacon-Mikahi, M. (2007). Análise morfo-funcional de

- praticantes de brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. *Movimento e Percepção*, 7(10), 263-281. Disponível em: [http://ferramentas.unipinhal.edu.br/movimentoepercepcao/view\\_article.php?id=114](http://ferramentas.unipinhal.edu.br/movimentoepercepcao/view_article.php?id=114).
26. Andreato, L. V., Lara, F., Andrade, A., & Branco, B. (2017). Physical and Physiological Profiles of Brazilian Jiu-Jitsu Athletes: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-016-0069-5>
  27. Andreato, L. V., Franchini, E., Moraes, S., Esteves, J. V., Pastório, J., Andreato, T., Gomes, T., & Vieira, J. (2012). Morphological profile of Brazilian Jiu-Jitsu elite athletes. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 18, 46–50. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922012000100010>
  28. Diaz-Lara, F., del Coso, J., García, J., & Abián-Vicén, J. (2015). Analysis of physiological determinants during an international Brazilian Jiu-jitsu competition. *International Journal Of Performance Analysis In Sport*, 15(2), 489-500. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868808>
  29. Diaz-Lara, F., Garcia Garcia, J. M., Monteiro, L., & Abián-Vicén, J. (2014). Body composition, isometric hand grip and explosive strength leg – similarities and differences between novices and experts in an international competition of Brazilian jiu jitsu. *Archives of Budo*, 10, 211–217.
  30. Pietraszewska, J., Burdukiewicz, A., Stachoń, A., Andrzejewska, J., Stefaniak, T., & Witkowski, K. (2014). Body Build and the Level of Development of Muscle Strength Among Male Jiu-Jitsu Competitors and Strength-Trained Adults. *Human Movement*, 15(3). <https://doi.org/10.1515/humo-2015-0002>
  31. Andreato, L. V., & Del Conti Esteves, J. (2017). Physical performance, time-motion, technical-tactical analyses, and perceptual responses in Brazilian jiu-jitsu matches of varied duration. *Kinesiology*, 49(1), 30-40. <https://doi.org/10.26582/k.49.1.11>
  32. Andreato, L. V., Julio, U., Gonçalves Panissa, V., Del Conti Esteves, J., Hardt, F., & Franzói de Moraes, S. et al. (2015). Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Competition Part II. *Journal Of Strength*



- And Conditioning Research, 29(7), 2015-2025. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000819>
33. Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Andrzejewska, J., Chromik, K., & Stachoń, A. (2020). Asymmetry of Musculature and Hand Grip Strength in Bodybuilders and Martial Artists. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 17(13), 4695. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134695>
  34. Detanico, D., Kons, R., da Silva Junior, J., Bittencourt, D., & Gheller, R. (2020). Health-related body composition and muscle strength in Brazilian Jiu-Jitsu practitioners. *Sport Sciences For Health*, 17(2), 291-297. <https://doi.org/10.1007/s11332-020-00680-0>
  35. Schwartz, J., Takito, M., Del Vecchio, F., Antonietti, L., & Franchini, E. (2015). Health-related physical fitness in martial arts and combat sports practitioners. *Sport Sciences For Health*, 11(2), 171-180. <https://doi.org/10.1007/s11332-015-0220-6>
  36. Silva Bricio Rezende, R., De Almeida Bueno, M., & Higino, W. (2019). Caracterização morfofuncional de praticantes do brazilian jiu-jitsu. *Educación Física Y Ciencia*, 21(1), e073. <https://doi.org/10.24215/23142561e073>
  37. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097
  38. Wells, G., Shea, B., O'Connell, D., Peterson, JE, Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (2000). The Newcastle–Ottawa Scale (NOS) for Assessing the Quality of Non-Randomized Studies in Meta-Analysis.
  39. Downes, M. J., Brennan, M. L., Williams, H. C., & Dean, R. S. (2016). Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). *BMJ Open*, 6(12), e011458. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011458>

## CAPITULO 10. - ANEXOS

### APÉNDICE A.- Clave de Registro ante la Subdirección de Investigación



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

**DR. TOMÁS JAVIER MARTÍNEZ CERVANTES**  
Investigador Principal  
Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación  
Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"  
Presente.-

Estimado Dr. Martínez:

En respuesta a su solicitud con fecha del **17 de enero del 2022**, recibida en las oficinas de la Subdirección de Investigación, se informa que estamos enterados de la realización del estudio de investigación: **"Composición corporal y fuerza prensil en el atleta de Jiu-Jitsu brasileño: una revisión sistemática"**, registrado con la clave **RVS22-007**.

Sin más por el momento, me despido de Usted.

Atentamente,  
*"Alere Flammam Veritatis"*  
Monterrey, Nuevo León 17 de enero del 2022

**DR. med. JOSÉ GERARDO GARZA LEAL**  
Secretario de Investigación Clínica

*JGL* 18/01/2022

#### SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Edificio de la Biblioteca Central de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. planta baja  
Av. Francisco I. Madero y Dr. Eduardo Aguirre Pequeño, Col. Mitras Centro, 64460 Monterrey, N.L. México  
Teléfonos: (+52) 819329 4050 Ext. 2671 al 2674. Correo Electrónico: [sinvestigacion@meduani.com](mailto:sinvestigacion@meduani.com)

## APÉNDICE B.- Herramienta NOS (Newcastle-Ottawa Scale) para estudios de casos y controles.

### NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE CASE CONTROL STUDIES

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Exposure categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

#### Selection

- 1) Is the case definition adequate?
  - a) yes, with independent validation \*
  - b) yes, eg record linkage or based on self reports
  - c) no description
- 2) Representativeness of the cases
  - a) consecutive or obviously representative series of cases \*
  - b) potential for selection biases or not stated
- 3) Selection of Controls
  - a) community controls \*
  - b) hospital controls
  - c) no description
- 4) Definition of Controls
  - a) no history of disease (endpoint) \*
  - b) no description of source

#### Comparability

- 1) Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis
  - a) study controls for \_\_\_\_\_ (Select the most important factor.) \*
  - b) study controls for any additional factor \* (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

#### Exposure

- 1) Ascertainment of exposure
  - a) secure record (eg surgical records) \*
  - b) structured interview where blind to case/control status \*
  - c) interview not blinded to case/control status
  - d) written self report or medical record only
  - e) no description
- 2) Same method of ascertainment for cases and controls
  - a) yes \*
  - b) no
- 3) Non-Response rate
  - a) same rate for both groups \*
  - b) non respondents described
  - c) rate different and no designation

## APÉNDICE C.- Herramienta NOS (Newcastle-Ottawa Scale) para estudios de cohorte.

### NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE COHORT STUDIES

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability

#### Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
  - a) truly representative of the average \_\_\_\_\_ (describe) in the community \*
  - b) somewhat representative of the average \_\_\_\_\_ in the community \*
  - c) selected group of users eg nurses, volunteers
  - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
  - a) drawn from the same community as the exposed cohort \*
  - b) drawn from a different source
  - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
  - a) secure record (eg surgical records) \*
  - b) structured interview \*
  - c) written self report
  - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
  - a) yes \*
  - b) no

#### Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
  - a) study controls for \_\_\_\_\_ (select the most important factor) \*
  - b) study controls for any additional factor \* (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

#### Outcome

- 1) Assessment of outcome
  - a) independent blind assessment \*
  - b) record linkage \*
  - c) self report
  - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
  - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) \*
  - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
  - a) complete follow up - all subjects accounted for \*
  - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > \_\_\_\_ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) \*
  - c) follow up rate < \_\_\_\_% (select an adequate %) and no description of those lost
  - d) no statement

## APÉNDICE D.- Herramienta AXIS (Appraisal tool for Cross-Sectional Studies) para estudios de tipo transversal

### Appraisal of Cross-sectional Studies

	Question	Yes	No	Don't know/ Comment
<b>Introduction</b>				
1	Were the aims/objectives of the study clear?			
<b>Methods</b>				
2	Was the study design appropriate for the stated aim(s)?			
3	Was the sample size justified?			
4	Was the target/reference population clearly defined? (Is it clear who the research was about?)			
5	Was the sample frame taken from an appropriate population base so that it closely represented the target/reference population under investigation?			
6	Was the selection process likely to select subjects/participants that were representative of the target/reference population under investigation?			
7	Were measures undertaken to address and categorise non-responders?			
8	Were the risk factor and outcome variables measured appropriate to the aims of the study?			
9	Were the risk factor and outcome variables measured correctly using instruments/measurements that had been trialled, piloted or published previously?			
10	Is it clear what was used to determine statistical significance and/or precision estimates? (e.g. p-values, confidence intervals)			
11	Were the methods (including statistical methods) sufficiently described to enable them to be repeated?			
<b>Results</b>				
12	Were the basic data adequately described?			
13	Does the response rate raise concerns about non-response bias?			
14	If appropriate, was information about non-responders described?			
15	Were the results internally consistent?			
16	Were the results presented for all the analyses described in the methods?			
<b>Discussion</b>				
17	Were the authors' discussions and conclusions justified by the results?			
18	Were the limitations of the study discussed?			
<b>Other</b>				
19	Were there any funding sources or conflicts of interest that may affect the authors' interpretation of the results?			
20	Was ethical approval or consent of participants attained?			

## **RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

Dr. Jose Javier Castañeda Camarena

Candidato para el grado de

Especialidad en Medicina del Deporte y Rehabilitación

Tesis: COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL EN EL ATLETA DE JIU-JITSU BRASILEÑO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Campo de estudio: Ciencias de la Salud. Ciencias del Deporte. Medicina del Deporte y Rehabilitación.

Biografía:

Datos personales: Nacido en Ensenada, Baja California el día 26 de Agosto de 1993, hijo de Javier Castañeda Jiménez y Silvia Irene Camarena Soto.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Baja California, Escuela de Ciencias de la Salud, Campus Valle Dorado en Ensenada, Baja California con el grado de Médico en el 2017.

Nombramientos: Sub-Jefe de Residentes y Jefe de Investigación del Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.