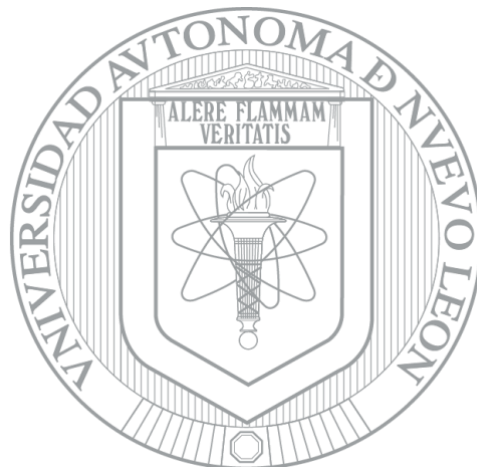


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



TESIS

**PÉRDIDA RÁPIDA DE PESO Y VARIABLES PSICOFISIOLÓGICAS EN
LUCHA Y TAEKWONDO**

PRESENTA

CECILIA CASTOR PRAGA

PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA

Directora de Tesis

Dra. Jeanette M. López Walle

Codirectores de Tesis

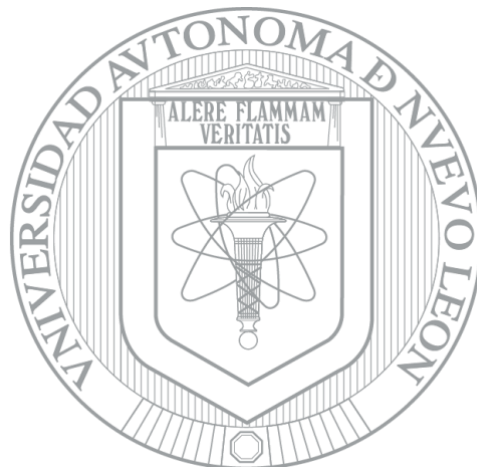
Dr. Javier Sánchez López

Dr. Alberto Garrido Esquivel

San Nicolás de los Garza, Nuevo León

abril, 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



TESIS

**PÉRDIDA RÁPIDA DE PESO Y VARIABLES PSICOFISIOLÓGICAS EN
LUCHA Y TAEKWONDO**

**PROYECTO DE TESIS PARA EL PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS
DE LA CULTURA FÍSICA**

PRESENTA

CECILIA CASTOR PRAGA

Dra. Jeanette M. López Walle

Dr. Javier Sánchez López

Dr. Alberto Garrido Esquivel

San Nicolás de los Garza, Nuevo León

abril, 2023

Dra. Jeanette Magnolia López Walle, como Directora de tesis interna de la Facultad de Organización Deportiva, acredito que el trabajo de tesis doctoral de la **Maestra Cecilia Castor Praga**, titulado **“Perdida rápida de peso y variables psicofisiológicas en Lucha y Taekwondo”** se ha revisado y concluido satisfactoriamente, bajo los estatutos y lineamientos marcados en la guía de la escritura de tesis de doctorado, propuesta por el comité doctoral de nuestra facultad, recomendando dicha tesis para su defensa con opción al grado de **Doctora en Ciencias de la Cultura Física**.



Dra. Jeanette Magnolia López Walle
DIRECTORA DE TESIS

Jorge Isabel Zamarripa Rivera

Firmado digitalmente por
Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Fecha: 2023.05.08
13:20:22 -06'00'

Dr. Jorge Isabel Zamarripa
Subdirector del Área de Posgrado

“Pérdida rápida de peso y variables psicofisiológicas en Lucha y Taekwondo”

Presentado por:

MAFyD. AR. Cecilia Castor Praga

El presente trabajo fue realizado en la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León y en Nombre de la Escuela Superior de Estudios Unidad Juriquilla de la Universidad Autónoma del Estado de México, bajo la dirección de los Doctores Jeanette Magnolia López Walle, Javier Sánchez López y Alberto Garrido Esquivel, como requisito para optar al grado de Doctora en Ciencias de la Cultura Física, programa en conjunto con la Facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua.



Dra. Jeanette Magnolia López Walle
DIRECTORA



Dr. Javier Sánchez López
CODIRECTOR



Dr. Alberto Garrido Esquivel
CODIRECTOR

Jorge Isabel Zamarripa Rivera

Firmado digitalmente
por Jorge Isabel
Zamarripa Rivera
Fecha: 2023.05.08
13:20:57 -06'00'

Dr. Jorge Isabel Zamarripa
Subdirector del Área de Posgrado

“Pérdida rápida de peso y variables psicofisiológicas en Lucha y Taekwondo”

Presentado por:

MAFyD. AR. Cecilia Castor Praga

Aprobación de la Tesis por el Jurado de Examen:



Dra. María Cristina Enríquez Reyna
Facultad de Organización Deportiva, UANL
Presidente



Dr. Luis Enrique Carranza García
Facultad de Organización Deportiva, UANL
Vocal 2



Dr. Fernando Alberto Ochoa Ahmed
Facultad de Organización Deportiva, UANL
Secretario



Dra. Xóchitl Angélica Ortiz Jiménez
Facultad de Psicología, UANL
Vocal 3



Dr. Luis Felipe Reynoso Sánchez
Departamento de Ciencias Sociales y
Humanidades Unidad Regional, UAdeO
Vocal 1

Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Firmado digitalmente
por Jorge Isabel
Zamarripa Rivera
Fecha: 2023.05.08
13:21:25 -06'00'

Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Facultad de Organización Deportiva, UANL
Suplente

Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Firmado digitalmente
por Jorge Isabel
Zamarripa Rivera
Fecha: 2023.05.08
13:21:46 -06'00'

Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Subdirector del Área de Posgrado

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, especialmente a mis padres que siempre me han apoyado. A mis asesores que me guiaron durante todo este trayecto y profesores que fueron partícipes en mi formación. Al Instituto Cultura Física y Deporte del Estado de Nuevo León, administrativos, entrenadores y deportistas que fueron partícipes de este proyecto, así como al grupo de apoyo para las evaluaciones realizadas.

RESUMEN

Este trabajo de tesis está compuesto por tres estudios diferentes que dan cumplimiento a cada uno de los objetivos e hipótesis planteadas. El primero (Castor-Praga et al., 2021) basado en la necesidad de una evaluación integral del uso de la Pérdida Rápida de Peso (PRP) en deportes de combate, se diseñó un cuestionario *ad hoc*, que incluye los tipos de estrategias de PRP que los deportistas usan actualmente, la prevalencia y frecuencia de uso, las consecuencias fisiológicas y psicológicas, la percepción del efecto de la PRP en su propio desempeño y, finalmente, las personas que influyen en la adopción de esta práctica. Participaron 160 deportistas de las disciplinas de Lucha y Taekwondo (TKD). Se realizaron análisis estadísticos con los datos recogidos. Los resultados revelaron una prevalencia de estrategias de la PRP del 96% entre los participantes. Se encontró que el 57% de los deportistas que usan la PRP pierden más del 5% de su peso corporal (PC). Entre los deportistas, las estrategias de PRP más utilizadas y con mayor intensidad fueron el aumento del ejercicio y el entrenamiento con ropa plástica o gruesa. Cuanto mayor sea la pérdida de peso relativa, mayor será la presencia de síntomas fisiológicos en los deportistas, como el aumento de la respiración rápida y la presión arterial. Los deportistas también mencionaron estados de ánimo tales como cansancio, tristeza, confusión, fatiga y vigor, estos dos últimos se asocian positiva y negativamente con el peso relativo perdido, respectivamente. Finalmente, las personas que más influyeron en la adopción de las estrategias de la PRP fueron los entrenadores, padres y nutricionistas. En conclusión, el cuestionario preparado para este estudio permitió obtener información valiosa sobre los diversos factores, y sus interacciones, involucrados en la práctica de la PRP en deportistas de combate. Este tipo de práctica podría aumentar los riesgos para la salud y disminuir su rendimiento. Por lo tanto, aquí se señala la importancia de una evaluación integral de las estrategias de PRP que permite el desarrollo de intervenciones y programas psicoeducativos y sociales para la promoción del mantenimiento adecuado del peso, y la prevención contra las estrategias de PRP, involucrar a las personas que influyen en la adopción de estas prácticas y apoyarlas con la ayuda de las tecnologías de la comunicación.

El segundo trabajo tuvo como objetivo conocer, a través de la revisión de la literatura, los efectos de la PRP sobre la respuesta cardíaca, las funciones ejecutivas y el estado de ánimo, así como las metodologías de estudio utilizadas. La búsqueda se realizó en *PubMed*, *Google Scholar*, *Scielo*, *Redalyc* y *Cochrane Library*, en inglés y español desde 1998 hasta 2022 utilizando las palabras clave: Pérdida rápida de peso, Pérdida aguda de peso, PRP, Variabilidad de la frecuencia cardíaca, VFC, Respuesta simpática, Modulación simpática cardíaca, Funciones ejecutivas, Cognición, Cognitivo, Estados de ánimo, Lucha, Taekwondo y Deportes de combate. Se incluyeron artículos en los que los deportistas practicaron la PRP y se involucrara al menos una variable de interés, considerando los criterios 1, 10 y 11 de la versión española de la escala *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* y la metodología de *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA)*. En el cual se identificaron doce artículos, en los cuales siete reportaron un incremento en la FC al realizar la PRP; en términos de desempeño ejecutivo, no se reportaron efectos significativos sobre el control inhibitorio, memoria de trabajo, flexibilidad mental y el tiempo de reacción en tres artículos. Finalmente, un aumento de la tensión, la depresión, la ira y la fatiga, y una disminución del vigor medido a través de cuestionarios como POMS, PANAS, BRUMS y cuestionarios estructurados se han reportado en siete artículos. No se encontraron trabajos que evaluaran simultáneamente las tres variables de interés. Considerando la diversidad en las metodologías utilizadas, se recomienda realizar más estudios que involucren factores biopsicosociales, como el nivel deportivo y la experiencia competitiva de los participantes; así como contar con indicadores y metodologías estándar para conocer el efecto real de la PRP. Por último, las autoridades deportivas deberían reconsiderar la posibilidad de realizar evaluaciones de referencia desde el comienzo de sus carreras deportivas para la atención de la salud y el rendimiento deportivo.

Por último, el tercer trabajo tuvo como objetivo conocer el cambio de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC), funciones ejecutivas, específicamente el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental, así como en los afectos positivos y negativos entre la etapa general (Fase 1) y previo a la competición (Fase 2) en aquellos que realizan la PRP, hombres (HPRP) y mujeres

(MPRP) y los que no (HNPRP y MNPRP) y si existen diferencias entre estos. Participaron 19 deportistas de Lucha (11 M, 8 H) de los cuales 9 realizaron la PRP y 10 no (NPRP) con un promedio de edad de 17.42 ± 2.83 años. Se evaluó la VFC con *Elite HRV*; el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad mental con la prueba de Palabra-Color, Señalamiento autodirigido y Clasificación de cartas, respectivamente; así como los afectos positivos y negativos con *PANAS* durante las Fases 1 y 2. El promedio de días en los que utilizaron estrategias para la PRP fueron de 2.78 ± 4.26 , la cantidad de estrategias utilizadas fue de 2.78 ± 2.54 y el porcentaje de peso perdido del grupo PRP fue de 3.58 ± 1.64 . No existieron diferencias significativas entre hombres y mujeres que realizan la PRP comparados con los que no, en los parámetros de la VFC. Las MNPRP reportaron un incremento y un decremento en las bandas LF% y HF%, respectivamente, resultando en un mayor desequilibrio simpático-vagal. En cuanto a las funciones ejecutivas, únicamente se reporta un incremento en las perseveraciones de la flexibilidad mental en las MPRP. No existen diferencias entre hombres y mujeres cuando realizan la PRP. Finalmente, los HNPRP tuvieron un decremento en la dimensión "Negativa"; así mismo los hombres reportan sentirse más "atentos" que las mujeres cuando utilizan la PRP.

Como conclusión, la PRP parece no afectar a los hombres y mujeres que la practican en los parámetros de la VFC, pero se debe considerar la toma de esta, de manera frecuente para tener un control de qué factores son los que influyen en su cambio y permitan realizar un análisis integral de la VFC como cuestionarios breves de recuperación y emociones, y tomar en cuenta la carga de entrenamiento. A nivel cognoscitivo, se deben considerar las edades de los deportistas ya que las funciones ejecutivas dependen del proceso de maduración. Por otro lado, la mejora en la flexibilidad mental puede ser un mecanismo de defensa ante el estrés agudo; al igual que la diferencia entre hombres y mujeres que realizan la PRP en el afecto "atento". Finalmente, este estudio aporta que evitar las estrategias para la PRP tiene un efecto positivo en las emociones de los hombres.

Palabras Claves: Evaluación multidimensional, Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, Funciones Ejecutivas, Afecto Positivo y Negativo, Gravedad Específica de Orina.

Tabla de contenido

Introducción	1
Marco Teórico	8
Deportes de Combate	8
Lucha	10
Taekwondo	12
Pérdida Rápida de Peso y Estrategias	13
Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca	28
Funciones Ejecutivas	36
Afectos Positivos y Negativos	38
Metodología	42
Estudio 1	43
Tipo de Estudio	43
Definición de las Variables	44
Población, Muestreo y Muestra	44
Instrumento	45
Procedimiento	46
Análisis de Datos	47
Resultados y Discusión	49
Conclusiones	50
Estudio 2	52
Tipo de Estudio	52
Definición de las Variables	52
Estrategia de la Búsqueda	53
Estrategia de Selección	55
Criterios de Elegibilidad	55
Extracción de Información	56
Resultados	56
Discusión	63
Efectos de la PRP en la Respuesta Cardíaca	64
Efectos de la PRP en Funciones Ejecutivas	65
Efecto de la PRP en el Estado de Ánimo	67
Metodologías	68
Conclusiones	69
Estudio 3	70

Tipo de Estudio.....	71
Definición de las Variables.....	71
Población, Muestreo y Muestra	72
Instrumentos, Materiales y Técnicas de Recolección de Información	73
Procedimiento.....	77
Análisis de Datos.....	78
<i>Resultados y Discusión.....</i>	<i>79</i>
<i>Conclusiones</i>	<i>93</i>
<i>Referencias</i>	<i>96</i>
<i>Anexos</i>	<i>116</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Divisiones de Peso en Kilogramos en Deportes Olímpicos.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Características del Formato de Pesaje Previo a la Competición de las Luchas Asociadas.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 3. Características del Formato de Pesaje Previo a la Competición de TKD</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 4. Sintomatología Según el Estado de Deshidratación</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. Parámetros del Análisis de la VFC en el Dominio de Tiempo Mediante los Valores en Milisegundos entre Intervalos Consecutivos de los Latidos Cardiacos, Útiles en Períodos de Registro Cortos (Cinco Minutos o Menos)</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 6. Palabras Clave Utilizadas para la Búsqueda</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 7. Artículos Finales Incluidos en la Revisión Narrativa Según los Criterios de Investigación.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 8. Resultados de los Análisis Descriptivos de los Subgrupos Divididos por Género y en Aquellos que Utilizaron Estrategias para la PRP y no, Durante la Fase 1 y 2 en el Deporte de Lucha.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 9. Resultados de los Análisis Descriptivos de la VFC de los Subgrupos Divididos por Género y en Aquellos que Utilizan Estrategias para la PRP y los que no, Durante la Fase 1 y 2 en el Deporte de Lucha</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 10. Resultados de los Análisis Descriptivos de las Funciones Ejecutivas Divididos por Género y en Aquellos que Utilizaron las Estrategias para la PRP y los que no, Durante las Fases 1 y 2 en el Deporte de Lucha.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 11. Resultados de los Análisis Descriptivos de los Afectos Positivos y Negativos de los Subgrupos Divididos por Género y por Aquellos que Practican la PRP y los que no, Durante en las Fases 1 y 2 en el Deporte de Lucha</i>	<i>90</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Cronograma de estudios y fases.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 2. Diagrama de flujo de los diferentes pasos para la selección de los artículos incluidos en esta revisión narrativa.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 3. Cronograma de evaluaciones psicofisiológicas basal y competitiva.</i>	<i>78</i>

Introducción

Los deportes de combate son de gran interés deportivo y social a nivel nacional e internacional. Estos deportes se caracterizan por tener una alta intensidad del esfuerzo, por lo tanto, el desempeño de los deportistas en un combate depende de diversos factores: físicos, técnico-tácticos y psicológicos (Andreato et al., 2017; Brandt et al., 2018; Davis et al., 2013; Guidetti et al., 2002; Halperin et al., 2016; Horswill, 2008; Miarka et al., 2016; Slimani et al., 2016, 2017; Thomson & Lamb, 2017; Torres-Luque et al., 2016; Ziv & Lidor, 2013).

Otra de las características fundamentales es la delimitación dentro de una división de peso para que le sea permitido al deportista participar en las competiciones con el fin de evitar lesiones e igualar las posibilidades de éxito, a pesar de esto, los competidores por diversos factores pueden llegar a practicar estrategias para la Pérdida Rápida de Peso (PRP) la cual se refiere a la pérdida voluntaria de peso en un período de uno a siete días previo a la competición (Zubac et al., 2017). Los medios por los cuales los deportistas logran esta reducción rápida de peso, son conocidas como estrategias para la PRP, donde las más empleadas son la deshidratación, a través de diversos métodos, como la omisión parcial o total de ingesta de líquidos y la transpiración voluntaria y excesiva; y por otro lado la omisión parcial o total de ingesta de calorías (Brito et al., 2012; Reale, Slater et al., 2017); las cuales son poco saludables ya que tienen un efecto negativo a nivel físico y psicoemocional, y por consecuencia en el rendimiento deportivo (Reale et al., 2018).

Las prácticas de PRP son un fenómeno practicado en la mayoría de los deportes de combate (Boxeo, Artes Marciales Mixtas, Taekwondo, Jiu Jitsu, Judo, Kickboxing, Lucha) donde la prevalencia de uso es de 60 - 90% (Barley et al., 2019).

Las estrategias para la PRP son comunes entre los deportistas de combate para poder competir en divisiones de peso por debajo de su peso natural y así obtener una ventaja física sobre rivales posiblemente más débiles debido a que no realizaron esta práctica (Barley et al., 2019; Brito et al., 2012; Fernández-Elías et al., 2014); sumando también una ventaja mental, ya que los deportistas han informado un mayor

sentimiento de confianza en sí mismos, enfoque, disciplina y profesionalismo al cumplir un peso objetivo (Pettersson & Berg, 2014). Siendo este último, uno de los motivos por el cual suelen realizar estas estrategias, es decir, por la creencia ampliamente aceptada de que el aumento de peso agudo después del pesaje y antes de la competición se traducirá en éxito competitivo (Zubac et al., 2017), sin embargo, diversos autores han reportado que existe un efecto negativo en la salud y rendimiento del deportista (Artioli, Iglesias et al., 2010; Brito et al., 2012; Hall & Lane, 2001; Kazemi et al., 2011; Reale et al., 2018; Reale, Cox et al., 2016); por otro lado, algunos autores proponen que no existe ningún efecto negativo siempre que el deportista baje menos del 5% de su peso corporal (PC) al realizar este tipo de estrategias (Artioli, Gualano et al., 2010; Artioli, Iglesias et al., 2010; Franchini et al., 2012).

Frecuentemente, las estrategias para la PRP representan un proceso típico precompetitivo en la mayoría de los deportes de combate a pesar de los riesgos y consecuencias perjudiciales para el rendimiento deportivo y para la salud bien conocidas como un mal manejo de la práctica de deshidratación que puede llevar incluso a la muerte (Conviser et al., 2020); por lo tanto, se debe desalentar a los deportistas a reducir el peso por cualquier medio de forma rápida y alentarlos a un mantenimiento de peso a través del ajuste de dieta a largo plazo (Mendes et al., 2013).

Debido a lo anterior, y sumando el estrés que puede ocasionar la preparación *per se* para la competición (Garcia de Oliveira et al., 2022), es necesario esclarecer las adaptaciones psicofisiológicas que la reducción rápida de peso puede provocar en los deportistas de combate.

Una de las medidas que se proponen en esta tesis para monitorear el estado fisiológico del deportista es el análisis de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) ya que brinda retroalimentación inmediata de la regulación entre los sistemas simpático y parasimpático (Baumert et al., 2006; García-Manso, 2013). Algunos autores han estudiado la respuesta de la Frecuencia Cardíaca (FC) al realizar una reducción drástica en el peso de forma voluntaria por parte de los deportistas de combate y han encontrado un incremento en ella (Aghaei et al., 2011; Aloui et al., 2016; Cengiz, 2015; Isacco et al., 2019; Seyhan, 2018; Yang et al., 2018). Por otro lado, Nascimento-Carvalho et al. (2018, 2021) han estudiado la modulación simpática

cardíaca a través de la VFC al momento de realizar una reducción de peso de forma rápida, reportando un incremento de la actividad simpática, medida a través del incremento de la banda de baja frecuencia.

A nivel cognoscitivo es de suma importancia saber de qué forma se afectan la atención, la habilidad de orientación espacial, la flexibilidad mental y la toma de decisiones (D'Anci et al., 2009); ya que son procesos implicados durante una competición. Algunos autores se han encargado de estudiar las funciones ejecutivas al realizar la PRP en diversos deportes de combate (Camarço et al., 2016; Choma et al., 1998; Landers et al., 2001; Morales et al., 2018; Weber et al., 2013), específicamente el control inhibitorio donde algunos resultados exponen que no hay un efecto negativo en este. También la memoria de trabajo y flexibilidad mental (Camarço et al., 2016; Choma et al., 1998; Landers et al., 2001) se han estudiado, no encontrando ningún cambio, siempre y cuando el deportista realice una adecuada recuperación; otra variable estudiada ha sido el tiempo de reacción (Fortes et al., 2017; Weber et al., 2013), en la cual sus resultados son cuestionados debido a que existen diferencias en las metodologías utilizadas.

Por otro lado, la supresión de necesidades básicas del ser humano, como los líquidos y alimentos, tienen consecuencias en el estado de anímico (Brandt et al., 2018; Degoutte et al., 2006; Filaire et al., 2000, 2001, 2007; Fortes et al., 2018; Hall & Lane, 2001; Isacco et al., 2019; Koral & Dosseville, 2009; Kordi et al., 2011; Landers et al., 2001; Marttinen et al., 2011; Nascimento-Carvalho et al., 2018, 2021; Yoshioka et al., 2006) como el incremento del enojo, confusión, ansiedad, depresión, tensión, fatiga y afecto negativo, así como un decremento del afecto positivo y vigor. Sin embargo, algunos estudios también han reportado que no existe un efecto en las emociones al realizar la PRP (Choma et al., 1998; Seyhan, 2018). Teniendo en cuenta lo anterior, a lo largo de este trabajo se investigaron sobre los siguientes temas.

En primer lugar, se detectaron los posibles factores involucrados para que algunos deportistas de Lucha y Taekwondo (TKD) decidan utilizar estas estrategias; así como los síntomas físicos y emocionales que presentan y la percepción en cuanto a su rendimiento deportivo cuando utilizan la PRP a través de la creación de un

cuestionario *ad hoc*, y conocer si existen diferencias entre los deportistas que pierden $\pm 5\%$ de su peso corporal.

En segundo lugar, se realizó una revisión narrativa de la evidencia que existe en los tres niveles, es decir, en la respuesta cardíaca, rendimiento de las funciones ejecutivas y del estado de ánimo cuando los deportistas de Lucha y TKD realizan la PRP, y si existe su estudio en conjunto, identificando las diferentes metodologías utilizadas en cada uno de los estudios.

Finalmente, se buscaron las diferencias entre los hombres y mujeres que realizan la PRP y los que no, en el deporte de Lucha, y si existe un cambio a través del tiempo, es decir de la evaluación basal a la competitiva, en la respuesta cardíaca, medido a través de la VFC con los parámetros del dominio de tiempo: Frecuencia Cardíaca (FC), los intervalos RR, el logaritmo de la raíz cuadrada de la media del cuadrado de las diferencias entre intervalos adyacentes (LRMSSD), la actividad eferente parasimpática (SD_1), índice de estrés (*Stress Score* [SS]), y del dominio de frecuencia: banda de baja frecuencia (LF%), banda de alta frecuencia (HF%) y el equilibrio simpático-vagal (LF/HF); en el rendimiento cognoscitivo a través de las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental; así como en estado de ánimo a través de los afectos positivos y negativos.

De acuerdo con lo señalado previamente, los resultados del presente trabajo son de utilidad para los entrenadores, debido a que conocen las condiciones físicas y psicoemocionales en las que los deportistas están realizando los entrenamientos y conocer si son beneficiosos, así como el estado psicofisiológico previo a una competición en el que se encuentran los deportistas.

Así llegamos al planteamiento del problema que abarca la falta de evidencia de los factores involucrados de una forma global para que los deportistas de combate decidan utilizar las estrategias para la PRP, así como la intensidad y frecuencia de uso; y las consecuencias a nivel físico, emocional y rendimiento deportivo.

Además, se ha reportado en mayor medida que puede afectar negativamente en estado emocional de los deportistas (Brandt et al., 2018; Degoutte et al., 2006; Filaire et al., 2000, 2001, 2007; Fortes et al., 2018; Hall & Lane, 2001; Isacco et al.,

2019; Koral & Dosseville, 2009; Kordi et al., 2011; Landers et al., 2001; Marttinen et al., 2011; Nascimento-Carvalho et al., 2018, 2021; Yoshioka et al., 2006), y en menor medida se han reportado estudios sobre los efectos fisiológicos, específicamente en la VFC (Aghaei et al., 2011; Aloui et al., 2016; Cengiz, 2015; Franchini et al., 2012; Isacco et al., 2019; Seyhan, 2018; Slimani et al., 2017; Yang et al., 2018) y cognoscitivos del deportista (Camarço et al., 2016; Choma et al., 1998; Landers et al., 2001; Morales et al., 2018; Weber et al., 2013). Cabe recalcar que, aún se desconoce el efecto en conjunto de dichas dimensiones cuando se realiza una PRP y las metodologías utilizadas en estos estudios varían en cuanto la cantidad de estrategias que la utilizan, los días en que la usan, la cantidad de peso que pierden, y si es posible una reposición o no para el deporte.

Por todo lo anterior, el objetivo general de esta investigación es conocer los factores involucrados en la PRP en el deporte de Lucha y TKD; y sus efectos sobre la respuesta cardíaca, funciones ejecutivas), así como en el estado anímico en hombres y mujeres del deporte de Lucha.

Para dar cumplimiento al objetivo general se desarrollaron tres estudios con sus respectivos objetivos específicos:

Estudio 1. Diseñar un instrumento, cuestionario *ad hoc*, que abarque aspectos conductuales, psicológicos, fisiológicos y de contexto que permitan conocer el manejo de peso de los deportistas previo a una competición (*objetivo específico 1*); conocer el uso, prevalencia y tipo de estrategias para la PRP; los síntomas y percepciones de los deportistas de Lucha y TKD, así como los factores que influyen para realizar la práctica, a través de un cuestionario *ad hoc* (*objetivo específico 2*) y si existe diferencia entre los deportistas que realizan la PRP y los que no y en aquellos que pierden \pm del 5% de su PC, así como la percepción de los deportistas a nivel físico, emocional y de rendimiento deportivo (*objetivo específico 3*).

Estudio 2. Realizar una revisión narrativa que permita conocer los efectos reportados de la PRP en los deportistas de Lucha y TKD a nivel psicofisiológico (*objetivo específico 4*) así como las metodologías utilizadas en estos estudios (*objetivo específico 5*).

Estudio 3. Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en la modulación simpática-parasimpática a través del análisis de los parámetros de la VFC como la FC, intervalos RR, LRMSSD, SD₁, SS, LF%, HF% y LF/HF; (*objetivo específico 6*); en las funciones ejecutivas de control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental (*objetivo específico 7*); y en el estado anímico (afectos positivos y negativos) en hombres y mujeres del deporte de Lucha (*objetivo específico 8*). Estos últimos objetivos, 6, 7 y 8, pretenden demostrar las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1. La actividad simpática incrementará en hombres y mujeres mientras que la actividad parasimpática será menor, al utilizar estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las practican (NPRP).

Predicción a. La FC, el índice de estrés, ratio LF/HF y LF% (actividad simpática) es mayor en hombres y mujeres, mientras que, el LRMSSD, intervalos RR, SD₁ y HF% son menor, al utilizar estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Hipótesis 2. La actividad simpática será mayor en hombres que utilizan estrategias para la PRP, mientras que la actividad parasimpática será mayores mujeres (independientemente si usan o no la PRP).

Predicción b. La FC, el índice de estrés, ratio LF/HF y LF% (actividad simpática) es mayor en hombres, mientras que, el LRMSSD, intervalos RR, SD₁ y HF% son mayores en mujeres (independientemente si usan o no la PRP).

Objetivo específico 7: Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en hombres y mujeres del deporte de Lucha sobre las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental.

Hipótesis 3. La capacidad de inhibición de la respuesta automatizada, la capacidad para desarrollar una estrategia eficaz a la par de una tarea de memoria de trabajo visoespacial, así como la capacidad para generar diversas opciones de procedimientos, estrategias y respuestas óptimas a las mismas situaciones, se verán afectadas en hombres y mujeres que utilizan estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Predicción c. El desempeño de los hombres y mujeres, medido a través de los parámetros de perseveraciones y tiempo de las funciones ejecutivas como el control

inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental son menores al utilizar estrategias para la PRP comparados con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Predicción d. No existen diferencias entre los hombres y mujeres, en el desempeño, medido a través de los parámetros de perseveraciones y tiempo de las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental al utilizar estrategias para la PRP.

Objetivo específico 8: Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en los hombres y mujeres del deporte de Lucha sobre el estado anímico (afectos positivos y negativos).

Hipótesis 4. Los sentimientos y emociones no placenteros serán mayores que los sentimientos y emociones placenteros en los hombres y mujeres que utilizan estrategias para la PRP comparado con los hombres y mujeres que no las utilizan (NPRP).

Predicción e. La dimensión del afecto positivo es menor, mientras que en el afecto negativo es mayor al utilizar estrategias para la PRP independientemente del género.

Marco Teórico

A continuación, se habla de la Pérdida Rápida de Peso (PRP) previo a la competición, así como de algunas de las estrategias que existen, sus consecuencias a nivel físico, cognoscitivo y emocional en los deportes de combate, haciendo énfasis en las reglas de los deportes de Lucha y Taekwondo (TKD), ya que son los deportes de combate de interés para esta tesis.

Deportes de Combate

Los deportes de combate son aquellas disciplinas consideradas como formas de peleas competitivas y artes marciales, donde dos combatientes luchan uno contra otro bajo un reglamento, con el objetivo de simular partes del combate cuerpo a cuerpo, como lo son el Boxeo, Karate, TKD, Lucha, Judo, entre otros (Iglesias et al., 2010); una de las características principales es que los deportistas clasifiquen y compitan en una de las diversas divisiones de peso definidas para igualar las posibilidades de éxito de los competidores, a través de la nivelación del tamaño físico o de peso corporal (PC) y así, minimizar el riesgo de lesiones. Para asegurar que los deportistas cumplan con los requisitos de peso, se realizan pesajes oficiales antes de la competición. Se ha reportado que, en los deportes olímpicos, donde los intervalos entre las divisiones de peso son más pequeñas en términos absolutos (Tabla 1), hay mayor uso de estrategias para la PRP (Franchini & Del Vecchio, 2011; Jetton et al., 2013; Reale, Cox et al., 2016, 2017; Reale et al., 2018).

Tabla 1. Divisiones de Peso en Kilogramos en Deportes Olímpicos

Lucha femenil	Lucha grecorromana	Lucha libre	TKD		Judo		Boxeo	
			H	M	H	M	H	M
50	60	57	-58	-49	-60	-48	51	50
53	67	65	-68	-57	-66	-52	57	54
57	77	74	-80	-67	-73	-57	63.5	57
62	87	86	+81	+67	-81	-63	71	60
68	97	97			-90	-70	80	66
76	130	125			-100	-78	92	75
					+100	+78	+92	

Nota. H = Hombre; M = Mujer; TKD = Taekwondo; Valores expresados en kilogramos. Elaboración propia a partir de la información obtenida de <https://olympics.com/>.

A pesar de que el objetivo de la clasificación es igualar las diferencias de fuerza y agilidad, es conocido que los deportistas pierden cantidades significativas de PC, días previos a la competición, buscando cierta ventaja competitiva sobre el tamaño y poder de los oponentes (que aparentemente pelean en su peso natural) al competir en una división de peso más liviano (Franchini et al., 2012; Oppliger et al., 2003). Para lograr este objetivo, utilizan estrategias crónicas y agudas de pérdida de PC y manipulaciones del peso conocidas como *making weight* o “corte de peso”, que tienen implicaciones en el rendimiento del deportista; así que los profesionales que trabajan con deportistas sensibles al peso deben obtener una comprensión de la manipulación del PC, las estrategias para la PRP, implicaciones psicofisiológicas, los procedimientos del pesaje y el formato de competición de los deportes de combate (Reale, Cox et al., 2016).

Los deportes de combate tienen características individuales como los movimientos peculiares de cada deporte, por ejemplo las técnicas de *grappling* o agarre, vistas en deportes como Lucha y Judo, involucran la manipulación del PC del oponente mientras que los deportes de TKD y Boxeo emplean técnicas de *striking* o

golpeo, donde la importancia radica en los movimientos tácticos del propio PC del deportista, sabiendo esto, se ha sugerido que los deportistas deberían ser clasificados por altura y no por PC ya que la altura sería un factor más importante que el PC en los deportes de combate (Dubnov-Raz et al., 2015).

Otro aspecto que hay que considerar, es el periodo de tiempo entre el pesaje y la competición, en el cual los deportistas tratan de recuperar el peso perdido y restablecer la fuerza, a través de la ingesta de alimentos y líquidos, sin embargo este periodo varía de acuerdo a las reglas de cada deporte y al nivel de competición, lo cual no da oportunidad a todos los deportistas de combate para lograr este restablecimiento de peso y energía (Hall & Lane, 2001; Reale, Slater et al., 2016). A continuación, y para los fines de este estudio se profundiza en las diferencias de reglas en los deportes de Lucha y TKD.

Lucha

El formato de combate para los estilos de la Lucha, Libre, Femenil y Grecorromana, comienza con el pesaje de todos los combatientes de cada división en un día, por lo tanto, todos los eventos se realizan ese mismo día. La duración del enfrentamiento es de tres rondas de dos minutos de combate cada una; la persona que logre inmovilizar a su oponente por la espalda (*pin*) será el ganador o por la decisión de los jueces una vez que el tiempo termine y nadie haya logrado inmovilizar (Khodae et al., 2015). En la Tabla 2 se muestran las características del proceso de pesaje.

Tabla 2. Características del Formato de Pesaje Previo a la Competición de las Luchas Asociadas

	Luchas Asociadas			
	Secundaria ^a	Colegial ^a	No Olímpica ^a	Olímpica
Número de categorías de peso, H: M	14: 14	10: 10	8 ^b : 8	6 ^b : 6
Proceso de pesaje oficial	2-4 horas antes del comienzo de la competición en cada categoría	≤2 horas antes del comienzo de los primeros encuentros en el primer día	El día anterior del comienzo de la competición en cada categoría	El día anterior del comienzo de la competición en cada categoría
Porcentaje mínimo de grasa corporal permitido, H: M (%)	7:12	5:12	NA	NA
Estado de hidratación (GEO)	<1.020	<1.020	NA	NA
Porcentaje de pérdida de peso permitido por semana (%)	1.5	1.5	NA	NA

Nota. H = Hombre; M = Mujer; GEO = Gravedad Específica de Orina. Adaptado de "Rapid Weight Loss in Sports with Weight Classes" por M. Khodaei, L. Olewinski, B. Shadgan y R. R. Kinningham, 2015, *Current Sports Medicine Reports*, 14(6), p. 435-441 (doi: 10.1249/JSR.0000000000000206). Copyright © 2015 by the American College of Sports Medicine.

^a Reglas varían por estado, país, liga y/u organización.

^b Estilo Libre y Greco-romano.

La Lucha se divide en 10 o 14 divisiones de peso, dependiendo de la edad de los deportistas. Autores como Artioli, Gualano et al. (2010) mencionan que al tener un menor número de divisiones de peso puede llevar a los deportistas a utilizar estrategias para la PRP ya que hay un mayor intervalo de peso entre ellas. Otros estudios como los de Alderman et al. (2004), Franchini et al. (2012), Kinningham y Gorenflo (2001), Oppliger et al. (2003) y Viveiros et al. (2015) confirman la prevalencia de 40% al 90% del uso de la PRP entre los luchadores de secundaria, colegiados e internacionales.

Taekwondo

El TKD olímpico y no olímpico tiene diferencias en divisiones de peso, por lo que deportistas de TKD de élite pueden alternar entre dos divisiones, según la competición (Reale et al., 2018). En la Tabla 3 se muestran las características del proceso de pesaje.

Tabla 3. Características del Formato de Pesaje Previo a la Competición de TKD

	Olímpico	No Olímpico ^a
Número de categorías de peso, H: M	4: 4	8: 8
Proceso de pesaje oficial	El día previo de la competición	Pesaje oficial en la mañana previa de la competición; y antes de comenzar la competición
Porcentaje mínimo de grasa corporal permitido, H: M (%)	NA	NA
Estado de hidratación (GEO)	NA	NA
Porcentaje de pérdida de peso permitido por semana (%)	NA	NA

Nota. H = Hombre; M = Mujer; TKD = Taekwondo; GEO = Gravedad Específica de Orina. Adaptado de "Rapid Weight Loss in Sports with Weight Classes" por M. Khodaei, L. Olewinski, B. Shadgan y R. R. Kinningham, 2015, *Current Sports Medicine Reports*, 14(6), p. 435-441 (doi: 10.1249/JSR.000000000000206). Copyright © 2015 by the American College of Sports Medicine.

^a Reglas varían por estado, país, liga y/u organización.

En este deporte todos los combatientes de cada división se pesan un día previo a la competición, y existe un segundo pesaje aleatorio previo al combate. La duración del combate es de tres rondas de dos minutos cada una. Cuentan con un sistema de puntaje con sensor electrónico y el ganador se decide por vía *knockout*, o por diferencia de 12 puntos al completar la segunda ronda o quien tenga un puntaje mayor al final del combate.

Pérdida Rápida de Peso y Estrategias

El peso y la composición corporal son aspectos importantes de muchos deportes. En específico y de interés para este estudio son los deportes de clase de peso donde se incluyen las disciplinas de combate (Khodaei et al., 2015; Sundgot-Borgen et al., 2013).

Una práctica arraigada en los deportes de combate es la Pérdida Rápida de Peso o *Rapid Weight Loss* (RWL), también conocido como “corte de peso”, *weight cutting/making* o *Acute Weight Loss* (AWL), que se define como la reducción voluntaria, rápida y transitoria de $\geq 3\%$ del PC total debido a una pérdida de líquido extracelular o privación de calorías en un período de uno a siete días previo a la competición (Reale, Slater et al., 2016; Zubac et al., 2017). Para fines de esta tesis, utilizaremos el término Pérdida Rápida de Peso (PRP).

El objetivo de la PRP consiste en perder peso rápidamente, en pocas horas e incluso una semana antes del pesaje oficial y poder revertir la PRP en el transcurso de tiempo entre el pesaje y la competición para así presentarse a las competiciones significativamente más pesados que en el pesaje oficial, pensando que su oponente no realizó un corte de peso, es decir peleando en su peso natural y obteniendo una ventaja física, suponiendo mayor fuerza y potencia; del mismo modo una ventaja mental, ya que los deportistas han mencionado sentirse como un “verdadero deportista” o tener un sentido de “identidad deportiva” por haber logrado la PRP previo a la competición (Hall & Lane, 2001; Jetton et al., 2013; Koral & Dosseville, 2009; Pettersson et al., 2013; Reale, Cox et al., 2016).

Otros autores, mencionan que la PRP va de 5 a 10% en una semana previa a la competición, la magnitud del porcentaje de peso que pierden varía dependiendo del tiempo en que se pierde el peso y con qué frecuencia ocurre (Artioli, Gualano et al., 2010; Brito et al., 2012; Franchini et al., 2012; Khodaei et al., 2015). Para Artioli, Gualano et al. (2010) el riesgo que representa la PRP depende de la cantidad de peso corporal reducida, el tiempo de reducción, la frecuencia de los episodios y/o estrategias usadas para la PRP.

Se ha sugerido que una reducción de <5% del PC no presenta cambios significativos en el rendimiento o se pueden atenuar los efectos negativos de la PRP, siempre que el deportista disponga de unas cuantas horas para alimentarse e hidratarse después del pesaje oficial y previo a la competición con una ingesta *ad libitum* de carbohidratos previo a la competición para el reabastecimiento de las reservas de glucógeno (Artioli, Gualano et al., 2010; Artioli, Iglesias et al., 2010; Franchini et al., 2012).

Una de las causas por las cuales hay un efecto negativo en el desempeño físico al utilizar la PRP y recuperación de peso intencional y frecuente (*weight cycling*), es decir, deportistas que ganan y pierden peso constantemente a consecuencia de la práctica de PRP (Saarni et al., 2006), puede deberse a una mala reposición del conjunto de ingesta de macronutrientes y líquidos por parte de los deportistas en un período de dos a seis horas entre el pesaje y la competición (Artioli et al., 2016; Pettersson & Berg, 2014).

Tras el pesaje, los competidores tratan de rehidratarse y repostar en un proceso conocido como Ganancia Rápida de Peso, *Rapid Weight Gain* (RWG) o *Acute Weight Gain* (AWG) es decir la máxima cantidad de PC que el deportista gana, con la creencia de que este aumento se traducirá en éxito competitivo (Jetton et al., 2013; Kazemi et al., 2011; Reale, Cox et al., 2016, 2017; Zubac et al., 2017), debido a las ventajas potenciales de tamaño y resistencia sobre sus oponentes, el tiempo para realizar esta práctica puede ir de dos a 24 horas antes de la competición.

Los deportistas que informan una reducción de peso en menos de una semana con una ratio de reducción de peso (RRP, *ratio of reduction* [ROR]) de $\geq 3\%$ se clasifican como practicantes de PRP y para determinar la ratio de reducción de PC se utiliza la siguiente fórmula (Casa et al., 2000; Koral & Dosseville, 2009):

RRP = Peso corporal total/ Reporte de reducción de peso corporal

Mientras que, para determinar la Ganancia Aguda de Peso (GAP) antes de la competición, se utilizan los datos del pesaje oficial y el peso precompetitivo (Scott et al., 1994):

GAP = Peso precompetitivo - Pesaje oficial

$$\% \text{ Pesaje ganado} = \frac{\text{GAP}}{\text{Pesaje oficial}} * 100$$

Otro protocolo utilizado por Kazemi et al. (2011) para conocer el PC recuperado entre el período de pesaje y la competición es medir de forma indirecta la cantidad de PC que perdió durante la reducción de peso; suponiendo que entre más PC pierda, más peso corporal ganará en el período de recuperación, es decir cuando se rehidrate y realice una “recarga” (recuperar los depósitos de glucógeno), a través de la ingesta de alimentos y bebidas *ad libitum*.

En cuanto a la relación con el éxito competitivo, Reale, Cox et al. (2016) mencionan que una mayor magnitud de recuperación de peso corporal (~1.5%) medido a través de deportistas ganadores de medallas comparados con los no ganadores de medallas, durante un tiempo de recuperación limitado se relacionó positivamente con el éxito competitivo en judocas australianos a nivel nacional, los ganadores mostraron una mayor cantidad de recuperación de peso posterior al pesaje que los no ganadores pero debe considerarse el nivel de experiencia ya que también se correlacionó positivamente con los deportistas exitosos; otro aspecto a considerar es el rendimiento del ganador y el rendimiento del no ganador, ya que el éxito competitivo no es absoluto.

También, Reale et al. (2018), encontraron un mayor éxito competitivo asociado a los deportistas que utilizan estrategias más extremas y con la experiencia que tiene el deportista en el deporte. Puede ser que comenzar a utilizar estrategias para la PRP a edades más tempranas y la exposición a entornos de entrenamiento de calidad puedan mejorar el desempeño competitivo, aumentando la probabilidad de su adopción

y por consiguiente al éxito competitivo. Por otro lado, Zubac et al. (2017) analizaron la influencia de la PRP en el éxito de jóvenes boxeadores olímpicos de élite y concluyeron que la PRP no interfiere con el éxito competitivo (medido con la cantidad de medallas ganadas) si no que el éxito se relacionaba con la experiencia del deportista. Otros autores que informan resultados similares son Reale, Cox et al. (2016), Artioli, Iglesias et al. (2010), Brito et al. (2012), Franchini et al. (2012), Hall y Lane (2001) y Kazemi et al. (2011).

Otra de las razones por las cuales los deportistas pueden utilizar la PRP, es la influencia de otras personas. Las personas con mayor influencia en la enseñanza y adopción de estrategias para la PRP son regularmente el entrenador, compañeros de entrenamiento, padres, nutriólogos, deportistas en formación y ex deportistas, estos últimos tienden a convertirse en entrenadores por lo que van enseñando a nuevas generaciones acerca de las prácticas de la PRP (Castor-Praga et al., 2021; Oppliger et al., 2003; Reale et al., 2018). A pesar de que es sabido que estas prácticas excesivas de PRP durante la adolescencia pueden afectar el desarrollo corporal, se ha reportado que los deportistas comienzan a perder peso previo a la competición, en un rango de nueve a 17 años. También son conocidos casos de deportistas de tan solo siete años, incluso el caso de un deportista de cinco años alentado por su padre (Brito et al., 2012; Kordi et al., 2011; Oppliger et al., 2003; Sansone & Sawyer, 2005). Además, se ha reportado que la cultura también es una gran influencia para la práctica de la PRP (Kordi et al., 2011; Reale et al., 2018).

Otros factores que influyen en el deportista para que utilice la PRP son los requisitos fisiológicos del deporte (Lagan-Evans et al., 2011), el sistema de clasificación de peso, los patrones de programación y la organización del evento (Artioli, Franchini et al., 2010; Zubac et al., 2017). Diversos estudios indican que las estrategias de PRP son menos utilizadas por deportistas de divisiones de mayor peso, es decir entre más baja sea la división mayor prevalencia y agresividad de uso de estrategias para la PRP existirá (Alderman et al., 2004; Artioli, Gualano et al., 2010; Kinningham & Gorenflo, 2001; Reale, Slater et al., 2016). Por ejemplo, en la Tabla 1, podemos observar la división de peso olímpico de Boxeo, donde el rango de la división

de 51 -57 kg es de seis kilos mientras que existe una diferencia de nueve kilos entre la categoría de 71 - 80 kg.

Debido a los factores mencionados, la prevalencia del uso de estrategias para la PRP en distintos deportes de combate (Judo, TKD, Karate, Lucha y Boxeo) va de ~ 70-80% (Castor-Praga et al., 2021; Berkovich et al., 2016; Brito et al., 2012; Kordi et al., 2011) y hasta un 90% en luchadores y taekwondoínes (Castor-Praga et al., 2021; Reale et al., 2018).

Considerando la popularidad de los deportes de combate en todo el mundo, el número de deportistas en riesgo de sufrir daños a la salud debido a la PRP se ha convertido en una preocupación en el campo de la medicina deportiva (Artioli, Gualano et al., 2010). A pesar de ello, el principal objetivo de los deportistas es perder la mayor cantidad de peso minimizando la pérdida de glucógeno y músculo para preservar o mejorar la fuerza en relación de la masa muscular y mantener su fuente de energía anaeróbica, aunque, algunos deportistas en condiciones extremas pueden optar por sacrificar la masa muscular al restringir la ingesta de alimentos, sobre todo de proteínas y carbohidratos (Trexler et al., 2014). Pero se debe tener en cuenta que una reducción pequeña en la cantidad de grasa corporal en siete días de restricción de energía a través de la reducción parcial o total de alimentos y líquidos tiene como consecuencia reducciones significativas de masa magra y líquido corporal (Jlid et al., 2013).

Otros de los efectos reportados, es que los deportistas *weight cyclers* experimentan tasas más altas de obesidad a lo largo de su vida (Saarni et al., 2006) debido a la reducción de la tasa metabólica (Artioli, Gualano et al., 2010) que dificultan el mantenimiento de peso (Nascimento-Carvalho et al., 2018); también se reporta una mayor prevalencia de problemas de ansiedad y trastornos de la conducta alimentaria (Escobar-Molina et al., 2015; Rouveix et al., 2007); la reducción del volumen plasmático, aumento de la frecuencia cardíaca y la reducción de la diferencia de oxígeno arteriovenoso durante los entrenamientos sub máximos (Khodaei et al., 2015).

Asimismo, se han identificado riesgos relacionados con la PRP y la actividad autoinmune deprimida, haciendo a los deportistas más susceptibles a enfermedades,

calambres, lesiones, sensaciones como fatiga muscular y/o síntomas de debilidad, de dolor muscular y/o mialgia (Green et al., 2007; Kordi et al., 2011; Kowatari et al., 2001; Rankin, 2002; Rouveix et al., 2007; Zubac et al., 2017); golpe de calor, deterioro de glucógeno, hipertermia, disfunción del sistema nervioso central específicamente en tareas ocupacionales y específicas, tensión cardiovascular, así como en el rendimiento físico, como la fuerza isométrica, fuerza máxima de manos y antebrazos y capacidad anaeróbica y aeróbica en extremidades inferiores (Cheuvront et al., 2003; Degoutte et al., 2006; Franchini et al., 2012; Jetton et al., 2013; Khodae et al., 2015; Lambert & Jones, 2010; Machado-Moreira et al., 2006; Rankin, 2002; Savoie et al., 2015; Zubac et al., 2017); alteraciones en el líquido corporal, la disponibilidad de glucógeno y la reducción intestinal (Reale, Slater et al., 2016).

Además, se ha informado acerca de la reducción de la densidad ósea (Prouteau et al., 2006) y el desequilibrio hormonal (Pettersson et al., 2013; Reljic et al., 2014). Degoutte et al. (2006) indicaron que la ingesta baja de carbohidratos crónicamente promueve los niveles altos de cortisol afectando el perfil fisiológico y psicológico en deportistas. Por otro lado, Rouveix et al. (2007) informan que las deportistas que practican la PRP presentan menstruación irregular.

Las preocupaciones sobre los riesgos agudos para la salud en el ciclo del peso se han centrado principalmente en la PRP de más del 5% de la PC a través de la deshidratación extrema en uno o dos días anteriores al pesaje, ya que puede provocar condiciones graves para la salud, sin embargo, investigaciones sugieren que debido a la experiencia como deportistas de combate sumado a la experiencia en PRP pueden no sufrir disminuciones de rendimiento (Artioli, Iglesias et al., 2010; Hall & Lane, 2001; Khodae et al., 2015; Koral & Dosseville, 2009; Mendes et al., 2013; Shirreffs & Sawka, 2011).

A pesar de las consecuencias negativas en la salud física y mental, los deportistas usan estrategias como reducir la ingesta de alimentos y líquidos, aumentar las secreciones corporales y aumentar la tasa metabólica del cuerpo para quemar tejidos grasos con el objetivo de “cortar” su peso rápidamente en una semana antes de la competición (Alderman et al., 2004; Janiszewska & Przybyłowicz, 2020; Pettersson et al., 2013).

En la restricción de alimentos, hay tres aspectos a considerar en los deportes de combate (Fleming et al., 2003; Reale, Cox et al., 2016; Sawyer et al., 2013):

1. A través de una dieta baja en carbohidratos se puede disminuir el peso corporal para obtener el peso deseado (a través de la pérdida de glucógeno y agua).
2. Puede no ser crucial reponer las reservas de glucógeno cuando el período de recuperación entre el pesaje y la competición es mínimo.
3. Si existen múltiples pesajes en días consecutivos para una competición, se puede realizar la reducción de peso corporal con una dieta baja en carbohidratos y continuar usándola con una adecuada rehidratación e ingesta medida de carbohidratos para cada combate.

El nivel y el período de restricción de carbohidratos que utilizan los deportistas de combate dependerán del estado de glucógeno y la carga de entrenamiento que se vaya a realizar antes de utilizar la estrategia. Restringir la ingesta de carbohidratos a menos de 50 g por día debería ser suficiente para perder de uno a dos por ciento del peso corporal (Boisseau et al., 2005; Sawyer et al., 2013). También se ha reportado que la combinación de un entrenamiento y una reducción de <10% de energía a través de una dieta baja en carbohidratos durante siete días puede lograr una pérdida del 2% de peso corporal sin afectar los factores físicos de fuerza y potencia (Sawyer et al., 2013). Por otro lado, Fleming et al. (2003) mencionan en sus resultados que una dieta baja en carbohidratos durante seis semanas se asoció un decremento en la potencia y resistencia debido a la pérdida de masa magra.

Otra estrategia utilizada por algunos deportistas es el vaciado intestinal; en esta estrategia se adoptan dietas bajas en fibra reduciendo el tamaño de las porciones y volumen total de alimentos antes del pesaje para reducir la masa del contenido intestinal y contribuir a la pérdida total de peso corporal (Fleming & Costarelli, 2009), esta estrategia a veces es calculada con una fórmula utilizada para una cirugía de intestino la cual va acompañada de laxantes osmóticos y purgantes facilitando la expulsión de los contenidos intestinales equivalente a un kilogramo, promoviendo la PRP (Holte et al., 2004). Otra estrategia es reducir el volumen total de alimentos para

manipular el contenido intestinal, así como la fibra dietética ya que puede disminuir el tiempo de tránsito de los alimentos (que varía de 10 a 96 horas) a través del intestino, la cantidad de agua extraída en el espacio intestinal y el volumen fecal, lo que favorece la disminución del peso corporal (Lee et al., 2014; Monro, 2000).

La manipulación de las reservas de glucógeno es otra estrategia para la PRP utilizada por los deportistas de combate. Existen dos vías para lograr esto: consumir una dieta baja en carbohidratos para evitar la restauración de las reservas de glucógeno muscular después de su agotamiento por un entrenamiento programado y la otra es agotar las reservas de glucógeno rápidamente realizando ejercicio adicional, ya que los carbohidratos de la dieta se almacenan en el músculo esquelético y el tejido hepático (glucógeno), y actúan como reserva de energía que puede mobilizarse rápidamente cuando se necesita glucosa (Reale, Slater et al., 2016).

Aunque, la estrategia de privación de alimentos más utilizada es el ayuno, la cual se ha recomendado y usado para la pérdida de peso en población general (Johnstone, 2015), la cual es definida como la ausencia de calorías e ingesta de líquidos en una ventana específica de tiempo en un día, donde el período de posconsumo suele durar varias horas después de la última ingesta (Maughan et al., 2010). La diferencia entre restricción de comida y ayuno es que la primera hace referencia a la omisión de una o dos comidas al día mientras que en el ayuno no se come durante todo el día (Kordi et al., 2011). Otra variante consiste en un “día libre” o *feast day* donde se consume alimentos *ad libitum*, alternándose con un día de ayuno, es decir hay una supresión fuerte de alimentos. Otra alternativa de ayuno es ingerir solo una comida por día.

El cese de las dietas restrictivas después del pesaje generalmente resulta en un rápido aumento de peso debido a la acumulación intensificada de masa grasa en un mecanismo conocido como *obesity post-inanition* u obesidad post-inanición y es conocido que los ciclos repetidos de la PRP y la recuperación de peso están asociados con el aumento de peso general a largo plazo (Saarni et al., 2006; Weyer et al., 2000).

La restricción parcial o total de ingesta de carbohidratos, grasas y/o fibra previo a la competición, abarca un 35% de la reducción de energía, por otro lado, la reducción gradual de los líquidos para beber en la semana previa el pesaje oficial, en

algunas ocasiones lleva a los deportistas a estar tan deshidratados que chupan cubos de hielo para la resequeidad excesiva en sus bocas (Alderman et al., 2004; Artioli et al., 2016; Artioli, Gualano et al., 2010; Brito et al., 2012; Franchini et al., 2012; Kordi et al., 2011; Oppliger et al., 2003; Pettersson & Berg, 2014).

El aumento de secreciones también se ha convertido en unas de las estrategias más utilizadas, ya que alrededor del 65% del cuerpo humano está constituido de agua, convirtiéndolo en una buena fuente de PRP significativa y temporal al aumentar las secreciones corporales llegando a la deshidratación por medio de la sudoración, que generalmente se usa un par de días antes del pesaje y se conoce como *drying out* (Morton et al., 2010; Reale, Slater et al., 2016; Sawka et al., 2005). El estado de deshidratación (depleción de volumen del líquido extracelular) es clínicamente, el resultado de la pérdida de líquido y sodio por parte del organismo (Santos-Peña et al., 2006).

El mecanismo fisiológico de la deshidratación consiste en eliminar agua del cuerpo por evaporación por la piel o por los pulmones o excreción de orina muy diluida, en cualquier forma el agua abandona el compartimiento líquido extracelular, pero al hacerlo parte del agua intracelular pasa inmediatamente por ósmosis hacia el compartimiento extracelular, logrando conservar ambos compartimientos iguales (Guyton & Hall, 2008). Se ha propuesto que la hipohidratación o la reducción del volumen plasmático junto con el agotamiento de las reservas de glucógeno muscular subyacen a la disminución del rendimiento, aunque también puede deberse al estrés térmico y metabólico ya que por lo regular utilizan las estrategias de restricción de líquidos e incremento del ejercicio (Fogelholm, 1994). En la Tabla 4 se muestran los signos y síntomas de la deshidratación.

Tabla 4. Sintomatología Según el Estado de Deshidratación

Signos de la deshidratación	Estado de hidratación		
	Deshidratación leve	Deshidratación moderada	Deshidratación intensa
Pérdida de peso (%)	3-5	6-9	>10
Estado general	Normal	Sedientos, inquietos o letárgico pero irritables al tocarlos	Somnolientos, flácidos, sudorosos, a veces comatosos, miembros cianóticos
Pulso radial	Normal	Rápido y débil	Rápido, filiforme, impalpable a veces
Respiración	Normal	Profunda, puede ser rápida	Profunda y rápida
Presión arterial sistólica	Normal	Normal o baja	Baja
Elasticidad cutánea	Normal	El pliegue desaparece lentamente	El pliegue desaparece muy lentamente
Ojos	Normales	Hundidos	Muy hundidos
Lágrimas	Existen	Disminuyen o faltan	Faltan
Mucosas	Húmedas	Secas	Muy secas
Diuresis	Normal	Escasa y oscura	Anuria/ oliguria intensa
Repleción capilar	Normal	Más o menos 2 seg	Más de 3 seg
Déficit de líquido estimado (ml/kg)	30-50	60-90	>100

Nota. Adaptado de "Dehydration and Acute Weight Gain in Mixed Martial Arts Fighters Before Competition" por A. Jetton, M. Lawrence, M. Meucci, T. Haines, S. Collier, D. Morris y A. Utter, 2013, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), p. 1322-1326 (<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828a1e91>). Copyright © National Strength and Conditioning Association. Adaptado de "Deshidratación" por M. Santos-Peña, A. Uriarte y J. Rocha, 2006, *Revista de las Ciencias de la Salud de Cienfuegos*, 11 (Especial 1), p. 111-116, (<https://doi.org/10.4067/s0370-41061942001000002>). Copyright Creative Commons Attribution License.

Es conocido que deshidrataciones severas conducen a un decremento del funcionamiento general, incluyendo la capacidad del desempeño cognoscitivo, también puede llevar a un estado de delirio, coma y/o la muerte. Para Adan (2012) los límites de deshidratación se clasifican como ligero cuando pierden de 1-2%, 2-5% como moderado y más del 5% como severo. Por otro lado, Santos et al. (2006) proponen las siguientes tres clasificaciones de la deshidratación:

La primera es la deshidratación, depleción o contracción de volumen isotónica en la cual se pierden cantidades iguales tanto de sodio como de agua ($130 \text{ mmol/L} < \text{Na} < 150 \text{ mmol/L}$). Una de las principales causas de este tipo de deshidratación es el uso de diuréticos y soluciones hipertónicas, sudor y quemaduras o por algunos daños renales; y puede presentar un shock hipovolémico.

La segunda clasificación de la deshidratación es la depleción o contracción hipertónica, la cual tiende a perder más cantidad de agua que de sodio ($\text{Na} > 150 \text{ mmol/L}$). Se produce deshidratación intracelular. Las posibles causas de este tipo de deshidratación son diarreas, diuresis osmótica, deficiencia en el aporte de agua, diabetes insípida, coma hiperosmolar, fiebre con mala reposición de agua y administración exagerada de solución salina hipertónica. Los síntomas que se presentan son sed de forma ascendente, sequedad en piel y mucosas, estupor, irritabilidad, ausencia de pliegue cutáneo, e incluso puede llegar a presentar daño cerebral.

Y finalmente la deshidratación hipotónica, depleción de sodio, o depleción/contracción de volumen hipotónica también conocida como deshidratación extracelular o síndrome de depleción de sal, donde existe una pérdida mayor de sodio que de agua ($\text{Na} > 130 \text{ mmol/L}$). Las causas de este tipo de deshidratación pueden ser vómitos, diarreas, pancreatitis, peritonitis, uso de diuréticos, enfermedades renales y como síntomas pueden presentarse cansancio, apatía, laxitud, indiferencia, náuseas, vómito, calambres musculares, convulsiones, cefalea, oliguria y la tendencia a la sed es poca, pueden presentar mayores complicaciones como un shock hipovolémico.

La deshidratación es un medio para reducir el líquido corporal total y juega un rol en la práctica de la PRP de los deportistas de combate a través de diversas estrategias que son utilizadas de forma individual o en conjunto y se derivan de tres

generalidades (Alderman et al., 2004; Artioli, Gualano et al., 2010; Brito et al., 2012; Calvo-Rico et al., 2013; Fleming & Costarelli, 2007; Kinningham & Gorenflo, 2001; Reale, Slater et al., 2016; Rossi et al., 2004):

La primera es el consumo de menos líquidos o restricción de líquido en relación con la pérdida normal diaria: Un método relativamente nuevo y poco probado, pero si utilizado por los deportistas de combate es aumentar la producción de orina, a través de la “carga de agua” (Crighton et al., 2015). Las experiencias de los practicantes afirman que la ingesta excesiva de agua durante pocos días promueve la poliuria que persiste más allá del período de mayor ingesta de líquidos y, por lo tanto, logra una disminución neta en el agua corporal. Esta práctica también parece ser el resultado potencialmente peligroso de la hiponatremia (Adroque & Madias, 2000; Kobilansky, 2014). Después del pesaje, algunos deportistas utilizan la rehidratación artificial vía intravenosa con infusiones de solución salina (Artioli, Franchini et al., 2010).

La segunda generalidad es la pérdida de fluido corporal que puede ser excretada a través de la respiración, micción y transpiración/sudoración: Es conocido que el aumento de la ingesta de sodio conduce a una mayor retención de líquidos y un aumento en la presión arterial, así que los deportistas han utilizado el efecto contrario para la reducción de peso corporal. Aunque esta estrategia no influye en el agua corporal *per se*, cuando se usa en combinación con otra estrategia de manipulación de fluido puede liberar más agua corporal y permitir una reducción peso corporal (Fleming & Costarelli, 2007; Sawka et al., 2005; Shirreffs & Sawka, 2011).

Otro método común entre los deportistas de combate, ya que se puede perder hasta dos litros por hora es la pérdida de líquidos corporales a través de la sudoración que puede ser tanto activa como pasiva (Artioli, Scagliusi et al., 2010; Brito et al., 2012; Franchini et al., 2012; Sawka et al., 2005). Los deportistas llegan a utilizar sesiones de entrenamiento adicionales, donde se incluyen correr, trotar, andar en bicicleta, nadar y/o saltar, elevando la intensidad aeróbica en habitaciones con calefacción o con trajes impermeables para promover la sudoración. El objetivo general del ejercicio excesivo es aumentar la deshidratación y la sudoración para reducir el peso corporal utilizando la grasa corporal o incluso los recursos de glucógeno (Alderman et al., 2004). En cambio, la sudoración pasiva, es recomendado únicamente cuando sea necesario y

haya suficiente tiempo de recuperación, la cual consta del uso de saunas de calor seco o exposición al ambiente caliente (Aghaei et al., 2011; Da Silveira, 2006; Kordi et al., 2011; Oppliger et al., 2003; Pettersson et al., 2013; Pilch et al., 2014).

Por otro lado, las pérdidas de agua respiratoria se ven afectadas por la ventilación pulmonar y por la temperatura y humedad del aire inspirado. En ambientes templados, las pérdidas de agua respiratoria son aproximadamente iguales a la cantidad de agua generada a través del metabolismo aeróbico; aproximadamente 250-350 ml por día (Sawka et al., 2005). Sabiendo que las disminuciones de agua respiratoria aumentan de 0.8 a 2.7 ml por minuto en ambientes donde la humedad disminuye del 80 al 20%, especialmente cuando se practica ejercicio (Maughan et al., 2007), los deportistas hacen uso de esta estrategia para alcanzar el objetivo de peso; también es conocido que la exhalación oral aumenta las pérdidas netas de agua respiratoria a 46% en comparación con la exhalación nasal, de lo cual también intentan tomar ventaja los deportistas (Svensson et al., 2006). Sin embargo, las pérdidas diarias totales de agua respiratoria se ubican cerca de 1500 ml por día durante períodos de ejercicio en baja humedad (Maughan et al., 2007). La exposición a baja humedad ambiental en los días antes del pesaje proporciona una estrategia pasiva para aumentar significativamente la pérdida de agua, y más cuando se realiza ejercicio en este tipo de entornos, por lo que los deportistas continúan utilizando esta estrategia para la PRP (Reale, Slater et al., 2016).

La producción de orina es el método principal del cuerpo humano para regular el equilibrio de líquidos, la micción está estrechamente controlado por el sistema renal a través de la aldosterona y hormona antidiurética desencadenando respuestas renales para conservar o liberar líquido y sodio, manteniendo así el agua corporal y la concentración plasmática de sodio; las pérdidas de orina van de uno a dos litros por día (Maughan et al., 2007; Sawka et al., 2005) y disminuye significativamente entre mayor sea la deshidratación (Pross et al., 2012). Para poder eliminar desechos del cuerpo se necesitan una tasa de producción de orina de 0.5 litros por día, pero si la ingesta de líquidos es mayor que la tasa máxima de producción de orina puede conducir a una hiponatremia o intoxicación de agua (Adroque & Madias, 2000; Robertson & Norgaard, 2002).

Y la tercera generalidad es el aumento en la pérdida hídrica, es decir la pérdida adicional de líquido: El incremento del ejercicio puede potencializar negativamente el balance energético, asociado con la restricción de carbohidratos y lípidos, que promueven una mayor pérdida de agua a través de la sudoración (Nascimento-Carvalho et al., 2018). También, a pesar de estar prohibido por la Agencia Mundial Antidopaje (*World Anti-Doping Agency* [WADA]), se ha informado que los deportistas de combate usan diuréticos farmacológicos para promover mayor pérdida de orina, así como diuréticos herbales que se ha demostrado que son efectivos para facilitar la excreción abundante de orina (poliuria), lo cual puede dar lugar a una disminución del rendimiento (Cadwallader & Murray, 2015; Caldwell et al., 1984; Clare et al., 2009; Franchini et al., 2012; Halabchi, 2009; Kordi et al., 2011; Reale et al., 2018). Otras estrategias agresivas que normalmente se utilizan en el último día antes del pesaje son el uso de laxantes y enemas (con una prevalencia mínima del 10%); afeitarse el vello corporal; vómitos intencionales; y el uso de gomas de mascar para aumentar la salivación y así escupir la saliva (Artioli, Franchini et al., 2010; Bauditz et al., 2015; Filaire et al., 2007; Kinningham & Gorenflo, 2001). Otros deportistas optan por tomar píldoras de dieta para perder peso al bloquear el apetito (Kinningham & Gorenflo, 2001). Se sabe que el uso de diferentes suplementos dietéticos combinado con otras estrategias para la PRP es peligroso y da como resultado consecuencias negativas para la salud, incluida la muerte (Franchini et al., 2012).

A pesar de saber que la mayoría de los deportistas no tienen una asesoría nutricional al momento de practicar la PRP y que aquellos que desconocen de la nutrición tienden a utilizar la deshidratación y el ayuno, estrategias extremas para lograr el peso deseado, a diferencia de aquellos que tiene una comprensión acerca de la nutrición (Reale, Slater et al., 2016); algunas pautas de nutrición deportiva promueven un lento consumo de líquidos en volúmenes equivalentes a ~150% de la pérdida de peso corporal, respaldada por el reemplazo de sodio a través de bebidas que contiene electrolitos o alimentos ricos en sodio para una rehidratación efectiva y minimizar las molestias intestinales (Castro-Sepúlveda et al., 2015; Shirreffs & Sawka, 2011; Shirreffs et al., 2004).

Debido a lo antes mencionado, la Asociación Nacional de Deportistas Colegiados (*National Collegiate Athletic Association* [NCAA]) y otras instituciones han elegido una medición de gravedad específica de orina (U_{sg}) de ≤ 1.020 para identificar un estado de euhidratación (Casa et al., 2000) para la certificación de peso y propósitos fisiológicos.

Así como a la adecuada recuperación después del pesaje, pero, aunque los deportistas de combate conozcan la importancia de recuperarse (repostar e hidratarse) y tengan el tiempo para la restauración de glucógeno y la rehidratación, muchos no siguen pautas adecuadas para lograr la recuperación, aún para los deportes que implemente los pesajes la noche anterior al día de la competición, es difícil que los deportistas logren la rehidratación (Pettersson & Berg, 2014). Algunos autores han propuesto la educación nutricional adecuada tanto para el entrenador como para el deportista de cómo realizar una rehidratación (Shirreffs & Sawka, 2011) y restauración de glucógeno (Beelen et al., 2010) generalmente por la ingesta de carbohidratos (Lambert & Jones, 2010) antes de la competición.

Los factores que influyen en las prácticas de ingesta de alimentos y líquidos de los deportistas son la sensación de hambre y sed, el peso perdido en las últimas 48 horas, el peso perdido en general y por consejo de sus entrenadores, además solo un 10 % indica que lo hace por recomendaciones de un nutricionista o doctor y un 58% indica consumir alimentos sólidos entre una a dos horas previas a la competición, del cual un 83% reporta consumir alimentos o *snacks* preparados por ellos mismos que incluyen frutas, cereales como pan y pasta, y proteína como carne y pescado pero pocos reducen la ingesta de alimentos ricos en fibra y bajos en energía en el período de recuperación, mientras que el agua es la bebida de rehidratación que más utilizan. Los deportistas se basan en sus propias experiencias y percepciones internas (hambre, sed, niveles de energía, preferencias de sabor, etc.) en lugar de consejos de expertos o señales objetivas (Artioli, Gualano et al., 2010; Brito et al., 2012).

A continuación, se hablará de las variables de interés de forma general, así como la relación reportada con la PRP.

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Las funciones nerviosas autónomas son aquellas reguladas por el sistema nervioso autónomo, el cual controla las funciones involuntarias del cuerpo como el latido cardíaco, la respiración, la circulación sanguínea, el sudor, la digestión entre otras, y coordina todas estas funciones para mantener una homeostasis, es decir, un equilibrio en el organismo (Appenzeller & Oribe, 1991; García-Manso, 2013; Navarro, 2002).

El Sistema Nervioso Autónomo (SNA) que también recibe el nombre de sistema autónomo vegetativo o involuntario, es un componente importante del sistema nervioso central y periférico, constituido por un complejo conjunto de neuronas y vías nerviosas que controlan la función de los diferentes sistemas viscerales del organismo (Appenzeller & Oribe, 1991). Su función principal consiste en mantener la situación de homeostasis del organismo y efectuar las respuestas de adaptación ante cambios del medioambiente tanto externo como interno, a través de sus tres componentes: simpático, parasimpático y entérico, que a su vez se encargan de inervar el músculo cardíaco, el músculo liso de la mayoría de las glándulas exocrinas y endocrinas (Navarro, 2002). Gaskell (1916) y Langley (1921) definieron el sistema simpático y parasimpático, como las estructuras y los encargados del funcionamiento del SNA. Ambos, por efecto cronotrópico, dromotrópico e inotrópico, actúan sobre la despolarización del músculo cardíaco y condicionan la función del nodo sinoauricular (García-Manso, 2013).

La actividad simpática se encarga de colocar al individuo en una situación de defensa ante circunstancias de peligro; y las funciones viscerales buscan proteger la integridad del organismo como un todo y a garantizar la supervivencia. *Fight o flight* es el nombre con que se le conoce al conjunto de reacciones como respuesta de alarma, es decir, es la activación masiva del sistema simpático, la cual produce una estimulación de la secreción neurohormonal de la medula suprarrenal, liberando catecolaminas en la sangre, actuando directa y rápidamente sobre los órganos (Navarro, 2002). Las respuestas del sistema simpático se deben al elevado grado de irrigación de las conexiones entre neuronas preganglionares y posganglionares, entre las respuestas más evidentes se encuentran la dilatación pupilar para aumentar el

campo visual, la piloerección para simular un mayor tamaño corporal, la sudoración provocada por la actividad muscular para perder calor y del aumento de la actividad cardíaca y de la presión arterial (que provocan a su vez un mayor flujo de sanguíneo muscular), la broncodilatación para aumentar la entrada de aire a los pulmones, el aumento de glucemia para la inhibición de las funciones digestivas y la inhibición de funciones urinarias y genitales.

El sistema simpático también estimula la producción de noradrenalina, aumentando el ritmo cardíaco y disminuye la variabilidad de la frecuencia cardíaca, en cambio el sistema parasimpático, estimula la producción de acetilcolina, que disminuye el ritmo cardíaco y aumenta la variabilidad de la frecuencia cardíaca; la interacción de estos dos sistemas se le denomina Sistema Nervioso Intrínseco Cardíaco o cerebro cardiovascular (García-Manso, 2013).

La actividad del sistema parasimpático está relacionada con funciones protectoras y de conservación, encargadas del correcto funcionamiento particular de los diferentes órganos viscerales. Los componentes funcionales del sistema parasimpáticos participan en reflejos específicos o en reacciones integradas para promover una función visceral en específico. Dentro de las respuestas se encuentran: la constricción pupilar para proteger la retina de un exceso de iluminación, la disminución de la frecuencia cardíaca, la broncoconstricción para proteger los pulmones, el aumento de la motilidad y secreciones digestivas favoreciendo la digestión, la actividad urinaria, micción y genital (Navarro, 2002).

Específicamente, la función autónoma cardiovascular influye en el bombeo cardíaco (contractilidad y frecuencia), redistribución del flujo sanguíneo y control de presión arterial, ya que existen mecanismos especiales del corazón que producen una sucesión continua de contracciones cardíacas denominada ritmicidad cardíaca que transmite potenciales de acción por todo el músculo cardíaco determinando su latido rítmico, es decir la Frecuencia Cardíaca (FC) o Ritmo Cardíaco (RC) definido como el ritmo con que late el corazón para conseguir bombear la cantidad necesaria de sangre para suministrar al organismo los nutrientes y el oxígeno necesario para la actividad que esté realizando (García-Manso, 2013; Guyton & Hall, 2008). Los rápidos cambios

de la FC reflejan las influencias reguladoras cardíacas del SNA, en conjunto con su interacción dinámica con las actividades cardiovasculares y respiratorias.

Los latidos cardíacos se inician por el impulso generado a partir del nodo sinoauricular (SA), un conjunto de células especializadas en el corazón. El nodo SA, que dicta el ritmo de las contracciones cardíacas, está controlado a su vez por las complejas interacciones entre los diferentes sistemas reguladores y las actividades mecánicas, como la respiración.

La FC normal es definida por la tasa de despolarización de nodo sinoauricular y depende directamente del SNA, ya que la FC representa el balance de las entradas de los nervios simpáticos y parasimpáticos. La actividad parasimpática tiende a desacelerar los efectos en la FC mientras que la actividad simpática tiende a incrementarla. El balance dinámico entre la actividad parasimpática y simpática causa continuas oscilaciones de la FC conocidos como Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC), es decir la variación de tiempo entre latido-latido en la FC, conocidas también como intervalos R-R (García-Manso, 2013; Kleiger et al., 2005; Levy & Martin, 1979; *Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology, 1996*).

La VFC es un marcador de la función autónoma cardiovascular que puede reflejar la actividad de las redes neuronales integradoras y flexibles que permiten la adaptación máxima del organismo frente a demandas cambiantes ambientales, es decir, refleja la capacidad del corazón para adaptarse a cualquier circunstancia cambiante mediante la detección y respuesta rápida de su funcionamiento a estímulos impredecibles (García-Manso, 2013). La VFC se utiliza comúnmente como una herramienta de evaluación práctica y no es invasiva realizada en un estado de reposo, durante la determinación del estado fisiológico del deportista, así como para la determinación de cargas de trabajo de los deportistas, ya que la relación entre el rendimiento deportivo con el equilibrio simpático-vagal y el tono vagal, predicen el síndrome de sobre entrenamiento (Baumert et al., 2006; Castro-Sepúlveda et al., 2015; Schmitt et al., 2013).

Existen factores que tienen influencia sobre los registros de la VFC en reposo, como la respiración (arritmia sinorrespiratoria), posición del cuerpo, la presión arterial

(influencia barorrefleja) y el estrés mental y emocional (García-Manso, 2013), por ejemplo, las fluctuaciones de tiempo en la FC exhiben una sincronidad marcada con la respiración (incrementa en la inspiración y decrece en la expiración, a esto se le conoce como arritmia sinusal respiratoria), y es ampliamente creído que refleja cambios en la regulación autónoma cardiovascular (Billman, 2011; De Vito et al., 2003). Por otra parte, los cambios lentos de la FC reflejan fluctuaciones corporales de la frecuencia más baja, tales como ritmos circadianos, ciclos del sueño, metabolismo, y cambios en temperatura del cuerpo y sistemas hormonales (Pham et al., 2021; Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology, 1996).

El interés de la evaluación de la VFC radica en observar los cambios que esta tiene al utilizar estrategias para la PRP de manera constante, ya que podrían afectar el rendimiento del deportista, debido a que los deportistas pueden incrementar los riesgos cardiovasculares; se ha observado variaciones en el sistema renal y cardiovascular, así como un déficit en la capacidad de torque, provocando el decremento del volumen de la sangre. También se ha observado un incremento de la FC en reposo, bajo nivel de eyección sanguínea, resultando en una baja capacidad para mantener una frecuencia constante (Nascimento-Carvalho et al., 2018).

Por otro lado, la deshidratación inducida por el ejercicio puede alcanzar la pérdida de peso hasta el 5% de la peso corporal total por hora, provocando un efecto fisiológico en la homeostasis humana al afectar el control barorreflejo y la presión sanguínea, aumentando la actividad simpática y una disminución en la actividad parasimpática (Brouns, 1997; Castro-Sepúlveda et al., 2015; Charkoudian et al., 2003; Ftaiti et al., 2001; Matthew et al., 2002).

Métodos de Medición

La VFC indica variaciones en los intervalos de latido a latido y la actividad del sistema nervioso autónomo y pueden ser analizados tanto por métodos lineales que a su vez se dividen en métodos de dominios de los análisis de tiempo y frecuencia, como por métodos no lineales, divididos en espacios de fase, entropía, dimensión fractal y dinámica simbólica, siendo métodos no invasivos (García-Manso, 2013; Peltola, 2012; Pivatelli et al., 2012).

Métodos de Dominio de Tiempo

Las medidas de dominio de tiempo reflejan la variabilidad total de los recursos humanos y son relativamente indiscriminadas a la hora de cuantificar con precisión las contribuciones respectivas de los diferentes mecanismos reguladores subyacentes. Esta sensibilidad "general" puede ser vista como una característica positiva, por ejemplo, en estudios exploratorios o cuando los mecanismos neurofisiológicos subyacentes específicos no son el foco (Pham et al., 2021). En la Tabla 5 se muestran los datos necesarios para el análisis de la VFC por medio de este método.

Tabla 5. *Parámetros del Análisis de la VFC en el Dominio de Tiempo Mediante los Valores en Milisegundos entre Intervalos Consecutivos de los Latidos Cardíacos, Útiles en Períodos de Registro Cortos (Cinco Minutos o Menos)*

Parámetro	Unidad	Definición
RR ¹ , NN	ms	Intervalo entre dos latidos (picos de R en el RCG)
ASDNN (índice)		Índice de las desviaciones estándar de todas las medidas de los intervalos RR de cinco minutos a lo largo de 24 h
SDANN		Desviación estándar de los períodos NN (o R-R, RR) con una media de medida de 5 minutos
RRSD, SD, SDR	ms	Desviación estándar de todos los intervalos RR. Se conoce como variabilidad total
RMSSD	ms	Raíz cuadrada de la media de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos RR sucesivos. Se observa la influencia del Sistema Nervioso Parasimpático.
SDSD, ΔRRSD	ms	Desviación estándar de la diferencia entre intervalos RR consecutivos
pNN50	%	Porcentaje de intervalos RR consecutivos, que discrepan más de 520 ms entre sí. Valores altos darían información acerca de variaciones altas espontáneas de la FC.
DL	ms	Longitud del diámetro longitudinal del 95% de la elipse de confianza
DQ, DW	ms	Longitud del diámetro transversal del 95% de la elipse de confianza

Nota. VFC = Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca; RCG = Electrocardiograma; FC = Frecuencia Cardíaca; Adaptado de "Heart Rate Variability: Definition, Measurement and Relation Aspects (I)" por G.Rodas, C . P. Carballido, J. Ramos, & L. Capdevila, 2008, *Archivos de Medicina del Deporte*, 25(123), p. 41-47. Copyright 2001-2023 Fundación Dialnet.

¹ R-R o normal a normal, para el intervalo entre dos latidos

Método de Dominio de Frecuencia

La VFC se distribuye de manera desigual en diferentes bandas de frecuencia, con cambios de alta y baja frecuencia correspondientes a diferentes mecanismos neurofisiológicos (Pham et al., 2021). El análisis de la VFC por este método implica la estimación del espectro de potencia de las series de tiempo de los intervalos de R-R. El cálculo del espectro de potencia puede ser realizado con los métodos paramétricos o no paramétricos. La información acerca de los espectros estimados puede obtenerse descomponiendo el espectro de las series de tiempo de los intervalos R-R en componentes de dominio cuantificados o por la integración de señales definidas como bandas de frecuencia, esto provee información de la varianza de la distribución como una función de frecuencia, se suele realizar en medidas de períodos de tiempo cortos (aproximadamente cinco minutos o dos minutos) y se distinguen cuatro espectros que pueden expresarse en Hertz (Hz), ms^2 , unidades normalizadas (n.u.) o en porcentaje (Nascimento-Carvalho et al., 2018; Rodas et al., 2008; Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology, 1996):

- Potencia total o *Total Power* (TP, inferiores a 0.4 Hz). Este parámetro se considera el espectro general y es la varianza de todas las componentes de los intervalos R-R.
- Banda de alta frecuencia o *High Frequency* (HF, 0.15-0.4Hz). Es fuertemente relacionada con la actividad parasimpática y tiene un efecto relacionado con la relajación sobre la FC. La frecuencia respiratoria también puede influir.
- Banda de baja frecuencia o *Low Frequency* (LF, 0.04-0.15Hz). Su interpretación puede atribuirse a la actividad simpática y parasimpática, esta última se asocia a frecuencias de respiración bajas, es decir inferiores a siete ciclos por minuto. También se considera una zona representativa de la actividad barorreceptora (0.1 Hz).
- Banda de muy baja frecuencia o *Very Low Frequency* (VLF, 0.0033-0.04 Hz). Muestra influencias hormonales, vasomotoras y termorreguladoras y también la influencia del sistema renina-angiotensina-aldosterona.

- Banda de ultra baja frecuencia o *Ultra Low Frequency* (ULF, <0.0033 Hz). Son más visibles en períodos largos de medida (24 h) y se han asociado de manera muy significativa en el parámetro SDANN del dominio de tiempo.
- Proporción LF/HF (ms^2). Se puede estimar el equilibrio simpático-vagal, es decir, el balance autonómico y actividad simpática.

Métodos No Lineales

Están basados en la teoría del sistema no lineal y en la dinámica de latido a latido. Los análisis no lineales incluyen mapas de retorno, como gráficos de Poincaré, análisis de escala fractal, diferentes medidas de complejidad y entropía aproximada (Peltola, 2012).

Hablando específicamente del gráfico de *Poincaré*, el cual es un diagrama de dispersión (mapa de retorno) de la duración actual del ciclo cardíaco (del intervalo R-R en el electrocardiograma) contra el intervalo R-R anterior (Woo et al., 1992), y permite el cálculo de cambios en la dinámica cardíaca con tendencias, así como conocer la actividad parasimpática. Además, este método permite el reconocimiento inmediato de latidos o artefactos ectópicos que en otros métodos pueden pasar desapercibidos (Anan et al., 1990; Myers et al., 1995).

La gráfica de *Poincaré* brinda un contacto visual útil de los datos R-R representando cualitativamente con media gráfica el tipo de variaciones R-R incluidas en la grabación. Para su análisis se ven involucrados los siguientes parámetros: desviación estándar de los intervalos ortogonales de los puntos RR_i y RR_{i+a} al diámetro transversal de la elipse, es decir, de los datos instantáneos de variabilidad latido a latido (SD_1) y desviación estándar de los intervalos ortogonales de los puntos RR_i y RR_{i+a} al diámetro longitudinal de la elipse, es decir, de la variabilidad continua a largo plazo (SD_2). La variabilidad instantánea de latido a latido R-R (SD_1) refleja la actividad eferente parasimpática en el nodo sinoauricular. Es creído que el significado fisiológico de SD_2 , refleja la variabilidad continua a largo plazo de los intervalos R-R (Tulppo et al., 1996). Otro beneficio con este tipo de medición es que, a través de una VFC alterada, se sabe que puede deberse a la condición física, entrenamiento de resistencia o fatiga aguda después del ejercicio extenuante y prolongado (Hautala et al., 2001; Michael et al., 2017; Mourot et al., 2004; Tulppo et al., 1998).

Método de Índice de Estrés

Por parte de la actividad simpática, el parámetro que se acerca a una posible interpretación es el diámetro longitudinal del diagrama de dispersión *Poincaré* (SD_2) que es inverso a la actividad simpática. Para evitar este carácter inverso, Naranjo et al. (2015) propusieron en su lugar dos indicadores para la interpretación del diagrama de *Poincaré*: Índice de estrés (*Stress Score* [SS]) con la intención de obtener un valor directamente proporcional con la actividad simpática; y la ratio simpático parasimpático (S: PS) con el propósito de obtener una clara relación entre la actividad simpática y parasimpática que refleje el balance autonómico, donde el valor normal de SS es < 8 . La fórmula para obtener el índice de estrés es 1000×1 dividido entre SD_2 . Y para la ratio simpático parasimpático es el índice de estrés entre SD_1 .

Funciones Ejecutivas

Las funciones cognoscitivas es un término que se refiere a procesos como la atención, memoria y funciones ejecutivas que pueden ser evaluadas por medio de distintas pruebas, que nos permiten conocer el desempeño cognoscitivo general y específico de los individuos (Nieto et al., 2009).

Por otro lado, las Funciones Ejecutivas (FE) se definen como una serie de capacidades que permiten controlar, regular y planear la conducta y los procesos cognoscitivos; a través de ellas los seres humanos pueden desarrollar actividades independientes, propositivas y productivas (Howieson & Lezak, 2008; Lezak et al., 2004).

La clasificación de las funciones ejecutivas difiere según el autor. Algunas de las FE son la organización, esta capacidad nos permite situar los estímulos y/o contenidos semánticos en grupos o categorías de conocimiento, así como coordinar y secuenciar las acciones mentales para lograr un óptimo aprendizaje de la información; la planeación, es aplicada cuando es necesario ordenar los procedimientos cognoscitivos en serie (el lugar secuencial en que se deben de implementar cada uno de los procedimientos o estrategias), de esta forma la ejecución de los planes permite llegar a la meta en un menor tiempo, menor esfuerzo y menor dispersión cognoscitiva; la anticipación definida como la habilidad de prever resultados y consecuencias antes de que sucedan; toma de decisiones como su nombre lo indica es la capacidad de

elegir entre varias opciones considerando las consecuencias de cada acción; la autorregulación que es la capacidad de controlar conductas o respuestas (Howieson & Lezak, 2008; Lezak et al., 2004).

Otro de las FE más importantes es el control inhibitorio que permite regular y controlar las tendencias a generar respuestas impulsivas originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta función reguladora primordial para la conducta y la atención (Flores-Lázaro et al., 2014).

La flexibilidad mental se da cuando las estrategias cognoscitivas o las hipótesis de solución de problemas no son las adecuadas para un momento y contexto específico, y es necesario evitar la persistencia en esa estrategia/actividad. Esta capacidad permite explorar otras formas de procedimiento cognoscitivo para la generación de otras hipótesis, estrategias y respuestas a las mismas situaciones, hasta que se encuentra el procedimiento óptimo (Howieson & Lezak, 2008; Lezak et al., 2004).

Por otro lado, la memoria de trabajo permite mantener la información en línea mientras es procesada (analizada, seleccionada e integrada semánticamente) por lo que es indispensable para procesos mentales secuenciales como el aprendizaje (Flores-Lázaro et al., 2014).

El rendimiento cognoscitivo es un resultado medible (precisión, tiempo de reacción, entre otros) durante las tareas en las que se requiere toma correcta de decisiones, resolución de problemas, atención, juicio, memoria y/o coordinación mano-ojo (Wittbrodt & Millard-Stafford, 2018), siendo el complejo prefrontal es el responsable de estas capacidades (Arnsten, 2009; Shansky & Lipps, 2013).

El concepto de funciones ejecutivas define la actividad de un conjunto de procesos cognoscitivos vinculada al funcionamiento de los lóbulos frontales del cerebro, entre las funciones específicas asociadas se encuentra la inhibición, cambio de criterio, memoria de trabajo, planificación y fluencia, es la representación mental de la tarea que incluya la información de los estímulos relevantes codificada en la memoria y la meta futura deseada (Gazzaniga et al., 2001; Pennington & Ozonoff, 1997).

La consideración de estas funciones radica en su importancia para diversos gestos deportivos como indican Miarka et al. (2016) una buena toma de decisiones rápidas debería mejorar las habilidades de contacto total como las acciones de agarre, las sumisiones, las obstrucciones y las técnicas de bloqueo de articulaciones.

Por otro lado, el ejercicio y la nutrición tienen consecuencias en la estructura y función del cerebro, ya que son dos enfoques no invasivos que se pueden usar para mejorar la señalización neuronal al sincronizar la transmisión sináptica, la plasticidad cerebral y la función cognoscitiva (Franchini et al., 2012; Gomez-Pinilla, 2011). Sin embargo, en deportistas que han optado por practicar la privación total o parcial de los alimentos buscando una reducción rápida de peso; dependiendo del tipo de ayuno, la función cognoscitiva y el rendimiento físico podrían mejorarse o verse afectados negativamente. Masento et al. (2014) sugieren que la deshidratación puede reflejar los efectos de otras intervenciones nutricionales al alterar el rendimiento cognoscitivo, pero solo a un grado pequeño.

Puede ser que las diferentes respuestas a la deshidratación, entre dominios se deba a que se requieren de distintas regiones del cerebro y sistemas de neurotransmisores para un procesamiento adecuado (Lieberman, 2007). Así mismo, Gopinathan et al. (1988) que siguieron que la función ejecutiva y el procesamiento de la información se vieron afectadas después de una deshidratación del 2% del peso corporal. Estos resultados difieren de los de van den Heuvel et al. (2017) donde los sujetos han perdido peso corporal (~4%) sin deterioro del rendimiento cognoscitivo.

El ayuno al ser una de las prácticas de la PRP de mayor uso se ha relacionado con la respuesta cognoscitiva al observar una disminución en la memoria y concentración, así como en el estado de ánimo, resultando un aumento en la confusión, depresión, rabia y fatiga; aunque estos resultados siguen siendo discutibles (Benton, 2002; Doniger et al., 2006; Lieberman et al., 2008; Franchini et al., 2012; Longo & Mattson, 2014; Solianik et al., 2016).

Afectos Positivos y Negativos

Numerosas pruebas han sido utilizadas para conocer el nivel de estrés y ansiedad previo a la competición (Wolf et al., 2015). Por lo cual, el estudio de las

emociones y los cambios en los comportamientos o afectos que los deportistas pueden experimentar al utilizar estrategias para la PRP han sido de gran interés.

Los afectos se definen como el conjunto de sentimientos, de naturaleza efímera, que varían de intensidad y duración y que usualmente está implicado más de una emoción (Lane, 2003; Lane & Terry, 2016). Mientras que Berger et al. (2002) lo define como el anfitrión de los estados afectivos fluctuantes y transitorios, y que pueden ser positivos o negativos.

En términos de la naturaleza de cada estado de ánimo, Lane y Terry (2016) proponen las siguientes definiciones:

- Tensión: definida por sentirse nervioso, ansioso, aterrado y preocupado. Cabe señalar que esto podría no ser una tensión músculo esquelética observada.
- Depresión: definida por sentirse abatido, desanimado, infeliz y miserable.
- Ira: definida como sentirse molesto, enojado, malhumorado y amargado.
- Vigor: definido como sentirse activo, vivo, enérgico y alerta.
- Fatiga: definida como sentirse somnoliento, cansado y agotado.
- Confusión: definida como sentirse confuso e incierto.

El estado de ánimo y las emociones son consideradas indicadores precompetitivos del desempeño del deportista, ya que un perfil de estado positivo ayuda al manejo adecuado de los pensamientos, sentimientos y comportamientos antes y durante la competición (Brandt et al., 2018; Friesen et al., 2018). De igual forma, Beedie et al. (2000) proponen que el estado de ánimo es un predictor efectivo del rendimiento en deportes de corta duración, cuando el deporte involucra habilidades abiertas y cuando el rendimiento se evalúa a través de un criterio de referencia propia. Basados en el Modelo de la Salud Mental de Morgan, se propone que la salud emocional positiva y el rendimiento deportivo exitoso están correlacionados, aquellos deportistas que están menos ansiosos, enojados, deprimidos, confundidos y fatigados, y más vigorosos tiene más éxito que aquellos que exhiben el perfil opuesto en un perfil de estados de ánimo (Morgan, 1980). Miarka et al. (2016) también mencionan que la activación o excitación o “*arousal* emocional intensa”, como sentirse vigoroso, ayudan a la velocidad de toma de decisiones del deportista

Específicamente en los deportes de combate, el día de la competición, la calidad del oponente puede tener una influencia significativa en el estado de ánimo del combatiente, es decir competir contra un oponente con una mejor clasificación podría exacerbar cualquier preocupación personal que el deportista pueda tener (Choma et al., 1998). Otros estresores (incluida la competición, lesiones, entrenamiento y la vida personal del deportista) pueden afectar el funcionamiento fisiológico y psicológico; sumando los decrementos en el estado de ánimo de los deportistas debido a la reducción de peso de forma rápida (Filaire et al., 2001; Hall & Lane, 2001).

Es conocido que los estados de ánimo de enojo, fatiga y tensión medidos a través de *POMS*, tienden a incrementar después de realizar una reducción de peso de forma rápida, también el vigor disminuye significativamente (Filaire et al., 2001; Hall & Lane, 2001). Al aumentar emociones negativas como la ira, puede verse comprometida la atención selectiva, así como la anticipación de objetivos deseados (Solianik et al. 2016). Koral y Dosseville (2009) también proponen que esta reducción rápida de peso corporal y/o el enfoque de la competición pueden afectar el perfil del estado de ánimo al reducir el estado de ánimo positivo como el vigor y aumentar el estado de ánimo negativo, como la tensión y confusión. Aunque, Lane y Terry (2000) propusieron que la tensión puede tener un efecto motivador cuando se experimenta usándola a su favor, independientemente si experimentan otras emociones como la depresión.

Además, los deportistas que realizan prácticas para la PRP a menudo encuentran esta práctica como una ventaja mental, ya que han reportado sentirse satisfechos por haber logrado el objetivo de peso y a la vez percibir la práctica como un predictor de su buen desempeño (Hall & Lane, 2001; Lane & Terry, 2016).

Aunque se sabe que, a mayor reducción de peso corporal, se traduce a mayor estrés psicológico y sensaciones como la fatiga o debilidad (Kordi et al., 2011); y que el efecto de la reducción rápida de peso corporal sobre las emociones varía debido a la estrategia utilizada. También existe evidencia de que la respuesta es diferente en hombres y mujeres, en las últimas puede influir la ansiedad generada por la existencia de las propias divisiones de peso, incluido el proceso de pesaje, en cambio en los

hombres se ve afectado el disturbio emocional total por la reducción rápida de peso (Yoshioka et al., 2006).

Finalmente, se han hecho recomendaciones dentro de las limitantes de diversos estudios, de investigar la influencia de la PRP juntos con los factores ambientales relacionados con las expectativas de los deportistas, las acciones técnico-tácticas, las habilidades mentales y estado de ánimo (Brandt et al., 2018; Miarka et al., 2016; Slimani et al., 2016).

Metodología

Este proyecto doctoral busco conocer el efecto negativo de la PRP sobre la salud y por consiguiente en el rendimiento deportivo medido a través de la respuesta cardíaca, rendimiento de las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental, así como en el estado ánimo a través de los afectos positivos y negativos. Por lo cual, como se mencionó anteriormente la tesis ha sido dividida en tres estudios (Ver Figura 1). El **Estudio 1**, es una fase diagnóstica general en los deportes de Lucha y Taekwondo. El **Estudio 2**, consta de una revisión narrativa de los efectos de la PRP en dichas variables de interés haciendo énfasis en las metodologías utilizadas en los estudios. El **Estudio 3** consta de dos fases. En la Fase 1 se evaluaron las variables psicofisiológicas para obtener una medición basal de los deportistas de Lucha, en este período ningún deportista se encontraba realizando la PRP ya que no hay competencias próximas. En la Fase 2 se realizó la detección de los deportistas que realizan la práctica de la PRP, a través del cuestionario *ad hoc* y la evaluación de las variables psicofisiológicas previo a una competición, que es cuando se suele poner en práctica la PRP.



Figura 1. Cronograma de estudios y fases

Durante el siguiente apartado, se explica el tipo de diseñado para cada uno de los estudios; la definición de las variables de interés; así como los criterios de inclusión, exclusión y eliminación para la selección de la muestra. También se explica a detalle

los instrumentos con sus protocolos de aplicación y técnicas de recolección de datos, el protocolo del procedimiento, los análisis de datos que se requirieron para cada uno de los estudios, la presentación de los resultados, discusión y conclusión.

Estudio 1

Este estudio atiende a los siguientes objetivos específicos:

Objetivo específico 1: Diseñar un instrumento, cuestionario *ad hoc*, que abarque aspectos conductuales, psicológicos, fisiológicos y de contexto que permitan conocer el manejo de peso de los deportistas previo a una competición.

Objetivo específico 2: Conocer el uso, prevalencia y tipo de estrategias para la PRP; los síntomas y percepciones de los deportistas de Lucha y TKD a nivel físico, emocional y de rendimiento deportivo, así como los factores que influyen para realizar la práctica, a través del cuestionario *ad hoc*.

Objetivo específico 3: Identificar las diferencias entre aquellos que realizan la PRP y los que no y entre aquellos que pierden \pm del 5% de su PC.

Tipo de Estudio

Se consideró emplear una metodología transversal, observacional y cuantitativa debido a los alcances (Hernández-Sampieri et al., 2014):

- a) Descriptivo, debido a que analiza en un único momento la PRP y sus componentes como un fenómeno, definiendo y especificando las propiedades de cada una de las variables estudiadas en el contexto de los deportes de combate, así como las características de los deportistas las causas por las cuales ocurre la práctica de la PRP y los efectos a nivel físico y emocional, así como la percepción de los deportistas sobre su rendimiento deportivo, en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan las variables.
- b) Correlacional, debido a que se analizaron las variables independientes y su relación.
- c) Comparativo ya que analizó las diferencias entre aquellos que pierden \pm del 5% de su peso corporal al practicar la PRP.

Definición de las Variables

- La pérdida rápida de peso se define como la práctica de diversas estrategias para reducir el peso corporal de forma drástica previo a la competición.
- Por otro lado, tenemos la variable de síntomas físicos, en la cual es la percepción de la intensidad de los cambios que siente el deportista al realizar esta práctica.
- En cuanto a las emociones, son aquellas sensaciones presentes, que pueden ser positivas o negativas, cuando realiza la práctica.
- El rendimiento deportivo, es la percepción de los deportistas de si se ve afectado positiva o negativamente al utilizar las estrategias.
- Finalmente, la influencia de otros se refiere a la intensidad de la influencia de personas que se encuentran en su medio para optar por practicar la PRP.

Población, Muestreo y Muestra

De todos los deportes de combate pertenecientes al Centro de Alto Rendimiento “Niños Héroes” del Instituto de Cultura Física y Deporte del Estado de Nuevo León, es decir, Karate, Judo, Boxeo, Esgrima, Lucha y TKD, únicamente se incluyeron a los deportistas de las dos últimas disciplinas. Se consideraron las modalidades, estilo libre, femenino y grecorromano, de las categorías de escolar, cadete, juvenil, sub-23 y adulto de Lucha. Mientras que para TKD se incluyeron a las categorías de pre-cadete, cadete, juvenil y senior tanto varonil como femenino, únicamente la modalidad de combate.

El muestreo fue no probabilístico de tipo intencional por conveniencia por lo que se seleccionaron a los participantes según la disponibilidad y proximidad de ser estudiados (Otzen & Manterola, 2017). De una población de 180 deportistas, de los cuales 60 pertenecían a Lucha y 120 a TKD, solo contestaron el cuestionario 160, 48 de Lucha y 112 de TKD.

Participantes

Participaron 160 deportistas de combate, 96 hombres y 64 mujeres pertenecientes al Centro de Alto Rendimiento “Niños Héroes”. El rango de edad de los deportistas fue de siete a 24 años (13.34 ± 2.89), La estatura de los deportistas fue de 156.61 ± 12.67 cm y su peso corporal fue de 48.89 ± 15.29 kg, las divisiones de peso fueron de 39 a 125 kilogramos en Lucha y de 27 a 68 kilogramos en TKD. La aplicación del cuestionario se llevó a cabo durante el período pre-competitivo. En cuanto a la

edad deportiva, el promedio fue de 6.55 ± 2.62 años, mientras que la edad competitiva fue de 5.39 ± 2.29 años. Se solicitó la aprobación de participación a todos los participantes, así como la firma de deportistas y padres del consentimiento y/o asentimiento informado (Anexo 1). Todos los procedimientos se llevarán a cabo de acuerdo con los principios y estándares éticos de la Declaración de *Helsinki* de 1964 y sus posteriores enmiendas sobre la investigación en humanos, y la versión actual de la Ley General de Salud de México. Este estudio fue aprobado por el Comité Ético del Centro de Investigación Transdisciplinar en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (No. 130820-39, ver Anexo 2).

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

- Como criterio de inclusión se consideró a los participantes que contaban con al menos un año de experiencia competitiva.
- Como criterio de exclusión se consideró a los deportistas que tenían más de tres meses sin entrenar.
- Como criterio de eliminación, se consideraron aquellos deportistas que no dieron su consentimiento de participación en el estudio.

Instrumento

Basados en la literatura previa, un cuestionario *ad hoc* fue creado para obtener información cualitativa y cuantitativa para la detección del tipo de estrategias que los deportistas utilizan, la frecuencia e intensidad de su uso, y las consecuencias como el cambio de humor y sentimientos, así como la percepción de su rendimiento deportivo durante el tiempo que experimentan cambios en el peso, los síntomas de deshidratación, y las personas que influyen para la adopción de la práctica de PRP.

El cuestionario consiste en cuatro secciones y 25 ítems (Ver Anexo 3). La primera sección, consta de preguntas abiertas y fue basada en el cuestionario de Artioli, Scagliusi et al. (2010) *Rapid Weight Loss Questionnaire* (RWLQ) validado en deportistas de judo brasileños, con un valor de $\alpha = .98$ obtenido de un *test-retest*, que fue basado en otro cuestionario realizado para luchadores (Alderman et al., 2004; Kinningham & Gorenflo, 2001; Oppliger et al., 2003; Steen et al., 1988) y de la investigación previa de Artioli et al. (2007) y Zubac et al. (2017). De esta sección,

diversas preguntas específicas fueron adaptadas para la aplicación en deportes de combate y se agregaron otras para poder recolectar información acerca de los años de práctica deportiva y competitiva.

La segunda sección, involucra la intensidad del uso de las estrategias y de la influencia de las personas (entrenadores, padres, nutriólogos, compañeros, médicos, fisioterapeutas y preparador físico) para la adopción de estrategias para la PRP, estas preguntas tienen una escala *Likert* de 1 a 5 que va desde no influye hasta muy influyente.

La tercera sección consiste en el reporte de la fluctuación del peso del deportista desde la etapa general hasta el período competitivo, así como las sensaciones que ellos han experimentado cuando pierden peso de forma rápida, y la percepción de cómo afecta el rendimiento deportivo, siendo esta parte preguntas abiertas.

Finalmente, en la cuarta sección, se le pide al deportistas clasificar las consecuencias físicas (estado general del deportista, frecuencia cardíaca, ausencia de lágrimas y orina, mucosas secas y presión arterial) al utilizar la PRP de tres a cinco días previo a la competición como normales, medianamente graves y graves (Santos-Peña et al., 2006).

Cabe mencionar que, se realizó una revisión previa por parte de entrenadores expertos de los deportes de Lucha, Judo, Boxeo y Karate, así como un estudio preliminar con 30 luchadores, no incluidos en la muestra final, para verificar la relevancia y comprensión de las preguntas incluidas en el cuestionario, realizando los ajustes necesarios previo a la aplicación final.

Procedimiento

El primer contacto fue con el metodólogo de deportes de combate del Centro de Alto Rendimiento “Niños Héroes”, explicando el objetivo del proyecto y sus beneficios. Posteriormente, se tuvo el contacto con los entrenadores quienes a su vez informaron a los deportistas. Finalmente se hizo una reunión previa con los deportistas para informarles oralmente de que trataba el instrumento, y cada participante mayor de edad firmó el consentimiento informado. En el caso de los deportistas menores de edad, ellos firmaron el asentimiento y el consentimiento informado fue firmado por sus padres. Se les pidió que asistieran descansados y alimentados una hora antes de su

entrenamiento en las mismas instalaciones. La aplicación del cuestionario se llevó a cabo colectivamente, por seis evaluadores previamente capacitados, los deportistas contestaron el cuestionario en aproximadamente 40 minutos.

Análisis de Datos

El análisis de datos consistió en varios pasos, el cálculo del peso relativo perdido, la categorización de los estados de ánimo relacionados con el peso perdido, y los índices de éxito y experiencia se crearon sobre la base de los elementos originales (véase más adelante).

Para explorar la normalidad de los datos se realizó la prueba de *Shapiro-Wilk* que mostró que los datos no seguían una distribución normal; por lo tanto, el análisis inferencial posterior se realizó mediante una prueba estadística no paramétrica. Finalmente, se realizaron análisis de comparación descriptiva, correlacional y media para las diferentes variables; véase a continuación una descripción más detallada. El cálculo de las nuevas variables se realizó de la siguiente forma:

- El porcentaje relativo de peso perdido en los deportistas se calculó dividiendo el peso que pierden regularmente antes de una competición entre su peso regular durante toda la temporada.
- El porcentaje relativo de peso perdido nos ayudó a clasificar a los deportistas como aquellos que pierden \pm del 5% de su peso corporal.
- Puesto que el cuestionario recogió información por medio de preguntas abiertas para las secciones de estado de ánimo y percepción del desempeño, se realizó una categorización de las respuestas de los participantes *a posteriori* para el análisis estadístico.
- Los ítems cualitativos con respecto al estado de ánimo relacionados con el peso perdido fueron categorizados en ira, confusión, tristeza, fatiga, vigor, y si hubo o no cambios en la percepción de los deportistas cuando practicaron la PRP. Este procedimiento nos ayudó a identificar a los deportistas que presentan o no un estado de ánimo específico. El mismo procedimiento se realizó para identificar si esos deportistas perciben o no una disminución en su rendimiento deportivo.

- El índice de éxito se calculó dividiendo el número de medallas por el número de competiciones que tuvieron en el último año.
- Finalmente, el índice de experiencia deportiva se calculó dividiendo la edad competitiva entre la edad deportiva.

Para el análisis de las estrategias de PRP, se consideraron dos medidas: a) la presencia/ausencia de la estrategia que permitió calcular la frecuencia muestral para su uso; y b) la intensidad en el uso de la estrategia categorizada en rara, a veces y siempre.

Para los síntomas fisiológicos se realizó un procedimiento similar; sin embargo, la intensidad se clasificó como normal, moderada y severa. Los análisis se realizaron considerando la muestra completa, y también para los subgrupos que pierden \pm del 5% de su peso corporal al utilizar estrategias para la PRP (Artioli, Gualano et al., 2010; Artioli, Iglesias et al., 2010; Franchini et al., 2012).

El análisis estadístico descriptivo consistió en el cálculo de porcentajes, medias y desviaciones estándares para la prevalencia del uso de estrategias de la PRP en la muestra global y los subgrupos (\pm del 5% del peso corporal), los días previos a las competiciones en las que llevan a cabo estrategias para la PRP, la cantidad de estrategias utilizadas, la intensidad del tipo de estrategias que utilizaron, los síntomas fisiológicos como consecuencia de las estrategias para la PRP, los síntomas emocionales y el cambio en la percepción del rendimiento como consecuencia de las estrategias para la PRP, y la influencia de otros en el uso de estrategias para la PRP en la muestra global, y en los subgrupos (\pm del 5% de la pérdida de su peso corporal).

Para el análisis correlacional, se utilizó la prueba de *Spearman*, donde se probó la asociación entre el peso relativo perdido con la cantidad y frecuencia de las estrategias para la PRP, la influencia de las personas para el uso de las estrategias, el índice de éxito y el índice de experiencia deportiva.

Finalmente, se realizaron comparaciones entre grupos utilizando la prueba de *U Mann-Whitney* para identificar las diferencias en la intensidad de las estrategias que utilizan, la intensidad de los síntomas como consecuencia de la PRP y la influencia de otros para adoptar esta práctica entre los dos subgrupos (\pm del 5% de pérdida de peso corporal).

Para el análisis de los síntomas emocionales, las comparaciones entre subgrupos consistieron en la diferencia del peso relativo perdido, la cantidad de estrategias y la intensidad de la estrategia entre los participantes que informaron *versus* los participantes que no informaron los cambios en el estado de ánimo, por lo tanto, se realizaron análisis para cada categoría de estado de ánimo por separado. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software *IBM SPSS v. 25*.

Resultados y Discusión

Respondiendo a los objetivos planteados se realizó una publicación del artículo “Multilevel Evaluation of Rapid Weight Loss in Wrestling and Tae Kwon Do” (Castor-Praga et al., 2021) en el cual se realizó un cuestionario *ad hoc* basado en la literatura científica previa, cuyos hallazgos, con base en los objetivos planteados para este estudio, se resumen a continuación.

La investigación permitió conocer que la prevalencia del uso de estrategias para la PRP de los participantes ($n = 153$) fue de 96%. De esta muestra se calculó el peso relativo perdido solo para 148 deportistas, dividiéndola en dos subgrupos: el 57.40% de los deportistas que practican estrategias de PRP y pierden +5% de su PC, mientras que el 42.60% pierde -5%.

Las estrategias más utilizadas en general fueron el aumento del ejercicio, el entrenamiento con plásticos o ropa gruesa y escupir. El grupo que pierde +5% es quien utiliza con mayor intensidad las estrategias para la PRP como el incremento del ejercicio, entrenamiento con plásticos o ropa gruesa, el uso de esta vestimenta incluso sin entrenar, restricción de líquidos y escupir.

En cuanto a la sintomatología al usar la PRP, se observó que los deportistas que pierden más peso relativo tienden a reportar más síntomas en el estado fisiológico general, la respiración y la presión arterial. Para el grupo que pierde +5% de su PC la ausencia de lágrimas y la falta de orina fueron los síntomas fisiológicos más graves.

Por otro lado, los estados de ánimo más frecuentes fueron fatiga (es decir, cansancio, dolor muscular, agotamiento, sin energía, debilidad), confusión (es decir, desorientado) y vigor (es decir, con energía, contenido, motivación), este último reportado por los deportistas con menos uso de estrategias de PRP. En cambio, los

deportistas que pierden +5% tienden a informar con más frecuencia la presencia de estados de ánimo como fatiga y confusión.

En este cuestionario también se indagó acerca de las personas más influyentes para la adopción de la PRP, siendo los entrenadores, los padres y los nutricionistas. También se encontró que cuanto más peso pierde el deportista, mayor es la influencia del nutricionista. No se encontraron diferencias significativas entre el grupo que pierde +5% y -5% de su PC.

Finalmente, el 76.10% de los deportistas que utilizan estrategias de PRP percibe una disminución en su desempeño, mientras que el resto no percibe cambios. En el grupo que pierde -5% de PC, el 68.00% percibe un descenso en su rendimiento deportivo, mientras que el 31.90% menciona que no les afecta. Por otro lado, del grupo de deportistas que pierden +5% de su PC, el 86.20% percibe que afecta su rendimiento y el 13.80% menciona que no tiene influencia.

En el Anexo 4 se detallan los resultados, discusión y conclusiones y limitaciones, además se muestran las comparaciones entre los subgrupos de género, hombres y mujeres, y por disciplinas, Lucha y TKD.

Conclusiones

La relevancia de nuestro estudio es que a través de la creación del cuestionario *ad hoc*, nos permitió crear una visión integral del manejo de la PRP en el deporte de Lucha y Taekwondo en deportistas mexicanos, a nivel individual y de grupo.

Entre las ventajas de nuestro estudio podemos destacar: la identificación de subgrupos que pierden $\pm 5\%$ de su PC; el número de estrategias que utilizan, así como la gravedad de su uso; la evaluación de la incidencia de la práctica, no sólo el efecto fisiológico, sino también psico-emocional y la percepción del rendimiento deportivo, aportando información que contribuye a la disputa sobre si la PRP influye o no en el rendimiento; y finalmente la medida del nivel de influencia de otros para adoptar prácticas para la PRP.

Asimismo, la prevalencia de uso de estrategias para la PRP, de forma general y en aquellos deportistas que perdían +5% de su peso corporal, la cual destaca la urgente necesidad de implementar acciones para prevenir el uso de estrategias para

la PRP y sus resultados negativos; sobre todo a una edad temprana ya que pudimos observar la edad de inicio del uso de estrategias es a partir de los siete años.

Debido a que nuestro estudio, nos permitió conocer la cantidad de días en las que comienzan a utilizar las estrategias así como el tipo de estrategias y la cantidad de peso perdido, podemos tener una visión más clara y así poder evaluar el nivel de daño que afecta a su salud, ser capaces de establecer un plan probable que pueda abordar y prevenir directamente las consecuencias negativas que abarca la PRP, ya que los deportistas reportan sensaciones de fatiga muscular y/o síntomas de debilidad, e inicio de dolor muscular causado por estrategias de PRP fueron aquellos que regularmente pierden +5% de su PC, y aquellos que pierden menos peso reportan mayor sensación de vigor. Además, este tipo de dolencias podría afectar el rendimiento deportivo y, especialmente, exponer a los deportistas a lesiones durante las competiciones e incluso en los entrenamientos.

Otros factores importantes para considerar en la creación de programas de educación, es la edad y las personas influyentes, debido a la etapa de desarrollo en la que se encuentran los deportistas. Finalmente, a través de este cuestionario podemos llegar a la conclusión de que no existe una relación de la PRP con el éxito deportivo, sino con la experiencia deportiva y competitiva.

Como limitaciones a nuestro **Estudio 1** encontramos que, debido a que las variables de peso fueron auto reportadas, es importante para estudios posteriores obtener una medida objetiva de las variaciones de peso a lo largo de la temporada. Además, el rango de edad en nuestro estudio confirma la adopción temprana de estrategias de PRP, como se informó anteriormente en la literatura, sin embargo, es importante, cuando se evalúa la influencia social o estado de ánimo, considerar la influencia de la edad y la madurez psicológica en estas dimensiones; otros estudios podrían analizar este fenómeno por grupos de edad. Finalmente, el sólo tener dos deportes hace necesario comparar con otras disciplinas.

Estudio 2

Este estudio atendió a los *objetivos específicos 4 y 5*:

Objetivo específico 4: Realizar una revisión narrativa que nos permita conocer los efectos reportados de la PRP en los deportistas de Lucha y TKD a nivel psicofisiológico. *Objetivo específico 5*: Dentro de esta revisión narrativa, realizar énfasis en las metodologías utilizadas.

Tipo de Estudio

Con el fin de proporcionar la evidencia científica reportada sobre el efecto de la PRP en las variables de interés (respuesta cardíaca, rendimiento de las funciones ejecutivas y estado de ánimo) se realizó una revisión narrativa basados en la metodología de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) (Page et al., 2021). La cual nos permitió estudiar y analizar la eficacia de las metodologías utilizadas a través de la Escala de *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) versión en español (Gómez-Conesa, 2012) extrayendo información de los protocolos utilizadas para el estudio de la PRP.

Definición de las Variables

- Pérdida rápida de peso es la pérdida aguda de peso a través de cualquiera de las estrategias, privación total o parcial de la ingesta de calorías y/ o líquidos, así como la pérdida de líquidos por parte del cuerpo de forma voluntaria dentro de los siete días previos a la competición o evaluación final.
- La respuesta cardíaca es la medida en la que podemos observar cambios a nivel cardiovascular, es decir en la frecuencia cardíaca o la variabilidad de la frecuencia cardíaca.
- Las funciones ejecutivas son los procesos cognoscitivos que permiten controlar, regular y planificar el comportamiento, tomando como medida, el control inhibitorio, tiempos de reacción en tareas que demanden la toma de decisiones, memoria de trabajo y flexibilidad mental ya que han sido de las variables más estudiadas en el ámbito deportivo.

- Estado de ánimo es la situación en la que se percibe el deportista a través de sus emociones y/o afectos positivos o negativos.

A continuación, se presenta la estrategia que se llevó a cabo para la búsqueda de la información, así como los criterios de selección con el análisis de los posibles riesgos de sesgo, y cómo se extrajo la información de los artículos seleccionados para esta revisión narrativa.

Estrategia de la Búsqueda

Se realizó una búsqueda basada en la metodología *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) (Hutton et al., 2016), en diferentes bases de datos como *PubMed*, *Google Scholar*, *Scielo*, *Redalyc* y *Cochrane Library*, en los idiomas de español e inglés desde 1998 a 2022 con una combinación de palabras claves que se encuentran listadas en las columnas A y E o F y J; y cualquier combinación de las columnas B, C, y D o G, H, e I, en sus respectivos idiomas (Ver Tabla 6). Se encontraron 824 artículos de los cuáles se descartaron 800 debido a que eran duplicados, por el tipo de población y deporte, ya que solo se consideraron deportistas de combate específicamente de Lucha y TKD; los cuales se presentan en la Tabla 7.

Tabla 6. *Palabras Clave Utilizadas para la Búsqueda*

Inglés					Español				
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Rapid Weight Loss	Heart Rate Variability	Executive Functions	Mood States	Combat Sports	Pérdida Rápida de Peso	Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca	Funciones Ejecutivas	Estado de Ánimo	Deportes de Combate
OR	OR	OR		OR	OR	OR	OR		OR
RWL	HRV	Cognition		Wrestling	Pérdida Aguda de Peso	VFC	Cognición		Lucha
OR	OR	OR		OR		OR	OR		OR
Acute Weight Loss	Sympathetic Response	Cognitive		Taekwondo		Respuesta Simpática	Cognitivo		Lucha grecorromana
OR	OR			OR		OR			OR
Weight Cycling	Cardiac Sympathetic Modulation			TKD		Modulación Cardio Simpática			Taekwondo

Estrategia de Selección

Para la selección de los artículos se consideraron el título, resumen estructurado, objetivos, métodos con sus protocolos, así como los criterios de inclusión/exclusión. Se eligieron ensayos clínicos paralelos aplicando un grupo de control o diseño cruzado en la revisión narrativa. Se descartaron los artículos, que estuvieran en otro idioma que no fueran el español o inglés, o que involucraran otros deportes. Como criterio de exclusión se descartaron las revisiones teóricas o sistemáticas, metaanálisis, capítulo de libro, tesis y comunicaciones a conferencias.

Criterios de Elegibilidad

También se consideraron los siguientes criterios de selección con el objetivo de minimizar los posibles sesgos; que fueran participantes exclusivos de deportes de Lucha y TKD independientemente del nivel de competición (novato, colegial o profesional); que los estudios evaluaran los efectos de la PRP por lo que deberían detallar los tiempos en que se realizaron las pruebas; el tipo de estrategias utilizadas; la cantidad de pérdida de peso o el porcentaje; el tiempo de utilización previo a la evaluación final; y que se comparan los efectos de la PRP entre al menos dos grupos, los que practican y los que no lo hacen, la comparación entre quien pierde más o menos porcentaje de peso o la comparación del antes o después de la PRP.

También se incluyeron los artículos que reportaran al menos una medida de resultado de las variables de interés (respuesta cardíaca que incluye la frecuencia cardíaca y su variabilidad, funciones ejecutivas, como el control inhibitorio, flexibilidad mental, memoria de trabajo visoespacial y tiempo de reacción y/o estado de ánimo o los afectos positivos y negativos) y deberían incluir su instrumento de medición.

Asimismo, se incluyeron los artículos que evaluaran a través de cuestionarios estructurados la percepción de los efectos de la PRP en algunas de las variables de interés de los deportistas que practican la PRP. También, para la validez externa y la interpretabilidad estadística se utilizaron los criterios 1, 10 y 11 de la escala de *PEDro* versión en español, es decir los criterios de elección fueron especificados; los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave y el estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para el menos un resultado clave (Gómez-Conesa, 2012), para la

elección final de los estudio incluidos, tomando en cuenta el proceso de recolección de datos, los posibles sesgos, exploración de inconsistencias de artículos, resultados de análisis reportadas por los artículos, discusión, limitaciones y conclusiones. La mayoría de los estudios cumplieron los estudios, a excepción del estudio de Slačanac et al. (2021) que no especifica las estrategias de deshidratación utilizadas; al igual que el estudio de Choma et al. (1998) añadiendo la falta del reporte de los días exactos en los que realizan la PRP. Por otro lado, Aghaei et al. (2011), Cengiz (2015), Kordi et al. (2011), Seyhan (2018) y Yang et al. (2018) no mencionan el nivel de competición de los luchadores.

Extracción de Información

Se extrajo la siguiente información necesaria: nombre del primer autor y año de publicación; diseño de estudios; sexo, edad, deporte y nivel deportivo de los sujetos, así como el número de participantes; duración de la PRP en días/horas; tipo y número de estrategias utilizadas las cuales se agruparon por deshidratación o privación de la ingesta de calorías; la media y la desviación estándar (*DE*) de los kilogramos perdidos, así como el porcentaje de la pérdida de su PC, en los artículos que no lo mencionaran, fue calculado. Además, se extrajo la medida de la variable de interés con el instrumento de medición, al inicio y después de la PRP indicando si el cambio fue significativo.

Resultados

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de selección de artículos (Figura 2) que después de la identificación, cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión así como con los ítems mencionados para la calidad de los estudios a través de la escala de *PEDro*, en esta revisión se incluyeron 12 artículos los cuales se presentan en la Tabla 7 con las diferentes variables de interés que se agruparon en tres columnas como: respuesta cardíaca (que comprende la frecuencia cardíaca y/o su variabilidad); funciones ejecutivas (incluyendo el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida, flexibilidad mental y el índice de tiempo de la toma de decisiones) y, finalmente, estados de ánimo (que incluye afectos positivos y negativos).

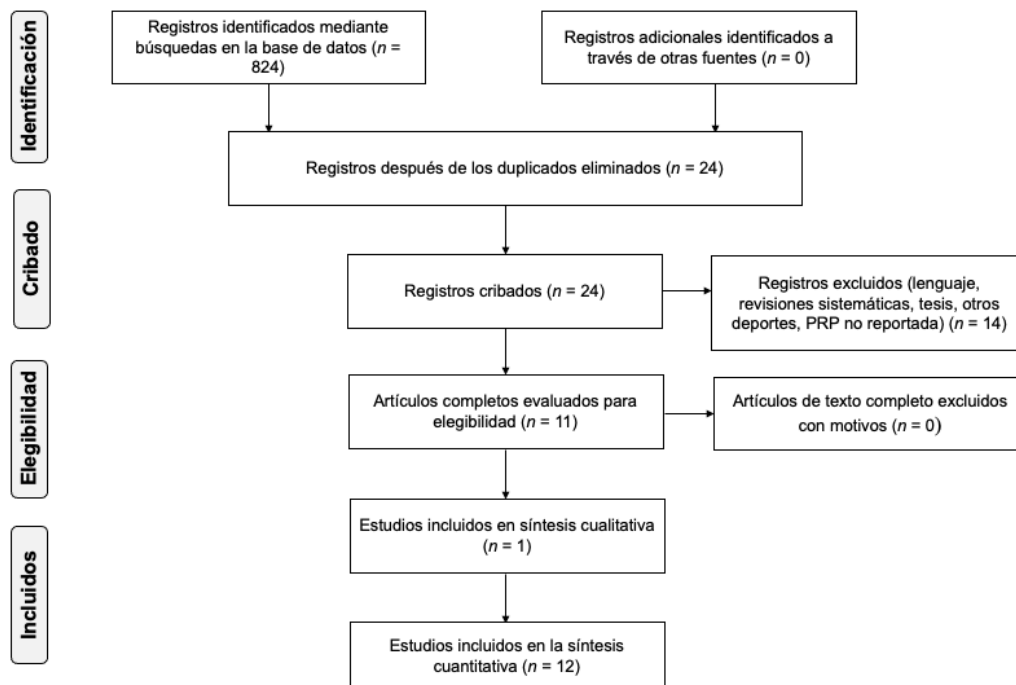


Figura 2. Diagrama de flujo de los diferentes pasos para la selección de los artículos incluidos en esta revisión narrativa.

Los datos de la Tabla 7 ilustran las principales características de los artículos de la revisión narrativa. Se obtuvieron seis artículos que estudian la respuesta cardíaca, tres de las funciones ejecutivas y siete del estado de ánimo. Los estudios evaluaron un promedio de 82.83 ± 139.05 participantes con una duración de la reducción del peso a través de las estrategias de PRP de 7.46 ± 7.10 días, utilizando 2.20 ± 1.03 estrategias de deshidratación y 1.20 ± 0.42 mediante la privación de ingesta de calorías, y un promedio de 6.36 ± 2.98 de porcentaje perdido respecto a su PC.

Tabla 7. Artículos Finales Incluidos en la Revisión Narrativa Según los Criterios de Investigación

Autores, año de publicación	Tamaño de la muestra Sexo Edad Deporte de combate Nivel	Diseño y Procedimiento Días utilizando las estrategias para la PRP	(Número) Métodos comunes utilizados para la PRP por deshidratación	(Número) Métodos comunes utilizados para la PRP por restricción de calorías	Kilogramos de peso perdido y/o porcentaje de pérdida de PC (%)	Respuesta cardíaca	Funciones ejecutivas	Estado de ánimo
Choma et al. (1998)	14 GE (19.50 ±1.3), 15 GC (20.36 ± 1.2), H, Lucha, 3 años mínimo de competición	(I) una semana antes de comenzar la temporada (II) PRP: inmediatamente después del pesaje, (III) rehidratación: 18 a 24 horas previo a la competición	(1) Deshidratación		GE: Reducción 5.1 kg o 6.2 % de PC	NA	Fase I a la II sin cambios: <i>Weschler Adult Intelligence Scaled Revised</i> -Cancelación de letras, prueba de atención visual y habilidad visomotoras. <i>Weschler Memory Scale</i> y <i>TMT-AB</i> - ↓Símbolo de dígitos* e intervalo de dígitos* ↓Prueba de atención* y memoria de corto plazo*.	Fase I a la II: <i>POMS versión corta</i> - ↑Tensión*, ansiedad*, depresión*, desesperanza*, enojo*, hostilidad*, fatiga*, inercia*, confusión* y desconcierto*. De la Fase II a la Fase III: no hay un efecto

Landers et al. (2001)	45, H, 16.45 ± 1.28, Lucha estilo Libre y Greco-romano, Nacional	(I) 5-10 días (II) 8-12 h previo competición		(1) Restricción de alimentos	GE: Reducción 4.68 kg o 6.34% GC: 0.29 kg o 0.36%	NA	Sin cambios en ambos grupos: <i>TMT-AB</i> flexibilidad mental <i>Prueba de palabra-color (Stroop)</i> , control inhibitorio, <i>Weschler</i> memoria de trabajo.	<i>PANAS</i> ↓Afecto positivo* en GE
Aghaei et al. (2011)	11, H, 22.3 ± 3.0, Lucha, bien entrenados	Evaluación pre-post deshidratación	(3) Sauna, ejercicio de alta intensidad con protocolo, restricción de líquidos con protocolo	(1) Restricción de alimentos controlada	Reducción de 2.3 ± 0.4% de PC	<i>Polar F11</i> ↑FC en reposo* y en estado de deshidratación*	NA	NA
Kordi et al. (2011)	436, H, 18.9 ± 4.1 años, Lucha, < 14 a veteranos	Resultados del ciclo de entrenamiento pasado obtenidos a través de un cuestionario diseñado (I) Diez días pre-competición,	(4) Incremento del ejercicio, restricción de líquidos, saunas, usar plásticos o ropa gruesa	(2) Reducción de comida, omitir una o dos comidas	Reducción 3.3 ± 1.8 kg o 5.0 ± 2.6% de PC	NA	NA	<i>Cuestionario diseñado</i> ↑Fatiga, mareos, y depresión
Marttinen et al. (2011)	16, H, 20 ± 2, Lucha, División I	(I) 6 días precompetición, (III) dos días pre-competición, (IV) competición	(2) Incremento del ejercicio y privación de líquidos	(1) Restricción calórica	Reducción de 0.0 - 8.1% de PC	NA	NA	<i>BRUMS</i> ↑Confusión*

Weber et al. (2013)	32, H, 20.06 ± 1.40, Lucha colegial, División I	(I) Basal, prepráctica hidratados y alimentados (II) post práctica deportiva, simulando una competición	(3) Restricción de líquidos, Incremento del ejercicio, Ropa gruesa	(1) Restricción de alimentos	Reducción 2.52 ± 0.84 kg	NA	<i>Automated Neuropsychological Assessment Metrics</i> Sin cambios en tiempo de reacción	NA
Cengiz (2015)	11, H, Lucha, bien entrenados	(I) Basal (II) día 4 de la PRP (III) a las 12 horas de recuperación Reducción en 3 días	(2) Aumento del ejercicio y restricción de líquidos	(1) Restricción de calorías	Reducción 5.03 ± 1.01 % de PC	<i>Monark Ergonomic 828E</i> ↑FC después de la PRP*, pero regreso a la línea base después de 12 h del reabastecimiento	NA	NA
Seyhan (2018)	195 H y 107 M, TKD	Aplicación de encuesta, Reducción de 3 a 4 semanas	(1) Ejercicio con ropa plástica	(2) Dieta, reducción de ingesta de carbohidratos y grasas	4.52 ± 2.77 kg H, 4.40 ± 5.36 kg M	Cambio en los síntomas: aumento de latidos y disnea	NA	<i>Encuesta</i> No afecta: enojo, cansancio, estrés o vigor
Yang et al. (2018)	5, H, 17.40 ± 1.67, TKD	(I) 3.5 días previo a pesaje (II) pesaje (III) después de competición simulada	(3) Decremento de la ingesta de líquidos, sauna, incremento de la intensidad/volumen del entrenamiento	(1) Ayuno	Reducción 5% de PC	<i>Polar Pro Team</i> ↑FC _{máx} * y FC _{promedio} * en la Fase II	NA	NA

Langan-Evans et al. (2021)	1, H, 19 años, TKD, 5 años de experiencia	Competición real: (I) Plan de pérdida de siete semanas de no ingesta de energía (II) antes del pesaje (III) una semana después de la competición con la energía toma <i>ad libitum</i> 8 semanas de reducción controlada de la ingesta de energía (1200–300 kcal·d ⁻¹)	(1) 5 días de reducción de ingesta de energía (1200–300 kcal·d ⁻¹)	72.5 kg (Fase I) a 62.7 kg (Fase II) 13.52% de su PC*.	<i>Ecocardiografía</i> ↓FC reducción constante a través de las Fases I* y II* con un gran aumento en ambas medidas dentro de las 24 h desde el día el pesaje hasta estabilizarse al final de la fase III.	NA	<i>POMS</i> (Fase I a Fase II) ↑Tensión*, ↑Depresión*, ↑Enojo*, ↓Vigor*, ↑Fatiga*, ↑Total de perturbación de ánimo*
Slačanac et al. (2021)	96 H 18.50 ± 3.58 años Lucha Greco-Romana 7.78 ± 4.06 años de experiencia	Competición real: (I) Los datos fueron recogidos durante el pesaje/ antes del inicio de la competición	(1) Deshidratación	2.25 ± 2.22 kg 3.15 ± 3.01 % de su PC*	NA	NA	<i>POMS</i> Correlación* con el incremento de la pérdida de peso y las emociones de ↑Enojo, ↑Depresión, ↑Fatiga, ↑Calma

Roklicer et al. (2022)	10 H 22.44 ± 4.53 años Lucha Greco-Romana Nivel Nacional	(I) Entrenamiento deportivo específico de alta intensidad (HISST) combinado con PRP realizado en dos días antes de la evaluación (II) siete días después de solo el HISST.	(2) Incremento del ejercicio y restricción de fluidos.	(I) Omitir comidas	Línea basal 73.36 ± 4.42 Fase (I) 69.27 ± 4.12 ‡ a Fase (II) 72.38 ± 4.17 ‡ 5% de su PC	Sensor de FC Polar-H10, banda de pecho Polar Pro y Polar Team ↑FC de los valores en la Fase (I) vs Fase (II) en el primer minuto de recuperación 169.77 ± 8.94 vs. 158.22 ± 12.07 ppm‡ Y en el segundo minuto de recuperación 151.44 ± 11.92 vs. 143.88 ± 11.78 ppm‡	NA	NA
------------------------	--	--	--	--------------------	---	--	----	----

Nota. PRP = Pérdida Rápida de Peso; PC = Peso Corporal; H = Hombre; M = Mujer; GE = Grupo Experimental; GC = Grupo Control; ↑ = Incremento de los valores, ↓ = Decremento de los valores; POMS = Escala de Perfil de Estados de Ánimo; PANAS = Escala de Afecto Positivo y Negativo; TMT-AB = Test del Trazo Formato A-B; FC = Frecuencia Cardíaca; BRUMS = Escala Brunel del Estado de Ánimo; TKD = Taekwondo; HISST = High Intensity Sport Specific Training; PPM = Pulsaciones Por Minuto; NA = No Aplica; **p* < .05; ‡*p* < .001.

Discusión

Debido a la alta prevalencia de la PRP el objetivo de este estudio fue conocer los efectos de la PRP en la respuesta cardiovascular, funciones ejecutivas (control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida, flexibilidad mental y tiempo de reacción) así como en el estado de ánimo, enfatizando en las metodologías utilizadas.

Algunos estudios han investigado la relación de la PRP con el éxito deportivo (Artioli, Iglesias et al., 2010; Franchini et al., 2012; Hall & Lane, 2001; Kazemi et al., 2011; Reale et al., 2018; Reale, Cox et al., 2016; Zubac et al., 2017) en los que hay conclusiones opuestas, mencionando que el aumento agudo de peso después de la reducción rápida de peso parece ser beneficioso, mientras que otros mencionan que se debe a la experiencia deportiva y competitiva, sin embargo, la salud física y mental de los deportistas debe ser una prioridad cuando se utiliza cualquier estrategia o método para mejorar el rendimiento deportivo.

Existen tres grandes generalidades acerca de la PRP y el éxito deportivo y la salud: 1) La PRP y la ganancia aguda de peso posterior al pesaje aumenta las posibilidades de éxito; 2) La PRP no tiene ningún efecto sobre el rendimiento deportivo y la salud y 3) La PRP tiene un efecto negativo sobre la salud y por consiguiente en el rendimiento deportivo.

En la Tabla 7 se observa que desde 1998 se ha estudiado la PRP con respecto a las emociones y los afectos siendo la variable más estudiada al utilizar estrategias para la PRP, donde también existen resultados opuestos; en algunos solo afecta a emociones negativas teniendo un incremento de estas, en otros estudios también existe un decremento de las emociones positivas, y en otros, no existe ningún cambio. Otra de las variables estudiadas son el control inhibitorio y la velocidad de reacción, en las cuales también existe discrepancia en cuanto a los resultados. Y en menor medida se ha estudiado la memoria de trabajo visoespacial y la flexibilidad mental.

Finalmente existen menos estudios acerca de la FC, aunque en todos los estudios se reportó un incremento de la FC y solo existe un artículo pilotaje que estudia la VFC (Do Nascimento et al., 2020) el cual no fue incluido debido a que no corresponde a la población de interés. También se puede observar que no existen estudios que involucren las tres variables en conjunto al realizar la PRP.

A continuación, se presentan los efectos reportados de la PRP en cada uno de los niveles de interés en los deportes de Lucha.

Efectos de la PRP en la Respuesta Cardíaca

En primer lugar, en cuanto a la respuesta cardíaca, medida a través de la FC y su variabilidad, sabemos que esta última representa el equilibrio dinámico entre la actividad simpática y parasimpática que provoca oscilaciones continuas de la FC, es decir, una variación de tiempo entre latido-latido conocidos como intervalos R-R, por lo que es un instrumento no invasivo que nos ayuda a controlar la carga y conocer el estado fisiológico del deportista evitando un síndrome de sobre entrenamiento (Baumert et al., 2006; Castro-Sepúlveda et al., 2015; Kleiger et al., 2005; Schmitt et al., 2015).

Algunos autores han estudiado la relación de la FC con la PRP como Aghaei et al. (2011) quienes compararon a un grupo de 11 luchadores que redujeron $2.3 \pm 0.4\%$ de su PC a través de la deshidratación y restricción calórica encontrando un incremento en la FC en reposo. Por otro lado, Cengiz (2015) también reporta un incremento de la FC cuando hay una reducción de $0.03 \pm 1.01\%$ de PC a través de la deshidratación y la restricción calórica, sin embargo, proponen que cuando hay un tiempo de recuperación, los deportistas pueden regresar a los valores de la línea base de su FC. Otros autores como Yang et al. (2018) también reportan un incremento de la FC máxima y promedio cuando hay una deshidratación y restricción calórica perdiendo el 5% de PC en deportistas de TKD, sin embargo, estos deportistas logran recuperarse, es decir vuelven a los valores de las medidas iniciales cuando realizaron un reabastecimiento de agua y carbohidratos en un periodo de 16 horas. Asimismo, Langan-Evans et al. (2021) llevaron una reducción de ingesta de calorías controlada y proponen que la FC logró estabilizarse, pero debemos considerar que el tiempo en el que el deportista de TKD logró esta reducción de peso fue durante 8 semanas. Por último, Roklicer et al. (2022) estudiaron a 10 luchadores que perdieron 5% de su PC y también vieron un efecto negativo en la FC, esto reflejado en los valores de la FC al minuto de recuperación fueron mayores cuando se practicó la PRP que cuando no se realizó.

En los resultados de estos estudios se observa que, independientemente del porcentaje perdido, todos experimentan un aumento de la FC. Contrariamente a lo reportado por algunos autores (Artioli, Gualano et al., 2010; Artioli, Iglesias et al., 2010; Franchini et al., 2012) que mencionan que no hay efecto negativo siempre y cuando se reduzca menos del 5% de su PC. Además, Cannataro et al. (2020) mencionan que una reducción supervisada atenúa el impacto de la PRP en los marcadores biológicos, sin embargo, el daño hormonal es inevitable. También se han reportado que los efectos negativos después de 16 horas de recuperación pueden ser reversibles (Cengiz, 2015), sin embargo, Maughan et al. (2010) mencionan que 13 horas no fueron suficientes para recuperarse. Por lo tanto, no hay un tiempo conocido para la reposición de la PRP y los deportistas podrían llegar a presentarse a su combate en condiciones no óptimas con consecuencias negativas en la salud y en resultados deportivos.

Por otro lado, aquellos deportistas que utilizan la deshidratación inducida pueden alcanzar la pérdida de peso hasta de un 5% del PC o más al combinarlo con otras estrategias, causando un efecto fisiológico en su homeóstasis al afectar el control del barorreflejo, aumentando la actividad simpática y disminuyendo la actividad parasimpática (Castro-Sepúlveda et al., 2015; Charkoudian et al., 2003; Ftaiti et al., 2001; Matthew et al., 2002) debido a lo anterior, la *National Collegiate Athletic Association* (NCAA) y otras instituciones han elegido una medición de la Gravedad Específica de la Orina (GEO [U_{sg}]) de ≤ 1.020 para identificar un estado de euhidratación para la certificación de peso, que es la forma más simple y práctica de medir el estado de hidratación; siendo un valor óptimo de estado hidratación, mientras que los valores más altos indican un estado de deshidratación que va de leve a severa (Casa et al., 2000). Esta medición podría ser bien utilizada por los entrenadores y deportistas en sus evaluaciones periódicas para tener un control y así evitar que los deportistas lleguen a situaciones desfavorables.

Efectos de la PRP en Funciones Ejecutivas

En segundo lugar, las funciones ejecutivas se definen como una serie de capacidades que permiten controlar, regular y planificar el comportamiento y procesos cognoscitivos (Lezak et al., 2004). Una de las propuestas es el control inhibitorio,

atención visual y habilidades visomotoras estudiada por Choma et al. (1998) quienes no encontraron cambios en luchadores que realizan la PRP, en la prueba de memoria de corto plazo hubo un cambio cuando realizan la PRP, pero logran estabilizarse cuando realizan una rehidratación. Igualmente, Landers et al. (2001) quienes utilizaron una restricción de alimentos para una competición real también reportan que no hay cambios en el control inhibitorio, en la memoria de trabajo visoespacial y en la flexibilidad mental, sin embargo, las tomas realizadas fueron de 5 -10 días y de 8 - 12 horas previo al pesaje y en este tipo de pruebas debe considerarse el efecto *retest*.

Finalmente, Weber et al. (2013) reportan que no hay cambios en los tiempos de reacción en deportistas que utilizaron la deshidratación y la privación de alimentos perdiendo menos del 3% de su PC para una competición simulada, lo cual pueda ir de la mano con lo reportado de que <5% perdido del PC no afecta (Artioli, Gualano et al., 2010; Artioli, Iglesias et al., 2010; Franchini et al., 2012), esto podría deberse a que el nivel de deshidratación no afecta la velocidad del impulso nervioso-motor. Aunque estos estudios reportan que no hay cambios negativos ni positivos a nivel cognoscitivo, existen otros estudios en otros deportes de combate como los de Camarço et al. (2016) que estudiaron el control inhibitorio en deportistas de artes marciales mixtas, mencionando que el cambio no fue significativo en una evaluación a dos deportistas que perdieron entre el 5.3 – 9.1% de su PC, aunque el deportista que perdió más peso sí tuvo más cantidad de errores, pero esto podría estar soportado por la teoría de compensación de precisión de velocidad (*Speed-Accuracy Tradeoff* [SAT]) que dice que las decisiones se pueden tomar más rápidamente sacrificando la precisión (Heitz, 2014), sin embargo, un error en la competición puede cambiar el resultado de esta.

Otra de las propuestas, es el tiempo de reacción, los autores Fortes et al. (2017) estudiaron la toma de decisiones en deportistas de Judo cuando hacen una reducción rápida de peso, siendo estos quienes obtuvieron un mejor resultado, lo cual puede deberse a una respuesta como mecanismo de defensa del cuerpo, donde la atención durante una situación de sed puede resultar en el reclutamiento excesivo de áreas cerebrales específicas (Edmonds et al., 2013).

Efecto de la PRP en el Estado de Ánimo

En tercer lugar, el estado de ánimo, que ha sido una de las variables más estudiadas, y se define como la situación en la cual se percibe el deportista, la cual puede variar su duración y puede ser tanto positiva como negativa (Friesen et al., 2018; Langan-Evans et al., 2021). La asociación entre la PRP y el estado de ánimo ha sido reportada por autores como Choma et al. (1998); Landers et al. (2001); Kordi et al. (2011); Marttinen et al. (2011); Langan-Evans et al. (2021); Slačanac et al. (2021) reportando que hay un incremento de las emociones displacenteras y un decremento de las emociones placenteras las cuales fueron medidas a través de cuestionarios validados; por otro lado, Seyhan (2018) evaluaron a través de un cuestionario estructurado, las emociones y no encontraron el reporte de cambios en las emociones por parte de los deportistas. Otros autores como Brandt et al. (2018), Fortes et al. (2018), Isacco et al. (2019), Kim et al. (2018), Langan-Evans et al. (2021), Nascimento-Carvalho et al. (2018) y Slačanac et al. (2021) han estudiado las emociones en otros deportes de combate y han encontrado resultados muy similares, aumento de la ira, depresión, fatiga y disminución del vigor, presentado en todos los artículos; y otros también reportan el aumento de la tensión, confusión, incluso después de la competición, ansiedad, frustración, y disminución de la concentración, únicamente en el artículo de Slačanac et al. (2021) reportan un sentido de calma, probablemente por haber alcanzado el peso objetivo y por un sentido de pertenencia deportiva al realizar la PRP (Pettersson & Berg, 2014).

Estos resultados son muy similares independientemente de las metodologías de estudio, del porcentaje de peso perdido (que va desde el 2.7 al 13.52 % del PC), número de días y tipo de estrategias utilizadas, por lo cual parece ser que la PRP afecta el estado emocional del deportista. Sin embargo, debemos tener cuidado con tales afirmaciones, ya que hay sesgos que podrían afectar estos resultados, debemos ser más cuidadosos con las variables que se pueden controlar, y realizar estos estudios en situaciones competitivas, ya que esta puede ser una de las variables con mayor afectación, así como el estrés al que puedan estar sometidos al seguir estrategias de peso que no son las que comúnmente utilizan o el estar bajo la supervisión de un protocolo para la reducción de peso.

Metodologías

Observando las diferencias en las metodologías utilizadas, otros factores por considerar son el número de días en los que logran esta reducción, si fue controlada y el número y tipo de estrategia utilizada, la experiencia del deportista, así como la ausencia de una competición real. En cuanto al tipo de estrategia, los estudios que utilizan la restricción de alimentos parecen tener un mayor control de la cantidad (recuento calórico y supervisión de un nutriólogo), pero la realidad es que los procesos de pérdida de peso son empíricos, los deportistas no cuentan con una guía de profesionales de la salud y son recomendados por personas que no conocen las consecuencias de la PRP (Lise et al., 2022).

Por otro lado, como mencionan Camarço et al. (2016) es difícil realizar la comparación de los resultados de las funciones ejecutivas debido a que los protocolos son muy variados, por lo que hay que reconsiderar qué funciones ejecutivas nos permiten conocer su rendimiento cognoscitivo en cada deporte de combate. Otro punto para considerar es que los estudios que consideraba un reemplazo de agua y alimentos, en la mayoría fue controlada, por lo tanto, la privación de líquidos puede tener un efecto mínimo o nulo sobre el rendimiento de las funciones ejecutivas si el resultado medido no es sensible a los efectos de la pérdida de peso real a través de las estrategias de deshidratación o privación de ingesta de calorías.

Finalmente, el uso de la VFC para conocer el estado psicológico del deportista puede ser de gran ayuda, ya que diferentes parámetros están asociados a construcciones psicológicas como las capacidades cognoscitivas, procesos neuronales y rasgos de personalidad (Pham et al., 2021). Lo cual daría pie a futuras investigaciones para ampliar el enfoque de la VFC desde una perspectiva psicológica y no solo fisiológica. Y al ser una herramienta práctica y no invasiva, los entrenadores, psicólogos y deportistas, apoyados de cuestionarios psicológicos cortos, podrían llevar un registro fisiológico y psicológico periódico, ya que el impacto a largo plazo que representa el mantenerse cerca de su peso es evidente, ya que deportistas han reportado sentirse insatisfechos, ansiosos y preocupados por su imagen corporal (Barley et al., 2019; Sundgot-Borgen & Garthe, 2011) por lo tanto, no solo es importante el cuidado del estado de ánimo previo a una competición sino las

repercusiones psicológicas que puede tener el manejo del peso (Martinsen et al., 2010).

Conclusiones

Los efectos de la PRP en la respuesta cardíaca parecen indicar un incremento en la FC cuando se realiza una PRP, solo un artículo menciona un decremento, pero debe considerarse las metodologías utilizadas para realizar una conclusión. En cuanto a las funciones ejecutivas, es difícil realizar una discusión y conclusión debido a que los artículos mencionados, presentan diferentes variables para medir el rendimiento cognoscitivo. Finalmente, el estado de ánimo, parece ser la variable con mayor consistencia en los resultados, aunque llegue a presentarse una mejora esta parece ser influenciada por la satisfacción de haber logrado el peso objetivo.

Se propone establecer metodologías que se asemejen a lo que hacen los deportistas, por ejemplo, los deportistas profesionales tendrán el tiempo necesario para hacer una reposición de un día, aunque también se sabe que estos son los deportistas que pierden más peso. Por otro lado, los deportistas universitarios y novatos que compiten el mismo día del pesaje no tendrán la oportunidad para aplicar estrategias de aumento de peso o reemplazo. Es de suma importancia evaluar lo más parecido a una competición considerando las reglas de cada deporte, si tienen tiempo para recuperarse y si este tiempo es suficiente, además de crear protocolos específicos para cada una de las disciplinas. También se debe considerar la experiencia deportiva y competitiva. Así mismo, se propone llevar las evaluaciones de los deportistas desde su ingreso al deporte para conocer el efecto a largo plazo, y escoger las variables con sus mediciones correspondientes por deporte, considerando las reglas establecidas del pesaje, así como los factores físicos y psicológicos, para realizar una evaluación global. Finalmente, se propone la psicoeducación a través de intervenciones a los entrenadores y deportistas sobre las consecuencias de la PRP, tomando en cuenta todos los factores biopsicosociales que llevan a los deportistas a utilizar la PRP.

Estudio 3

Finalmente, en este estudio se plantean tres objetivos con sus respectivas hipótesis:

Objetivo específico 6: Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en la modulación simpática-parasimpática a través del análisis de los parámetros de la VFC como la FC, intervalos RR, LRMSSD, SD₁, SS, LF%, HF% y LF/HF en hombres y mujeres del deporte de Lucha:

Hipótesis 1. La actividad simpática incrementará en hombres y mujeres mientras que la actividad parasimpática será menor, al utilizar estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las practican (NPRP).

Predicción a. La FC, el índice de estrés, ratio LF/HF y LF% (actividad simpática) es mayor en hombres y mujeres, mientras que, el LRMSSD, intervalos RR, SD₁ y HF% son menor, al utilizar estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Hipótesis 2. La actividad simpática será mayor en hombres que utilizan estrategias para la PRP, mientras que la actividad parasimpática será mayores mujeres (independientemente si usan o no la PRP).

Predicción b. La FC, el índice de estrés, ratio LF/HF y LF% (actividad simpática) es mayor en hombres, mientras que, el LRMSSD, intervalos RR, SD₁ y HF% son mayores en mujeres (independientemente si usan o no la PRP).

Objetivo específico 7: Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en hombres y mujeres del deporte de Lucha sobre las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental.

Hipótesis 3. La capacidad de inhibición de la respuesta automatizada, la capacidad para desarrollar una estrategia eficaz a la par de una tarea de memoria de trabajo visoespacial, así como la capacidad para generar diversas opciones de procedimientos, estrategias y respuestas óptimas a las mismas situaciones, se verán afectadas en hombres y mujeres que utilizan estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Predicción c. El desempeño de los hombres y mujeres, medido a través de los parámetros de perseveraciones y tiempo de las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental son menores al utilizar estrategias para la PRP comparados con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Predicción d. No existen diferencias entre los hombres y mujeres, en el desempeño, medido a través de los parámetros de perseveraciones y tiempo de las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental al utilizar estrategias para la PRP.

Objetivo específico 8: Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en los hombres y mujeres del deporte de Lucha sobre el estado anímico (afectos positivos y negativos).

Hipótesis 4. Los sentimientos y emociones no placenteros serán mayores que los sentimientos y emociones placenteros en los hombres y mujeres que utilizan estrategias para la PRP comparado con los hombres y mujeres que no las utilizan (NPRP).

Predicción e. La dimensión del afecto positivo es menor, mientras que en el afecto negativo es mayor al utilizar estrategias para la PRP al utilizar la PRP independientemente del género.

Tipo de Estudio

Este estudio considera una metodología bajo el enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y comparativo (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Se analizó el funcionamiento general de los deportistas de Lucha en términos psicofisiológicos y afectivos, por la cual se realizó una medición inicial de dichas variables para el establecimiento de la línea de base (Fase 1) y una segunda evaluación previo a la competición (Fase 2) donde se espera que sea más común el uso de estrategias para la PRP.

Definición de las Variables

- Estrategias para la PRP son aquellos medios por los cuales el deportista reduce su peso corporal de una forma rápida e intencional, en un período de uno a siete días.

- La VFC es una medida no invasiva del equilibrio entre la influencia simpática y parasimpática.
- El control inhibitorio permite regular y controlar las tendencias a generar respuestas impulsivas, siendo esta función reguladora primordial para la conducta y la atención del individuo.
- La memoria de trabajo autodirigida es indispensable para la comprensión y aprendizaje de los movimientos en el deporte ya que permite mantener la información mientras es analizada, seleccionada e integrada semánticamente.
- La flexibilidad mental se refiere la capacidad para generar diversas opciones de procedimientos, estrategias y respuestas a las mismas situaciones, hasta que se encuentra el procedimiento óptimo.
- Afecto positivo se caracteriza por el predominio de estados emocionales placenteros como interesado, estimulado, atento, en otros.
- Afecto negativo se caracteriza por el predominio de estados emocionales aversivos o no placenteros, como el nerviosismo, miedo, culpa, tenso, entre otros.

Población, Muestreo y Muestra

De todos los deportes de combate pertenecientes al Centro de Alto Rendimiento “Niños Héroes” del Instituto de Cultura Física y Deporte del Estado de Nuevo León, únicamente se incluyeron a los deportistas de Lucha, debido a la disponibilidad por parte de la institución y de los deportistas. Se consideraron las categorías de cadete, juvenil y senior de los estilos libre, femenino y grecorromano.

El muestreo fue no probabilístico de tipo intencional por conveniencia por lo que se seleccionó a los participantes según la disponibilidad y proximidad de ser estudiados (Otzen & Manterola, 2017).

Participantes

Participaron 19 luchadores, 8 hombres y 11 mujeres quienes estaban habituados a practicar la PRP. La edad de los deportistas fue de un rango de 14 a 25 años (17.42 ± 2.83). El peso corporal (PC) fue de 62.69 ± 3.51 kg, las divisiones de peso fueron de 49 a 100 kilogramos. En términos de experiencia deportiva, el promedio

fue de 7.47 ± 3.45 años, mientras que, la experiencia competitiva fue 7.00 ± 3.40 años. Todo el procedimiento fue realizado bajo los principios éticos y sus enmiendas posteriores sobre la investigación humana de la Declaración de *Helsinki* 1964 y la versión actual de la Ley General de Salud de México. Este estudio fue aprobado por el Comité Ético del Centro de Investigación Transdisciplinar en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (No. 130820-39, ver Anexo 2).

Respecto a los participantes del Estudio 1, en el deporte de TKD no se realizaron las evaluaciones de la Fase 2 debido a la situación de la pandemia, existieron limitaciones en cuanto a organización de horarios, sumado a esto, una cantidad considerable de deportistas abandono el deporte.

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

- Se incluyeron participantes con al menos un año de experiencia competitiva y que hayan firmado el consentimiento de participación en el estudio (Anexo 1).
- Se excluyeron todos aquellos deportistas fumadores, que se encontraran en medicación que pudiera alterar algunas de las mediciones, presentar signos de deterioro cognoscitivo, referir algún trastorno psiquiátrico o neurológico, o antecedentes de ello, o haber sufrido algún traumatismo craneoencefálico.
- Se eliminaron aquellos deportistas que no cumplieran con todas las pruebas, y se hizo una segunda verificación de los deportistas que no cumplieran los criterios de inclusión.

Instrumentos, Materiales y Técnicas de Recolección de Información

Para conocer la PRP se utilizaron los indicadores de peso corporal, hidratación y el registro de las estrategias de PRP utilizadas, los cuales se describen a continuación:

Peso Corporal

Para conocer el peso corporal de los luchadores se utilizó una báscula Tanita-Bc730. El protocolo consiste en que el deportista suba a la báscula una vez que esta lo indique, la persona debe subirse descalzo y con la ropa con la que compite, con previo vaciamiento de vejiga, se le pidió no haber ingerido alimentos ni líquidos (presentarse en ayuno), así como retirar todos los artefactos que pudieran alterar los

resultados como aretes, relojes inteligentes, celulares, etc.; no haber realizado ejercicio 24 horas previo al pesaje (Fernández-García et al., 2020).

Hidratación

La gravedad específica de orina (GEO) es la forma más sencilla y practica de medir el estado de hidratación; donde el valor de un estado óptimo de hidratación es <1.020 , mientras que valores mayores nos indican un estado de deshidratación leve a severa (Casa et al., 2000). Para obtener el valor se depositó la primera orina del día en un recolector esterilizado de orina (marca MEDICA) y a través de un refractómetro RZ130 el cual fue previamente calibrado (Armstrong, 2013; Fogt et al., 2009; Jetton et al., 2013; Stuempfle & Drury, 2003) se colocó una gota de la orina recolectada, a través del mirador se observó el grado de hidratación/deshidratación; entre cada medición es importante la limpieza del refractómetro para evitar la mezcla de muestras y resultados erróneos. Todo este proceso se llevó a cabo en el laboratorio de Rendimiento Deportivo de la Facultad de Organización Deportiva.

Estrategias para la PRP

Durante el registro, los deportistas contestaron un cuestionario para conocer el tiempo que tenían sin ingerir alimentos y líquidos, así como los días que utilizaron las estrategias (Ver Anexo 5).

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Se le pidió al deportista presentarse en las mismas condiciones mencionadas anteriormente para el pesaje; la toma de la VFC se realizó después del pesaje. La VFC se midió durante diez minutos mientras el deportista estuvo en posición supina en una habitación tranquila, utilizando un monitor de frecuencia cardíaca (Polar H10) donde la señal se envió a través de *Bluetooth* a un dispositivo inteligente (iPad) que cuenta con la aplicación *Elite Heart Rate Variability*. Posteriormente los datos fueron vaciados y analizados en el programa de *Kubios Software HRV 2.0*. Se obtuvieron parámetros de la FC y su variabilidad seleccionados para los análisis como son: la frecuencia cardíaca, tiempo absoluto promedio entre cada onda R (RR), la raíz cuadrada de la medida de la suma de los cuadrados de las diferencias entre intervalos RR adyacentes (RMSSD), la actividad eferente parasimpática (SD_1) y el índice de estrés (*Stress Score*

[SS]) para las mediciones en el dominio del tiempo. También se consideraron los parámetros del dominio de frecuencia, como LF (*Low Frequency*, baja frecuencia), HF (*High Frequency*, Alta frecuencia) en %, así como la ratio LF/HF (Castro-Sepúlveda et al., 2015; Oliveira-Silva & Boulosa, 2015).

Funciones Ejecutivas

Para la evaluación del rendimiento cognoscitivo se utilizó la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-2) que cuenta con baremos mexicanos, las pruebas que integran la batería se dividen principalmente con base al criterio anatómico-funcional y cuentan con un índice de confiabilidad de $\alpha = .80$, lo cual nos indica que el uso de estas subpruebas garantiza que la calificación de cada una de ellas es consistente (Flores-Lázaro et al., 2014).

Para fines de este estudio se utilizaron tres subpruebas de esta batería: 1) control inhibitorio (prueba de palabras de colores o *Stroop*, formato A y B); 2) memoria de trabajo autodirigida (señalamiento autodirigido); y 3) flexibilidad mental (test de clasificación de cartas). Su aplicación fue realizada por profesionales de la salud, específicamente psicólogos y de forma individual. A continuación, se describen cada una de las subpruebas utilizadas.

La subprueba de palabras de colores o *Stroop*, mide la capacidad de control inhibitorio, es decir la inhibición de la respuesta altamente automatizada y se puede aplicar a partir de los ocho años. Consta de dos láminas, formato A y B que contiene 14 columnas con palabras impresas en diferentes colores (rojo, azul, verde, rosa, café y negro), se le pide a la persona leer la palabra escrita o el color de la tinta con la que esta impresa; los errores y tiempo (cinco minutos como máximo para cada formato) se anotan en el protocolo (Ver Anexo 6 para una descripción más detallada) (Flores-Lázaro et al., 2014; Martínez-Navarro et al., 2018).

La subprueba de memoria de trabajo (MT) autodirigida, evalúa la capacidad de la persona para desarrollar una estrategia eficaz a la par de una tarea de memoria de trabajo visoespacial. En esta subprueba se evalúa la capacidad de retener y reproducir activamente el orden secuencial visoespacial de una serie de figuras a través de una lámina que contiene 35 distribuidas de forma simétrica (Anexo 7), por lo que se le pide a la persona señalar con su dedo todas las figuras sin omitir ni repetirlas, evitando que

las diga en voz alta. El material necesario para su aplicación consta de un lápiz, cronómetro y el protocolo; con tiempo de aplicación máximo de cinco minutos.

Finalmente, la prueba de clasificación de cartas evalúa la capacidad de flexibilidad mental, es decir, la capacidad para inhibir una respuesta equivocada y evitar utilizarla de forma repetitiva, capacidad para generar hipótesis o criterios de clasificación, la capacidad para modificar su respuesta con base en cambios repentinos de la prueba y la capacidad para mantener su respuesta o una conducta con relación al reforzamiento positivo. En un período máximo de 10 minutos, el individuo tiene que acomodar un conjunto de 64 cartas debajo de una de las cuatro cartas de base (cuadrado, octágono, rombo, trapecio) que se presentan en la lámina (Anexo 8), la prueba comienza por medio de un criterio generado por el individuo (color, forma o número), cabe mencionar que cualquier carta tiene la misma posibilidad de relacionarse con los tres criterios, y van cambiando conforme avanza la prueba (Miller & Cohen, 2001).

Codificación de las pruebas

Para la codificación de las pruebas, existen baremos para la población mexicana, que van del 5 al 1, el valor 5 nos indica menor cantidad de errores y tiempo mientras que más nos acercamos al 1, nos indica mayor cantidad de errores y tiempo (Flores-Lázaro et al., 2014).

Afectos Positivos y Negativos

Para la medición del estado de afectivo de los deportistas se utilizó la Escala de Afecto Positivo y Negativo - PANAS (Watson & Clark, 1988) validada para su aplicación en niños y adolescentes mexicanos (González-Arratia & Fuentes-López, 2015). Esta prueba se compone de 20 ítems en total con dos subescalas, 10 ítems miden el afecto positivo y los otros 10 ítems el afecto negativo (Anexo 9).

Los ítems describen adjetivos asociados a sentimientos y emociones habituales, están en un formato tipo *Likert* con cinco opciones de respuesta que van de 1 *nada o casi nada* a 5 *muchísimo*. Para conocer los resultados de esta prueba, se realiza la sumatoria de los ítems relacionados a cada dimensión.

La prueba ha demostrado adecuada consistencia interna, presentando un $\alpha = .85$ para el factor de afecto positivo y $\alpha = .85$ para el factor de afecto negativo (González-Arratia & Fuentes-López, 2015).

Procedimiento

Para el **Estudio 3** se realizó un pilotaje para las evaluaciones psicofisiológicas, los cuales no están incluidos para este estudio. Las evaluaciones para la Fase 1 se realizaron durante el periodo general en el cual ninguno de los deportistas estaba realizando alguna estrategia para la PRP. Las evaluaciones se llevaron a cabo por personas externas capacitadas, así como parte del equipo de entrenadores apoyaron en el registro y toma de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Para las mediciones de las funciones ejecutivas y afectivas, se solicitó la participación de profesionistas psicólogos que conocían las pruebas previamente, aun así, se realizó una capacitación para estas pruebas. Todas las aplicaciones fueron realizadas en el área de entrenamiento de los deportistas, se citó a los deportistas a las siete de la mañana, previo a su entrenamiento matutino, se les pidió que se presentaran en ayuno, no beber diuréticos ni bebidas alcohólicas y no haber realizado ejercicio 24 horas previo a la evaluación.

El día de la evaluación comenzó con el registro del peso, tiempo en horas de omisión de alimentos y líquidos y la entrega del contenedor con la primera orina del día. Se formaron grupos de diez deportistas y se evaluó la VFC, la cual se realizó en un cuarto aparte que contaba con luz tenue. Se registró durante diez minutos y posteriormente tomaron un refrigerio. Al mismo grupo de diez deportistas, se le aplicó de forma colectiva la escala de PANAS, conforme iban terminando pasaban a las pruebas de funciones ejecutivas, las cuales fueron aplicadas de forma individual.

La segunda evaluación, es decir, la Fase 2, se llevó a cabo en un periodo competitivo, donde es esperado que los deportistas practiquen la PRP. Ambas evaluaciones se realizaron con los instrumentos descritos anteriormente. En la Figura 3 se presenta el cronograma de las evaluaciones.

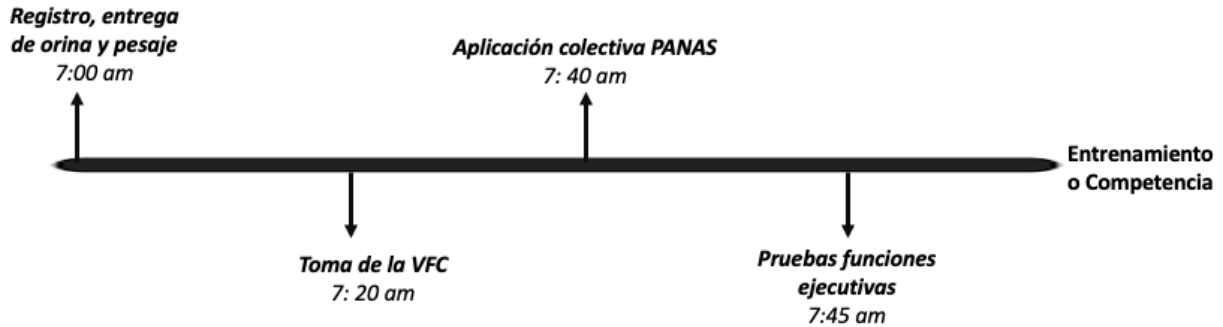


Figura 3. Cronograma de evaluaciones psicofisiológicas basal y competitiva.

Análisis de Datos

Para conocer el cambio de respuesta de la variable en función del tiempo, es decir, de la Fase 1 a la Fase 2, ya que en esta última se espera el uso de las prácticas de la PRP y para conocer la diferencia entre los hombres y mujeres que realizan la PRP y los que no se realizaron, se utilizaron los siguientes análisis:

Se realizó la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* para conocer la normalidad de la distribución de las variables, resultando una distribución no normal por lo cual se realizaron análisis con pruebas no paramétricas. Se categorizó la muestra en cuatro subgrupos para atender los *objetivos 6, 7 y 8*:

- 1) Hombres que utilizaron las estrategias para la PRP (HPRP) y los que no las utilizaron (HNPRP).
- 2) Mujeres que utilizaron las estrategias para la PRP (MPRP) y las que no la utilizaron (MNPRP).

Conociendo esto, se procedió a un análisis de estadística descriptiva por el método de distribución de frecuencias, para organizar y resumir datos.

Se compararon por subgrupos y para ambos géneros, a través de la prueba *U Man Whitney*, aquellos deportistas que realizaron la PRP y los que no. Posteriormente, se verificó si existieron diferencias entre la Fases 1 y 2 en los grupos mencionados a través de un análisis de *Wilcoxon*.

En cuanto a la VFC, específicamente para la RMSSD, se obtuvo el logaritmo (LRMSSD) para realizar los análisis pertinentes. Y para el cálculo del índice del estrés se utilizó la formula $SS = 1000 \times 1/SD_2$.

Resultados y Discusión

Durante este apartado, se muestran los resultados obtenidos de las Fases 1 y 2 de los deportistas de Lucha.

Para comparar los efectos que tiene las estrategias para la PRP en la modulación simpática-parasimpática se muestran los análisis de Fase 1 y 2 (esta última realizada el día de la competición) únicamente a los deportistas de Lucha, de los parámetros de la VFC como lo son la FC, intervalos RR, LRMSDD, SD_1 , índice de estrés (SS) y los parámetros banda de baja frecuencia (LF%), banda de alta frecuencia (HF%) y el ratio de LF/HF del dominio de frecuencia (*objetivo específico 6*); en las funciones ejecutivas, control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental (*objetivo específico 7*); y en el estado anímico (afectos positivos y negativos; *objetivo específico 8*).

La prevalencia de uso de estrategias para la PRP en nuestro estudio fue de 47.4%, del cual el 31.58% corresponde a las mujeres y el resto a los hombres. En cuanto a la prevalencia, nuestros resultados fueron similares a los de Yagmur et al. (2019) donde un 47.9% perdió peso mientras el resto no realizó la PRP, cabe mencionar que existe la necesidad de evaluar a deportistas mujeres en muestras mixtas.

En cuanto al reporte de las estrategias más utilizadas, en nuestra muestra fueron las siguientes: omitir una o dos comidas, restricción de líquidos, ayuno e incremento del ejercicio, similar a lo reportado por Amirsasan et al. (2014), Farhan et al. (2014), Kordi et al. (2011), Viveiros et al. (2015) y Yagmur et al. (2019) quienes reportan que las estrategias más utilizadas por luchadores son el incremento del ejercicio, disminuir las porciones de comida, especialmente de carbohidratos y grasas, uso de cuartos calientes como saunas y saltarse comidas. Por otro lado, el estudio de Oppliger et al. (2003) reporta que los luchadores tienden a usar la dieta gradual y alguna estrategia para la reducción de peso de manera rápida, como el incremento del ejercicio.

Los días en que los luchadores utilizaron las estrategias fueron de 2.78 ± 4.26 y la cantidad de estrategias utilizadas fueron de 2.78 ± 2.54 , lo cual concuerda con lo reportado Kordi et al. (2011).

En cuanto al porcentaje de peso perdido, nuestro resultado fue de 3.58 ± 1.64 , que concuerda con lo reportado por otros estudios (Marttinen et al., 2011; Slačanac et

al., 2021). Por otro lado, la experiencia deportiva y competitiva de los luchadores fue de 7.47 ± 3.45 y 7.00 ± 3.40 , respectivamente, similar a lo reportado por Slačanac et al. (2021) y Roklicer et al. (2022).

En la Tabla 8 se muestran los estadísticos descriptivos de los hombres y mujeres de Lucha que realizaron la PRP y los NPRP, es decir los que no realizaron la pérdida rápida de peso en ambas Fases (1 y 2).

También se puede observar que los 2 grupos en ambas Fases, se encontraban deshidratados según los parámetros establecidos por Casa et al. (2000), estos resultados son similares a lo reportado por Ceylan et al. (2021). Así mismo, los deportistas que realizan la PRP pasan más tiempo sin ingerir líquidos, en ambas evaluaciones que el grupo NPRP.

Tabla 8. Resultados de los Análisis Descriptivos de los Subgrupos Divididos por Género y en Aquellos que Utilizaron Estrategias para la PRP y no, Durante la Fase 1 y 2 en el Deporte de Lucha

Variables	Hombres								Mujeres							
	PRP n = 3				NPRP n = 5				NPRP n = 5				PRP n = 6			
	Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
Peso	59.23	6.77	58.47	4.38	81.26	25.42	77.74	23.13	54.06	7.22	52.96	7.71	56.13	4.90	54.62	5.08
GEO	1.026	.007	1.031	.002	1.031	.002	1.032	.002	1.026	.011	1.030	.005	1.032	.005	1.038	.004
Horas sin tomar líquidos	11.00	1.00	6.67	3.51	8.50	3.50	6.40	3.29	5.80	4.44	4.60	3.78	9.0	2.68	7.67	5.89
Horas sin alimentos	10.33	1.53	7.33	4.51	10.30	1.30	8.40	1.95	8.00	3.67	2.60	2.61	8.17	1.17	8.50	3.27
Horas que durmieron	6.67	1.15	5.67	1.53	6.20	.84	7.00	0.71	7.20	1.64	5.80	3.03	7.42	1.56	8.33	1.03
Litros de agua tomados	NA	NA	1.33	0.58	NA	NA	2.70	0.84	NA	NA	1.60	0.89	NA	NA	1.20	0.47
Comidas omitidas	NA	NA	1.00	1.00	NA	NA	0.00	0.00	NA	NA	0.80	1.79	NA	NA	1.50	1.38

Nota. PRP = Pérdida Rápida de Peso; NPRP = No Pérdida Rápida de Peso; GEO = Gravedad Específica de Orina; NA = No Aplica.

Se analizaron a los subgrupos MPRP, MNPRP, HPRP y HNPRP durante la Fase 1 para identificar si existían diferencias y se encontró que, desde dicha Fase los hombres que realizan la PRP pasan más horas sin ingerir alimentos ($U = 1.50$, $Z = -2.03$, $p = .04$, $Hedges'g = .86$) que las mujeres que realizan la PRP, así mismo pasan más horas sin ingerir líquidos que las mujeres que no realizan la PRP ($U = .50$, $Z = -2.11$, $p = .03$, $Hedges'g = .81$); con dicho análisis se observa que la conducta de los deportistas hombres que realizan la PRP no es propia del evento competitivo, por lo cual es necesario tener una educación en los hábitos de nutrición e hidratación.

Las diferencias entre los subgrupos durante la Fase 2 se encontraron en los luchadores hombres que realizan la PRP y los que no en la cantidad de litros de líquidos tomados previo a la competición ($U = 1.00$, $Z = -2.00$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.79$) donde aquellos que no realizaron la PRP reportan una mayor cantidad de litros tomados; en estos mismos subgrupos se observan diferencia en la cantidad de comidas omitidas previo a la competición ($U = 2.50$, $Z = -1.95$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.71$) donde el grupo HPRP es quien más cantidad de comidas omitió.

En la Fase 2, también se encontraron diferencias en los subgrupos MPRP y MNPRP en la GEO ($U = .50$, $Z = -2.66$, $p = .008$, $Hedges'g = 1.79$) y en la cantidad de horas sin ingerir alimentos ($U = 1.00$, $Z = -2.59$, $p = .01$, $Hedges'g = .61$) presentándose más deshidratadas y con mayor cantidad de horas sin ingerir alimentos las mujeres que practican la PRP, esto concuerda con las estrategias que reportaron utilizar para la PRP.

Asimismo, se reportan diferencias entre hombres y mujeres que practican la PRP durante la Fase 2, en la GEO ($U = .50$, $Z = -2.21$, $p = .03$, $Hedges'g = 1.97$) presentándose más deshidratadas las mujeres que los hombres; y en la cantidad de horas que durmieron previo a la competición ($U = .50$, $Z = -2.24$, $p = .02$, $Hedges'g = 2.23$) reportando mayores horas las mujeres.

Otras diferencias esperadas fueron entre los subgrupos MPRP y HNPRP en la GEO ($U = 1.50$, $Z = -3.13$, $p = .002$, $Hedges'g = .44$) donde las mujeres se presentan más deshidratadas; en la cantidad de horas que durmieron previo a la competición ($U = 9.50$, $Z = -2.30$, $p = .02$, $Hedges'g = 1.45$) donde las mujeres reportan una mayor

cantidad de horas; en la cantidad de comidas omitidas ($U = 15.00$, $Z = -1.98$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.46$) omitiendo mayor cantidad las mujeres; y en la cantidad de litros de líquidos tomados previo a la competición ($U = 12.00$, $Z = -2.02$, $p = .04$, $Hedges'g = 2.27$) siendo los hombres quienes reportan mayor cantidad de líquidos ingeridos.

Finalmente, durante la Fase 2, existió una diferencia entre los subgrupos que no realizan la PRP en la cantidad de horas sin alimentos ($U = 1.50$, $Z = -2.40$, $p = .02$, $Hedges'g = 2.52$) donde los hombres pasan más horas sin ingerir alimentos aún sin la necesidad de perder peso previo a la competición. Con este resultado y las diferencias de la Fase 1, podemos observar que los hombres son quienes pasan más tiempo sin ingerir alimentos y líquidos independientemente de si realizan la PRP o no.

Por otro lado, hablando de las diferencias a través del tiempo, es decir entre la Fase 1 y 2, no se encontraron cambios en el grupo HPRP; pero si se encontró una diferencia en las horas de sueño reportadas de la Fase 1 a la Fase 2 en el grupo HNPRP ($Z = -2.02$, $p = .04$) durmiendo más horas en la Fase 2. En cuanto a las mujeres, el grupo MNPRP no mostró cambios en estos ítems, mientras que las MPRP reportaron un cambio en la GEO ($Z = -2.20$, $p = .04$) debido a que se presentaron con mayor deshidratación en la Fase 2.

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

En la Tabla 9 se muestran los resultados descriptivos de los subgrupos por género de los deportistas que realizaron la PRP y los que no con relación a los parámetros de la VFC.

Tabla 9. Resultados de los Análisis Descriptivos de la VFC de los Subgrupos Divididos por Género y en Aquellos que Utilizan Estrategias para la PRP y los que no, Durante la Fase 1 y 2 en el Deporte de Lucha

Variables	Hombres								Mujeres							
	PRP n = 3				NPRP n = 5				NPRP n = 5				PRP n = 6			
	Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
FC	71.00	12.12	72.00	10.82	66.60	12.66	68.40	3.36	62.40	9.55	65.00	10.39	68.83	8.18	73.00	11.71
RR	865.45	159.58	846.90	120.52	931.10	193.17	879.82	45.63	981.30	142.18	940.14	143.46	881.61	101.97	842.39	151.04
LRMSSD	1.88	0.32	1.86	0.33	1.79	0.25	1.72	0.20	1.86	0.16	1.83	0.26	1.86	0.17	1.79	0.16
SD ₁	65.52	52.01	62.66	45.50	49.40	27.59	41.10	22.90	54.64	17.52	53.86	25.85	54.79	21.04	54.16	23.23
SS	7.56	3.29	6.06	2.87	8.08	3.87	6.18	2.58	6.71	1.51	7.41	3.77	6.92	2.51	7.22	1.67
LF (%)	27.03	12.15	48.96	27.96	48.69	13.57	65.54	9.99	26.15	6.82	39.59	17.69	44.87	18.04	51.81	14.46
HF (%)	70.71	12.81	41.73	34.70	46.33	11.97	25.58	11.96	71.55	7.22	54.65	20.48	55.31	22.97	43.27	15.92
LF/HF	.41	.27	2.08	1.65	1.18	.60	3.01	1.25	.38	.13	1.10	1.29	1.11	.90	1.60	1.42

Nota. PRP = Pérdida Rápida de Peso; NPRP = No Pérdida Rápida de Peso; M = Media; DE = Desviación Estándar; FC = Frecuencia Cardíaca; RR = Intervalos entre latido y latido; LRMSSD = Logaritmo de la Raíz Cuadrada de la Medida de la Suma de las Diferencias al Cuadrado de todos los Intervalos RR Adyacentes; SD₁ = Desviación Estándar del Gráfico de *Poincaré* Perpendicular a la Línea de Identidad; SS = Índice de estrés; LF = Banda de Baja Frecuencia; FH = Banda de Alta Frecuencia; LF/HF = Ratio de Banda de Baja Frecuencia entre la Banda de Alta Frecuencia.

Debido a que es conocido que el género es un factor que influye en la VFC (Massaro & Pecchia, 2019), se procedió a la búsqueda de diferencias entre los subgrupos durante la Fase 1 donde se encontraron diferencias entre los subgrupos HPRP y HNPRP en la banda LF% ($U = 1.00$, $Z = -1.94$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.65$) donde los hombres que no realizaron la PRP tuvieron mayor actividad simpática; en la banda HF% ($U = 1.00$, $Z = -1.94$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.99$) donde el subgrupo HPRP tuvo una mayor actividad parasimpática; y en LF/HF ($U = 1.00$, $Z = -1.94$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.50$) presentado un mayor ratio el subgrupo HNPRP lo que se traduce a un mayor desequilibrio entre los sistemas simpático-vagal; durante la Fase 2 no se observaron estas diferencias.

Durante la Fase 1, las mujeres también presentaron una diferencia en LF/HF ($U = 4.00$, $Z = -2.01$, $p = .04$, $Hedges'g = 1.08$) donde las mujeres que practican la PRP presentan una mayor ratio; esta diferencia no se observó durante la Fase 2.

Los subgrupos MPRP comparadas con los HPRP y HNPRP, no presentaron diferencias en las Fases 1 y 2. Asimismo, las mujeres que no realizan la PRP comparadas con los subgrupos HPRP tampoco presentan diferencias en ambas fases.

En cambio las MNPRP *versus* HNPRP presentaron diferencias desde la Fase 1 en la banda LF% ($U = 1.00$, $Z = -2.40$, $p = .02$, $Hedges'g = 2.10$) donde los hombres presentan mayor actividad simpática; en la banda HF% ($U = .00$, $Z = -2.61$, $p = .009$, $Hedges'g = 2.55$) donde las mujeres presentan una mayor actividad parasimpática; en LF/HF ($U = 1.00$, $Z = -2.40$, $p = .02$, $Hedges'g = 1.84$) donde el ratio fue mayor en los hombres; estas mismas diferencias se encontraron en la Fase 2, LF% ($U = 3.00$, $Z = -1.98$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.80$) mayor en hombres; banda HF% ($U = 2.00$, $Z = -2.19$, $p = .03$, $Hedges'g = 1.73$) mayor en mujeres; y ratio LF/HF ($U = 3.00$, $Z = -1.98$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.50$) mayor en hombres.

En adición, no existieron cambios en los grupos HPRP, HNPRP y MPRP de la Fase 1 a la Fase 2 en los parámetros de la VFC. Pero si para el grupo MNPRP en los siguientes parámetros: LF% ($Z = -2.02$, $p = .04$); HF% ($Z = -2.02$, $p = .04$); LF/HF ($Z = -2.02$, $p = .04$) que, aunque hubo un incremento de la banda LF% y un decremento de la banda HF% estos valores son esperados debido a que se encuentran previo a una competición.

En cuanto a la FC y su variabilidad existen pocos estudios que han abordado este último. El estudio más reciente de Roklicer et al. (2022), donde 10 deportistas de Lucha grecorromana, perdieron peso significativamente a través del incremento del ejercicio, restricción de líquidos y comidas y un entrenamiento específico de alta intensidad, y en la segunda toma ese mismo grupo realizó solo el entrenamiento de alta intensidad, se midió la FC al primer minuto de recuperación después del test reportando un incremento de la FC.

Cengiz (2015) también estudió el efecto de la deshidratación en la FC en luchadores elite, antes de la competición y 12 horas después de practicar la PRP, este

tiempo fue suficiente para que los deportistas mitigaran los efectos negativos a nivel cardiovascular. Asimismo, Yagmur et al. (2019) recolectaron información acerca de la percepción de los síntomas que presentan los deportistas al realizar la PRP indicando que experimentan sensaciones de disnea respiratoria y taquicardia.

Finalmente, Nascimento-Carvalho et al. (2018) es el único estudio que han evaluado el efecto de la PRP en la VFC, donde los deportistas de artes marciales mixtas que perdieron menos del 5% de su PC reportaron un aumento en la FC y la banda LF% asociado con una mayor actividad simpática.

Funciones Ejecutivas

En la Tabla 10 se muestran los resultados descriptivos de los deportistas divididos por género y en aquellos que realizan la PRP y no, con relación a los parámetros de las funciones ejecutivas.

Tabla 10. Resultados de los Análisis Descriptivos de las Funciones Ejecutivas Divididos por Género y en Aquellos que Utilizaron las Estrategias para la PRP y los que no, Durante las Fases 1 y 2 en el Deporte de Lucha

Variables	Hombres								Mujeres							
	PRP n = 3				NPRP n = 5				NPRP n = 5				PRP n = 6			
	Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
Control inhibitorio																
Errores Stroop A	2.00	1.00	4.00	1.73	4.60	0.89	3.80	1.64	2.80	1.48	4.40	1.34	2.67	1.37	3.50	1.76
Tiempo A	4.00	1.00	4.00	1.00	3.40	1.82	3.40	1.67	3.20	1.64	3.40	1.51	4.50	0.84	4.00	1.09
Errores Stroop B	1.33	0.58	3.00	1.73	3.20	1.09	2.40	1.52	1.60	1.34	2.40	1.51	2.83	1.33	2.67	1.51
Tiempo B	3.67	0.58	3.00	0.00	4.40	1.34	3.20	1.48	3.20	1.79	3.60	0.89	4.17	1.17	4.00	1.09
Memoria de trabajo																
Perseveraciones	3.33	2.08	3.00	2.00	3.60	0.89	4.20	1.10	3.40	1.67	3.20	1.79	4.00	1.09	3.00	0.89
Tiempo	2.33	0.58	1.67	1.15	3.20	1.09	2.80	1.10	2.80	1.64	2.40	1.95	4.17	1.33	3.67	1.21
Flexibilidad mental																
Perseveraciones	2.67	0.58	4.33	1.15	3.00	1.41	3.60	0.89	2.40	1.14	3.00	1.87	2.50	1.38	4.33	1.03
Perseveraciones diferidas	2.33	0.58	3.67	2.31	2.20	1.30	2.60	1.52	1.60	0.89	2.40	1.14	2.17	0.98	3.17	0.98
Tiempo	3.00	1.73	4.00	0.00	2.80	1.48	3.60	1.34	3.00	1.41	3.80	1.09	2.83	2.04	4.67	0.82

Nota. PRP = Pérdida Rápida de Peso; NPRP = No Pérdida Rápida de Peso; M = Media; DE = Desviación Estándar.

En cuanto a las diferencias entre los subgrupos HPRP y HNPRP durante la Fase 1 existieron en los Errores *Stroop* A ($U = .50$, $Z = -2.24$, $p = .02$, $Hedges'g = 2.80$) y Errores *Stroop* B ($U = 1.00$, $Z = -2.05$, $p = .04$, $Hedges'g = .26$) lo que indica que el subgrupo HNPRP tuvo un mejor rendimiento, sin embargo, esta diferencia no se observó en la Fase 2.

De igual manera, para los subgrupos MNPRP y HNPRP en los Errores *Stroop* A ($U = 4.00$, $Z = -1.92$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.47$) y en los Errores *Stroop* B ($U = 3.50$, $Z = -2.01$, $p = .04$, $Hedges'g = 1.31$) lo que indica que el subgrupo HNPRP tuvo un mejor desempeño, sin embargo, esta diferencia no se observó en la Fase 2.

No se encontraron otras diferencias en los subgrupos restantes durante las Fases 1 y 2.

Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas a través del tiempo en los subgrupos HPRP, HNRP ni en las MNPRP.

En cuanto a las tareas de memoria de trabajo visoespacial en el grupo de HNPRP existe una mejora debido a que comete menos repeticiones en la prueba, sin llegar a ser significativos estos resultados. Por otro lado, el grupo de hombres y mujeres que realiza la PRP realizó más errores en la Fase 2. Finalmente, ambos grupos realizan más tiempo en terminar la prueba durante la Fase 2 siendo no significativos. Las mujeres que no realizan la PRP, aunque no fue significativo, también tienen mejor puntaje en las pruebas de control inhibitorio, mientras que las mujeres que la realizan parecen permanecer constantes.

El único cambio significativo a través del tiempo se encontró en el grupo MPRP en las Perseveraciones de la Flexibilidad Mental medido a través de la subprueba de Clasificación de Cartas ($Z = -2.04$, $p = .04$) que se traduce en un mejor rendimiento en la evaluación de la Fase 2.

En cuanto a la relación de la PRP y las funciones ejecutivas la evidencia científica reporta dos posturas, que no hay cambios cuando se realiza la PRP y que hay un efecto negativo. Por ejemplo, Landers et al. (2001) midieron el control inhibitorio con la prueba de *Stroop* en un rango de 5 a 10 días previo a la competición, en dos grupos, uno perdió +5% y el otro -5%, ambos grupos obtuvieron un mejor resultado en esta prueba sin llegar a ser significativo, este estudio también evaluó otras funciones

ejecutivas como la memoria de trabajo visoespacial, y tiempo de reacción, sin encontrar cambios significativos. Contrario a lo que se reporta en nuestro estudio, las mujeres que practican la PRP parecen tener un mejor rendimiento en la función ejecutiva de flexibilidad mental, esto puede deberse a una respuesta de defensa del organismo ante el estrés agudo. Otros autores han estudiado otras variables como la agilidad, rapidez y balance (Kaplan & Kivrak, 2021) donde mencionan que una deshidratación aguda evaluada después de un entrenamiento y limitándoles la ingesta de líquidos, tienen efectos negativos en las variables antes mencionadas en luchadores elite.

Por otro lado, Choma et al. (1998) y Wroble y Moxley (1998) mencionan que no hay efectos negativos en el rendimiento cognoscitivo siempre y cuando el deportista tenga tiempo para recuperarse, sin embargo, con las actuales reglas del deporte, esta reposición sería imposible de realizar por los deportistas.

Afectos Positivo y Negativo

En la Tabla 11 se muestran los resultados descriptivos de los deportistas divididos por género y en aquellos que realizan la PRP y los que no, en las dimensiones de los afectos positivos y negativos.

Tabla 11. Resultados de los Análisis Descriptivos de los Afectos Positivos y Negativos de los Subgrupos Divididos por Género y por Aquellos que Practican la PRP y los que no, Durante en las Fases 1 y 2 en el Deporte de Lucha

Variables	Hombres								Mujeres							
	PRP n = 3				NPRP n = 5				NPRP n = 5				PRP n = 6			
	Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2		Fase 1		Fase 2	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
Positivo	37.67	5.86	39.00	2.65	35.80	8.79	36.00	9.25	34.40	7.57	32.30	7.95	32.33	8.59	33.67	7.92
Interesado	3.33	1.15	4.00	1.00	3.80	0.84	3.80	0.84	3.00	1.22	3.60	1.14	3.17	1.47	3.67	1.37
Estimulado	3.00	1.00	3.00	1.00	2.80	1.30	2.80	1.64	1.80	0.84	2.40	1.14	2.67	1.03	3.50	0.84
Motivado	4.67	0.58	4.67	0.58	4.00	1.00	3.80	1.30	4.60	0.55	3.60	1.52	4.17	1.17	3.67	1.21
Entusiasmado	3.67	1.15	4.00	1.00	3.60	0.89	3.20	1.48	3.20	1.09	3.20	1.30	3.33	1.21	3.33	1.03
Orgullosa	4.00	1.73	4.00	1.73	3.80	1.09	3.60	1.34	2.60	1.52	3.20	0.45	2.83	1.60	3.33	1.21
Alerta	2.67	0.58	2.67	1.53	3.20	0.84	3.80	0.84	2.20	1.79	2.40	1.51	2.00	0.63	2.00	0.89
Inspirado	4.00	0.00	4.00	0.00	3.60	1.14	4.00	1.00	4.60	0.89	3.60	1.14	3.33	0.82	3.67	1.03
Decidido	4.67	0.58	4.33	0.58	3.80	0.84	3.80	0.84	3.40	0.89	4.20	1.30	4.00	1.26	3.50	1.38
Atento	3.33	0.58	4.33	0.58	3.80	1.09	3.80	0.84	3.80	0.84	3.00	0.71	2.83	1.47	2.83	0.75
Activo	4.33	0.58	4.00	1.00	3.40	1.14	3.40	1.14	4.20	1.30	3.00	1.00	4.00	1.09	4.17	0.75
Negativo	12.33	1.53	17.33	6.03	18.00	6.20	13.20	2.95	14.60	2.07	17.40	4.56	18.17	4.53	18.00	5.93
Tenso	1.67	0.58	2.00	1.00	2.80	0.84	1.60	0.55	2.00	0.00	2.80	1.09	2.50	1.22	2.67	0.82
Disgustado	1.00	0.00	1.33	0.58	2.00	1.22	1.00	0.00	1.00	0.00	2.40	1.14	2.00	0.89	1.67	0.82
Culpable	1.00	0.00	1.33	0.58	2.00	1.00	1.20	0.45	1.00	0.00	1.00	0.00	1.33	0.52	1.33	0.82
Asustado	1.33	0.58	1.67	1.15	1.80	1.30	1.00	0.00	1.40	0.55	1.20	0.45	1.50	0.84	1.83	0.75
Hostil	1.67	0.58	2.33	0.58	1.80	1.30	2.00	1.22	1.40	0.55	1.40	0.55	1.50	0.55	1.67	0.82
Irritable	1.00	0.00	2.00	1.73	1.40	0.55	1.20	0.45	1.60	0.55	1.80	1.30	1.83	0.75	2.33	1.51
Avergonzado	1.00	0.00	1.33	0.58	1.20	0.48	1.00	0.00	1.20	0.45	1.00	0.00	2.00	0.89	1.17	0.41
Nervioso	1.33	0.58	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.22	2.60	1.82	2.80	1.30	2.33	1.03	2.50	1.22
Miedoso	1.33	0.58	2.00	1.00	1.60	0.55	1.20	0.45	1.20	0.45	1.80	0.84	1.83	0.75	1.50	0.84
Atemorizado	1.00	0.00	1.33	0.58	1.40	0.89	1.00	0.00	1.20	0.45	1.20	0.45	1.33	0.52	1.33	0.82

Nota. PRP = Pérdida Rápida de Peso; NPRP = No Pérdida Rápida de Peso; M = Media; DE = Desviación Estándar.

Durante la Fase 1 existieron diferencias entre los subgrupos MPRP y MNPRP en el afecto de “disgustado” ($U = 5.00$, $Z = -2.13$, $p = .03$, $Hedges'g = 1.51$) siendo mayor en las mujeres que realizan la PRP; y en el afecto de “inspirado” ($U = 4.00$, $Z = -2.10$, $p = .04$, $Hedges'g = 1.49$) que fue mayor en las MNPRP. Aunque esto podría indicar que la muestra no se comporta de manera homogénea, también nos podría indicar la preocupación de las mujeres al ser evaluadas respecto al tema del peso corporal, como se ha reportado anteriormente (Martinsen et al., 2010).

Asimismo, durante la Fase 1 se encontró una diferencia significativa entre los subgrupos MPRP y HNPRP en el afecto de “avergonzado” ($U = 14.00$, $Z = -2.02$, $p = .04$, $Hedges'g = 1.09$) siendo mayor en las mujeres que realizan la PRP. Entre los subgrupos MNPRP y HPRP se observó en los afectos de “decidido” ($U = 1.50$, $Z = -1.92$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.59$) con mayor puntaje en los hombres que realizan la PRP. Finalmente existieron diferencias entre los subgrupos que no realizan la PRP, en los afectos “tenso” ($U = 5.00$, $Z = -1.94$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.35$), “disgustado” ($U = 5.00$, $Z = -1.94$, $p = .05$, $Hedges'g = 2.09$) y “culpable” ($U = 5.00$, $Z = -1.94$, $p = .05$, $Hedges'g = 1.41$) siendo más altos en los hombres.

Durante la Fase 2, las diferencias que se observaron en los afectos fueron entre los subgrupos MPRP y HNPRP en el afecto de “asustado” ($U = 12.50$, $Z = -2.33$, $p = .02$, $Hedges'g = 1.48$) siendo más alto en mujeres; entre los subgrupos MNPRP y HPRP en el afecto de “atento” ($U = 1.00$, $Z = -2.04$, $p = .04$, $Hedges'g = 1.99$) siendo más alto en hombres que realizan la PRP; y entre los subgrupos que no realizan la PRP en el afecto de “disgustado” ($U = 2.50$, $Z = -2.36$, $p = .02$, $Hedges'g = 1.74$) siendo más alto en las mujeres. Durante esta misma Fase, se encontró una diferencia entre los hombres y mujeres que realizan la PRP en el afecto de “atento” ($U = 1.00$, $Z = -2.15$, $p = .03$, $Hedges'g = 2.13$) siendo mayor en los hombres.

No existieron diferencias a través del tiempo en los subgrupos HPRP, MPRP, pero si en los HNPRP en la dimensión “Negativa” ($Z = -2.02$, $p = .04$) donde hubo un decremento de esta dimensión; y en las MNPRP en los ítems de “decidido” ($Z = -2.00$, $p = .05$), “atento” ($Z = -2.00$, $p = .05$) y en la dimensión de “Positivo” ($Z = -2.04$, $p = .04$), que se interpreta como más decididas, pero menos atentas lo que afecto la dimensión de “Positivo” pasando de 34.40 ± 7.57 a 32.30 ± 7.95 . Al parecen en los

hombres, el no realizar una reducción de peso de manera rápida, parece disminuir la dimensión de “Negativa”; mientras que en las mujeres que no realizan la PRP no se comporta de la misma forma.

Hablando del estado ánimo, resultados como los de Landers et al. (2001), quienes también utilizaron la Escala de PANAS en luchadores que perdieron el 5% de su PC en un rango de 5 a 10 días, el grupo que realizó la PRP obtuvo una sumatoria menor en la dimensión del afecto “Positivo”, contrario a nuestros resultados, ya que fueron las MNPRP quienes experimentaron este decremento.

Asimismo, Marttinen et al. (2011) también estudiaron el estado de ánimo, en luchadores colegiales, reportando que aquellos deportistas que pierden más del 4% de su PC se muestran significativamente con mayor confusión que aquellos deportistas que no realizan la PRP, en nuestro estudio ninguno de los subgrupos mostró cambios significativos en este afecto.

Karninčič et al. (2016) mencionan que la presencia de sensaciones de fatiga, así como las emociones de enojo y depresión, se relaciona con la categoría de división de peso a la que pertenecen, entre menor sea, mayor presencia de estas emociones y sensaciones existirán debido a que pierden más peso. También atribuyen las sensaciones de tensión y confusión a los niveles de deshidratación, sobre todo en categorías de peso más ligeras. En nuestro estudio, la diferencia se dio en los deportistas que no pierden peso durante la Fase 1, es decir, no coinciden con los resultados del estudio mencionado.

Slačanac et al. (2021) también reportan correlaciones positivas de la PRP con las emociones de enojo, depresión, fatiga y una correlación negativa en calma, ninguno de nuestros subgrupos mostró cambios significativos en estos afectos.

Yagmur et al. (2019) también reportan que los deportistas que utilizan estrategias para la PRP reportan una fatiga excesiva, niveles altos de estrés, sentirse muy nerviosos y con un menor deseo de competir. Mientras que las deportistas de nuestro estudio mencionan sentirse asustadas y avergonzadas cuando utilizan la PRP.

Otros autores como Amirsasan et al. (2014) y Farhan et al. (2014) reportan que los deportistas de Lucha libre y grecorromana tienden a sentirse con vértigo, irritables y con poca concentración cuando practican la PRP, al igual que lo reportado por

Yousef Abadi et al. (2017), y contrario a lo que reportan los hombres que realizan la PRP de nuestro estudio, ya que mencionan sentirse más “atentos”.

Conclusiones

Según lo reportado en la literatura y con nuestros resultados, es necesario que los deportistas tengan una psicoeducación en los hábitos de hidratación y nutrición, ya que parece ser que independientemente del uso de la PRP, los deportistas tienden a estar ligeramente deshidratados y existen diferencias desde la Fase 1 entre los que realizan la PRP y los que no en las horas que pasan sin ingerir alimentos.

En cuanto a la VFC, se debe considerar la toma de esta, de manera frecuente para tener un control de qué factores son los que influyen en su cambio, así mismo acompañarlo de cuestionarios breves de recuperación y emociones, que permitan complementar un análisis integral de la VFC, estos cuestionarios breves deben incluir la cantidad de horas que han dormido, así como las horas de descanso, la percepción del descanso y recuperación, así como el monitoreo de la carga del entrenamiento.

Respondiendo a las hipótesis planteadas:

Hipótesis 1. La actividad simpática incrementará en hombres y mujeres mientras que la actividad parasimpática será menor, al utilizar estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las practican (NPRP).

Predicción a. La FC, el índice de estrés, ratio LF/HF y LF% (actividad simpática) es mayor en hombres y mujeres, mientras que, el LRMSSD, intervalos RR, SD₁ y HF% son menor, al utilizar estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Los hombres que realizaron los PRP y los que no tuvieron los mismos comportamientos en los parámetros de la actividad simpática, un incremento de la FC, del índice de estrés, LF/HF y LF% sin llegar a ser significativos; de igual manera tuvieron un comportamiento similar en los parámetros de la actividad parasimpática donde disminuyeron los valores del LRMSSD, intervalos RR, SD₁, banda HF% sin llegar a ser significativos. En cuanto a las mujeres, las mujeres que realizaron la PRP y las que no se comportaron similar en los parámetros de la FC e índice de estrés con un incremento, y un decremento de la actividad parasimpática reflejado en los parámetros del LRMSSD e intervalos RR sin ser significativos. Los cambios

significativos fueron para el grupo MNPRP en la ratio LF/HF y banda LF% con un incremento y un decremento de la banda HF%. Por lo cual se rechaza la hipótesis 1.

Hipótesis 2. La actividad simpática será mayor en hombres que utilizan estrategias para la PRP, mientras que la actividad parasimpática será mayores mujeres (independientemente si usan o no la PRP).

Predicción b. La FC, el índice de estrés, ratio LF/HF y LF% (actividad simpática) es mayor en hombres, mientras que, el LRMSSD, intervalos RR, SD₁ y HF% son mayores en mujeres (independientemente si usan o no la PRP).

No se encontró ninguna diferencia significativa entre los HPRP y los demás grupos. Por lo tanto se rechaza la hipótesis 2.

Objetivo específico 7: Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en hombres y mujeres del deporte de Lucha sobre las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental.

Hipótesis 3. La capacidad de inhibición de la respuesta automatizada, la capacidad para desarrollar una estrategia eficaz a la par de una tarea de memoria de trabajo visoespacial, así como la capacidad para generar diversas opciones de procedimientos, estrategias y respuestas óptimas a las mismas situaciones, se verán afectadas en hombres y mujeres que utilizan estrategias para la PRP comparado con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Predicción c. El desempeño de los hombres y mujeres, medido a través de los parámetros de perseveraciones y tiempo de las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental son menores al utilizar estrategias para la PRP comparados con los deportistas que no las utilizan (NPRP).

Se rechaza la predicción c de la hipótesis 3, debido a que se observó una mejora en las perseveraciones de la flexibilidad en las mujeres que realizan la PRP. En los hombres que realizan la PRP no hubo cambios significativos en ninguna de las funciones ejecutivas evaluadas.

Predicción d. No existen diferencias entre los hombres y mujeres, en el desempeño, medido a través de los parámetros de perseveraciones y tiempo de las funciones ejecutivas como el control inhibitorio, memoria de trabajo autodirigida y flexibilidad mental al utilizar estrategias para la PRP.

No se encontraron diferencias en el desempeño de las funciones ejecutivas entre los subgrupos, por lo tanto, se acepta la predicción d de la hipótesis 3.

Se recomienda, tener en cuenta evaluaciones longitudinales, considerar las edades de los deportistas debido a que las funciones ejecutivas dependen del proceso de maduración, y considerar si los deportistas tienen entrenamientos mentales que incluyan estas variables.

Objetivo específico 8: Comparar los efectos que tienen las estrategias para la PRP en los hombres y mujeres del deporte de Lucha sobre el estado anímico (afectos positivos y negativos).

Hipótesis 4. Los sentimientos y emociones no placenteros serán mayores que los sentimientos y emociones placenteros en los hombres y mujeres que utilizan estrategias para la PRP comparado con los hombres y mujeres que no las utilizan (NPRP).

Se rechaza esta hipótesis. Sin embargo, los HNPRP tuvieron un decremento en la dimensión “Negativa”. Lo cual aportaría que evitar las estrategias para la PRP tendría un efecto positivo en las emociones de los hombres.

Predicción e. La dimensión del afecto positivo es menor, mientras que en el afecto negativo es mayor al utilizar estrategias para la PRP independientemente del género.

Se rechaza la predicción e de la hipótesis 4 debido a que se encontró una diferencia entre hombres y mujeres cuando utilizan estrategias para la pérdida rápida de peso en el afecto de “atento” siendo mayor en los hombres.

Otra de las aportaciones al tener este tipo de evaluaciones, es que nos permite la identificación del estado emocional de los deportistas, dando pie a intervenciones inmediatas en caso de ser necesario.

Finalmente, se recomienda realizar un estudio con una mayor cantidad de deportistas, donde los grupos puedan tener un número de participantes similares, ya que en el grupo HPRP solo fueron tres hombres. Sin embargo, la formación de estos grupos se dio de forma natural.

Referencias

- Adan, A. (2012). Cognitive performance and dehydration. *Journal of the American College of Nutrition*, 31(2), 71–78. <https://doi.org/10.1080/07315724.2012.10720011>
- Adrogué, H. J., & Madias, N. E. (2000). Hyponatremia. *New England Journal of Medicine*, 342(21), 1581–1589. <https://doi.org/10.1056/NEJM200005253422107>
- Aghaei, N., Rohani, H., Golestani, A., & Lotfi, N. (2011). The effect of sauna induced-rapid weight loss on lactate response and stability of cardiovascular system in well-trained wrestlers. *Journal of Scientific Research*, 8(1), 52–56.
- Alderman, B. L., Landers, D. M., Carlson, J., & Scott, J. R. (2004). Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(2), 249–252. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000113668.03443.66>
- Aloui, A., Chtourou, H., Briki, W., Tabben, M., Chaouachi, A., Souissi, N., Shephard, R., & Chamari, K. (2016). Rapid weight loss in the context of Ramadan observance: Recommendations for judokas. *Biology of Sport*, 33(4), 407–413. <https://doi.org/10.5604/20831862.1224098>
- Amirsasan, R., Hamed, F., & Ladan, A. (2014). Rapid Weight Loss of Iranian Freestyle and Greco-Roman Elite Cadet Wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 4(2), 63–68. <https://doi.org/10.1080/21615667.2014.955742>
- Anan, T., Sunagawa, K., Araki, H., & Nakamura, M. (1990). Arrhythmia analysis by successive R-R plotting. *Journal of Electrocardiology*, 23(3), 243–248. [https://doi.org/10.1016/0022-0736\(90\)90163-V](https://doi.org/10.1016/0022-0736(90)90163-V)
- Andreato, L. V., Díaz-Lara, F. J., Andrade, A., & Magnani Branco, B. H. (2017). Physical and physiological profiles of brazilian jiu-jitsu athletes: A systematic review. *Sports Medicine*, 3(9), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40798-016-0069-5>
- Appenzeller, O., & Oribe, E. (1991). The autonomic nervous system: An introduction to basic and clinical concepts. *Journal of Neuroimmunology*, 34, 88.
- Armstrong, L. E. (2013). Assessing hydration status : The elusive gold standard. *Journal of the American College of Nutrition Assessing*, 26(sup5), 575s-584s. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719661>
- Arnsten, A. F. T. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(6), 410–422. <https://doi.org/10.1038/nrn2648>
- Artoli, G., Franchini, E., Nicastro, H., Sterkowicz, S., Solis, M., & Lancha Junior, A. H. (2010). The

need of a weight management control program in judo: A proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(15).

<https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-15>

Artioli, G. G., Gualano, B., Franchini, E., Scagliusi, F. B., Takesian, M., Fuchs, M., & Lancha Jr, A. H. (2010). Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Medicine & Science in Sports Exercise*, 32(3), 436–442.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ba8055>

Artioli, G., Iglesias, R. T., Franchini, E., Gualano, B., Kashiwagura, D. B., Solis, M. Y., Benatti, F. B., Fuchs, M., & Lancha Junior, A. H. (2010). Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *Journal of Sports Sciences*, 28(1), 21–32.

<https://doi.org/10.1080/02640410903428574>

Artioli, G., Saunders, B., Iglesias, R. T., & Franchini, E. (2016). It is time to ban rapid weight loss from combat sports. *Sports Medicine*, 46(11), 1579–1584. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0541-x>

Artioli, G., Scagliusi, F. B., Polacow, V. O., Gualano, B., & Lancha, A. H. (2007). Magnitude and methods of rapid weight loss in elite judo athletes. *Revista de Nutricao*, 20(3), 307–315.

<https://doi.org/10.1590/S1415-52732007000300009>

Artioli, G., Scagliusi, F., Kashiwagura, D., Franchini, E., Gualano, B., & Junior, A. (2010). Development, validity, and reliability of a questionnaire designed to evaluate rapid weight loss patterns in judo players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20, 177–187. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00940.x>

Barley, O. R., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2019). The current state of weight-cutting in combat sports. *Sports*, 7(123). <https://doi.org/10.3390/sports7050123>

Bauditz, J., Norman, K., Biering, H., Lochs, H., & Pirlich, M. (2015). Severe weight loss caused by chewing gum. *British Medical Journal*, 336, 96–97.

<https://doi.org/10.1136/bmj.39280.657350.BE>

Baumert, M., Brechtel, L., Lock, J., Hermsdorf, M., Wolff, R., Baier, V., & Voss, A. (2006). Heart rate variability, blood pressure variability, and baroreflex sensitivity in overtrained athletes. *Clinical Journal Sport Medicine*, 16(5), 412–417.

<https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000244610.34594.07>

Beedie, C., Terry, P., & Lane, A. (2000). The profile of mood states and athletic performance: Two meta-analyses. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12(1), 49–68.

<https://doi.org/10.1080/10413200008404213>

Beelen, M., Burke, L. M., Gibala, M. J., & van Loon, L. J. C. (2010). Nutritional strategies to

- promote postexercise recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(6), 515–532. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.6.515>
- Benton, D. (2002). Carbohydrate ingestion , blood glucose and mood. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(3), 293–308. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(02\)00004-0](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(02)00004-0)
- Berger, B., Pargman, D., & Weinberg, R. (2002). Exploring sport and exercise psychology. In *Foundations of exercise psychology* (6th ed., p. 392). Fitness Information Technology.
- Berkovich, B. El, Eliakim, A., Nemet, D., Stark, A. H., & Sinai, T. (2016). Rapid weight loss among adolescents participating in competitive judo. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(3), 276–284. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0196>
- Billman, G. E. (2011). Heart rate variability – a historical perspective. *Frontiers in Physiology*, 2(86), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2011.00086>
- Boisseau, N., Vera-Perez, S., & Poortmans, J. (2005). Food and fluid intake in adolescent female judo athletes before competition. *Pediatric Exercise Science*, 17(1), 62–71. <https://doi.org/10.1123/pes.17.1.62>
- Brandt, R., Bevilacqua, G. G., Coimbra, D. R., Pombo, L. C., Miarka, B., & Lane, A. M. (2018). Body weight and mood state modifications in mixed martial arts: An exploratory pilot. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(9), 2548–2554. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002639>
- Brito, C. J., Roas, A., Brito, I. S. S., Marins, J. C. B., Córdova, C., & Franchini, E. (2012). Methods of body-mass reduction by combat sport athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(2), 89–97. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.22.2.89>
- Brouns, F. (1997). Aspects of dehydration and rehydration in sport. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 82, 63–80. <https://doi.org/10.1159/000059650>
- Cadwallader, A. B., & Murray, B. (2015). Performance-enhancing drugs I : Understanding the basics of testing for banned substances. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(4), 396–404. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0185>
- Caldwell, J. E., Ahonen, E., & Nousiainen, U. (1984). Differential effects of sauna-, diuretic-, and exercise-induced hypohydration. *Journal of Applied Physiology*, 57(4), 1018–1023. <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.57.4.1018>
- Calvo-Rico, B., García-García, J. M., & Monteiro, L. F. (2013). Análisis de la deshidratación en las diferentes etapas de entrenamiento en mujeres: Lucha vs Judo. *Educación y Territorio*, 3(2), 31–41.
- Camarço, N. F., Neto, I. V. S., Nascimento, D. C., Almeida, J. A., Vieira, D. C. L., Rosa, T. S.,

- Pereira, G. B., & Prestes, J. (2016). Salivary nitrite content, cognition, and power in Mixed Martial Arts fighters after rapid weight loss: a case study. *Journal of Clinical and Translational Research*, 2(2), 63–69. <https://doi.org/10.18053/jctres.02.201602.004>
- Cannataro, R., Cione, E., Gallelli, L., Marzullo, N., & Bonilla, D. A. (2020). Acute effects of supervised making weight on health markers, hormones, and body composition in Muay Thai fighters. *Sports*, 8(10), 1–23. <https://doi.org/10.3390/sports8100137>
- Casa, D. J., Armstrong, L. E., Hillman, S. K., Montain, S. J., Reiff, R. V, Rich, B. S. E., Roberts, W. O., & Stone, J. A. (2000). National athletic trainers' association position statement: Fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 212–224. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.9.02>.
- Castor-Praga, C., Lopez-Walle, J. M., & Sanchez-Lopez, J. (2021). Multilevel Evaluation of Rapid Weight Loss in Wrestling and Taekwondo. *Frontiers in Sociology*, 6(April), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2021.637671>
- Castro-Sepúlveda, M., Cerda-Kohler, H., Pérez-Luco, C., Monsalves, M., Andrade, D. C., Zbinden-Foncea, H., Martín, E. B. S., & Ramírez-Campillo, R. (2015). Hydration status after exercise affect resting metabolic rate and heart rate variability. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3), 1273–1277. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.3.8523>
- Cengiz, A. (2015). Effects of self-selected dehydration and meaningful rehydration on anaerobic power and heart rate recovery of elite wrestlers. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(5), 1441–1444. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1441>
- Ceylan, B., Baydil, B., & Aydos, L. (2021). Weigh-in time affects hydration status and acute weight gain in combat sports: A comparison of judo and wrestling. *Revista de Artes Marciales Asiaticas*, 16(2), 80–88. <https://doi.org/10.18002/rama.v16i2.7020>
- Charkoudian, N., Halliwill, J. R., Morgan, B. J., Eisenach, J. H., & Joyner, M. J. (2003). Influences of hydration on post-exercise cardiovascular control in humans. *Journal of Physiology*, 552(Pt 2), 635–644. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.048629>
- Chevront, S. N., Carter III, R., & Sawka, M. N. (2003). Fluid balance and endurance exercise performance. *Current Sports Medicine Reports*, 2(4), 202–208. <https://doi.org/10.1249/00149619-200308000-00006>
- Choma, C. W., Sforzo, G. A., & Keller, B. A. (1998). Impact of rapid weight loss on cognitive function in collegiate wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 746–749. <https://doi.org/10.1097/00005768-199805000-00016>
- Clare, B. A., Conroy, R. S., & Spelman, K. (2009). The diuretic effect in human subjects of an extract of taraxacum officinale folium over a single day. *The Journal of Alternative and*

- Complementary Medicine*, 15(8), 929–934. <https://doi.org/10.1089/acm.2008.0152>
- Conviser, J., Chirban, S., Hauff, C., Kerulis, M., Nickols, R., & Selby, C. (2020). *Making Weight : Risks and Rewards* (Association for Applied Sport Psychology (ed.); pp. 1–15). Conference 2020: Panel Discussion. <https://appliedsportpsych.org/about-the-association-for-applied-sport-psychology/special-interest-groups/eating-disorders/>
- Crighton, B., Close, G. L., & Morton, J. P. (2015). Alarming weight cutting behaviours in mixed martial arts: A cause for concern and a call for action. *British Journal of Sports Medicine*, 0(0), 3–5. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094732>
- D'Anci, K., Vibhakar, A., Kanter, J. H., Mahoney, C., & Taylor, H. A. (2009). Voluntary dehydration and cognitive performance in trained college athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 109(1), 251–269. <https://doi.org/10.2466/PMS.109.1.251-269>
- Da Silveira, F. U. (2006). El efecto de la deshidratación en el rendimiento anaeróbico. *Revista de Ciencias Del Ejercicio y La Salud*, 4(1), 13–21. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v4i1.407>
- Davis, P., Wittekind, A., & Beneke, R. (2013). Amateur boxing: Activity profile of winners and losers. *International Journal of Sport Physiology and Performance*, 8(1), 84–91. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.1.84>
- De Vito, G., Galloway, S. D. R., Nimmo, M. A., Maas, P., & McMurray, J. J. V. (2003). Effects of central sympathetic inhibition on heart rate variability during steady-state exercise in healthy humans. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 22(1), 32–38. <https://doi.org/10.1046/j.1475-097x.2002.00395.x>
- Degoutte, F., Jouanel, P., Bègue, R. J., Colombier, M., Lac, G., Pequignot, J. M., & Filaire, E. (2006). Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27(1), 9–18. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837505>
- Do Nascimento, M. V. S., Reinaldo, J. M., Brito, C. J., & Mendes-Netto, R. S. (2020). Weight cutting is widespread among adolescent judoka regardless of experience level: The need of weight control and educational programs. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 150–155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.01020>
- Doniger, G. M., Simon, E. S., & Zivotofsky, A. Z. (2006). Comprehensive computerized assessment of cognitive sequelae of a complete 12 –16 hour fast. *Behavioral Neuroscience*, 120(4), 804–816. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.120.4.804>
- Dubnov-Raz, G., Mashiach-Arazi, Y., Nouriel, A., Raz, R., & Constantini, N. W. (2015). Can height categories replace weight categories in striking martial arts competitions ? A pilot study.

- Journal of Human Kinetics*, 47(2015), 91–98. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0065>
- Edmonds, C. J., Crombie, R., & Gardner, M. R. (2013). Subjective thirst moderates changes in speed of responding associated with water consumption. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(JUN), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00363>
- Escobar-Molina, R., Rodríguez-Ruiz, S., Gutiérrez-García, C., & Franchini, E. (2015). Weight Loss and psychological-related states in high-level judo athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(2), 110–118. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0163>
- Farhan, H., Amirsasan, R., & Mahdavi, B. (2014). *The comparison methods and effect of rapid weight loss between elite teen freestyle and Greco-Roman wrestlers*. 3(li), 441–445.
- Fernández-Elías, V., Martínez-Abellán, A., López-Guillón, J. M., Morán-Navarro, R., Pallarés, J. G., De la Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodríguez, R. (2014). Validity of hydration non-invasive indices during the weightcutting and official weigh-in for olympic combat sports. *Plos One*, 9(4), e95336. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095336>
- Fernández-García, J. C., Gálvez-Fernández, I., & Mercadé-Melé, P. (2020). Longitudinal study of body composition and energy expenditure in overweight or obese young adults. *Scientific Reports*, 10(5305), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62249-8>
- Filaire, E., Maso, F., Degoutte, F., Jouanel, P., & Lac, G. (2000). Food restriction, performance, psychological state, and lipid values in judo athletes. *Nutrition*, 22, 454–459.
- Filaire, E., Maso, F., Sagnol, M., Ferrand, C., & Lac, G. (2001). Anxiety, hormonal responses, and coping during a judo competition. *Aggressive Behavior*, 27(1), 55–63. [https://doi.org/10.1002/1098-2337\(20010101/31\)27:13.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/1098-2337(20010101/31)27:13.0.CO;2-H)
- Filaire, E., Rouveix, M., Pannafieux, C., & Ferrand, C. (2007). Eating attitudes, perfectionism and, body-esteem of elite male judoists and cyclists. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(1), 60–57.
- Fleming, J., Sharman, M. J., Avery, N. G., Love, D. M., Gómez, A. L., Scheett, T. P., Kraemer, W. J., & Volek, J. S. (2003). Endurance capacity and high-intensity exercise performance responses to a high-fat diet. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(4), 466–478. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.4.466>
- Fleming, S., & Costarelli, V. (2007). Nutrient intake and body composition in relation to making weight in young male taekwondo players. *Nutrition & Food Science*, 37(5), 358–366. <https://doi.org/10.1108/00346650710828389>
- Fleming, S., & Costarelli, V. (2009). Eating behaviours and general practices used by taekwondo players in order to make weight before competition. *Nutrition & Food Science*, 39(1), 16–23.

<https://doi.org/10.1108/00346650910930770>

- Flores Lázaro, J. C., Ostrosky Shejet, F., & Lozano Gutiérrez, A. (2014). *Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales-2* (J. L. Morales Saavedra & T. Uriza Gómez (eds.)). Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.
- Fogelholm, M. (1994). Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports Medicine*, 18(4), 249–267. <https://doi.org/10.2165/00007256-199418040-00004>
- Fogt, D. L., Cooper, P. J., Freeman, C. N., Kalns, J. E., & Cooke, W. H. (2009). Heart rate variability to assess combat readiness. *Military Medicine*, 174(5), 491–495.
- Fortes, L. S., Da Silva Lira, H. A. A., & Ferreira, M. E. C. (2017). Effect of rapid weight loss on decision-making performance in judo athletes. *Journal of Physical Education (Maringá)*, 28(1), 1–9. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v28i1.2817>
- Fortes, L. S., Lira, H., Andrade, J., Oliveira, S., Paes, P., Vianna, J., & Vieira, L. (2018). Mood response after two weeks of rapid weight reduction in judokas. *Archives of Budo*, 14(June), 125–132.
- Franchini, E., Brito, C. J., & Artioli, G. (2012). Weight loss in combat sports: Physiological, psychological and performance effects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(52). <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-52>
- Franchini, E., & Del Vecchio, F. B. (2011). Studies in combat sports: State of the art. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(spe), 67–81. <https://doi.org/10.1590/s1807-55092011000500008>
- Friesen, A., Lane, A., Galloway, S., Stanley, D., Nevill, A., & Ruiz, M. C. (2018). Coach–athlete perceived congruence between actual and desired emotions in Karate competition and training. *Journal of Applied Sport Psychology*, 30(3), 288–299. <https://doi.org/10.1080/10413200.2017.1388302>
- Ftaiti, F., Grélot, L., Coudreuse, J. M., & Nicol, C. (2001). Combined effect of heat stress, dehydration and, exercise on neuromuscular function in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 84(1), 87–94. <https://doi.org/10.1007/s004210000339>
- García-Manso, J. M. (2013). Application of heart rate variability in sports training control: Frequency mode analysis. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 30(1), 43–51. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(86\)90904-2](https://doi.org/10.1016/0006-8993(86)90904-2)
- Garcia de Oliveira, L. F., Souza-Junior, T. P., Fecho, J. J., Gomes-Santos, J. A. F., Sampaio, R. C., Vardaris, C. V., Lambertucci, R. H., & de Barros, M. P. (2022). Uric Acid and Cortisol Levels in Plasma Correlate with Pre-Competition Anxiety in Novice Athletes of Combat Sports. *Brain Sciences*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/brainsci12060712>

- Gaskell, W. H. (1916). *The Involuntary Nervous System* (p. 248). Longmans Green.
- Gazzaniga, M., Ivry, R., & Mangun, G. (2001). Cognitive Neuroscience. In W.W. Norton & Company (Ed.), *The biology of mind* (2nd ed.).
- Gómez-Conesa, A. (2012). Escala PEDro-Español 2012. *Asociación Española de Fisioterapeutas y Unidad de Metaanálisis de La Universidad de Murcia*. https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf
- Gomez-Pinilla, F. (2011). Collaborative effects of diet and exercise on cognitive enhancement. *Nutrition & Health, 20*(3–4), 165–169. <https://doi.org/10.1177/026010601102000401>
- González Arratia, N., & Fuentes-López, J. L. (2015). Validez de las escalas de afecto positivo y negativo (PANAS) en niños. *Liberabit, 21*(1), 37–47.
- Gopinathan, P. M., Pichan, G., & Sharma, V. M. (1988). Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. *Archives of Environmental Health: An International Journal, 43*(1), 15–17. <https://doi.org/10.1080/00039896.1988.9934367>
- Green, C. M., Petrou, M. J., Fogarty-Hover, M. L. S., & Rolf, C. G. (2007). Injuries among judokas during competition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 17*(3), 205–210. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00552.x>
- Guidetti, L., Musulin, A., & Baldari, C. (2002). Physiological factors in middleweight boxing performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 42*(3), 309–314.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2008). *Tratado de Fisiología Médica* (12th ed.). Elsevier Saunders.
- Halabchi, F. (2009). Doping in combat sports. In *Combat Sports Medicine* (pp. 55–72). Springer-Verlag.
- Hall, C. J., & Lane, A. M. (2001). Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *British Journal of Sports Medicine, 35*(6), 390–395. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.6.390>
- Halperin, I., Hughes, S., & Chapman, D. W. (2016). Physiological profile of a professional boxer preparing for Title Bout: A case study. *Journal of Sports Sciences, 34*(20), 1949–1956. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1143110>
- Hautala, A., Tulppo, M., Mäkikallio, T., Laukkanen, R., Nissilä, S., & Huikuri, H. (2001). Changes in cardiac autonomic regulation after prolonged maximal exercise. *Clinical Physiology, 21*(2), 238–245. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2281.2001.00309.x>
- Heitz, R. P. (2014). The speed-accuracy tradeoff: History, physiology, methodology, and behavior. *Frontiers in Neuroscience, 8*(8 JUN), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00150>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill.

- Holte, K., Nielsen, K. G., Madsen, J. L., & Kehlet, H. (2004). Physiologic effects of bowel preparation. *Diseases of the Colon & Rectum*, 47(8), 1397–1402.
<https://doi.org/10.1007/s10350-004-0592-1>
- Horswill, C. A. (2008). Combat Sports Medicine. In *Combat Sports Medicine* (pp. 21–39).
<https://doi.org/10.1007/978-1-84800-354-5>
- Howieson, D. B., & Lezak, M. D. (2008). The neuropsychological evaluation. In *The American Psychiatric Publishing textbook of neuropsychiatry and behavioral neurosciences, 5th ed.* (pp. 215–243). American Psychiatric Publishing, Inc.
- Hutton, B., Catalá-López, F., & Moher, D. (2016). La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Medicina Clínica*, 147(6), 262–266. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.02.025>
- Iglesias, X., Gasset, A., González, C., & Anguera, M. T. (2010). Interacción competitiva y presión ambiental en deportes de combate: Aplicación de la metodología observacional. *Revista Iberoamericana de Psicología Del Ejercicio y El Deporte*, 5(2), 267–282.
- Isacco, L., Degoutte, F., Ennequin, G., Pereira, B., Thivel, D., & Filaire, E. (2019). Rapid weight loss influences the physical, psychological, and biological responses during a simulated competition in national judo athletes. *European Journal of Sport Science*, 0(0), 1–26.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1657503>
- Janiszewska, K., & Przybyłowicz, K. E. (2020). Pre-competition weight loss models in taekwondo: Identification, characteristics and risk of dehydration. *Nutrients*, 12(9), 1–14.
<https://doi.org/10.3390/nu12092793>
- Jetton, A. M., Lawrence, M. M., Meucci, M., Haines, T. L., Collier, S. R., Morris, D. M., & Utter, A. C. (2013). Dehydration and acute weight gain in mixed martial arts fighters before competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1322–1326.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828a1e91>.
- Jlid, M. C., Maffulli, N., Elloumi, M., Moalla, W., & Paillard, T. (2013). Rapid weight loss alters muscular performance and perceived exertion as well as postural control in elite wrestlers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(2).
- Johnstone, A. (2015). Fasting for weight loss: An effective strategy or latest dieting trend ? *International Journal of Obesity*, 39(5), 727–733. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.214>
- Kaplan, S., & Kivrak, A. O. (2021). The effect of acute dehydration on agility, quickness and balance performance in elite wrestlers. *Physical Education of Students*, 25(3), 149–157.
<https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0302>
- Karninčič, H., Baić, M., & Slačanac, K. (2016). Mood aspects of rapid weight loss in adolescent

- wrestlers. *Kinesiology*, 48(2), 229–236. <https://doi.org/10.26582/k.48.2.7>
- Kazemi, M., Rahman, A., & De Ciantis, M. (2011). Weight cycling in adolescent Taekwondo athletes. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 55(4), 318–324. [https://doi.org/0008-3194/2011/318-324/\\$2.00](https://doi.org/0008-3194/2011/318-324/$2.00)
- Khodaei, M., Olewinski, L., & Shadgan, B. (2015). Rapid weight loss in sports with weight classes. *Current Sports Medicine Reports*, 14(6), 435–441. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000206>
- Kim, H. C., Park, K. J., Bae, M. J., & Kim, Y. R. (2018). Change of physical, psychological status through rapid weight loss in National Judo athletes. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, 9(4), 1669–1675. <https://doi.org/10.20540/jiaptr.2018.9.4.1669>
- Kinningham, R., & Gorenflo, D. (2001). Weight loss methods of high school wrestlers. *Medicine & Science in Sports Exercise*, 33(5), 810–813. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00021>
- Kleiger, R. E., Stein, P. K., & Bigger, T. J. (2005). Heart rate variability.: Measurement and clinical utility HRV bits. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 10(1), 1–14. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1542-474X.2005.10101.x>
- Kobilansky, G. (2014). *How to cut weight the right way*. How to Cut Weight the Right Way. <http://breakingmuscle.com/mma/how-to-cut-weight-the-right-way>
- Koral, J., & Dosseville, F. (2009). Combination of gradual and rapid weight loss: Effects on physical performance and psychological state of elite judo athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 115–120. <https://doi.org/10.1080/02640410802413214>
- Koral, Jerome, & Dosseville, F. (2008). Combination of gradual and rapid weight loss: Effects on physical performance and psychological state of elite judo athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 115–120. <https://doi.org/10.1080/02640410802413214>
- Kordi, R., Ziaee, V., Rostami, M., & Wallace, W. A. (2011). Patterns of weight loss and supplement consumption of male wrestlers in Tehran. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 3(4), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-3-4>
- Kowatari, K., Umeda, T., Shimoyama, T., Nakaji, S., Yamamoto, Y., & Sugawara, K. (2001). Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Medicine & Science in Sports Exercise*, 33(4), 519–524. <https://doi.org/10.1097/00005768-200104000-00003>
- Lagan-Evans, C., Close, G. L., & Morton, J. P. (2011). Making weight in combat sports. *Strength and Conditioning Journal*, 33(6), 25–39. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318231bb64>
- Lambert, C., & Jones, B. (2010). Alternatives to rapid weight loss in US wrestling. *International*

Journal of Sports Medicine, 31, 523–528. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1254177>

- Landers, D. M., Arent, S. M., & Lutz, R. S. (2001). Affect and cognitive performance in high school wrestlers undergoing rapid weight loss. In *Journal of Sport and Exercise Psychology* (Vol. 23, Issue 4, pp. 307–316). <https://doi.org/10.1123/jsep.23.4.307>
- Lane, A. M. (2003). Relationships between attitudes toward eating disorders and mood among student athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(2), 144–154. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80250-5](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80250-5)
- Lane, A. M., & Terry, P. C. (2016). Online mood profiling and self-regulation of affective responses. In *International handbook of sport psychology*. (pp. 324--333). Routledge.
- Lane, A., & Terry, P. (2000). The Nature of Mood: Development of a Conceptual Model with a Focus on Depression. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12(1), 16–33. <https://doi.org/10.1080/10413200008404211>
- Langan-Evans, C., Germaine, M., Artukovic, M., Oxborough, D. L., Areta, J. L., Close, G. L., & Morton, J. P. (2021). The Psychological and Physiological Consequences of Low Energy Availability in a Male Combat Sport Athlete. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(4), 673–683. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000002519>
- Langley, J. N. (1921). The autonomic nervous system. In W. H. & Sons (Ed.), *The autonomic nervous system*.
- Lee, Y. Y., Erdogan, A., & Rao, S. S. C. (2014). How to assess regional and whole gut transit time with wireless motility capsule. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 2(2), 265–270. <https://doi.org/10.5056/jnm.2014.20.2.265>
- Levy, M., & Martin, P. (1979). Neural control of the heart. In *Handbook of Physiology, Section 2, The Cardiovascular System, The Heart: Vol. I* (R. M. Bern).
- Lezak, M., Howieson, D., & Loring, D. (2004). *Neuropsychological Assessment*. (O. U. Press (ed.); 4th ed).
- Lieberman, H., Caruso, C., Niro, P., Adam, G., Kellogg, M., Nindl, B., & Kramer, M. (2008). A doubleblind, placebo-controlled test of 2D of calorie deprivation: effects on cognition, activity, sleep, and interstitial glucose concentrations. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(3), 667–676. <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.3.667>
- Lieberman, H. R. (2007). Hydration and cognition: A critical review and recommendations for future research. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(sup5), 555S-561S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719658>
- Lise, R. S., Ordonhes, M. T., Capraro, A. M., & Cavichioli, F. R. (2022). The challenge before the

- fight: a discussion on rapid weight loss in UFC Athletes. *Retos*, 44(January), 595–604.
<https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91280>
- Longo, V. D., & Mattson, M. P. (2014). Fasting: Molecular mechanisms and clinical applications. *Cell Metabolism*, 19(2), 181–192. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2013.12.008>
- Machado-Moreira, C. A., Vimieiro-Gomes, A. C., Silami-Garcia, E., & Carneiro Rodrigues, L. O. (2006). Exercise fluid replacement: Is thirst enough? *. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 12(6), 361–364. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000600020>.
- Martínez-Navarro, I., Chiva-Bartoli, O., Hernando, B., Collado, E., Porcar, V., & Hernando, C. (2018). Hydration status, executive function, and response to orthostatism after a 118-Km mountain race: Are they interrelated? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 441–449. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001614>.
- Martinsen, M., Bratland-Sanda, S., Eriksson, A. K., & Sundgot-Borgen, J. (2010). Dieting to win or to be thin? A study of dieting and disordered eating among adolescent elite athletes and non-athlete control. *British Journal of Sports Medicine*, 15(44), 70–76.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2009.068668>
- Martinen, R. H. J., Judelson, D. A., Wiersma, L. D., & Coburn, J. W. (2011). Effects of self-selected mass loss on performance and mood un collagiate wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 4(25), 1010–1015.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318207ed3f>
- Masento, N. A., Golightly, M., Field, D. T., Butler, L. T., & van Reekum, C. M. (2014). Effects of hydration status on cognitive performance and mood. *British Journal of Nutrition*, 111(10), 1841–1852. <https://doi.org/10.1017/S0007114513004455>
- Massaro, S., & Pecchia, L. (2019). Heart Rate Variability (HRV) Analysis: A Methodology for Organizational Neuroscience. In *Organizational Research Methods* (Vol. 22, Issue 1).
<https://doi.org/10.1177/1094428116681072>
- Matthew, C. B., Bastille, A. M., Gonzalez, R. R., & Sils, I. V. (2002). Heart rate variability and electrocardiogram waveform as predictors of morbidity during hypothermia and rewarming in rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 933, 925–933.
<https://doi.org/10.1139/Y02-120>
- Maughan, R. J., Fallah, J. S., & Coyle, E. F. (2010). The effects of fasting on metabolism and performance. *British Journal of Sports Medicine*, 44(7), 490–494.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2010.072181>
- Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., & Leiper, J. B. (2007). Errors in the estimation of hydration status

from changes in body mass. *Journal of Sports Sciences*, 25(7), 797–804.

<https://doi.org/10.1080/02640410600875143>

- Mendes, S. H., Tritto, A. C., Guilherme, J. P. L. F., Solis, M. Y., Vieira, D. E., Franchini, E., Lancha, A. H., & Artioli, G. (2013). Effect of rapid weight loss on performance in combat sport male athletes: Does adaptation to chronic weight cycling play a role? *British Journal of Sports Medicine*, 47, 1155–1160. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092689>
- Miarka, B., Vecchio, F. B. D., Camey, S., & Amtmann, J. (2016). Comparisons: Technical-tactical and time-motion analysis of mixed martial arts by outcomes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1975–1984. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001287>
- Michael, S., Graham, K. S., & Oam, G. M. D. (2017). Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals: A Review. *Frontiers in Physiology*, 8(May), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00301>
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(May), 167–202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
- Monro, J. A. (2000). Faecal bulking index: A physiological basis for dietary management of bulk in the distal colon. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 9(2), 74–81. <https://doi.org/10.1046/j.1440-6047.2000.00155.x>
- Morales, J., Ubasart, C., Solana-Tramunt, M., Villarrasa-Sapiña, I., González, L. M., Fukuda, D., & Franchini, E. (2018). Effects of rapid weight loss on balance and reaction time in elite judo athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1371–1377. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0089>
- Morgan, W. (1980). Test of Champions: the iceberg profile. In *Psychology Today* (Vol. 14, pp. 92–108).
- Morton, J. P., Robertson, C., Sutton, L., & MacLaren, D. P. M. (2010). Making the weight: A case study from professional boxing making the weight: A case study from professional boxing. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(1), 80–85. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.1.80>
- Mourot, L., Bouhaddi, M., Perrey, S., Rouillon, J. D., & Regnard, J. (2004). Quantitative Poincaré plot analysis of heart rate variability: Effect of endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 79–87. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0917-0>
- Myers, G., Workman, M., Birkett, C., Ferguson, D., & Kienzle, M. (1995). Problems in measuring heart rate variability in patients with congestive heart failure. *American Heart Journal*, 129(5), 975–981. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(95\)90119-1](https://doi.org/10.1016/0002-8703(95)90119-1)

- Naranjo Orellana, J., De La Cruz Torres, B., Sarabia Cachadiña, E., De Hoyo, M., & Domínguez Cobo, S. (2015). Two new indexes for the assessment of autonomic balance in elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *10*(4), 452–457. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0235>
- Nascimento-Carvalho, B., Izaias, J. E., Jesus, N. R. de, Dos Santos, A., Nascimento, T. L. B., Ruaro, M. F., Scapini, K. B., & Sanches, I. C. (2021). Relationship between mood state and cardiac autonomic modulation in jiu-jitsu fighters in the pre- and post-competitive period: A pilot study. *Revista Brasileira de Fisiologia Do Exercício*, *20*(4), 480–489. <https://doi.org/10.33233/rbfex.v20i4.4445>
- Nascimento-Carvalho, B. do, Mayta, M. A. C., Izaias, J. E., Doro, M. R., Scapini, K., Caperuto, E., & Sanches, I. C. (2018). Cardiac sympathetic modulation increase after weight loss in combat sports athletes. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte Med Esporte*, *24*(6), 413–417. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1517-869220182406182057>.
- Navarro, X. (2002). Fisiología del sistema nervioso autónomo. *Revista de Neurología*, *35*(6), 553–562.
- Nieto, A., Jurado, M. A., Rodríguez, M., Román, F., & Vendrell, P. (2009). Manual de neuropsicología. In *Manual de neuropsicología*. Síntesis.
- Oliveira-Silva, I., & Boullosa, D. A. (2015). Physical fitness and dehydration influences on the cardiac autonomic control of fighter pilots. *Aerospace Medicine and Human Performance*, *86*(10), 875–880. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4296.2015>
- Oppliger, R. A., Nelson-Steen, S. A., & Scott, J. R. (2003). Weight loss practices of college wrestlers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *13*(1), 29–46.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, *35*(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, *74*(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Peltola, M. A. (2012). Role of editing of R – R intervals in the analysis of heart rate variability. *Frontiers in Physiology*, *3*(148), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00148>
- Pennington, B., & Ozonoff, S. (1997). Dimensions of executive functions in normal and abnormal

development. *Development of the Prefrontal Cortex: Evolution, Neurobiology, and Behavior*, 37(1), 265–281.

- Pettersson, S., & Berg, C. M. (2014). Dietary intake at competition in elite olympic combat sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(1), 98–109. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0024>
- Pettersson, S., Ekstrom, M. P., & Berg, C. M. (2013). Practices of weight regulation among elite athletes in combat sports: A matter of mental advantage? *Journal of Athletic Training*, 48(1), 99–108. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.1.04>
- Pham, T., Lau, Z. J., Chen, S. H. A., & Makowski, D. (2021). Heart rate variability in psychology: A review of hrv indices and an analysis tutorial. *Sensors*, 21(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/s21123998>
- Pilch, W., Szygula, Z., Palka, T., Pilch, P., Cison, T., Wiecha, S., & Tota, L. (2014). Comparison of physiological reactions and physiological strain in healthy men under heat stress in dry and steam heat saunas. *Biol. Ogy of Sport*, 31(2), 145–149. <https://doi.org/10.5604/20831862.1099045>
- Pivatelli, F. C., Dos Santos, M. A., Fernandes, G. B., Gatti, M., de Abreu, L. C., Valenti, V. E., Vanderlei, L. C. M., Ferreira, C., Adami, F., de Carvalho, T. D., de Mello Monteiro, C. B., & Fernandes de Godoy, M. (2012). Sensitivity, specificity and predictive values of linear and nonlinear indices of heart rate variability in stable angina patients. *International Archives of Medicine*, 5(31). <https://doi.org/10.1186/1755-7682-5-31>
- Pross, N., Demazières, A., Girard, N., Barnouin, R., Santoro, F., Chevillotte, E., Klein, A., & Le Bellego, L. (2012). Influence of progressive fluid restriction on mood and physiological markers of dehydration in women. *British Journal of Nutrition*, 109(2), 1–9. <https://doi.org/10.1017/S0007114512001080>
- Prouteau, S., Pelle, A., Collomp, K., Benhamou, L., & Courteix, D. (2006). Bone density in elite judoists and effects of weight cycling on bone metabolic balance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4), 694–700. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000210207.55941.fb>
- Rankin, J. W. (2002). Weight loss and gain in athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 1(4), 208–213. <https://doi.org/10.1249/00149619-200208000-00004>
- Reale, R., Cox, G. R., Slater, G., & Burke, L. M. (2017). Weight regain: No link to success in a real-life multiday boxing tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 856–863. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0311>
- Reale, R., Cox, G., Slater, G., & Burke, L. (2016). Regain in body mass after weigh-in is linked to success in real life judo competition. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise*

- Metabolism*, 26(5). <https://doi.org/DOI>: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0359>
- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. (2016). Acute weight loss strategies for combat sports and applications to Olympic success. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2). <https://doi.org/10.1123/ijsep.2015-0220>
- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. M. (2017). Individualised dietary strategies for Olympic combat sports: Acute weight loss, recovery and competition nutrition. In *European Journal of Sport Science* (Vol. 17, Issue 6, pp. 727–740). <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1297489>
- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. M. (2018). Weight management practices of Australian Olympic combat sport athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(4), 459–466. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0553>
- Reljic, D., Jost, J., Dickau, K., Kinscherf, R., Bonaterra, G., & Friedmann-Bette, B. (2014). Effects of pre-competitive rapid weight loss on nutrition, vitamin status and oxidative stress in elite boxers. *Journal of Sports Sciences*, September, 1–12. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.949825>
- Robertson, G. L., & Norgaard, J. P. (2002). Renal regulation of urine volume: potential implications for nocturia. *British Journal of Urology International*, 90(3), 7–10. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.90.s3.2.x>
- Rodas, G., Carballido, C. P., Ramos, J., & Capdevila, L. (2008). Heart rate variability: Definition, measurement and clinical relation aspects (I). *Archivos de Medicina Del Deporte*, 25(124), 41–47.
- Roklicer, R., Rossi, C., Bianco, A., Štajer, V., Maksimovic, N., Manojlovic, M., Gilic, B., Trivic, T., & Drid, P. (2022). Rapid Weight Loss Coupled with Sport-Specific Training Impairs Heart Rate Recovery in Greco-Roman Wrestlers. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/app12073286>
- Rossi, L., Tirapegui, J., & Alves de Castro, I. (2004). La restricción energética moderada y la dieta alta en proteínas promueven la reducción de peso en los atletas de karate de élite. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 12(2), 69–73.
- Rouveix, M., Bouget, M., Pannafieux, C., Champely, S., & Filaire, E. (2007). Eating attitudes, body esteem, perfectionism and anxiety of judo athletes and nonathletes. *International Journal of Sports and Medicine*, 28(4), 340–345. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924334>
- Saarni, S. E., Rissanen, A., Sarna, S., Koskenvuo, M., & Kaprio, J. (2006). Weight cycling of athletes and subsequent weight gain in middleage. *International Journal of Obesity*, 30(1639–44). <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803325>
- Sansone, R. A., & Sawyer, R. (2005). Weight loss pressure on a 5 year old wrestler. *British*

- Journal of Sports Medicine*, 1996–1997. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.013136>
- Santos-Peña, M., Uriarte-Méndez, A., & Rocha, H. J. F. (2006). Deshidratación. *Revista de Las Ciencias de La Salud de Cienfuegos*, 11(Especial 1), 111–116.
<https://doi.org/10.4067/s0370-41061942001000002>
- Savoie, F. A., Kenefick, R. W., Ely, B. E., Chevront, S. N., & Goulet, E. D. B. (2015). Effect of hypohydration on muscle endurance, strength, anaerobic power and capacity and vertical jumping ability: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(8), 1207–1227.
<https://doi.org/10.1007/s40279-015-0349-0>
- Sawka, M. N., Chevront, S. N., & Carter III, R. (2005). Human water needs. *Nutrition Reviews*, 63(2), 29–39. <https://doi.org/10.1301/nr.2005.jun.S30>
- Sawyer, J. C., Wood, R. J., Davidson, P. W., Collins, S. M., Matthews, T. D., Gregory, S. M., & Paolone, V. J. (2013). Effects of a short-term carbohydrate- restricted diet on strength and power performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2255–2262.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827da314>
- Schmitt, L., Regnard, J., Desmarests, M., Mauny, F., Mourot, L., Fouillot, J.-P., Coulmy, N., & Millet, G. (2013). Fatigue shifts and scatters heart rate variability in elite endurance athletes. *Plos One*, 8(8), e71588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071588>
- Schmitt, L., Regnard, J., & Millet, G. P. (2015). Monitoring fatigue status with HRV measures in elite athletes: An avenue beyond RMSSD? *Frontiers in Physiology*, 6(NOV), 2013–2015.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00343>
- Scott, J. R., Horswill, C. A., & Dick, R. W. (1994). Acute weight gain in collegiate wrestlers following a tournament weigh-in. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(9), 1181–1185. <https://doi.org/10.1249/00005768-199409000-00017>
- Seyhan, S. (2018). Evaluation of the rapid weight loss practices of taekwondo athletes and their effects. *Journal of Education and Training Studies*, 6(10), 213–218.
<https://doi.org/10.11114/jets.v6i10.3663>
- Shansky, R. M., & Lipps, J. (2013). Stress-induced cognitive dysfunction: Hormone-neurotransmitter interactions in the prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(123), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00123>
- Shirreffs, S M, & Sawka, M. N. (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S39–S46.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2011.614269>
- Shirreffs, Susan M, Merson, S. J., Fraser, S. M., & Archer, D. T. (2004). The effects of fluid

- restriction on hydration status and subjective feelings in man. *British Journal of Nutrition*, 9(4), 951–958. <https://doi.org/10.1079/BJN20041149>
- Slačanac, K., Baić, M., & Karninčić, H. (2021). The relationship between rapid weight loss indicators and selected psychological indicators on success of Croatian wrestlers. *Archives of Budo*, 17(February), 67–74.
- Slimani, M., Chaabene, H., David, P., Franchini, E., Cheour, F., & Chamari, K. (2017). Performance aspects and physiological responses in male amateur boxing competitions: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1132–1141. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001643>
- Slimani, M., Miarka, B., Briki, W., & Cheour, F. (2016). Comparison of mental toughness and power test performances in high-level kickboxers by competitive success. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(2), e30840. <https://doi.org/10.5812/asjasm.30840>
- Solianik, R., Sujeta, A., Terentjevienė, A., & Skurvydas, A. (2016). Effect of 48 h fasting on autonomic function, brain activity, cognition, and mood in amateur weight lifters. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International*, 2016(3), 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/1503956> Research
- Steen, S. N., Oppliger, R. A., & Brownell, K. D. (1988). Metabolic effects of repeated weight loss and regain in adolescent wrestlers. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 260(1), 47–50. <https://doi.org/10.1001/jama.1988.03410010055034>
- Stuempfle, K. J., & Drury, D. G. (2003). Comparison of 3 methods to assess urine specific gravity in collegiate wrestlers. *Journal of Athletic Training*, 38(4), 315–319.
- Sundgot-Borgen, J., & Garthe, I. (2011). Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body composition. *Journal of Sports Sciences*, 29(S1), S101–S114. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.565783>
- Sundgot-Borgen, J., Meyer, N. L., Lohman, T. G., Ackland, T. R., Maughan, R. J., Stewart, A. D., & Müller, W. (2013). How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition, health and performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *British Journal of Sports Medicine*, 47(16), 1012–1022. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092966>
- Svensson, S., Olin, A. C., & Hellgren, J. (2006). Increased net water loss by oral compared to nasal expiration in healthy subjects. *Rhinology*, 44(1), 74–777.
- Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological

- interpretation, and clinical use. *American Heart Association*, 93(5), 1043–1065.
- Thomson, E., & Lamb, K. (2017). The technical demands of amateur boxing: Effect of contest outcome, weight and ability. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(1), 203–215. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868881>
- Torres-Luque, G., Hernández-García, R., Escobar-Molina, R., Garatachea, N., & Nikolaidis, P. T. (2016). Physical and physiological characteristics of judo athletes: An update. *Sports*, 4(20), 1–12. <https://doi.org/10.3390/sports4010020>
- Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., & Norton, L. E. (2014). Metabolic adaptation to weight loss: Implications for the athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(7), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-7>
- Tulppo, M. P., Mäkikallio, T. H., Seppänen, T., Laukkanen, R. T., & Huikuri, H. V. (1998). Vagal modulation of heart rate during exercise: Effects of age and physical fitness. *Scandinavian Cardiovascular Journal, Supplement*, 31(45), 12. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1998.274.2.h424>
- Tulppo, M. P., Makikallio, T. H., Takala, T. E., Seppanen, T., & Huikuri, H. V. (1996). Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 271(1), H244–H252. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1996.271.1.h244>
- van den Heuvel, A. M. J., Haberley, B. J., Hoyle, D. J. R., Taylor, N. A. S., & Croft, R. J. (2017). The independent influences of heat strain and dehydration upon cognition. *European Journal of Applied Physiology*, 117(10), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3592-2>
- Viveiros, L., Moreira, A., Zourdos, M. C., Aoki, M. S., & Capitani, C. D. (2015). Pattern of Weight Loss of Young Female and Male Wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3149–3155.
- Watson, D., & Clark, L. A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality & Social Psychology*, 54(6), 1063–1070. <https://doi.org/10.1051/epjconf/201714006017>
- Weber, A. F., Mihalik, J. P., Register-Mihalik, J. K., Mays, S., Prentice, W. E., & Guskiewicz, K. M. (2013). Dehydration and performance on clinical concussion measures in collegiate wrestlers. *Journal of Athletic Training*, 48(2), 153–160. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.1.07>
- Weyer, C., Walford, R. L., Harper, I. T., Milner, M., MacCallum, T., Tataranni, P. A., & Ravussin, E. (2000). Energy metabolism after 2 y of energy restriction: the Biosphere 2 experiment. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(4), 946–953. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.4.946>

- Wittbrodt, M. T., & Millard-Stafford, M. (2018). Dehydration impairs cognitive performance: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *50*(11), 2360–2368. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001682>
- Wolf, S. A., Eys, M. A., & Kleinert, J. (2015). Predictors of the precompetitive anxiety response: Relative impact and prospects for anxiety regulation. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, *13*(4), 344–358. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2014.982676>
- Woo, M. A., Stevenson, W. G., Moser, D. K., Trelease, R. B., & Harper, R. M. (1992). Patterns of beat-to-beat heart rate variability in advanced heart failure. *American Heart Journal*, *123*(3), 704–710. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(92\)90510-3](https://doi.org/10.1016/0002-8703(92)90510-3)
- Wroble, R. R., & Moxley, D. P. (1998). Acute weight gain and its relationship to success in high school wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *30*(6), 949–951. <https://doi.org/10.1097/00005768-199806000-00026>
- Yagmur, R., Isik, O., Kilic, Y., & Dogan, I. (2019). Weight Loss Methods and Effects on the Elite Cadet Greco-Roman Wrestlers. *JTRM in Kinesiology*, 33–40.
- Yang, W. H., Heine, O., & Grau, M. (2018). Rapid weight reduction does not impair athletic performance of Taekwondo athletes – A pilot study. *PLoS ONE*, *13*(4), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196568>
- Yoshioka, Y., Umeda, T., Nakaji, S., Kojima, A., Tanabe, M., Mochida, N., & Sugawara, K. (2006). Gender differences in the psychological response to weight reduction in judoists. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *16*(2), 187–198. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.16.2.187>
- Yousef Abadi, H. A., Mirzaei, B., Habibi, H., & Barbas, I. (2017). Prevalence of Rapid Weight Loss and Its Effects on Elite Cadet Wrestlers Participated in the Final Stage of National Championships. *International Journal of Sport Studies for Health*, *1*(1). <https://doi.org/10.5812/intjssh.64316>
- Ziv, G., & Lidor, R. (2013). Psychological preparation of competitive judokas: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, *12*(3), 371–380.
- Zubac, D., Karninic, H., & Sekulic, D. (2017). Rapid weight loss is not associated with competitive success in elite youth Olympic-style boxers in Europe. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(7), 860–866. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0733>

Anexos

Anexo 1. Asentimiento y consentimiento informados.



ASENTIMIENTO INFORMADO

Apellido paterno: _____ Apellido materno: _____ Nombre(s): _____

Género: _____ Edad: _____ Fecha de nacimiento: _____

Deporte: _____ Categoría: _____

Este formato es un documento legal que explica las valoraciones que se realizarán para el proyecto titulado “Pérdida rápida de peso sobre variables psicofisiológicas en deportes de combate. Estrategias de prevención” realizadas en las mismas instalaciones donde entrenas. Las valoraciones no tienen costo y buscan saber cómo mantienes o cómo logras llegar a tu peso antes de una competición; y cómo te sientes física y mentalmente.

1. OBJETIVO DE LAS DISTINTAS VALORACIONES

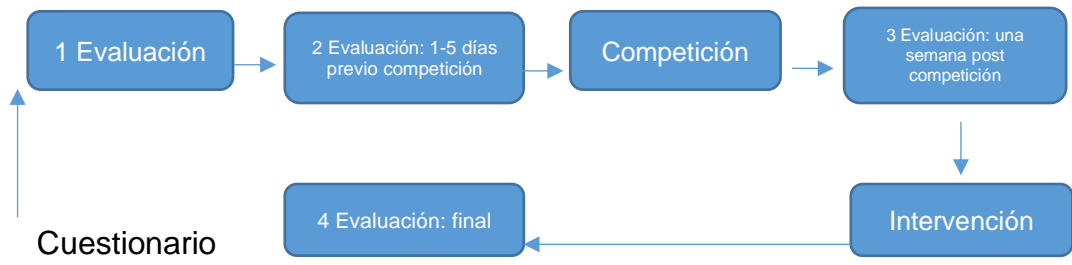
El objetivo es poder realizar un reporte de tu estado físico, mental y emocional actual a través de diferentes evaluaciones. Y después participar en una intervención psicoeducativa para conocer los efectos de la pérdida rápida de peso en tu salud y rendimiento deportivo, donde se te brindarán estrategias que te permitan mantener un peso estable durante toda la temporada y así, evitar prácticas nocivas para tu salud, todo esto realizado por profesionales de la salud.

2. EXPLICACIÓN Y TEMPORALIDAD DE LAS VALORACIONES

Se te pedirá presentarte en ayunas, haber dormido de 6-8 horas y no haber realizado ejercicio en las 12 horas previas. Es importante que mantengas informados a los responsables de cómo te sientes con las valoraciones. Primero, queremos saber si utilizas estrategias para la pérdida rápida de peso y cuáles son estas, a través de un cuestionario. Así como, tu peso corporal y estatura. También queremos conocer cómo se comporta el ritmo (como en la música) de tu corazón. Te pediremos la primera orina del día para saber si te encuentras hidratado o necesitas tomar más agua. Otra valoración que nos interesa es tu habilidad para resolver algunas tareas mentales como restar, cuantas palabras puedes decir en un minuto, entre otras. Y finalmente, nos interesa saber si te encuentras alegre y activo, tenso, triste, angustiado, fatigado o confundido.

La aplicación de todas estas pruebas se realizarán durante dos días y se te citará una hora previo a tu entrenamiento. La primera evaluación será cuando no tengas competencia en puerta, la segunda se

realizará uno a cinco días previo a la competición y la tercera una semana después de tu competición, después recibirás un intervención psicoeducativa donde se te brindarán estrategias para mantener tu peso y así evitar que uses estrategias para perder peso de forma rápida, finalmente se realizará una última evaluación, antes de una competición y así concluyen las valoraciones. Nosotros te iremos informado con tiempo cuándo y cómo se realizará cada una.



3. CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS Y ANONIMATO/ FIRMA

Mi participación es voluntaria, así que también puedo negarme a participar y esto no tendrá consecuencias desfavorables. Puedo retirarme del estudio en cualquier momento, sin explicar las razones o sin perder los beneficios. La información obtenida será confidencial y privada y se me entregará un reporte con mis resultados de cada valoración. En caso de obtener algún hallazgo psicológico o físico que comprometa mi estado de salud, a mi tutor y a mi se nos informará y brindarán los contactos de mi misma institución para solicitar atención y seguimiento.

Otorgo mi asentimiento para realizar dichas valoraciones, entiendo lo que me han explicado; y he preguntado lo que creí necesario, pero si llegará a tener alguna duda, será aclarada y también puedo solicitar información actualizada acerca de mis valoraciones. Estoy enterado de que no existen riesgos al realizar las valoraciones y autorizo que las valoraciones del ritmo de mi corazón sean proporcionadas a mi entrenador para poder mejorar mi rendimiento.

Por parte de los responsables del proyecto nos comprometemos a cuidar de tu salud y rendimiento deportivo; y respetar lo establecido en este documento. Para informes, dudas y aclaraciones escribe al correo cecilia.castorpg@uanl.edu.mx, Mtra. Cecilia Castor Praga. Este proyecto cuenta con el aval del Comité de Ética en Investigación del Centro de Investigación Transdisciplinaria en Psicología, escribe al correo cei.citpsi@uaem.mx para informes de dictamen y vigencia.

Nombre de deportista

Nombre y firma Testigo 1

Nombre y firma de Testigo 2

A: Día ___ Mes ___ Año 20___ En Monterrey, N.L, México.



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Apellido paterno: _____ Apellido materno: _____ Nombre(s): _____

Género: _____ Edad: _____ Fecha de nacimiento: _____

Deporte: _____ Categoría: _____

Este formato es un documento legal que explica las valoraciones que se realizarán a deportistas de Lucha y Tae Kwon Do para el proyecto titulado “Pérdida rápida de peso sobre variables psicofisiológicas en deportes de combate. Estrategias de prevención” realizadas en las instalaciones del Instituto Estatal de Cultura Física y Deporte del Estado de Nuevo León, México. Dicho proyecto es de carácter científico y su objetivo es la evaluación multidimensional de todos los posibles factores que se ven involucrados para que el deportista practique la pérdida rápida de peso así como los efectos psicofisiológicos y afectivos, dichas evaluaciones serán realizadas por el personal de la FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA de la U.A.N.L. Por otro lado, se tratará de dar herramientas a los deportistas para evitar dicha práctica cuidando su salud y rendimiento a través de una intervención psicoeducativa. La participación en la presente investigación no tendrá ningún costo y no supone gastos por parte del voluntario, además no existen riesgos en las valoraciones.

De igual forma que caso de obtener algún hallazgo psicológico o físico que comprometa tu estado de salud, y se te brindará los contactos necesarios dentro de las áreas de atención a la salud de la misma institución para tu seguimiento.

1. EXPLICACIÓN Y TEMPORALIDAD DE LAS VALORACIONES

Deberás reportar de forma inmediata como te sientes al realizar las valoraciones. Así como atender a las indicaciones que se te mencionen previo a las valoraciones (presentarte en ayunas, haber dormido de 6-8 horas, no haber realizado ejercicio en las 12 horas previas). Se registrará tu peso y estatura, y se aplicará un cuestionario para la detección de la práctica de estrategias para la pérdida rápida de peso. Posteriormente se realizará la toma de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) método no invasivo, durante 10 minutos en posición sentada, colocando una banda (H10 Polar) en el pecho y a través de la aplicación Elite HRV instalada en una tablet, posteriormente los responsables de la investigación te proporcionarán un refrigerio. Para el estatus de hidratación, se analizará la primera orina del día a través de la gravedad específica de orina, el contenedor será proporcionado por los investigadores. Por otro lado, para las funciones ejecutivas se utilizará la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales-2 que mide diversas funciones como flexibilidad mental, fluidez verbal, memoria de trabajo e inhibición del estímulo. Y finalmente para conocer tu estado afectivo se utilizará el test PANAS.

La aplicación de todas estas pruebas se realizarán durante dos días y se te citará una hora previo a tu entrenamiento. La primera evaluación será cuando no tengas competencia en puerta, la segunda se realizará 1-5 días previo a la competición y la tercera una semana después de la competición, después recibirás una intervención para ser consciente de los efectos de la pérdida rápida de peso en la salud brindandote estrategias para mantener tu peso. Posteriormente, se realizará una evaluación final previo a una competición, concluyendo así la investigación.

2. BENEFICIOS PARA EL DEPORTISTA

El deportista tendrá acceso directo a sus resultados de cada una de las pruebas, recibiendo un reporte individual. Estos resultados ayudan al entrenador para establecer las cargas y frecuencias de trabajo, entendiendo que los datos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca serán proporcionados al entrenador siempre y cuando el deportista lo autorice. Además de recibir la intervención para mejores prácticas de mantenimiento de peso.

3. CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS Y FIRMA

Antes de firmar este formulario, se te invita a aclarar cualquier pregunta o duda acerca de los protocolos de las valoraciones descritas, así como pedir mayor explicación o aclaración de las mismas. Tu participación es de forma voluntaria, así mismo puedes rehusarte a participar sin consecuencias desfavorables o retirarte del estudio en cualquier momento, sin necesidad de expresar las razones de tu decisión o sin pérdida de los beneficios a los que tienes derecho.

Posterior a leer este documento, confirmo que me facilitaron la información correspondiente, he tenido oportunidad de realizar las preguntas que creí necesarias y estoy enterado de que no existen riesgos implicados al realizar dichas valoraciones. Aún así, si durante el proceso llegará a surgir cualquier duda, tengo el derecho de que me sea aclarada, así como solicitar información actualizada acerca de las valoraciones. Otorgo mi consentimiento para realizar dichos procedimientos, manteniendo la confidencialidad de mis datos en futuras publicaciones científicas.

Por parte de los responsables del proyecto nos comprometemos a cuidar la salud de los deportistas, así como el rendimiento deportivo, y acatar cada uno de los puntos establecidos en este documento. Para informes, dudas y aclaraciones escriba al correo cecilia.castorpg@uanl.edu.mx, Mtra. Cecilia Castor Praga; Dra. Jeanette M. López Walle; Dr. Javier Sánchez López y Dr. Alberto Garrido Esquivel. Este proyecto cuenta con el aval del Comité de Ética en Investigación del Centro de Investigación Transdisciplinaria en Psicología, para informes de dictamen y vigencia, escriba al correo cei.citpsi@uaem.mx

Nombre y firma Testigo 1

Nombre y firma Testigo 2

Nombre y firma deportista

A: Día ____ Mes ____ Año 20 ____ En Monterrey, N.L, México

Anexo 2. Constancia de aprobación por parte del Comité de Ética.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN TRANSDISCIPLINAR EN PSICOLOGÍA

Registro Número CONBIOÉTICA-17-CEI-003-20190509

Cuernavaca, Morelos, 19 de noviembre de 2020
Oficio No. CEI/44/2020
ASUNTO: Dictamen

MTRA. CECILIA CASTOR PRAGA
ESTUDIANTE DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. CIUDAD UNIVERSITARIA
PRESENTE.

1. Datos de identificación de la propuesta de investigación revisada por el CEI.

- a) Número de protocolo: 130820-39
- b) Título: Pérdida rápida de peso sobre variables psicofisiológicas en deportes de combate. Estrategias de prevención.

2. Datos de identificación del investigador principal responsable de conducir la investigación y el establecimiento o institución de salud.

- a) Nombre completo del investigador responsable: Mtra. Cecilia Castor Praga
- b) Investigadoras corresponsables: Dr. Javier Sánchez López, Dra. Jeanette M. Lopez Walle y Dr. Alberto Garrido Esquivel.
- c) Razón social y dirección del establecimiento o institución de salud: Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. Teléfono oficial: (81) 13.40.44.50 y 51.

3. Descripción de los documentos evaluados, todos con fecha del 12 de octubre de 2020.

- Idioma: español.
- a) Oficio de solicitud de revisión de protocolo
 - b) Protocolo de investigación
 - d) Consentimiento Informado
 - e) Cuestionario de investigación
 - f) Formatos de consentimiento y asentimiento informado
 - g) Carta en la que el Centro de alto rendimiento autorice la realización

4. Resolución del CEI: APROBADO

5. Vigencia de la aprobación de la investigación: 19 de noviembre 2020 al 20 de noviembre de 2021.

Consideraciones importantes:

- i. Aunque el formato de asentimiento informado contiene la información relevante para los participantes, simplifique aún más la redacción para facilitar que los menores la comprendan a cabalidad y remita al CEI-CITPsi dicho formato en un plazo no mayor a los 15 días hábiles posteriores a la recepción del presente dictamen. Lo anterior so pena de que sea retirada la aprobación.
- ii. Usted se compromete a elaborar y presentar informes parciales y finales de su investigación. Ambos en formato abierto, el primero deberá presentarlo entre el 19 y 23 de mayo de 2020.



- iii. Presentar al CEI el informe final al término de la vigencia de aprobación, que incluya los resultados de la investigación e informar sobre la publicación de ésta, contemplando en su caso, resultados adversos o negativos como resultado de la investigación.
- iv. Si antes del periodo de vigencia de un año se presentan cambios en los objetivos, el diseño, instrumentos, procedimientos u otros aspectos relevantes del protocolo, estos deberán ser dictaminados por el CEI como requisito para continuar con su vigencia.
- v. En los casos de solicitud de renovación de vigencia donde no exista alguna razón para dictaminar nuevamente el protocolo y, de contar con la documentación completa, se procederá al refrendo o renovación de la vigencia sin la necesidad de emitir un dictamen específico.
- vi. En todos los casos, los protocolos dictaminados y aprobados por el comité que se hayan terminado o suspendido prematuramente, deberán informar al CEI las razones y los resultados obtenidos hasta ese momento.
- vii. Informar al CEI de todo evento adverso grave, máximo tres días después de sucedido el evento, conforme lo establecen los lineamientos del CEI para el reporte de eventos adversos graves. El Comité lo revisará y tomará las acciones correspondientes para minimizar el riesgo potencial a los participantes.

ATENTAMENTE
Por una humanidad culta

Firmado digitalmente por Dr. Luis Pérez Álvarez
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Dr. Luis Pérez Álvarez,
o=UAEM, ou=Centro de Investigación Transdisciplinaria en
Psicología, email=lpalvarez@uaem.mx, c=MX
Fecha: 2020.11.20 13:42:50 -0600

DR. LUIS PÉREZ ÁLVAREZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TRANSDISCIPLINAR EN PSICOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

C.c.i. – Archivo

Anexo 3. Cuestionario Ad hoc



DATOS GENERALES

Fecha: __/__/__

1. Iniciales de nombre completo: _____
 2. Edad: ____ Género: ____ F ____ M ____ Otros
 3. Peso: _____ kg Estatura: _____ cm (Actualmente).
 4. Deportes que practicas: _____
- Nota.** A partir de este momento, te pedimos que tus respuestas se enfoquen al deporte por el cual estás siendo evaluado.
5. En qué división de peso compites: _____
 6. A qué edad comenzaste a **practicar**: _____
 7. A qué edad comenzaste a **competir** en el deporte que practicas: _____
 8. Por favor, indica cada uno de los logros y participación en el deporte que practicas:
 Estatal: () Participación sin medalla () Gané medalla () Nunca he participado
 Regional: () Participación sin medalla () Gané medalla () Nunca he participado
 Nacional: () Participación sin medalla () Gané medalla () Nunca he participado
 Internacional: () Participación sin medalla () Gané medalla () Nunca he participado
 9. En el último año, cuántas veces has competido en el deporte que practicas (incluyendo competencias no oficiales): _____
 10. En cuántas competencias has ganado medalla en el último año (incluyendo competencias no oficiales): _____
 11. ¿Has cambiado de división (peso) en los últimos dos años?
 () Si, en cuáles categorías competiste? _____
 () No, he competido en los últimos dos años en la misma categoría (pasa a la pregunta 12).
 12. Menciona cuál o cuáles fueron los motivos por los que cambiaste de categoría:

 13. ¿Cuál es tu peso cuando estas fuera de temporada? _____ kg.
 - 14.Cuál es la mayor cantidad de peso en kilogramos que has perdido de forma rápida para una competencia en tu carrera deportiva: _____ kg
 15. Usualmente, ¿En cuántos días realizas la pérdida rápida de peso cuando se acerca una competencia? _____ días
 16. Usualmente, cuánto peso (kg) es el que recuperas en la semana siguiente de la competición: _____ kg/semana.
 17. En las tablas de abajo se muestran algunas **estrategias** para la pérdida de peso.

Marca con una X qué tan frecuente las has utilizado.

	Nunca la he utilizado	Ya no la utilizo	Casi nunca	Algunas veces	Siempre
Dieta gradual (pérdida de peso en 2 o más semanas)					

21. Describe la forma en la que fluctúa/cambia tu peso desde la etapa general a la etapa competitiva:

22. Describe cuál es tu sensación al utilizar estrategias para la pérdida rápida de peso:

23. Describe si consideras que el usar las estrategias para pérdida rápida de peso influyó en tu rendimiento:

24. Fecha de tu próxima competencia

25. De acuerdo con los siguientes síntomas, marca con una X los síntomas que presentas al practicar estrategias para la pérdida rápida de peso en un **período pre-competitivo (3-5 días antes de la competencia)**:

Estado general	Sediento, alerta ()	Sediento, inquieto o letárgico/torpe o irritable al ser tocado ()	Soñolientos, flácidos sudorosos, a veces comatosos/inactividad excesiva, miembros cianóticos/extremidades de cambian de color azul ()
Frecuencia Cardíaca	Normal ()	Rápido y débil ()	Rápido e impalpable a veces ()
Respiración	Normal ()	Profunda, puede ser rápida ()	Profunda y rápida ()
Ojos	Normales ()	Hundidos ()	Muy hundidos ()
Lágrimas	Existen ()	Disminuyen o faltan ()	Faltan ()
Mucosas	Húmedas ()	Secas ()	Muy secas ()
Orina	Normal ()	Escasa y oscura ()	Disminución intensa o falta de orina ()
Presión arterial	Normal ()	Mareo, visión borrosa, náuseas ()	Mareo, somnolencia, debilidad, náuseas, confusión, visión borrosa ()



Multilevel Evaluation of Rapid Weight Loss in Wrestling and Taekwondo

Cecilia Castor-Praga^{1*}, Jeanette M. Lopez-Walle¹ and Javier Sanchez-Lopez^{2*}

¹ Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Mexico, ² Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Mexico

OPEN ACCESS

Edited by:

George Jennings,
Cardiff Metropolitan University,
United Kingdom

Reviewed by:

Dan Jacklin,
Cardiff Metropolitan University,
United Kingdom
Tony Blomqvist Mickelsson,
Södertörn University, Sweden

*Correspondence:

Cecilia Castor-Praga
cecilia.castorpg@uanl.edu.mx
Javier Sanchez-Lopez
javier.sanchezlopez@univr.it

Specialty section:

This article was submitted to
Medical Sociology,
a section of the journal
Frontiers in Sociology

Received: 04 December 2020

Accepted: 15 March 2021

Published: 09 April 2021

Citation:

Castor-Praga C, Lopez-Walle JM and
Sanchez-Lopez J (2021) Multilevel
Evaluation of Rapid Weight Loss in
Wrestling and Taekwondo.
Front. Sociol. 6:637671.
doi: 10.3389/fsoc.2021.637671

The practice of strategies for rapid weight loss (RWL) involve diverse factors, such as individual expectations, social interactions, structural elements, etc., conforming to a “culture” of RWL, which must be evaluated and understood in a broad sense. Based on the need of a comprehensive evaluation of the use of RWL in practitioners of combat sports, an *ad hoc* questionnaire designed for this study, which includes the types and detailed descriptions of RWL strategies, that athletes currently use, the prevalence and frequency of use, the physiological and psychological consequences, the perception of the effect of RWL on their own performance and finally, the individuals who influence the adoption of this practice. One hundred and sixty combat athletes from wrestling and taekwondo disciplines, from Mexico, filled out this questionnaire. Data collected for their statistical analyses. Results revealed a RWL strategies prevalence of 96% across the participants. Our results revealed that 57% of those athletes using RWL lose more than 5% of their body mass. Across the athletes, the most commonly used RWL strategies and with higher intensity were increased exercise and training with plastic or thick clothes. The greater the relative weight loss, the greater the presence of physiological symptoms in athletes, such as rapid breathing and blood pressure. Athletes also mentioned mood states such as tiredness, sadness, confusion, fatigue and vigor, these last two positive and negative mood states are associated with the relative weight loss, respectively. Finally, the people who most influenced the adoption of RWL strategies were the coaches, parents and nutritionists. In conclusion, the questionnaire prepared for this study allowed us to obtain valuable information about the several factors, and their interactions, involved in the practice of RWL in combat athletes. This type of practice could increase health risks and decrease their performance. Therefore, here we state the importance of a comprehensive evaluation of RWL strategies that allows the development of psycho-educational and social-based interventions and programs for the promotion of proper weight maintenance, and prevention against RWL strategies, involving the individuals who influence the adoption of these practices and supporting it with the help of communication technologies.

Keywords: acute weight loss, wrestling, taekwondo, multidimensional evaluation, psycho-educational intervention

INTRODUCTION

Combat sports are internationally practiced, and they are characterized by categorizing athletes by body mass (BM) into weight divisions or classes to minimize differences in size and strength among competitors. To ensure that athletes fulfill the weight requirements, an official weigh-in is done before the competition. The weigh-in procedures are different between the diverse Olympic combat sports, such as: judo, taekwondo (tkd), boxing, and wrestling (Reale et al., 2018). The purpose of weight classes is to match athletes with similar body build to create an equal level of competition and minimize the risk of injury between opponents (Jetton et al., 2013).

It is known that combat athletes perform strategies for Rapid Weight Loss (RWL) which is an acute loss of BM in the week prior to the competition. The magnitude of the percentage of weight athlete's loss varies depending on the time they implement the strategy before the official weigh-in. RWL occurs often (Artioli et al., 2010b; Brito et al., 2012; Franchini et al., 2012; Khodaei et al., 2015) with the aim to qualify in a class lower than the athletes training weight, seeking to gain an advantage by competing against lighter, smaller and weaker opponents (Artioli et al., 2010d; Fernández-Elías et al., 2014; Reale et al., 2016b) These practices take place within a structural, social and cultural context. There are studies that tell us about the adoption of the practices, how the rules are accepted within the sports community becoming a key part of the sport and, as a consequence, these practices are well-established.

However, there is the belief that RWL is related to mental advantages during the competition. This has been evidenced by reports from athletes performing RWL that indicate a sense of "sporting identity" or "real sportsman" as consequence of achieving weight reduction quickly (Hall and Lane, 2001; Koral and Dosseville, 2008; Jetton et al., 2013; Pettersson et al., 2013; Reale et al., 2016a). In this regards, one study has reported that competitive success is positively associated with RWL (Reale et al., 2016a), however, most studies have reported that the success is mainly due to years of experience of the athlete (Hall and Lane, 2001; Artioli et al., 2010c; Kazemi et al., 2011; Brito et al., 2012; Franchini et al., 2012; Zubac et al., 2017; Reale et al., 2018) and not the amount of weight he/she has lost and the recovery, prior to weigh-in and prior to competition, respectively. The truth is that the weight control strategies often employed are at the expense of health and sport performance (Kowatari et al., 2001; Alderman et al., 2004; Degoutte et al., 2006; Prouteau et al., 2006; Green et al., 2007; Artioli et al., 2010b; Pettersson et al., 2013; Reljic et al., 2016; Nascimento-Carvalho et al., 2018). There is variability in the prevalence, methods and magnitude of weight loss, as well as recovery post RWL, among sport disciplines.

Concerns about acute health risks from the continued use of RWL have mainly focused on the loss of more than 5% of BM by means of extreme dehydration or food deprivation on days 1 or 2 prior to weigh-in. It has been suggested that a reduction of 5% or less in BM does not significantly affect performance, as long as the athlete has a few hours to feed and rehydrate after weigh-in (Artioli et al., 2010b,c; Franchini et al., 2012). Despite

this, the prevalence of those individuals losing more than 5% of weight and the number of days prior to which they begin to use strategies for RWL have not been reported. And the athletes who lose and gain weight intentionally and constantly (weight cycling), as a result of the practice of RWL (Saarni et al., 2006) has a negative effect on physical performance. This may be due to poor replenishment of the overall intake of macronutrients by athletes on competitions day as they do not replenish their overall needs of macronutrients and water between official weigh in and the competitions (Artioli et al., 2010a; Pettersson and Berg, 2014).

The risk produced by RWL depends on a combination of factors, such as the amount of reduced BM, time for this reduction, and the frequency of episodes and/or strategies used for RWL (Artioli et al., 2010b). To achieve RWL athletes use a combination of several potentially harmful methods, such as severe restriction of intake of food and liquids, exercising with plastic or heavy clothing, use of saunas, taking diet pills, or even vomiting (Alderman et al., 2004). Although there are various strategies for RWL, dehydration and food restriction are the most common methods and, together, result in alterations in body fluid and the availability of glycogen (Oppliger et al., 2003; Kordi et al., 2011; Franchini et al., 2012; Reale et al., 2016b).

Despite the well-documented adverse effects of RWL on health status, the prevalence of aggressive and harmful procedures for rapidly weight reduction is very high in most combat sports such as wrestling (Steen et al., 1988; Kinningham and Gorenflo, 2001; Oppliger et al., 2003, 2006; Alderman et al., 2004) and tkd (Kazemi et al., 2011; Brito et al., 2012). Extreme dehydration can cause a decrease in plasma volume, resulting in a decrease in systolic volume, an increase in heart rate, and a decrease in the difference in arteriovenous oxygen during submaximal exercise (Rankin, 2002), which harm performance and can also be hazardous to health (Jetton et al., 2013).

In addition, dehydration has adverse effects such as alteration of the central nervous system, increases in central temperature, cardiovascular stress due to glycogen deficiency and alterations in metabolic function (Cheuvront et al., 2003; Artioli et al., 2010b). Side effects have also been reported from the use of short-term RWL strategies (that is, they affect the health of the athlete during the weight reduction period) presenting negative emotions (Degoutte et al., 2006) and sensations such as muscle fatigue, and/or symptoms of weakness, muscle pain and/or myalgia and depression (Kordi et al., 2011; Zubac et al., 2017). A long-term effect is that athletes experience higher rates of obesity later in life (Saarni et al., 2006), problems of anxiety, perfectionism and eating disorders (more studied in women), and irregular menstruation in women (Filaire et al., 2007; Rouveix et al., 2007; Escobar-Molina et al., 2015) due to reduced baseline metabolic rate, making weight maintenance difficult (Nascimento-Carvalho et al., 2018).

Other consequences are depressed autoimmune activity making athletes more susceptible to disease, reduced bone density and injuries (Kowatari et al., 2001; Prouteau et al., 2006; Green et al., 2007; Rouveix et al., 2007).

Alterations in the growth of athletes and hormonal imbalance (Reljic et al., 2016), as well as cognitive functions have also been reported (Nascimento-Carvalho et al., 2018). Considering

the negative physical, emotional, and psychological effects of RWL, presumably it affects sports performance negatively, however, there are few studies measuring the effect of RWL on sport performance.

Excessive weight reduction practices during adolescence could affect body development. For instance, these practices have been reported in individuals between nine and 17 years old, although RWL has also been observed in athletes younger than seven years old; that is the reported case of a 5 year old athlete encouraged by his father (Oppliger et al., 2003; Sansone and Sawyer, 2005; Kordi et al., 2011; Brito et al., 2012).

People with the greatest influence in teaching and adopting strategies for RWL are regularly the coaches, sport mates, former athletes; while the least influential tend to be the parents, physicians and dietitians (Oppliger et al., 2003; Reale et al., 2018). Some authors propose that the culture of the sport is also a major influence for quick weight reduction and that the athletes are resistant to change this practice (Kordi et al., 2011; Reale et al., 2018). Structural factors in sport rules influencing the use of RWL are the weight rating system, the programming patterns and the organization of events (Artioli et al., 2010a; Zubac et al., 2017) as well as the physiological requirements of sport (Lagan-Evans et al., 2011). It is known that RWL strategies are less used by athletes of higher weight categories, meaning that the lower the category the higher the prevalence and aggressiveness of use of strategies for RWL (Kinningham and Gorenflo, 2001; Alderman et al., 2004; Artioli et al., 2010b; Reale et al., 2016b).

Finally, no previous studies have reported the use and type of strategies utilized by athletes, the symptoms and their perception in relation to sport performance, the characteristics of the context and the actors that facilitate the RWL in a comprehensive way that allows us to understand it as a complex phenomenon in order to generate appropriate actions to prevent and contain it and its negative consequences.

Therefore, the aim of this study was to implement a holistic instrument to evaluate contextual (agents and performance perception) and psychophysiological (physiological and psychological symptoms) variables with respect to the prevalence and methods of RWL, correlated with the amount of weight loss and the relation in wrestling and tkd athletes.

MATERIALS AND METHODS

There were 160 combat sport athletes (48 wrestling and 112 tkd), 96 men and 64 women belonging to Sport Center from Mexico. Athletes of both sexes between seven and 24 years old (13.34 ± 2.89), that is, infant and youth categories, height 156.61 ± 12.67 cm and BM 48.89 ± 15.29 kg, the weight divisions were from 39 to 125 kilograms in wrestling and 27 to 68 kilograms in tkd. Participants with at least 1 year of competitive experience and accepted informed consent were included. Evaluation was conducted during the pre-competitive period. In terms of sports age, the average was 6.55 ± 2.62 years, while for the competitive age it was 5.39 ± 2.29 years. All procedures were carried out in accordance with the ethical principles and Standards of the Declaration of Helsinki 1964 and its subsequent amendments on

human research, and the current version of Ley General de Salud de Mexico. This study was approved by the Ethical Committee of Centro de Investigación Transdisciplinar en Psicología of the Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Instruments

Based on the previous literature, a questionnaire was created to obtain qualitative and quantitative data for the detection of the type of strategies on RWL practices that athletes have used and use, the frequency and intensity of their use, and its consequences as a change of mood and feelings and perception of sports performance during the season when experiencing weight changes and symptoms of dehydration, as well as the social environment promoting the RWL practice.

The questionnaire consists of 4 sections. The section one was based on the questionnaire of Artioli et al. (2010d) *Rapid Weight Loss Questionnaire* (RWLQ) validated with Brazilian judo athletes with Cronbach's scores of 0.98 obtained between test and retest, which was based on other questionnaires made for wrestlers (Steen et al., 1988; Kinningham and Gorenflo, 2001; Oppliger et al., 2003; Alderman et al., 2004) and the previous research of Artioli et al. (2007) and Zubac et al. (2017). Most of the questions focus on generic information (diet history, weight management practices and competitive level). Specific questions were adapted, allowing their application to combat sports. In addition, this section collects general data as well as years of practice and competitive experience of the athletes.

Section two regarded the evaluation of the people who influence athletes to practice RWL and the intensity of their influence.

Section three consisted of the report of how the weight of athletes fluctuates from the general to the competitive period, as well as the sensations they experience when they lose weight rapidly, and the perception of how this affects their performance. This part consisted of open questions.

Finally, section four, evaluated the symptoms of dehydration (Santos-Peña et al., 2006) when performing strategies for RWL 3 to 5 days prior to the competition.

An expert review was made by coaches of wrestling, judo, boxing and karate; besides, a preliminary study with 30 wrestlers, not included in the final sample, to verify the relevance and comprehension of the questions included in the questionnaire, and the relevant adjustments were made prior to their final application (see **Supplementary Material 1**).

To test the factorial structure of the *Ad Hoc* Questionnaire through the present sample, in order to obtain evidence of the validity of the three scales presented above. For this purpose, we performed confirmatory factor analyses (CFAs) using AMOS program.

In order to assess the fit of these models, we examined RMSEA (root mean square error of approximation), CFI (comparative fit index), NFI (normed fit index), TLI (Tucker-Lewis's index), and AIC (Akaike information criterion) goodness of fit statistics. The interpretation of these indexes is as follows: RMSEA < 0.08 = acceptable model; CFI, NFI, and TLI > 0.90 = acceptable model, and > 0.95 = excellent model; AIC values close to 0 indicate

a better fit and greater parsimony (Bentler and Bonett, 1980; Bentler, 1990; Hu and Bentler, 1995; Dudgeon, 2004).

Table 1 shows the goodness of fit statistics of confirmatory factor analyses performed at the *Ad Hoc* Questionnaire.

Study Procedure

Athletes were summoned to the facilities of the Sport Center an hour before their training, they were asked to attend rested and fed. The application of the questionnaire was carried out collectively, six evaluators previously trained conducted the application, the athletes took ~40 min to answer. Prior to the application of the questionnaire, all participants were orally briefed on what the instrument was, and each participant of legal age signed the informed consent. For underage athletes the informed assent and consent for parents was granted and signed prior to the application session.

Data Analysis

Data analysis consisted of several steps, calculation of relative weight lost, categorization of mood states related to lost weight, and the indices of success and experience were created on basis of the original items (see below). To explore the normality of the data the Shapiro-Wilks test was performed which showed that the data did not follow a normal distribution; therefore, subsequent inferential analysis was performed by means of a non-parametric statistical test. Finally, descriptive, correlational and mean comparison analyses were performed for the different variables; see below for a more detailed description.

The calculation of the new variables was performed as follows. The relative percentage of weight lost in the athletes was calculated by dividing the weight they regularly lose prior to a competition by their regular weight during the entire season. This calculation also helped us to classify the athletes as those who lose more or <5% of their BM.

Since a questionnaire collected information by mean of open questions for the sections of mood state and perception of performance, a categorization of the participant's responses were conducted *a posteriori* for statistical analysis. The qualitative items regarding the mood state related to weight lost, they were categorized in anger, confusion, sadness, fatigue, vigor and no changes from the perception of the athletes when they practiced RWL.

This procedure helps to identify the athletes that do or do not present a specific mood state. The same procedure was performed to identify whether or not those athletes perceive a decline in their sport performance. The success index was calculated by dividing the number of medals by the number of competitions they had in the last year. Finally, the sport experience index was calculated by dividing the competitive age by the sport age.

For the analyses of the strategies for RWL, two measures were considered: (a) the presence/absence of the strategy which allowed us to calculate the sample frequency for its use; and (b) the intensity in the use of the strategy categorized into rarely, sometimes and always. For the physiological symptoms, a similar procedure was performed; however, the intensity was categorized as normal, moderate and severe. Analyses were

conducted considering the whole sample, but also separated into the two groups who lost more or <5% of their relative weight.

Statistical descriptive analysis consisted of the calculation of percentages, means and standard deviations for the prevalence of use of RWL strategies in the overall sample and the subgroups (more/less 5% of BM loss), subgroups by sexes and disciplines, the days prior to the competitions that they carry out RWL strategies, the amount of RWL strategies, the intensity of the type of strategies that they used, the physiological symptoms as consequence of RWL strategies, the emotional symptoms and the change in the perception of performance as consequence of RWL strategies, and the influence of others in using RWL strategies in the overall sample and in the subgroups (more/<5% of BM loss).

For the correlational analysis, we used the Spearman test, where the association between the relative weight lost with the amount and frequency of RWL strategies, the influence of people for use of RWL strategies, the success index, or the sport experience index, were tested.

Finally, comparisons were performed between groups using the U Mann-Whitney test to identify the differences in the intensity of the strategies that they use, the intensity of the symptoms as consequence of RWL and the influence of others to adopt this practice between the two subgroups (more/<5% of BM loss), both sports and sexes.

For the analysis of emotional symptoms, comparisons between groups consisted of the difference of the relative weight lost, the quantity of strategies and the intensity of the strategy between those participants reporting vs. participants not reporting the changes in mood state, therefore analyses were performed for each category of mood separately. For the comparisons between sexes and sport disciplines, the analysis was conducted by means of chi squared test for each mood state category. All the statistical analyses were performed using the software IBM SPSS v. 25.

RESULTS

Prevalence of RWL

The aim of this analysis was to identify the prevalence of RWL strategies among the sample of combat athletes. We found that 96% ($n = 153$) of the participants reported use of strategies for RWL, from this sample the relative weight loss was calculated only for 148 athletes. This allows dividing the sample in two groups: 57.40% of the athletes who practice strategies for RWL lose more than 5% of their BM, while 42.60% lose <5%.

The percentage relative weight lost was 5.21 ± 3.99 and the reported days prior to competitions that they carry out RWL strategies were 9.95 ± 5.92 . Finally, the range of age of onset of RWL reported was between 7 and 17 years.

A significant difference between sports were found in the greatest amount of weight they had lost along their sport career ($U = 1,266.50$, $Z = -4.56$, $p < 0.001$, $Hedges' g = 0.45$) where the wrestling athletes lose more than tkd athletes and the age of onset of RWL ($U = 433.00$, $Z = -8.14$, $p < 0.001$, $Hedges' g = 1.59$) where the wrestling athletes begin to use first the strategies for PRP than tkd athletes. No significant differences were found in terms of sex.

TABLE 1 | Goodness of fit statistics of confirmatory factor analyses performed at the *ad hoc* Questionnaire.

Factor	<i>p</i>	<i>df</i>	Absolute			Incremental			Parsimony
			χ^2/df	χ^2	RMSEA	CFI	TLI	NFI	AIC
Strategies	0.00	65 (104–39)	2.18	142.08	0.09	0.84	0.80	0.74	222.08
Influence of people	0.00	14 (35–21)	6.86	96.12	0.19	0.98	0.97	0.97	138.12
Symptoms	0.00	20 (44–24)	3.27	65.50	0.11	0.99	0.99	0.99	113.50

TABLE 2 | Percentage of athletes of wrestling and taekwondo reporting different intensity in the use of the diverse rapid weight loss strategies.

RWL strategies	Athletes using strategies, currently (%)	Rarely (%)	Sometimes (%)	Always (%)
Increased exercise	86.48	16.40	50.00	33.59
Training with plastic or thick clothes	75.67	14.28	55.35	30.35
Fluid restriction	74.32	38.18	40.90	20.90
Omit food	69.59	35.92	44.66	19.41
Spit out	61.48	20.87	50.54	28.57
Fasting	54.05	25.00	58.75	16.25
Intentionally training in hot rooms	54.05	38.75	45.00	16.25
Saunas	41.21	26.22	60.65	13.11
Laxatives	29.72	59.09	34.09	6.81
Use plastic or thick clothes even without training	27.70	53.65	31.70	14.63
Diuretics	10.81	62.50	37.50	0.00
Vomiting	7.80	28.57	71.42	0.00
Diet pills	3.90	50.00	50.00	0.00

Frequency and Intensity of RWL Strategies

This subsection aimed to explore the amount and intensity of RWL strategies. The frequency and the intensity of use of RWL strategies in both sports from the highest to the lowest are shown in **Table 2**. Despite the fact that the gradual diet, a proper and healthy form of weight reduction, is one of the most used (82.03% of which 28.12% always use it), it is observed that increased exercise and training with plastic or thick clothes and spit out, that means, dehydration strategy, are the most intense strategies (always) used for RWL. The mean amount of RWL strategies used by individuals was 5.73 ± 2.68 .

The participants reporting different intensity in the use of the diverse RWL strategies are shown in **Table 3**. Results are separated by subgroups as function of their relative weight lost, more or <5% of BM loss. Notice that the strategies are used with higher intensity in the group with more than 5% of BM loss, except for the use of laxatives (see the last column in **Table 2** "Always").

Although from the correlation analysis there was not a significant association between the relative weight lost and the amount of strategies used, a positive correlation was found between the intensity of strategies they use and relative weight lost, specifically with the use of plastics even without training ($r_s = 0.38, p < 0.05$) and fluid restriction ($r_s = 0.40, p < 0.01$), i.e., it seems that the athletes lose more weight when these strategies are used with greater intensity.

To disentangle differences in the intensity of use of RWL strategies between athletes losing more or <5% of their BM, median comparisons between groups were performed for all the

strategies separately. Results are shown in **Table 4** where the group with more than 5% of body mass loss displayed higher intensity in the use of five of 11 strategies relative to the group with <5% of BM loss.

Differences were found between males and females where the latter have higher intensity in the use of fasting ($U = 1,534.00, Z = -3.17, p = 0.002, Hedges' g = 0.96$), laxatives ($U = 494.50, Z = -2.48, p = 0.013, Hedges' g = 0.74$) and omit food ($U = 868.50, Z = -2.99, p = 0.003, Hedges' g = 1.19$). No significant differences were found between disciplines.

Physiological Symptoms as Consequence of RWL Strategies

In terms of physiological symptoms reported when they use RWL strategies, the frequency and the intensity for the general physiological state (i.e., sleepy, sweaty, sometimes comatose/excessive inactivity, cyanotic limbs/limbs change blue) was reported with 23.80 and 48.30% for normal, and 17.50 and 9.10% for moderate in the group of more than 5% of BM and <5% of BM, respectively, and 0.70% for severe in both groups.

The rest of the intensity of the physiological symptoms are displayed in **Table 5** from highest to lowest according to the severity. As we can see, the symptoms that were presented with greater severity for the whole sample were the mucous membranes (i.e., dry or very dry mucous membranes).

Table 6 shows the percentage of participants reporting different levels of intensity of physiological symptoms as consequence of RWL strategies between the subgroups losing more or <5% of BM, the absence of tears and lack of urine being

the most severe physiological symptoms in the group that loses more than 5% of their BM. Notice that this latter group tends to show more severity in the symptoms than the group with <5% of BM loss.

Correlational analysis revealed a significant positive association between the physiological symptoms, general physiological state ($r_s = 0.24, p < 0.01$), breathing ($r_s = 0.21, p < 0.05$) and blood pressure ($r_s = 0.22, p < 0.01$) with the relative

weight the athletes lost. In addition, the amount of strategies used was also positively correlated with heart rate ($r_s = 0.18, p < 0.05$), breathing ($r_s = -0.28, p < 0.01$), eyes ($r_s = 0.28, p < 0.01$), mucous membranes ($r_s = 0.30, p < 0.01$), urine ($r_s = 0.26, p < 0.01$), and blood pressure ($r_s = 0.30, p < 0.01$).

Comparisons between groups were performed to test the difference in the reported intensity of the physiological symptoms between the groups with more or <5% of BM loss. Results are shown in **Table 7**. More severe symptoms were reported by the group with more than 5% of BM loss in the general physiological state (i.e., sleepy, sweaty, sometimes comatose/excessive inactivity, cyanotic limbs/limbs change blue), heart rate (i.e., fast and impalpable sometimes) and breathing(i.e., deep and fast).

In addition, a significant difference was found in the symptoms associated to urine ($U = 1805.00, Z = -3.01, p = 0.003, Hedges' g = 0.35$) where athletes of wrestling showed higher intensity in the symptoms than athletes of tkd. The analysis between males and females revealed differences between the symptoms associated to tears ($U = 1929.0, Z = -3.01, p =$

TABLE 3 | Percentage of participants reporting different intensity in the use of the diverse rapid weight loss strategies.

RWL strategies	+5%		-5%		+5%		-5%	
	Rarely (%)	Sometimes (%)	Always (%)	Rarely (%)	Sometimes (%)	Always (%)	Rarely (%)	Sometimes (%)
Increased exercise	5.65	10.48	19.35	30.65	19.35	14.52		
Training with plastic or thick clothes	4.63	10.19	22.22	32.41	19.44	11.11		
Spit out	5.62	14.61	22.47	28.09	19.10	10.11		
Fluid restriction	8.49	29.25	18.877	21.70	16.98	4.72		
Omit food	16.83	18.81	15.84	28.71	13.86	5.94		
Use plastic or thick clothes even without training	17.07	36.59	14.63	17.07	12.20	2.44		
Intentionally training in hot rooms	14.47	25.00	21.05	22.37	11.84	5.26		
Fasting	9.09	15.58	25.97	32.47	11.69	5.19		
Saunas	15.79	12.28	33.33	26.32	10.53	1.75		
Laxatives	21.43	35.71	16.67	19.05	2.38	4.76		
Diuretics	40.00	26.67	13.33	20.00	0.00	0.00		
Vomiting	0.00	33.33	33.33	33.33	0.00	0.00		
Diet pills	16.67	33.33	33.33	16.67	0.00	0.00		

RWL, Rapid Weight Loss; n = 148; results are separated by subgroups as function of their relative weight lost, more or <5% of BM loss.

TABLE 5 | Percentage of athletes of wrestling and taekwondo reporting different intensity of physiological symptoms as consequences of rapid weight loss strategies.

Symptoms	Normal (%)	Moderate (%)	Severe (%)
Mucous membranes	62.30	24.70	13.00
Blood pressure	76.40	14.20	9.50
Urine	45.60	47.00	7.40
Eyes	61.30	33.30	5.30
Heart rate	70.90	27.70	1.40
Tears	75.50	23.30	1.30
Breathing	78.00	20.00	2.00

TABLE 4 | Comparison between subgroups as a function of their relative weight lost, more or <5% of body mass loss and the intensity of the type of rapid weight loss strategies used.

RWL strategies	Athletes who lost ± 5% of body mass					
	More than 5%, mean rank	Less than 5%, mean rank	U Mann-Whitney	Z	p	Hedges' g
Increased exercise	68.97	57.34	1541.50	-1.96	0.05	0.29
Training with plastic or thick clothes	61.57	48.41	1096.50	-2.42	0.01	0.01
Fluid restriction	66.69	42.99	766.50	-4.22	0.00	0.44
Omit food	54.03	48.36	1126.50	-1.04	0.29	
Spit out	51.62	39.09	709.00	-2.49	0.01	0.05
Fasting	43.03	35.46	593.00	-1.67	0.09	
Intentionally training in hot rooms	43.13	34.34	553.50	-1.87	0.06	
Saunas	30.50	26.78	340.00	-0.94	0.34	
Laxatives	22.21	21.02	200.50	-0.35	0.73	
Use plastic or thick clothes even without training	24.83	18.00	138.00	-2.01	0.04	1.09
Diuretics	7.38	8.71	23.00	-0.70	0.48	
Vomiting	4.50	3.00	2.00	-1.11	0.26	
Diet pills	4.00	3.00	3.00	-0.74	0.46	

Bold values indicate significant p < 0.05.

0.003, *Hedges' g* = 0.50) where men present a higher intensity than women do.

Mood State Symptoms as Consequence of RWL Strategies

The frequency of athletes reporting the presence or absence of the diverse mood states because of the use of RWL strategies are shown in **Table 8**. The most frequent mood states were fatigue (i.e., tired, muscle pain, exhausted, without energy, weak), vigor (i.e., with energy, content, motivated), and confusion (i.e., disoriented).

Table 9 shows the percentage of athletes who lost more or <5% of their body mass reporting the presence or absence of mood changes related to RWL. Notice that those athletes losing more than 5% tend to report more frequently the presence of negative mood states.

The comparison between the groups for presence or absence of one specific category of mood state (i.e., anger, confusion, depression, vigor, and no changes) shows no differences for any category when the relative weight was compared. However, when the intensity of RWL strategies was analyzed, a significant

difference was found for the intensity of use of training with plastic or thick clothes in the mood state category of fatigue ($U = 1080.00, Z = -1.97, p = 0.04$) where the group reporting fatigue showed higher intensity in this practice.

Additionally, differences between groups in the amount of RWL strategies used by the athletes were observed for the categories of vigor and fatigue, where the group reporting the presence of fatigue used more RWL strategies in comparison with the group not-reporting that mood state category. On the other hand, the group reporting the presence of vigor showed lower amount of RWL strategies in comparison with the group not reporting this category of mood state (results are shown in **Table 10**).

Tables 11, 12 report the presence or absence of mood state in the groups of athletes of wrestling and tkd, where fatigue was the greater reported mood in both disciplines, in men and women groups. No differences in the proportion of presence/absence of the mood states were found between sport disciplines nor between females and males.

Individuals Influencing RWL Practice

In this subsection, the results of the analysis regarding the influence of others in the adoption and use of RWL strategies are shown. Percentage of athletes indicating the different level of influence for all the individuals included as items in the questionnaire are shown in **Table 13**. Notice that in general the most influential persons are the coaches, the parents and the nutritionists.

TABLE 6 | Percentage of athletes reporting different intensity of physiological symptoms as consequence of rapid weight loss strategies divided in subgroups of more or <5% of body mass loss.

Symptoms	+5%		-5%		+5%		-5%	
	Normal (%)	Moderate (%)	Severe (%)	Very Severe (%)	Normal (%)	Moderate (%)	Severe (%)	Very Severe (%)
Tears	62.71	60.98	18.64	29.27	18.64	9.76		
Urine	70.00	81.93	15.00	12.05	15.00	6.02		
Breathing	52.46	67.86	36.07	30.95	11.48	1.19		
Blood pressure	63.93	76.19	26.23	20.24	9.84	3.57		
Mucous membranes	45.16	43.90	45.16	50.00	9.68	6.10		
Heart rate	67.74	86.75	29.03	12.05	3.23	1.20		
Eyes	67.74	80.95	32.26	16.67	0.00	2.38		

The relative weight lost was not obtained from all participants, because five of them did not report the amount of weight they usually lost or the regular weight during the season (n = 148).

TABLE 8 | Percentage of participants reporting the presence/absence of mood states as consequence of rapid weight loss strategies.

Mood states	Presence (%)	Absence (%)
Anger	8.10	91.90
Confusion	17.00	83.00
Depression	2.20	97.80
Fatigue	48.90	51.10
Vigor	20.00	80.00
No changes	11.90	88.10

TABLE 7 | Comparison between subgroups (More vs. Less 5% of Body Mass Loss) of the intensity of physiological symptoms as consequence of RWL strategies.

Symptoms	Athletes who lost ± 5% of body mass					
	More than 5%, mean rank	Less than 5%, mean rank	<i>U</i> Mann-Whitney	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Hedges' g</i>
General physiological state	82.88	64.13	1837.00	-3.43	0.001	0.59
Heart rate	80.90	67.10	2083.00	-2.75	0.006	0.47
Breathing	80.78	67.35	2087.00	-2.22	0.03	0.48
Eyes	78.73	69.64	2280.00	-1.71	0.09	
Tears	71.78	70.44	2373.00	-0.22	0.82	
Mucous membranes	72.84	72.24	2521.00	-0.09	0.92	
Urine	77.33	68.15	2170.50	-1.78	0.08	
Blood pressure	78.59	68.94	2221.00	-1.72	0.08	

RWL, Rapid Weight Loss. Bold values indicate significant $p < 0.05$.

The correlation analysis performed for the whole sample to evaluate the association between the level of influence of others to adopt and use RWL strategies and the relative weight lost, revealed a significant positive correlation with the nutritionist ($r_s = 0.17, p < 0.05$), i.e., the more weight lost, the greater the influence of the nutritionist.

Table 14 shows the results of the comparisons between groups for the intensity of the influence of others in the adoption of RWL strategies. Comparisons consisted of the differences between athletes who lost more or <5% of BM. No differences between groups were found, however a marginal difference ($p = 0.051$) was found for the nutritionist likely suggesting a higher influence in the group losing more than 5% of BM.

Table 15 shows the comparison between disciplines in the intensity of influence from others to adopt the practice of RWL. We found that partner influence was greater in the discipline of wrestling than tkd, but coach, parents and physical therapist were more influential in tkd respect to wrestling.

No differences between sexes in the influence from others to adopt this practice was found.

Performance Perception as Consequence of RWL

Athletes were asked to indicate whether RWL practices influence their sport performance. Responses were categorized into

TABLE 9 | Percentage of participants reporting the presence/absence of mood states as a consequence of rapid weight loss strategies divided in subgroups considering more or <5% of body mass loss.

Mood states	Athletes who lost ± 5% of body mass			
	Less than 5% of BM loss		More than 5% of BM loss	
	Presence (%)	Absence (%)	Presence (%)	Absence (%)
Anger	6.80	93.20	10.50	89.50
Contusion	13.70	86.30	21.10	78.90
Depression	2.70	97.30	1.80	98.20
Fatigue	46.60	53.40	52.60	47.40
Vigor	23.30	76.70	17.50	82.50
No changes	12.30	87.70	8.80	91.20

n = 130.

TABLE 10 | Comparison between groups of the relative weight loss of athletes of wrestling and taekwondo divided by the presence or absence of mood states as consequence of RWL strategies.

Mood states	Presence, mean rank	Absence, mean rank	U Mann-Whitney	Z	p
	Amount of RWL strategies used				
Anger	67.27	68.08	674.00	-0.06	0.95
Confusion	62.39	69.15	1159.00	-0.76	0.45
Depression	53.17	68.34	153.50	-0.66	0.50
Fatigue	80.57	55.98	1447.50	-3.68	0.00
Vigor	52.83	71.797	1048.50	-2.27	0.02
No changes	54.00	69.88	728.00	-1.54	0.12

RWL, Rapid Weight Loss. Bold values indicate significant $p < 0.05$.

negative influence or no influence. Among the athletes using RWL strategies ($n = 130$), 76.10% perceived a decline in their performance, while the 23.80% did not perceive changes.

Of 130 athletes, in the group that loses <5% of BM, 68.00% perceive a decline in their sports performance, while 31.90% mention that it does not affect them. On the other hand, of the group of athletes who lose more than 5% of their BM, 86.20% perceive that it affects their performance and 13.80% mentions that it does not have an influence.

In other hand, of 135 athletes in both disciplines, 8.88% of wrestling did not perceive a decline in their sport performance while 25.18% did. In tkd, 50.37% perceived a decline in their sport performance while 15.55% did not.

Finally, 44.40% of men and 31.10% of women perceived a decline, while 0.14% of men and 10.37% of women did not perceive changes.

Association Between Sport Experience, Success, and RWL

The aim of these analyses was to evaluate the association between the sport experience, success and RWL, to contribute to the clarification of previous contradictory findings in this regard. A negative correlation was found ($r_s = -0.18, p < 0.05$) between sport experience index and the relative weight lost, i.e., the more experience the athletes have, the less weight they lose before a competition.

TABLE 11 | Comparison between disciplines in the presence or absence of mood states as consequence of RWL strategies.

Mood states	Wrestling		Tkd		X ² of Pearson	p
	Presence, %	Absence, %	Presence, %	Absence, %		
Anger	2.22	28.14	5.92	63.70	0.54	0.96
Confusion	2.96	27.40	14.07	55.55	2.20	0.32
Depression	0.74	29.62	1.48	68.14	0.01	0.98
Fatigue	19.11	11.02	30.14	39.70	4.97	0.09
Vigor	3.70	26.66	16.29	53.33	2.24	0.32
No changes	2.22	28.14	9.62	60.00	1.15	0.55

TABLE 12 | Comparison between sexes in the presence or absence of mood states as consequence of RWL strategies.

Mood states	Men		Women		X ² of Pearson	p
	Presence,	Absence,	Presence,	Absence,		
	%	%	%	%		
Anger	2.96	56.29	5.18	35.55	2.60	0.10
Confusion	8.88	50.37	8.14	32.59	0.57	0.44
Depression	0.74	58.51	1.48	39.25	0.85	0.35
Fatigue	27.94	31.61	21.32	19.11	0.54	0.45
Vigor	12.59	46.66	7.40	33.33	0.19	0.66
No changes	7.40	51.85	4.44	36.29	0.07	0.77

TABLE 13 | Percentage of participants reporting the different levels of influence of others to adopt and use rapid weight loss strategies.

People who influence RWL use	No influence (%)	Slight influence (%)	Unsure (%)	Some influence (%)	Very influential (%)
Coach	14.00	13.30	6.70	26.00	40.00
Parents	25.30	17.80	11.60	19.20	26.00
Nutritionist	41.20	14.90	7.40	20.30	16.20
Partner	45.90	24.30	5.40	12.80	11.50
Physical trainer	53.40	13.50	11.50	12.80	8.80
Physician	72.50	16.10	3.40	4.70	3.40
Physical therapist	75.90	9.00	8.30	4.80	2.10

Regarding the association between the sport experience index and the intensity in the use of certain RWL strategies, our results showed a negative correlation between the sport experience index and intensity of use of saunas ($r_s = -0.39$, $p < 0.01$), training intentionally in hot rooms ($r_s = -0.37$, $p < 0.01$) and use of plastic or thick clothes even without training ($r_s = -0.51$, $p < 0.01$), all of them dehydration strategies.

The success index did not show significant correlations with the quantity of strategies, relative weight lost, nor the frequency of the use of strategies.

DISCUSSION

The aim of this study was to implement a multilevel evaluation of RWL practice, by means of a questionnaire, in order to understand from a multilevel point of view the factors involved in this practice and how they are associated.

Currently, strategies for RWL represent a typical and well-established procedure prior to competition in most combat sports, even knowing the harmful health risks and consequences that can even lead to death (Franchini et al., 2012).

Reports in different combat sports (judo, tkd, karate) have found a high prevalence of use of RWL (66–94%) in Israeli, Iranian consistent with those reported in previous literature: in Brazilian and Malaysian athletes (Kordi et al., 2011; Berkovich athletes consistent with those reported in previous literature: in Brazilian

et al., 2016; Cheah et al., 2019). In line with previous findings, the results of our study show a high prevalence of about 96% of use of RWL strategies in the sample of Mexican athletes.

Previous literature pointed to a higher incidence of negative effects when athletes lose more than 5% of their BM (Artioli et al., 2010b,c; Franchini et al., 2012); however the incidence of losing more than 5% of BM across these populations has not been reported. One of the novelties of our study is that we differentiate between athletes losing more or <5% of BM by calculating the relative weight lost. Our results showed a prevalence of 57.4% of athletes losing more than 5% of their BM. This finding highlights the urgent need to implement actions to prevent the use of RWL strategies and their negative outcomes.

On the other hand, authors such as Artioli et al. (2010b), mention that the athletes of wrestling having a smaller number of weight categories can lead athletes to use strategies for RWL since there is a greater weight interval between them. Other authors (Kingham and Gorenflo, 2001; Oppliger et al., 2003; Alderman et al., 2004; Viveiros et al., 2015) confirm the prevalence of 40 to 90% of use of RWL among high school, collegiate and international wrestlers.

The prevalence of use of RWL strategies in different combat sports (judo, tkd, karate, wrestling and boxing) ranges from 70 to 80% (Kordi et al., 2011; Brito et al., 2012; Berkovich et al., 2016), specifically in the study of Reale et al. (2018) were the most prevalent wrestling and tkd athletes, our results are similar to this study since wrestlers presented a prevalence of 98% while tkd athletes presented 94.60%.

In our study the mean age onset of RWL use was 9.9 ± 5.9 years with a range ranging from 7 to 17 years. This result is

athletes the mean age was 11.0 ± 2.5 with a range of 6 to 24 years old (Bruto et al., 2012); in the study of Kordi et al. (2011), they found a mean age of 14.2 ± 2.8 years (range 5 to 29 years); however the practice of RWL in athletes younger than 7 years old belonging to the National Collegiate Athletic Association has been documented (Oppliger et al., 2003).

It is documented that the practices of RWL strategies at an early age have a negative impact on the growth and development of the athlete, hormonal imbalance, increased risk of injury due to bone reduction and may also present a higher risk of weight management-related problems throughout their lives (Roemmich and Sinning, 1997; Kowatari et al., 2001; Prouteau et al., 2006; Green et al., 2007; Artioli et al., 2010b; Reljic et al., 2016; Nascimento-Carvalho et al., 2018). Therefore, it is important to start with actions at an early age for the development of athletes taking care of their health and sport performance.

Also, it is known that a small reduction in the amount of body fat in 7 days by means of energy restriction through partial or total reduction of food and fluids results in significant reductions in lean mass and body fluid (Jlid et al., 2013). In our study, the days prior to competitions that the athletes carry out RWL strategies was 9.9 ± 5.9 .

While in the study of Smith et al. (2001), boxers reported that prior to 7 days before competition they use active methods such as increased exercise, as the competition approaches they are

TABLE 14 | Comparison between subgroups (More vs. Less 5% of Body Mass Loss) and the intensity of influence from others to practice RWL strategies.

People who influence	Athletes who lost \pm 5% of body mass				
	More than 5%, mean rank	Less than 5%, mean rank	<i>U Mann-Whitney</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>
Coach	72.31	73.50	2520.00	-0.18	0.86
Parents	76.68	66.91	2084.00	-1.43	0.15
Nutritionist	79.39	66.35	2053.00	-1.96	0.05
Partner	73.63	70.83	2392.50	-0.42	0.67
Physical trainer	77.18	69.15	2239.00	-1.24	0.21
Doctor	73.88	71.51	2437.00	-0.42	0.67
Physical therapist	74.05	67.84	217.00	-1.19	0.23

RWL, Rapid Weight Loss.

TABLE 15 | Comparison between wrestling and taekwondo in the intensity of influence from others to practice RWL strategies.

People who influence	Wrestling, mean rank	Taekwondo, mean rank	<i>U Mann-Whitney</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Hedges' g</i>
Partner	88.73	68.08	1691.50	-2.88	0.004	0.42
Coach	63.91	80.63	1859.00	-2.27	0.023	0.42
Parents	48.00	84.50	1122.00	-4.90	0.000	0.93
Physical therapist	63.31	77.35	1814.00	-2.48	0.013	0.40

Bold values indicate significant $p < 0.05$.

replaced by passive methods such as restriction of food and fluids, losing $\sim 5.20 \pm 0.40\%$ of their BM. This is similar to our results where the percentage of relative weight lost was 5.21 ± 3.99 .

In terms of the preferred RWL strategies by the athletes, our results are similar to those previously reported, for instance the results of Aghaei et al. (2011) and Oppliger et al. (2003) with Iranian and American athletes, respectively. They found that they commonly practice different methods for severe dehydration by the use of wet or dry saunas, training in heated rooms, and training in plastic or thick clothes, in addition to restricting fluid intake in the last hours before weighing. In the study of Oppliger et al. (2003) the primary methods of weight loss reported were gradual dieting (79.4%) and increased exercise (75.2%). However, 54.8% fasted, 27.6% used saunas, and 26.7% used rubber/plastic suits at least once a month. In our study, the main strategies that athletes used were dehydration and food restriction, such as increasing exercise, training with plastic or thick clothes, fluid restriction and omitting food. These results are also similar to Reljic et al. (2016) and Smith et al. (2001).

In addition, strategies like skipping meals, fasting, fluid restriction and spit out were the most used in Brazilian athletes of tkd who lost between 3 and 7% of their BM, these results are similar to ours (Silva Santos et al., 2016).

Common RWL methods used by Malaysian athletes were exercising more (69.8%), gradual dieting (51.1%), and training in heated rooms (20.8%) (Cheah et al., 2019), while food and fluid restriction in combination with increased energy expenditure were the preferred methods of weight loss employed by tkd British athletes (Fleming and Costarelli, 2009).

However, dividing the sample into subgroups (more/ $<5\%$ of their BM) allowed us to identify that those athletes who are in

danger because they lose more than 5% of their BM tend to use certain strategies more frequently (increased exercise, training with plastic clothes, fluid restriction, spit out, and use plastic clothes even without training) than those who lose less.

These findings allow us to have a clearer view of the strategies used and to evaluate the level of harm impacting their health and thus be able to establish a probable plan that can directly tackle and prevent negative consequences that RWL encompasses.

Previous studies list the strategies used by athletes, but just a few of them make a distinction in the number of strategies used by the athletes on the basis of the weight they are losing, i.e., whether they are losing more or $<5\%$ of BM. In our results, we found that those athletes losing more weight were frequently using several RWL strategies; therefore, we could expect a greater negative effect at muscular level, greater loss of fluids, being more likely to suffer an acute health episode. It is also known that the use of RWL strategies has a negative impact on growth and development (Roemmich and Sinning, 1997), as well as problems related to life-long weight management (Saarni et al., 2006; Artioli et al., 2010b).

Actually, the consequences of dehydration have been reported at a physical level in several studies such as Zubac et al. (2017), where they found that European boxer athletes reported muscle fatigue and/or symptoms of weakness, and onset of muscle pain caused by RWL strategies. These types of ailments could affect sport performance and especially expose athletes to injuries (Kowatari et al., 2001; Smith et al., 2001; Prouteau et al., 2006; Green et al., 2007) during competitions and even in training.

In our study the symptoms that correlated with the highest amount of weight loss were the general condition, breathing and blood pressure, reporting symptoms such as thirst, irritability,

weakness, rapid breathing, dizziness, blurred vision, and nausea. It seems that our evaluation was sensitive enough to distinguish the main physiological effects of RWL as a function of the amount of weight lost in our sample.

In addition, in our study the athletes reported a negative change in their mood state with the increase of RWL. Regarding the evaluation of mood state changes as a consequence of RWL practices in the combat athletes, we found that the group who reported vigor shows less use of RWL strategies in comparison to the group not reporting vigor. On the other hand, those participants reporting fatigue-tiredness displayed higher use of RWL strategies than participants who did not report this mood state.

On the other hand, there is evidence of differences between men and women, the latter may be influenced by anxiety generated by the existence of the weight divisions themselves, including the weigh-in process. In contrast, in men, the total emotional disturbance is affected by the practice of RWL; however, in both sexes, fatigue and tension increased when practicing RWL (Yoshioka et al., 2006). In our study, no differences were found between men and women.

In other study, Landers et al. (2001) mentions that the state of positive affection decreased when performing a food restriction hour prior to the competition. On the other hand, Kordi et al. (2011) mentions that there was an increase in fatigue and depression in wrestlers through a self-report. Marttinen et al. (2011) also mentions an increase in confusion on wrestlers. On the contrary, Seyhan (2018) mentions that there is no positive or negative effect in the mood state of vigor, anger, tiredness or stress detected through an *ad hoc* questionnaire. In our study, the athletes' reports more mood state of fatigue, vigor and anger, but confusion was more reported by wrestlers.

Our results indicated feeling weak, tired and with muscular pain in the lower train in athletes when using RWL strategies, and are also supported by the findings of Cheah et al. (2019) where athletes reported to perceive adverse effects of RWL on mood state; the most frequent responses included fatigue (69.2%), decreased vigor (50.8%), and muscle cramps (46.2%). Additionally, Kordi et al. (2011) found that the majority of the wrestlers who quickly lose weight reported weakness, fatigue, and myalgia.

Contrary to our results and the results of Kordi et al. (2011) and Cheah et al. (2019), Yang et al. (2018), who investigated the impact of RWL (5% within 3 days) on athletic performance associated hemorheological properties considering relevant recovery time (16 h and between simulated matches). However, it is important to mention that the sample in this study was very small involving five male athletes.

There are three positions on sport performance and RWL. The first posits an improvement in sport performance (Reale et al., 2016b; Coswig et al., 2018), the second suggests no changes (Choma et al., 1995; Yang et al., 2018), while the third supports a decrease in sport performance (e.g., Camarço et al., 2016; de Fortes et al., 2017; Zubac et al., 2017).

Our results support the last; no relationship was found between the relative weight lost quickly and the competitive success, because no correlation was found among these variables,

similar to results reported by Zubac et al. (2017). However, Reale et al. (2016b) mentions that RWL is positively related to competitive success measured by the number of medals won. As a future proposal, a longitudinal study is recommended to verify this data.

An important aspect of a comprehensive point of view of the RWL phenomenon is the social influence in the adoption of this practice. Kordi et al. (2011) reported that athletes used to receive information on weight reduction from different sources, and the most important were the coach (57%), other athletes (28%), parents (6%), doctor (3%), nutritionist (2%), and other people such as friends and athletes in other teams (4%). In our study, we found, as in the Kordi et al.' study, that the most influential person was the coach (86%), which makes sense considering the leader role of the coach in the context of the sport team. Alternatively Cheah et al. (2019) mentioned that the physical trainers and training colleagues are commonly rated as the people having the most influence on the use of RWL by the athletes. Another example is the study by Berkovich et al. (2019) in which they examined coaches' attitudes, perceptions and practices regarding RWL strategies, and they found that more than 90% of the participants reported that they usually supervise athletes through the weight loss process and recommend the gradual diet used in combination with dehydration.

Impressively, following the influence of the coach, our results showed that parents (74.7%), and nutritionists (58.8%) are the second and third most influential persons to adopt RWL strategies, respectively. Our results regarding the role of the parents on RWL adoption may be due to a combination of the athletes' age (7–24 years) which cover the child and youth categories and the context-related implicit and explicit cultural rules where parents play a fundamental role in the young athlete's behavior. These context-dependent differences influencing RWL should be considered in the design of strategies for the prevention of RWL practices.

In the study of Park et al. (2019), they reported that athletes who used more strategies for RWL mainly received the influence from social networks, while the athletes who used fewer strategies received nutritional advice. Our study differs in that the nutritionist was one of the most influential people for the adoption of RWL strategies and the physical trainer was the person who was least influential for the adoption of this practice. Our hypothesis is that they who are most concerned about sports performance and know the negative consequences of practicing such strategies.

Artioli et al. (2010b) reported that the main structural factors driving weight loss behaviors are the weight grading system, programming and organizing patterns for competitions. Therefore, other authors mention that RWL could be eradicated by changing the rules of competitive events (Alderman et al., 2004; Artioli et al., 2010a,c; Pettersson et al., 2013; Khodaei et al., 2015; Brandt et al., 2018; Reale et al., 2018; Berkovich et al., 2019).

Considering how difficult this proposal can be, we are committed to educating athletes from an early age as proposed by Calvo-Rico et al. (2013). Since such practices are rooted in the culture of sport, particularly in combat sports, psycho-educational interventions and programs must be created

focused on coaches and by creating a sense of identification among athletes, with the support of social figures and influential sport mates, in the behavior of athletes, considering that the people who have the most influence in the teaching of strategies are usually the coaches and former athletes and because the coach is generally the most frequent source of information for athletes.

Educational programs should focus on providing coaches with explanations of how to adequately advise athletes for healthy weight management (Kinningham and Gorenflo, 2001; Kordi et al., 2011; Pettersson et al., 2013; Dubnov-Raz et al., 2015; Khodaei et al., 2015; Do Nascimento et al., 2020). Interventions of this type should act from a multidisciplinary approach, considering the relevance of the associations of all the factors involved.

The team should involve a nutritionist (which, in our study, showed an important relevance in RWL adoption), physician, physiotherapist, physical trainer, etc., in order to reach a successful outcome. Likewise, parents must be involved, since they have a higher intensity of influence for the adoption of RWL strategies, and it is known the parents also have a higher influence in the development of the athletes, especially at younger ages (Gimeno-Marco, 2003).

The relevance of our study is that this approach allowed us to create a comprehensive view of RWL in the sport of wrestling and tkd in Mexican athletes, at individual and group levels. Among the advantages of our study we could highlight: the identification of subgroups losing more or <5% of their BM; the number of strategies they use, as well as the severity of the use; evaluation of the incidence of the practice, not only the physiological effect, but also at psycho-emotional and the perception of the sport performance, providing information that contributes to the dispute about whether or not RWL influence performance; and finally the measure of the level of influence of others to adopt RWL practices.

Furthermore, this study allowed us to obtain a clear picture about how all these factors are related. The relevance of the latter lies in the design and implementation of socio-educational and psychological interventions and programs aimed to prevent RWL practices and their negative effects. Taking back our study the effectiveness of these programs depend on an adequate and comprehensive diagnosis and understanding of the interaction of these factors (Brown et al., 2011; Holmboe and Durning, 2020). These programs should have as main agents the coach, parents and nutritionists, and not only the athlete, from a multidisciplinary perspective.

Finally, our study may constitute a pioneering study for others, where comprehensive evaluation with objective and longitudinal measurements should be proposed, reducing the risks in the athlete's health and optimizing

his/her sport performance through the implementation of psychoeducational programs.

LIMITATIONS

Since in our study weight variables were self-reported, it is important for further studies to obtain an objective measure of the weight variations along the season. Also, the age range in our study confirms the early adoption of RWL strategies, as previously reported in the literature, however it is important, when social influence or mood state are evaluated, to consider the influence of age and psychological maturity on these dimensions; further studies could analyze this phenomenon by age groups. Finally, just having two sports makes it necessary to compare with other disciplines.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

ETHICS STATEMENT

The studies involving human participants were reviewed and approved by Ethical Committee of Centro de Investigación Transdisciplinar en Psicología of the Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Written informed consent to participate in this study was provided by the participants' legal guardian/next of kin.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

CC-P, JS-L, and JL-W contributed to the conception and design of the study, organized the database, performed the statistical analysis, and wrote sections of the manuscript. CC-P contributed to the data collection and wrote the first draft of the manuscript. All authors contributed to the manuscript revision and read and approved the submitted version.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the support of professionals of the Instituto Estatal de Cultura Física y Deporte.

SUPPLEMENTARY MATERIAL

The Supplementary Material for this article can be found online at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsoc.2021.637671/full#supplementary-material>

REFERENCES

- Aghaei, N., Rohani, H., Golestani, A., and Lotfi, N. (2011). The effect of sauna induced-rapid weight loss on lactate response and stability of cardiovascular system in well-trained wrestlers. *J. Sci. Res.* 8, 52–56.
- Alderman, B. L., Landers, D. M., Carlson, J., and Scott, J. R. (2004). Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36, 249–252. doi: 10.1249/01.MSS.0000113668.03443.66

- Artioli, G. G., Franchini, E., Nicastro, H., Sterkowicz, S., Solis, M. Y., and Lancha Junior, A. H. (2010a). The need of a weight management control program in judo: a proposal based on the successful case of wrestling. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 7:15. doi: 10.1186/1550-2783-7-15
- Artioli, G. G., Gualano, B., Franchini, E., Scagliusi, F. B., Takesian, M., Fuchs, M., et al. (2010b). Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32, 436–442. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181ba8055

- Artioli, G. G., Iglesias, R. T., Franchini, E., Gualano, B., Kashiwagura, D. B., Solis, M. Y., et al. (2010c). Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *J. Sports Sci.* 28, 21–32. doi: 10.1080/02640410903428574
- Artioli, G. G., Scagliusi, F., Kashiwagura, D., Franchini, E., Gualano, B., and Junior, A. (2010d). Development, validity and reliability of a questionnaire designed to evaluate rapid weight loss patterns in judo players. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 20, 177–187. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00940.x
- Artioli, G. G., Scagliusi, F. B., Polacow, V. O., Gualano, B., and Lancha, A. H. (2007). Magnitude and methods of rapid weight loss in elite judo athletes. *Rev. Nutr.* 20, 307–315. doi: 10.1590/S1415-527320070003 00009
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychol. Methods* 107, 1939–1455. doi: 10.1037/0033-2909.107.2.238
- Bentler, P. M., and Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychol. Bull.* 88, 588–606. doi: 10.1037/0033-2909.88.3.588
- Berkovich, B.-E., Eliakim, A., Nemet, D., Stark, A. H., and Sinai, T. (2016). Rapid weight loss among adolescents participating in competitive judo. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 26, 276–284. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0196
- Berkovich, B.-E., Stark, A. H., Eliakim, A., Nemet, D., and Sinai, T. (2019). Rapid weight loss in competitive judo and kaekwondo athletes: attitudes and practices of coaches and trainers authors. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 29, 532–538. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0367
- Brandt, R., Bevilacqua, G. G., Coimbra, D. R., Pombo, L. C., Miarka, B., and Lane, A. M. (2018). Body weight and mood state modifications in mixed martial arts: an exploratory pilot. *J. Strength Condition. Res.* 32, 2548–2554. doi: 10.1519/JSC.0000000000002639
- Brito, C. J., Roas, A., Brito, I. S. S., Marins, J. C. B., Córdova, C., and Franchini, E. (2012). Methods of body-mass reduction by combat sport athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 22, 89–97. doi: 10.1123/ijsnem.22.2.89
- Brown, P., Lyson, M., and Jenkins, T. (2011). From diagnosis to social diagnosis. *Soc. Sci. Med.* 73, 939–943. doi: 10.1016/j.socscimed.2011.05.031
- Calvo-Rico, B., García-García, J. M., and Monteiro, L. F. (2013). Análisis de la deshidratación en las diferentes etapas de entrenamiento en mujeres: Lucha vs. Judo. *Educ. Territ.* 3, 31–41.
- Camarço, N. F., Neto, I. V. S., Nascimento, D. C., Almeida, J. A., Vieira, D. C. L., Rosa, T. S., et al. (2016). Salivary nitrite content, cognition and power in Mixed Martial Arts fighters after rapid weight loss: a case study. *J. Clin. Transl. Res.* 2, 63–69. doi: 10.18053/jctres.02.201602.004
- Cheah, W. L., Bo, M. S., Kana, W. A., Tourisz, N. I. B. M., Ishak, M. A. H. B., and Yogeswaran, M. (2019). Prevalence of rapid weight loss practices and their profiles among non-elite combat athletes in Kuching, East Malaysia. *Polish J. Sport Tour.* 26, 14–19. doi: 10.2478/pjst-2019-0003
- Chevront, S. N., Carter, I. I. I., R., and Sawka, M. N. (2003). Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr. Sports Med. Rep.* 2, 202–208. doi: 10.1249/00149619-200308000-00006
- Choma, C., Sforzo, G., and Keller, B. (1995). Impact of rapid weight loss on cognitive function in collegiate wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30, 746–749. doi: 10.1097/00005768-199805000-00016
- Coswig, V. S., Miarka, B., Pires, D. A., Mendes da Silva, L., Bartel, C., and Boscolo Del Vecchio, F. (2018). Weight regain, but not weight loss, is related to competitive success in real-life mixed martial arts competition. *Int. J. Sport Nutr. Exerc.* 1–8. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0034
- de Fortes, L. S., de Vasconcelos, G. C., de Vasconcelos Costa, B. D., Paes, P. P., and Franchini, E. (2017). Effect of 10% weight loss on simulated taekwondo match performance: a randomized trial. *J. Exerc. Rehabil.* 13, 659–665. doi: 10.12965/jer.1735134.567
- Degoutte, F., Jouanel, P., Bègue, R. J., Colombier, M., Lac, G., Pequignot, J. M., et al. (2006). Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 27, 9–18. doi: 10.1055/s-2005-837505
- Do Nascimento, M. V. S., Reinaldo, J. M., Brito, C. J., and Mendes-Netto, R. S. (2020). Weight cutting is widespread among adolescent judoka regardless of experience level: the need of weight control and educational programs. *J. Phys. Educ. Sport* 20, 150–155. doi: 10.7752/jpes.2020.01020
- Dubnov-Raz, G., Mashlach-Arazi, Y., Nouriel, A., Raz, R., and Constantini, N. W. (2015). Can height categories replace weight categories in striking martial arts competitions?? A pilot study. *J. Human Kinet.* 47, 91–98. doi: 10.1515/hukin-2015-0065
- Dudgeon, P. (2004). A note on extending Steiger's (1998) multiple sample RMSEA adjustment to other noncentrality parameter-based statistics. *Struct. Equat. Model.* 11, 305–319. doi: 10.1207/s15328007sem1103_1
- Escobar-Molina, R., Rodríguez-Ruiz, S., Gutiérrez-García, C., and Franchini, E. (2015). Weight Loss and psychological-related states in high-level judo athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 25, 110–118. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0163
- Fernández-Elías, V., Martínez-Abellán, A., López-Guillón, J. M., Morán-Navarro, R., Pallarés, J. G., De la Cruz-Sánchez, E., et al. (2014). Validity of hydration non-invasive indices during the weightcutting and official weigh-in for olympic combat sports. *PLoS ONE* 9:e95336. doi: 10.1371/journal.pone.0095336
- Filaire, E., Rouveix, M., Pannafieux, C., and Ferrand, C. (2007). Eating attitudes, perfectionism and body-esteem of elite male judoists and cyclists. *J. Sports Sci. Med.* 6, 50–57.
- Fleming, S., and Costarelli, V. (2009). Eating behaviours and general practices used by taekwondo players in order to make weight before competition. *Nutr. Food Sci.* 39, 16–23. doi: 10.1108/00346650910930770
- Franchini, E., Brito, C. J., and Artioli, G. G. (2012). Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 9:52. doi: 10.1186/1550-2783-9-52
- Gimeno-Marco, F. (2003). Descripción y evaluación preliminar de un programa de habilidades sociales y de solución de problemas con padres y entrenadores en el deporte infantil y juvenil. *Rev. Psicol. Deporte* 12, 67–80.
- Green, C. M., Petrou, M. J., Fogarty-Hover, M. L. S., and Rolf, C. G. (2007). Injuries among judokas during competition. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 17, 205–210. doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00552.x
- Hall, C. J., and Lane, A. M. (2001). Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *Br. J. Sports Med.* 35, 390–395. doi: 10.1136/bjsm.35.6.390
- Holmboe, E. S., and Durning, S. J. (2020). Understanding the social in diagnosis and error: a family of theories known as situativity to better inform diagnosis and error. *Diagnosis.* 7, 161–164. doi: 10.1515/dx-2020-0080
- Hu, L. T., and Bentler, P. M. (1995). "Evaluating model fit," in *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications*, eds R. H. Hoyle (London: Sage Publications, Inc).
- Jetton, A. M., Lawrence, M. M., Meucci, M., Haines, T. L., Collier, S. R., Morris, D. M., et al. (2013). Dehydration and acute weight gain in mixed martial arts fighters before competition. *J. Strength Condition. Res.* 27, 1322–1326. doi: 10.1519/JSC.0b013e31828a1e91
- Jlid, M. C., Maffulli, N., Elloumi, M., Moalla, W., and Paillard, T. (2013). Rapid weight loss alters muscular performance and perceived exertion as well as postural control in elite wrestlers. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 53, 620–627.
- Kazemi, M., Rahman, A., and De Ciantis, M. (2011). Weight cycling in adolescent Taekwondo athletes. *J. Can. Chiropr. Assoc.* 55, 318–324.
- Khodae, M., Olewinski, L., and Shadgan, B. (2015). Rapid weight loss in sports with weight classes. *Curr. Sports Med. Rep.* 14, 435–441. doi: 10.1249/JSR.0000000000000206
- Kinningham, R., and Gorenflo, D. (2001). Weight loss methods of high school wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33, 810–813. doi: 10.1097/00005768-200105000-00021
- Koral, J., and Dosseville, F. (2008). Combination of gradual and rapid weight loss : effects on physical performance and psychological state of elite judo athletes. *J. Sports Sci.* 27, 115–120. doi: 10.1080/02640410802413214
- Kordi, R., Ziaee, V., Rostami, M., and Wallace, W. A. (2011). Patterns of weight loss and supplement consumption of male wrestlers in Tehran. *Sports Med. Arthrosc. Rehabil. Ther. Technol.* 3, 1–7. doi: 10.1186/1758-2555-3-4
- Kowatari, K., Umeda, T., Shimoyama, T., Nakaji, S., Yamamoto, Y., and Sugawara, K. (2001). Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33, 519–524. doi: 10.1097/00005768-200104000-00003
- Lagan-Evans, C., Close, G. L., and Morton, J. P. (2011). Making weight in combat sports. *Strength Cond. J.* 33, 25–39. doi: 10.1519/SSC.0b013e318231bb64
- Landers, D. M., Arent, S. M., and Lutz, R. S. (2001). Affect and cognitive performance in high school wrestlers undergoing rapid weight loss. *J. Sport Exerc. Psychol.* 23, 307–316. doi: 10.1123/jsep.23.4.307
- Martinen, R. H. J., Judelson, D. A., Wiersma, L. D., and Coburn, J. W. (2011). Effects of self-selected mass loss on performance and mood in collegiate wrestlers. *J. Strength Cond. Res.* 4, 1010–1015. doi: 10.1519/JSC.0b013e318207ed3f
- Nascimento-Carvalho, B., do, Mayta, M. A. C., Izaías, J. E., Doro, M. R., Scapini, K., Caperuto, E., et al. (2018). Cardiac sympathetic modulation increase after weight loss in combat sports athletes. *Rev Bras Med Esporte* 24, 413–417. doi: 10.1590/1517-869220182406182057
- Oppliger, R. A., Nelson-Steen, S. A., and Scott, J. R. (2003). Weight loss practices of college wrestlers. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 13, 29–46. doi: 10.1123/ijsnem.13.1.29
- Oppliger, R. A., Utter, A. C., Scott, J. R., Dick, R. W., and Klossner, D. (2006). NCAA Rule change improves weight loss among national championship wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38, 963–970. doi: 10.1249/01.mss.0000218143.69719.b4
- Park, S., Alencar, M., Sassone, J., Madrigan, L., and Ede, A. (2019). Self-reported methods of weight cutting in professional mixed-martial artists: how much are they losing and who is advising them? *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 16, 1–8. doi: 10.1186/s12970-019-0320-9

- Pettersson, S., and Berg, C. M. (2014). Dietary intake at competition in elite olympic combat sports. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 24, 98–109. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0041
- Pettersson, S., Ekstrom, M. P., and Berg, C. M. (2013). Practices of weight regulation among elite athletes in combat sports: a matter of mental advantage? *J. Athl. Train.* 48, 99–108. doi: 10.4085/1062-6050-48.1.04
- Prouteau, S., Pelle, A., Collomp, K., Benhamou, L., and Courteix, D. (2006). Bone density in elite judoists and effects of weight cycling on bone metabolic balance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38, 694–700. doi: 10.1249/01.mss.0000210207.55941.fb
- Rankin, J. W. (2002). Weight loss and gain in athletes. *Curr. Sports Med. Rep.* 1, 208–213. doi: 10.1249/00149619-200208000-00004
- Reale, R., Cox, G. R., Slater, G., and Burke, L. M. (2016a). Regain in body mass after weigh-in is linked to success in real life judo competition. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 26, 525–530. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0359
- Reale, R., Slater, G., and Burke, L. M. (2016b). Acute weight loss strategies for combat sports and applications to Olympic success. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 12, 142–151. doi: 10.1123/ijspp.2016-0211
- Reale, R., Slater, G., and Burke, L. M. (2018). Weight management practices of australian olympic combat sport athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 459–466. doi: 10.1123/ijspp.2016-0553
- Reljic, D., Feist, J., Jost, J., Kieser, M., and Friedmann-Bette, B. (2016). Rapid body mass loss affects erythropoiesis and hemolysis but does not impair aerobic performance in combat athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 26, 507–517. doi: 10.1111/sms.12485
- Roemmich, J., and Sinning, W. (1997). Weight loss and wrestling training : effects on growth-related hormones. *J. Appl. Physiol.* 82, 1760–1764.
- Rouveix, M., Bouget, M., Pannafieux, C., Champely, S., and Filaire, E. (2007). Eating attitudes, body esteem, perfectionism and anxiety of judo athletes and nonathletes. *Int. J. Sports Med.* 28, 340–345. doi: 10.1055/s-2006-924334
- Saarni, S. E., Rissanen, A., Sarna, S., Koskenvuo, M., and Kaprio, J. (2006). Weightcycling of athletes and subsequent weight gain in middleage. *Int. J. Obes.* 30, 1639–1644. doi: 10.1038/sj.ijo.0803325
- Sansone, R. A., and Sawyer, R. (2005). Weight loss pressure on a 5 year old wrestler. *Br. J. Sports Med.* 39:e2. doi: 10.1136/bjsm.2004.013136
- Santos-Peña, M., Uriarte-Méndez, A., and Rocha, H. J. F. (2006). Deshidratación. *Rev. Ciencias Salud Cienfuegos* 11, 111–116. doi: 10.4067/s0370-41061942001000002
- Seyhan, S. (2018). Evaluation of the rapid weight loss practices of taekwondo athletes and their effects. *J. Educ. Train. Stud.* 6, 213–218. doi: 10.11114/jets.v6i10.3663
- Silva Santos, J. F., da, Takito, M. Y., Artioli, G. G., and Franchini, E. (2016). Weightloss practices in Taekwondo athletes of different competitive levels. *J. Exerc. Rehabil.* 12, 202–208. doi: 10.12965/jer.1632610.305
- Smith, M., Dyson, R., Hale, T., Hamilton, M., Kelly, J., and Wellington, P. (2001). The effects of restricted energy and fluid intake on simulated amateur boxing performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 11, 238–247. doi: 10.1123/ijsnem.11.2.238
- Steen, S. N., Oppliger, R. A., and Brownell, K. D. (1988). Metabolic effects of repeated weight loss and regain in adolescent wrestlers. *JAMA* 260, 47–50. doi: 10.1001/jama.1988.03410010055034
- Viveiros, L., Morerira, A., Zourdos, M. C., Aoki, M. S., and Capitani, C. D. (2015). Pattern of weight loss of young female and male wrestlers. *J. Stre* 29, 3149–3155. doi: 10.1519/JSC.0000000000000968
- Yang, W. H., Heine, O., and Grau, M. (2018). Rapid weight reduction does not impair athletic performance of taekwondo athletes – a pilot study. *PLoS ONE* 13, 1–19. doi: 10.1371/journal.pone.0196568
- Yoshioka, Y., Umeda, T., Nakaji, S., Kojima, A., Tanabe, M., Mochida, N., et al. (2006). Gender differences in the psychological response to weight reduction in judoists. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 16, 187–198. doi: 10.1123/ijsnem.16.2.187
- Zubac, D., Karninic, H., and Sekulic, D. (2017). Rapid weight loss is not associated with competitive success in elite youth olympic-style boxers in Europe. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 860–866. doi: 10.1123/ijspp.2016-0733

Conflict of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2021 Castor-Praga, Lopez-Walle and Sanchez-Lopez. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Anexo 5. Cuestionario para conocer las Estrategias para la PRP que utilizaron.

Nombre : _____

División en la que compites : _____

Estratgias utilizadas	Días que la he utilizado, previo a la competición
Omitir 1 o 2 comidas	
Ayuno (mínimo 16 horas sin alimento)	
Restricción de líquidos	
Incremento de ejercicio (practicar más de lo usual)	
Entrenar intencionalmente en cuartos calientes	
Saunas	
Entrenar con plásticos o ropa gruesa	
Usar plásticos o ropa gruesa durante todo el día (incluso cuando no hago ejercicio)	
Escupir	
Laxantes	
Diuréticos	
Pastillas para adelgazar	
Vomitir	
Otra (indicar cuál)	

¿Cuántas horas dormiste? _____ hrs

¿Cuántas horas tienes sin comer? _____ hrs

¿Cuántas comidas has omitido para dar el peso en esta competición? _____

¿Cuántas horas tienes sin tomar líquidos? _____ hrs

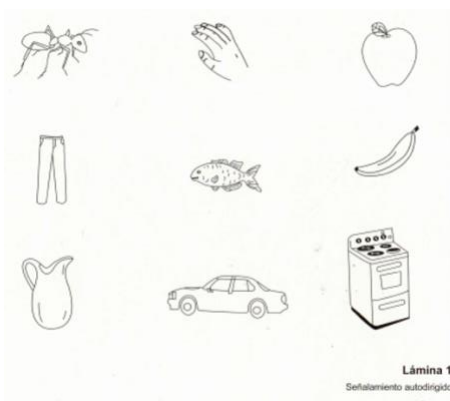
¿Cuántos litros de agua tomaste ayer? _____ lts

Anexo 6. Lámina de subprueba “Efecto Stroop” (Ver Manual de Batería de Subpruebas Neuropsicológicas BANFE-2).



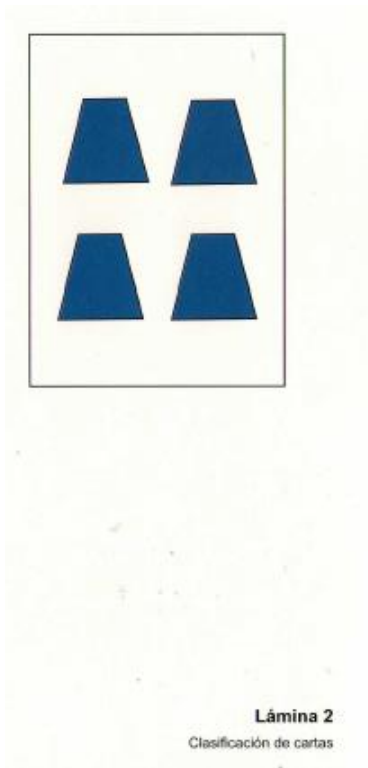
Nota. Esta prueba es marca registrada por lo que solo se proporciona una parte de la lámina con el fin de su comprensión.

Anexo 7. Lámina de subprueba “Señalamiento autorigido” (Ver Manual de Bateria de Subpruebas Neuropsicológicas BANFE-2).



Nota. Esta prueba es marca registrada por lo que solo se proporciona una parte de la lámina con el fin de su comprensión.

Anexo 8. Clasificación de cartas



Nota. Esta prueba es marca registrada por lo que solo se proporciona una parte de la lámina con el fin de su comprensión.

Anexo 9. Escala de Afecto Positivo y Negativo PANAS

Escala de Afecto positivo y Negativo (PANAS)

Nombre: _____ Fecha de aplicación: _____

Edad: _____ Fecha de aplicación: _____

Deporte: _____

A continuación aparecen una serie de palabras que describen sentimientos. Lea cada palabra e indique con un círculo la intensidad con que se siente cada uno de los 20 síntomas durante la última semana, incluido el día de hoy. Consteste lo más sinceramente posible.

	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	Nada o casi nada	Un poco	Bastante	Mucho	Muchísimo						
1. Interesado/a	1	2	3	4	5	11. Irritable	1	2	3	4	5
2. Tenso/a	1	2	3	4	5	12. Alerta	1	2	3	4	5
3. Estimulado/a	1	2	3	4	5	13. Avergonzado/a	1	2	3	4	5
4. Disgustado/a	1	2	3	4	5	14. Inspirado/a	1	2	3	4	5
5. Motivado/a	1	2	3	4	5	15. Nervioso/a	1	2	3	4	5
6. Culpable	1	2	3	4	5	16. Decidido/a	1	2	3	4	5
7. Asustado/a	1	2	3	4	5	17. Atento/a	1	2	3	4	5
8. Hostil	1	2	3	4	5	18. Miedoso/a	1	2	3	4	5
9. Entusiasmado/a	1	2	3	4	5	19. Activo/a	1	2	3	4	5
10. Orgullosa/a	1	2	3	4	5	20. Atemorizado/a	1	2	3	4	5

VoBo. DE TESIS

DR. JORGE ISABEL ZAMARRIPA RIVERA
SUBDIRECTOR DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
P r e s e n t e.-

Por medio de la presente, hacemos de su conocimiento que la C. Cecilia Castor Praga con no. de matrícula 1831169 ha concluido su trabajo de tesis titulado "PÉRDIDA RÁPIDA DE PESO Y VARIABLES PSICOFISIOLÓGICAS EN LUCHA Y TAEKWONDO" exitosamente, por lo que autorizamos inicie los trámites de titulación. En la siguiente página encontrará el listado con firmas de los miembros del jurado para el examen.

A t e n t a m e n t e
COMITÉ TUTORIAL



Dra. Jeanette Magnolia López Walle



Dr. Javier Sánchez López



Dr. Alberto Garrido Esquivel

26-42

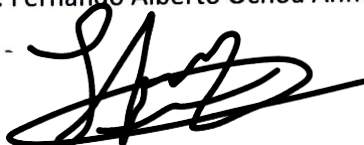
Presidente

Dra. María Cristina Enríquez Reyna



Secretario

Dr. Fernando Alberto Ochoa Ahmed



Vocal 1

Dr. Luis Felipe Reynoso Sánchez



Vocal 2

Dr. Luis Enrique Carranza García



Vocal 3

Dra. Xóchitl Angélica Ortiz Jiménez



Suplente

Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera



DR. OSWALDO CEBALLOS GURROLA
Firma de enterado: COORDINADOR DEL DOCTORADO
EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

IT-ESCP-04-R06

R. 12-03/2022

Constancia de Revisión Antiplagio

Cecilia Castor Praga

Alumna

Presente.-

Por medio de la presente hacemos CONSTAR que el producto integrador: Tesis, con el nombre: *Pérdida rápida de peso y variables psicofisiológicas en lucha y taekwondo*, presentado para finalizar el programa de Doctorado en Ciencias de la Cultura Física, modalidad escolarizada, ha pasado por la revisión similitud (antiplagio) por medio del programa *Turnitin* y se ha corroborado que el reporte de porcentaje de similitud es menor o igual al porcentaje establecido de un 30% en su contenido y ha realizado de manera adecuada la citación de sus fuentes.

ATENTAMENTE

"Alere Flammam Veritatis"

Ciudad Universitaria, a 27 de abril del 2023



**COORDINACIÓN
DOCTORADO EN CIENCIAS
DE LA CULTURA FÍSICA**

DR. OSWALDO CEBALLOS GURRÓLA

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA

MODALIDAD PRESENCIAL



Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 66455
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México
Tels.: (81) 1340 4450 • 1340 4451
fod@uanl.mx | www.fod.uanl.mx