

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

**IL LATO OSCURO DEGLI SPORT DA COMBATTIMENTO:
TAGLIO DEL PESO E SALUTE DEGLI ATLETI**

Relatore: Prof. Moro Tatiana

Laureando: Bertin Edoardo

N° di matricola: 2011730

Anno Accademico 2022/2023

INDICE	
INTRODUZIONE.....	3
TAGLIO DEL PESO.....	7
METODICHE DEL TAGLIO DEL PESO NEGLI SPORT DA COMBATTIMENTO	11
LOTTA	12
TAEKWONDO.....	13
JUDO.....	14
PUGILATO DILETTANTISTICO	16
PUGILATO PROFESSIONISTICO	17
MMA.....	18
KARATE.....	19
EFFICACIA TAGLIO E RIGUADAGNO DEL PESO: PREVISIONE VITTORIA	21
CONSEGUENZE DEL TAGLIO DEL PESO: PRESTAZIONE E PSICOLOGIA	25
RIDUZIONE NELLA PERFORMANCE	25
EFFETTI PSICOLOGICI.....	27
ASSENZA DI RIDUZIONE DELLA PERFORMANCE	28
IL RECUPERO DOPO IL TAGLIO DEL PESO.....	31
RIPRISTINO DELLE SCORTE DI GLICOGENO	31
REIDRAZIONE.....	32
ANALISI DEL QUESTIONARIO.....	35
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE.....	35
PALMARES DEL CAMPIONE	35
ATTIVITÀ DEL CAMPIONE NELLA STAGIONE SPORTIVA 2022-2023	36
DISTINZIONE DEL CAMPIONE IN BASE AL PESO	36
VARIAZIONI NELLE CLASSI DI PESO DEGLI ATLETI	36
TAGLIO DEL PESO: PESO OFF-SEASON E VALORI MEDI.....	37
INFLUENZE E METODICHE PREFERITE NEL TAGLIO DEL PESO.....	37
CONCLUSIONI.....	41

INTRODUZIONE

Negli sport da combattimento, gli atleti competono in classi di peso per permettere competizioni più equilibrate e sicure ed evitare le disparità causate da grandi differenze in massa corporea, lunghezza degli arti e forza. Questa divisione in categorie esiste nelle discipline da combattimento che prevedono un contatto pieno, nelle quali gli atleti eseguono le tecniche senza limitazioni nell'intensità, come nel caso dei pugni nel pugilato o delle proiezioni nella lotta, al fine di imporre la propria superiorità sull'avversario. Non sono invece presenti categorie di peso in sport quali la scherma, dove basta toccare con l'arma determinate parti del corpo dell'avversario per fare punteggio (<https://federscherna.it/wp-content/uploads/2023/03/Regolamento-Tecnico-FIE-in-Italiano-CA.pdf> 06/10/2023), o nel kata (appartenente al karate), disciplina caratterizzata dall'esecuzione, in singolo o a squadre, di diverse tecniche giudicate poi dagli arbitri in base a diversi criteri che non richiedono uno scontro tra gli atleti (www.fijlkam.it/karate/la-disciplina-karate/regolamenti.html 06/10/2023). Una maggiore massa corporea non comporterebbe dunque nessun vantaggio significativo in queste discipline, o potrebbe anzi essere controproducente causando, per esempio, una minore rapidità nella scherma o una inferiore esplosività o resistenza nel kata.

I vari sport da combattimento a contatto pieno nei quali gli atleti più alti e pesanti hanno un significativo vantaggio sull'avversario, poiché dotati di leve più lunghe e forza maggiore, sono caratterizzati da varie categorie di peso; tra gli sport più praticati si riconoscono sei discipline presenti alle olimpiadi e due sport professionistici: boxe o pugilato dilettantistico, taekwondo, karate, judo, wrestling freestyle e lotta greco-romana sono le discipline olimpiche, mentre pugilato professionistico (o boxe professionistica) e MMA (Mixed Martial Arts o arti marziali miste in italiano)

quelle professionistiche dove i combattenti ricevono delle borse monetarie per gareggiare.

Per quanto riguarda le ultime due discipline si farà riferimento al regolamento della WBA (<https://www.wbaboxing.com/category/wba-regulations> 03/09/2023), una delle quattro maggiori federazioni internazionali, per la boxe professionistica e della UFC (<https://www.ufc.com> 03/09/2023) per le MMA. Il termine lotta verrà usato per accoppiare invece il wrestling freestyle e la lotta greco-romana, vista l'uguaglianza dei regolamenti e delle tempistiche di pesata, come anche nell'organizzazione delle competizioni.

Questi sport da combattimento presentano diverse tempistiche e regolamenti riguardanti il weigh-in, definito in italiano come pesata ufficiale o semplicemente peso, stabiliti dalle commissioni delle varie federazioni internazionali.

Il pugilato dilettantistico (www.iba.sport/about-iba/boxing-rules/ 06/10/2023) e la lotta (https://uww.org/sites/default/files/media/document/wrestling_rules_7.pdf 06/10/2023) eseguono il peso la mattina stessa delle competizioni, mentre il taekwondo (<http://m.worldtaekwondo.org/rules-wt/rules.html> 06/10/2023), il karate (www.wkf.net/structure-statutes-rules 06/10/2023) e il judo (<https://rules.ijf.o> 06/10/2023) il giorno precedente alle gare. La distanza di tempo maggiore tra weigh-in e competizione è raggiunta nei due sport professionistici, il pugilato professionistico e le MMA, per un massimo di 32 ore: in essi la pesata ufficiale, definita in questi casi come “cerimonia del peso”, ha valore di intrattenimento e promozione degli incontri presenti nell'evento. Il weigh-in cerimoniale è infatti caratterizzato dalla presenza di spettatori e di un faccia a faccia eseguito dai due atleti che andranno ad affrontarsi il giorno successivo, al fine di creare aspettative nel pubblico presente.

Nel judo e nel taekwondo, a differenza degli altri sport, sono presenti dei weigh-in aggiuntivi: questi vengono eseguiti la mattina del giorno di competizione e proibiscono aumenti maggiori del 5% del peso registrato in

precedenza. In tutti gli sport gli atleti possono misurare il loro peso in bilance di prova o ufficiali: il superamento del limite definito dalla categoria, anche se solo di qualche grammo, comporta l'esclusione dalle competizioni; solo nella boxe professionistica, MMA e taekwondo è possibile ritentare il peso in caso di fallimento.

Le competizioni vengono invece svolte in giorni multipli nel caso della boxe dilettante (un incontro al giorno fino a cinque giorni) e nella lotta (dalle quattro alle otto gare in due giorni) mentre in una singola giornata per tutti gli altri sport, influenzando il numero di pesate ufficiali che verranno eseguite: ci sarà un singolo weigh-in in tutte le discipline tranne che nel wrestling (due pesate nei rispettivi giorni di competizione) e nel pugilato dilettantistico (una pesata il giorno dei sorteggi e successivamente ogni giorno di competizione; il numero di combattimenti varia in base al numero di partecipanti della determinata classe di peso, di conseguenza il numero di pesate che un'atleta dovrà eseguire dipenderà dal numero di gare corrispondenti alla sua classe di peso).

TAGLIO DEL PESO

La divisione degli atleti in diverse classi di peso dovrebbe permettere l'organizzazione di incontri tra individui di massa corporea e caratteristiche fisiche simili, ma nella maggioranza dei casi non è così. Esiste infatti una metodica definita come "taglio del peso" o, in inglese, "weight cut" (o anche "weight cutting", tradotto letteralmente in italiano come "tagliare il peso"), che gli atleti eseguono per competere in categorie di peso inferiori alla massa corporea caratteristica della quotidianità dell'individuo. Essa è caratterizzata da una rapida perdita di peso (anche maggiore del 5% della massa corporea), indicata in inglese come RWL (Rapid Weight Loss), nella settimana precedente alla competizione sfruttando varie metodiche (Artioli 2010). L'obiettivo iniziale di questa pratica era quello di competere contro avversari fisicamente più piccoli e dunque dotati di minor forza, recuperando parte del peso perso attraverso la RWL nel periodo successivo alla pesata e risultando dunque più pesanti dell'avversario nel momento della competizione ufficiale. Il RWG o Rapid Weight Gain (rapido recupero del peso) consente infatti agli atleti di guadagnare velocemente il peso calato per rientrare nella categoria (Daniele 2016, Reale 2016, Matthews 2017, Reale 2017 A, Murugappan 2022, Faro 2023) attraverso l'assunzione di grandi quantità di cibo e liquidi.

Nel tempo, con la diffusione delle metodiche del taglio del peso nelle discipline sportive di combattimento, l'obiettivo non è più di ottenere un vantaggio fisico sull'avversario ma quello di evitare di avere uno svantaggio sullo stesso. È infatti una metodica così comune, sia in atleti adulti (Artioli 2010, Reale 2018 A) sia in atleti più giovani (Castor-Praga 2021), che, nel momento in cui un'atleta decida di non attuarla e competere in una categoria di peso "naturale", sarà consapevole di combattere con avversari di peso maggiore durante la competizione ufficiale.

Il taglio del peso non è però una metodica che coinvolge solamente l'aspetto fisico, ma è anche caratterizzata da vari aspetti mentali. Secondo alcuni atleti, infatti, essa rientra nella tradizione e nella cultura dello sport ed è a tutti gli effetti parte integrante della disciplina; per altri è invece determinante nello sviluppo di autocontrollo, concentrazione, disciplina e preparazione mentale; i fighters riportano anche la sua importanza per lo sviluppo di fiducia in sé stessi e nelle proprie capacità, ottenendo così un vantaggio mentale sul proprio avversario (Pettersson 2013).

In base ai vari regolamenti delle varie discipline da combattimento, si può infatti constatare come la differenza di tempo tra pesata ufficiale e inizio delle competizioni, in particolare in sport quali il pugilato professionistico e le MMA, permetta agli atleti di combattere ad un peso diverso rispetto a quello registrato nella bilancia. Nel pugilato dilettantistico non sarà possibile guadagnare molto peso dopo il weigh-in, vista la presenza di molteplici pesate ufficiali e la scarsa differenza di tempo tra queste e le competizioni. Anche nel judo e nel taekwondo non sarà possibile recuperare molta massa corporea considerando che un certo numero di atleti, scelti a random dalla commissione, dovrà eseguire un weigh-in aggiuntivo la mattina delle gare limitante il recupero di peso al 5%. Nella lotta potrebbe essere possibile un recupero maggiore nonostante la poca differenza di tempo tra pesata e competizione, poiché sono presenti solamente due giorni di competizione, un periodo inferiore rispetto al pugilato che prevede fino a sei pesate ufficiali. Nel pugilato professionistico e nelle MMA, dove il peso avviene a distanza di anche 32 ore dall'incontro ufficiale, il taglio del peso effettuato dagli atleti sarà superiore agli altri sport visto il maggior tempo a disposizione per il recupero. Questi due sport, a differenza degli altri citati sopra, sono caratterizzati anche, soprattutto ai massimi livelli quando in palio ci sono titoli mondiali, da grandi guadagni monetari da parte dei combattenti che potrebbero permettere loro di assumere specialisti (in particolare nutrizionisti e/o medici) in grado di aiutarli nella gestione del peso.

Il taglio del peso è molto comune negli sport da combattimento, infatti, tra il 60 e l'80% degli atleti ha riportato l'utilizzo di qualche metodica a tale scopo (Brito 2012, Crighton 2016, Barley 2018, Reale 2018 A), ma anche le età in cui i combattenti hanno dichiarato di iniziare a tagliare il peso riportano una casistica preoccupante. I casi di età inferiore sono stati registrati in tre studi: uno comprendente un campione di atleti di judo brasiliani (n=822) e che coinvolge bambini a partire dal quarto anno d'età (Artioli 2010); in un secondo studio eseguito in Israele, nello stesso sport, un judoka di quattro anni ha dichiarato di avere calato del peso per rientrare nella categoria (Berkovich 2016); un terzo caso è avvenuto invece negli Stati Uniti, dove il padre di un wrestler di 5 anni ha obbligato il figlio a eseguire il taglio del peso per competere in una categoria di peso inferiore, a insaputa dell'allenatore (Sansone 2005). Questi episodi sono i più estremi, mentre la maggior parte degli atleti dichiara di aver iniziato tra i 12-16 anni (Artioli 2010; Brito 2012), a circa 15 anni (Roklicer 2022) e intorno ai 17 anni (Reale 2018 A), età comprese comunque nel periodo di evoluzione e crescita dei ragazzi dove sicuramente l'esecuzione di queste pratiche non comporta benefici nel loro processo di sviluppo.

Gli atleti vengono spesso influenzati da allenatori (Amatori 2020, Castor-Praga 2021, Roklicer 2022, Stangar 2022), compagni della stessa disciplina e genitori (Artioli 2010, Castor-Praga 2021, Stangar 2022) ma fortunatamente una discreta percentuale fa riferimento anche a nutrizionisti (Brito 2012, Reale 2018 A, Stangar 2022). Dati preoccupanti sono stati trovati in uno studio recente del 2022, nel campionato mondiale di lotta avvenuto a Belgrado, dove gli atleti hanno dichiarato di essere influenzati solo per la minor parte, nelle strategie del taglio del peso, da nutrizionisti e medici (Roklicer 2022).

METODICHE DEL TAGLIO DEL PESO NEGLI SPORT DA COMBATTIMENTO

Gli atleti impegnati in sport di combattimento utilizzano una varietà di pratiche per ridurre la loro massa corporea, spesso combinando l'aumento del dispendio energetico quotidiano con la riduzione dell'assunzione di cibo e liquidi per creare un bilancio energetico negativo e perdere peso (Viveiros 2015, Barley 2018, Janiszewska 2020). Queste strategie includono diete a basso contenuto calorico, riduzione dell'assunzione di grassi e l'uso di cibi ad alto contenuto energetico, consumati in piccole quantità per ridurre l'aumento di peso (Artioli 2010, Reale 2017 B, Roklicer 2022, Stangar 2022). Uno studio condotto su giovani atleti messicani ha rilevato che, anche se la maggior parte di loro utilizza pratiche di taglio del peso rapido (RWL), circa l'82% segue una dieta per perdere peso gradualmente, suggerendo che una parte del peso può essere persa attraverso la dieta, riducendo la quantità di peso da perdere con metodi più estremi (Castor-Praga 2021).

L'acqua costituisce circa il 60% del peso corporeo e può essere rapidamente manipolata rispetto ad altre componenti del corpo umano. Ci sono diverse tecniche per ridurre rapidamente la quantità di liquidi nel corpo. Una pratica comune è il "water loading", che implica il consumo di grandi quantità di liquidi (da 7 a 10 litri al giorno per 3 giorni) per aumentare la produzione di urina. Questo processo porta a una significativa perdita di peso corporeo, soprattutto se associata a una riduzione dell'assunzione di liquidi e a una dieta a basso contenuto di fibre (-3,2% BM in associazione a 5 giorni di deficit energetico e dieta a basso contenuto di fibre rispetto a -2,4% BM ottenuto con le stesse metodiche ma senza water loading). Studi condotti nel Regno Unito e in Australia hanno confermato l'uso diffuso di questa pratica tra gli atleti (Crighton

2016, Matthews 2017, Reale 2018 B), spesso implementata in combinazione alla restrizione di sodio per ridurre ulteriormente la ritenzione idrica (Crighton 2016). La sudorazione viene aumentata attraverso l'esercizio fisico in ambienti caldi o umidi e l'uso di tute in plastica, saune e bagni caldi; questo metodo è molto popolare tra gli atleti di sport da combattimento e può portare a una rapida e significativa perdita di peso (Artioli 2010, Franchini 2012, Brito 2012, Matthews 2017, Stangar 2022). Tuttavia, queste pratiche possono portare gli atleti in uno stato di disidratazione, come dimostrato in uno studio condotto su combattenti di MMA nel Regno Unito, dove il 43% dei combattenti era gravemente disidratato al momento del weigh-in ufficiale, e il 57% di loro era ancora disidratato dopo 32 ore, poco prima del loro combattimento (Matthews 2017).

Altre pratiche comprendono modifiche nella dieta, come la riduzione dell'assunzione di carboidrati per diminuire le scorte di glicogeno, una sostanza che lega l'acqua nel corpo (Bergstrom 1972). Riducendo anche l'assunzione di fibra alimentare, i liquidi legati alla digestione possono essere eliminati più velocemente e si accelera il tempo di transito del cibo nell'intestino (Lijoi 2009, Monro 2000). In alcuni casi, gli atleti possono utilizzare metodi più estremi come il digiuno, l'uso di lassativi, diuretici e la riduzione totale dell'assunzione di liquidi (Artioli 2010, Brito 2012, Reale 2017 B, Reale 2018 A, Stangar 2022). Queste pratiche drastiche possono comportare gravi rischi per la salute e dovrebbero essere evitate, mentre si incoraggiano approcci più sicuri e scientificamente supportati per la gestione del peso corporeo negli atleti.

Lotta

Nella sfera della lotta, è stata condotta un'analisi approfondita coinvolgente un campione di 2368 wrestler statunitensi, di cui 1270 adolescenti di età compresa tra 15 e 16 anni e 1368 di età tra 17 e 18 anni. Questo studio ha rivelato un recupero rapido di peso (RWG) medio di 3.4 kg (4,81% BM) \pm 1.8 kg con un intervallo di tempo tra 3 e 7 ore per il recupero (Alderman 2004). È importante notare che questa ricerca è stata

condotta durante i campionati del 1997 e del 1998, prima dell'implementazione dei nuovi regolamenti del 1999 che miravano a limitare la pratica del taglio del peso.

Un'indagine correlata, condotta su wrestler brasiliani di età compresa tra 11 e 15 anni, ha trovato interessanti differenze nel recupero rapido di peso tra i giovani atleti di sesso maschile e femminile. I ragazzi presentavano un RWG di 1.5 kg (3.1% BM) \pm 0.9 kg, mentre le ragazze mostravano un RWG di 2.7 kg (6.3% BM) \pm 1.4 kg. È importante notare che questi risultati possono essere influenzati sia dal limitato numero di partecipanti, con 16 ragazze e 15 ragazzi coinvolti nello studio, sia dalle 24 ore concesse per il recupero associate, possibilmente, a pratiche di RWL più aggressive. Tuttavia, non sono state riscontrate anomalie significative nei livelli di idratazione tra gli atleti analizzati (Viveiros 2015).

Ulteriori indagini, coinvolgenti 229 lottatori partecipanti al campionato mondiale under 23 tenutosi a Belgrado nel 2021, hanno rivelato una perdita di peso rapida media di 3.84 kg \pm 2.82 kg. Questa pratica è stata solitamente eseguita in circa una settimana per gli atleti di wrestling freestyle e in dieci giorni per quelli di lotta greco-romana. Nonostante le differenze nelle discipline e nei sessi dei lottatori presenti nello studio, non sono state osservate differenze significative nella quantità di RWL, tranne per il fatto che gli uomini tendevano a perdere quantità di peso maggiori rispetto alle donne (Roklicer 2022).

Taekwondo

Un'indagine dettagliata coinvolgente 192 giovani atleti partecipanti al campionato nazionale polacco di Taekwondo ha fornito un'interessante visione sulle pratiche di perdita di peso rapida all'interno di questa disciplina. Tra i partecipanti, 48 atleti (25% del totale) hanno dichiarato di non aver intrapreso alcuna perdita di peso, mentre il resto del campione ha riportato una RWL massima del 4,9% \pm 2,6% BM. Le metodiche preferite per la perdita rapida di peso comprendevano limitazioni nel consumo di cibo e l'aumento dell'attività fisica, seguite dall'uso di sudorine e dalla riduzione dell'assunzione di liquidi. Un aspetto intrigante di questo

studio è la categorizzazione dei partecipanti in base alle metodiche di RWL adottate: il 47% degli atleti utilizzava metodiche attive, combinando un aumento dell'attività fisica con una riduzione dell'introito di cibo; il 31% praticava metodiche passive, come la limitazione nell'assunzione di cibo e l'uso di sudorine senza incrementare l'attività fisica; infine, il 22% faceva ricorso a metodiche estreme, combinando restrizioni alimentari e idriche con l'uso di sudorine, alcuni di loro utilizzando anche saune e lassativi. Come previsto, gli atleti di quest'ultimo gruppo hanno mostrato una percentuale di massa corporea persa significativamente maggiore ($6,7\% \pm 3,5\% \text{ BM}$) rispetto ai loro omologhi nel gruppo delle metodiche attive ($4,3\% \pm 1,9\% \text{ BM}$) e nel gruppo delle metodiche passive ($4,5\% \pm 2,4\% \text{ BM}$), presentando inoltre un maggiore rischio di disidratazione (Janiszewska 2020).

Un secondo studio condotto in Brasile ha coinvolto 116 atleti di Taekwondo (72 uomini e 44 donne) con un'età media di $23,9 \pm 5,9$ anni. Questa ricerca ha rilevato una RWL media del 2-3% del peso corporeo in un periodo di 10-20 giorni, risultando inferiore rispetto a quanto riscontrato nello studio polacco. Tuttavia, è interessante notare che i dati relativi alla massima quantità di peso persa erano significativamente superiori, raggiungendo circa il 7% BM (Da Silva 2016). Questa variazione nei risultati suggerisce la presenza di differenze significative nelle pratiche e quantità di RWL tra le popolazioni di atleti di Taekwondo in Polonia e in Brasile.

Judo

Nel mondo del judo, dove il peso ufficiale è determinato il giorno precedente all'inizio delle competizioni, gli atleti dispongono di un periodo di tempo maggiore per il recupero del peso, ma devono fare i conti con restrizioni imposte attraverso controlli a campione effettuati la mattina delle gare, i quali stabiliscono un limite massimo di guadagno del 5% rispetto al peso registrato in precedenza. Uno studio condotto durante i campionati nazionali australiani di Judo ha coinvolto 50 atleti maschili e 36 atlete femminili. In questo studio, gli atleti hanno riportato un RWG pari, in

media, al 2,3% BM per gli uomini e al 3,1% BM per le donne. Non sono emerse differenze significative tra le varie classi di peso, tuttavia, un dato notevole è che 6 donne e 9 uomini, corrispondenti al 17,4% dei partecipanti all'indagine e al 25% di coloro che hanno conquistato una medaglia, hanno mostrato aumenti del peso corporeo superiori al 5% (Reale 2016). Questo evidenzia come alcuni atleti, pur di ottenere un vantaggio competitivo, possano correre il rischio di essere squalificati dalle competizioni.

Uno studio condotto su un campione notevolmente più ampio, comprendente 822 judoka (607 uomini e 215 donne) con un'età media di $19,3 \pm 5,3$ anni, ha rivelato che l'86% dei partecipanti (escludendo i pesi massimi, 89%) aveva effettuato perdite di peso per competere; le percentuali erano molto simili tra uomini (85,8%) e donne (85,9%). La RWL registrata in questo studio variava, con il 9,1% degli atleti che avevano perso fino al 2% BM, il 47,3% tra il 2% e il 4,9% BM, il 38,9% tra il 5% e il 9,9% BM e il 4,7% con perdite superiori al 10% BM. Dai dati emersi è chiaro che quasi il 45% degli atleti perdeva più del 5% del loro peso corporeo per competere, probabilmente anche a causa dell'assenza di controlli casuali sul peso nell'anno 2010 (Artioli 2010).

Un sondaggio più recente condotto nel 2022 su judoka di alto livello, tra i primi 150 posti del ranking mondiale nelle sei classi di peso maschili e femminili, ha riportato che su 138 atleti, ben 133 (93 uomini e 40 donne) pari al 96%, praticavano la RWL. La perdita di peso rapida media registrata in questo gruppo di atleti era del 5,8% BM, con un valore medio simile a quanto riscontrato nello studio precedente; notevolmente, nel 45,1% dei soggetti, la RWL superava il 6% BM (Stangar 2022). Queste percentuali si avvicinano ai valori dello studio precedente, suggerendo che il nuovo regolamento, che impone un limite di guadagno del 5% rispetto al peso ufficiale, non ha effettivamente ridotto la quantità di RWL praticata dagli atleti. Al contrario, sembra che abbia ridotto il tempo disponibile per il recupero dopo la perdita rapida di peso, poiché gli atleti, per evitare la squalifica, tendono a limitare la RWG al 5% BM fino alla mattina dei

controlli casuali, per poi recuperare il peso nel periodo successivo ad essi. Questi dati sottolineano la persistenza delle pratiche di RWL nel mondo del judo, nonostante i regolamenti mirino a limitarle, e sollevano importanti domande riguardo alla salute e alle prestazioni degli atleti coinvolte in tali pratiche.

Pugilato dilettantistico

Uno studio dettagliato condotto durante i campionati nazionali australiani di pugilato dilettantistico ha fornito una panoramica significativa delle pratiche di perdita di peso rapida adottate dagli atleti prima delle competizioni. Nel caso delle competizioni australiane, il guadagno rapido di peso (RWG) è stato misurato un'ora prima dei combattimenti (circa 12 ore dopo il peso ufficiale). Nel caso delle classi di peso femminili, non sono emerse differenze significative nei guadagni di peso. Tuttavia, nelle classi di peso maschili, è stato osservato un aumento maggiore, del 3% del peso corporeo, nelle categorie più leggere (<49 kg, <52 kg, <56 kg) rispetto a quelle più pesanti, dove l'incremento è stato del 1,5% BM (<81 kg, <91 kg). Questi risultati suggeriscono che la presenza di un maggior numero di classi di peso nelle categorie più leggere potrebbe avere l'effetto opposto, incoraggiando i pugili a praticare RWL più aggressive. Nel complesso, il RWG medio per gli uomini è stato di $1,36 \pm 0,97$ kg ($2,1 \pm 1,6\%$ BM), mentre per le donne è stato di $0,82 \pm 0,9$ kg ($1,59 \pm 1,6\%$ BM) (Reale 2017 B). In Inghilterra, uno studio su pugili senior di livello élite (età >18 anni) ha rivelato che, nei 21 giorni precedenti alle competizioni, gli atleti hanno subito una riduzione del peso corporeo compresa tra il 6% e l'8,3% BM. Di questa percentuale, il $5,2\% \pm 0,4\%$ BM è stato perso nei 7 giorni finali e $1,7\% \pm 2,7\%$ BM nelle ultime 24 ore. Nel periodo da 21 a 8 giorni prima del combattimento, i pugili hanno utilizzato principalmente tecniche attive come corsa e allenamento in palestra. Negli ultimi sette giorni, hanno combinato queste tecniche con pratiche passive come la restrizione di fluidi e l'assunzione calorica ridotta. In particolare, nelle ultime 24 ore prima del combattimento, è stato osservato un ulteriore decremento delle metodiche attive e un aumento delle tecniche passive,

indicando una maggiore enfasi sulla restrizione di fluidi e cibo come metodo di perdita di peso rapida. Questo studio ha anche rilevato che i pugili si reidratavano e consumavano molte calorie dopo il peso ufficiale, portando ad aumenti rapidi e significativi del peso corporeo. Alcuni atleti hanno mostrato aumenti di massa corporea molto elevati, fino al 12,1% BM per un pugile senior di 75 kg e al 9,3% BM per un pugile junior di 60 kg. Questi dati indicano un ricorso diffuso a pratiche aggressive di RWL, sia attive che passive, con un focus particolare sulla restrizione di fluidi e cibo, come confermato dai dati raccolti dalle misurazioni delle urine la mattina del combattimento, registrando, in alcuni casi, uno stato di disidratazione significativo (Smith 2006).

Pugilato professionistico

Nel contesto del pugilato professionistico, le pratiche di perdita di peso rapida (RWL) rappresentano una realtà diffusa e complessa, con variazioni significative nelle strategie adottate dagli atleti. Uno studio che ha coinvolto un totale di 389 pugili professionisti ha rivelato che il recupero rapido di peso (RWG) medio è stato di $4,4 \pm 2,2$ kg, corrispondente al $7,2 \pm 3,5\%$ della massa corporea. Questi dati hanno mostrato differenze significative tra i pugili di livello internazionale e quelli regionali, con i primi che hanno registrato un aumento medio del 7,2% BM rispetto al 6,6% BM dei secondi. Inoltre, il 20,6% dei pugili ha riportato guadagni di peso superiori al 10% del peso corporeo, mettendo in evidenza la prevalenza di pratiche di RWL aggressive tra gli atleti professionisti (Murugappan 2022). Nel caso specifico della International Boxing Federation (IBF), un'analisi di 71 incontri titolati ha rivelato una pratica di RWL meno estrema rispetto ai dati sopra citati. Nella IBF, oltre al peso ufficiale del giorno precedente, è previsto un secondo weigh-in 12 ore prima del combattimento per limitare il guadagno di peso a 4,5 kg. Tuttavia, il RWG medio tra i due weigh-in è stato di $2,52 \pm 1,37$ kg (range da -0,3 a 6,4 kg) o $3,82 \pm 2,2\%$ BM (range da -0,4 a 9,3% BM). È importante notare che questi dati non tengono conto delle 12 ore successive a disposizione degli atleti per ulteriori aumenti di peso; perciò, l'aumento reale potrebbe essere stato maggiore.

La differenza di peso media tra i due pugili al momento del secondo weigh-in è stata di $1,94 \pm 1,5$ kg, con un valore massimo di 7,1 kg (Daniele 2016).

Uno studio condotto su 164 pugili italiani, tra cui 20 donne e 144 uomini, ha rivelato una varietà di comportamenti riguardo alle pratiche di RWL. Il 12% degli atleti ha dichiarato di non aver mai utilizzato queste pratiche. Il resto del campione è stato diviso in due cluster in base alla severità delle pratiche di riduzione del peso: il Cluster 1 (C1) comprendeva l'81% degli atleti, mentre il Cluster 2 (C2) comprendeva il 19%. Il C1 ha mostrato una riduzione media del peso di $1,7 \pm 1,2$ kg, mentre il C2 ha registrato una riduzione media di $2,8 \pm 2,2$ kg. È preoccupante notare che il 22% degli atleti appartenenti al C2 erano giovani pugili, i quali applicavano le stesse pratiche di RWL degli adulti. Inoltre, una maggiore proporzione di donne era rappresentata nel C2, il che potrebbe indicare una maggiore vulnerabilità delle atlete femminili rispetto agli atleti maschi nel contesto delle pratiche di RWL (Amatori 2020).

MMA

Nel contesto delle arti marziali miste (MMA), la pratica del taglio del peso (RWL) si presenta come una procedura diffusa, spesso coinvolgendo quantità di peso significativamente maggiori rispetto alle discipline da combattimento olimpiche, in gran parte grazie al maggior tempo a disposizione per il recupero.

In uno studio del Regno Unito, 30 atleti di MMA hanno riportato di perdere in media il 9% del loro peso corporeo nella settimana precedente alla competizione, di cui il 5% BM nelle 24 ore precedenti al weigh-in ufficiale. Questo significativo calo del peso corporeo è stato in gran parte ottenuto attraverso tecniche di RWL, mirate a ridurre i liquidi corporei (Crighton 2016). Un secondo studio condotto nella stessa nazione ha rivelato che gli atleti di MMA perdono in media 5,6 kg nella settimana prima del weigh-in ufficiale, corrispondente all'8% BM. Successivamente, nell'arco di 32 ore dopo il weigh-in, gli atleti hanno guadagnato in media 7,4 kg, equivalente al 11,7% BM. Questo guadagno di peso è superiore rispetto a quanto

perso nella settimana precedente, indicando che alcuni atleti iniziano il processo di RWL anche più di una settimana prima del weigh-in (Matthews 2017).

In Australia, uno studio ha confermato questi risultati, dimostrando che gli atleti di MMA perdono in media 5,6 kg nelle due settimane antecedenti alla competizione, di cui il 3,4 kg nelle ultime 24 ore prima del weigh-in.

Questo calo di peso equivale all'11,5% BM, una percentuale significativamente più alta rispetto a quanto riportato nei precedenti studi del Regno Unito (Barley 2018). Un secondo studio australiano ha esaminato 75 atleti di MMA, di cui 49 dilettanti, analizzando il guadagno di peso 24 ore dopo il weigh-in ufficiale e la perdita di peso durante i sette giorni precedenti. Gli atleti vincitori hanno guadagnato in media il 6,8% BM, mentre gli atleti sconfitti hanno guadagnato il 7,4% BM. Tuttavia, il calo di peso registrato è stato del 8,6% BM per i vincitori e del 10,6% BM per i perdenti (Brechney 2021). Questi risultati rafforzano l'idea che gli atleti di MMA, grazie al periodo di tempo più lungo a loro disposizione per il recupero, scelgano di perdere quantità di peso più significative rispetto alle discipline con una minore distanza temporale tra weigh-in e competizione.

Karate

Il karate è un'antica arte marziale giapponese che ha radici profonde nella cultura e nella filosofia orientale. Sia nel kata (forme predeterminate) che nel kumite (combattimento), il karate enfatizza la tecnica, la disciplina mentale e il rispetto dell'avversario, infatti, il contatto pieno è vietato per ridurre il rischio di lesioni gravi agli atleti. In questo contesto, il taglio del peso è assente e superfluo, soprattutto nel kumite, dove l'obiettivo è segnare punti toccando l'avversario con tecniche controllate: ciò permette agli atleti di perfezionare la tecnica e il controllo motorio, in particolare concentrandosi nella precisione dei movimenti e nella velocità delle azioni.

EFFICACIA TAGLIO E RIGUADAGNO DEL PESO: PREVISIONE

VITTORIA

Gli studi condotti nella lotta hanno fornito risultati variabili riguardo al peso corporeo e al guadagno di peso nei vincitori rispetto agli sconfitti. In un campione di 2638 atleti, i vincitori di medaglia hanno riportato un guadagno di peso (RWG) maggiore rispetto agli sconfitti, con valori medi di 3,78 kg per i vincitori (range 2,95-4,77 kg) e 3,05 kg per gli sconfitti (range 1,91-3,75 kg). Anche la perdita di peso rapida (RWL) era maggiore nei vincitori, con una perdita media di 3,8 kg rispetto a 3,1 kg negli sconfitti (Alderman 2004). Uno studio su 260 atleti della medesima disciplina ha confermato questa tendenza, mostrando che il guadagno di peso rapido era significativamente maggiore nei vincitori ($2,4 \pm 1,8\%$ BM) rispetto agli sconfitti ($1,9 \pm 1,6\%$ BM) (Wroble 1998).

Tuttavia, un altro studio condotto su 607 wrestlers non ha rilevato differenze significative tra vincitori e sconfitti. Nello specifico, né il guadagno di peso rapido, né la differenza assoluta di peso tra i contendenti, né la percentuale del peso corporeo calata rappresentavano un fattore predittivo per l'esito dell'incontro (Horswill 1994). Queste discrepanze nei risultati potrebbero essere attribuite a diversi fattori, tra cui le pratiche di gestione del peso specifiche degli atleti, il livello di competizione e le strategie adottate dai singoli partecipanti.

Lo studio condotto nel judo su un campione di 86 atleti (50 uomini e 36 donne) ha rilevato che il 25% degli atleti che hanno raggiunto il podio ha superato il limite, imposto dai regolamenti, del 5% BM come guadagno di peso. Inoltre, sono state riscontrate differenze significative nel guadagno di peso tra gli atleti vincitori e sconfitti nel campione maschile; tuttavia, nel campione femminile, forse a causa del numero limitato di soggetti analizzati, non sono state osservate differenze significative (Reale 2016). Risulta interessante notare che gli atleti di judo che figurano nella top 20 del ranking mondiale riportano minori conseguenze negative legate al taglio del peso rispetto agli atleti con ranking inferiore. Questo suggerisce che, oltre alla quantità di perdita di peso rapida, l'approccio e la gestione

del processo di taglio del peso giocano un ruolo cruciale nel minimizzare gli effetti negativi delle pratiche di RWL (Stangar 2022). Questi risultati sottolineano l'importanza di una strategia ben pianificata e di un'attenta gestione del peso per gli atleti di judo, specialmente in vista delle competizioni di alto livello.

Nel taekwondo, in particolare in uno studio comprendente 108 atleti di età compresa tra i 14 e i 17 anni, non sono state trovate differenze significative nel RWG tra vincitori e sconfitti (Kazemi 2011).

Nei campionati nazionali australiani di pugilato dilettantistico un totale di 100 atleti (30 donne e 70 uomini) hanno partecipato a uno studio, il quale non ha però trovato differenze significative nel RWG di atleti vincitori e sconfitti (Reale 2017 A); anche la quantità di peso calato da pugili dilettanti youth (età media 17,1 anni) nei campionati europei non era determinante nel distinguere i vincitori dagli sconfitti, a differenza invece dell'esperienza nella disciplina (Zubac 2018).

In uno studio eseguito invece su 1392 pugili professionisti, è emerso che i vincitori avevano un guadagno di peso maggiore rispetto agli sconfitti, con un aumento medio del 8,0% BM rispetto al 6,9% degli sconfitti: ogni percentuale di aumento del BM corrispondeva a un aumento del 13% delle possibilità di vittoria. Inoltre, la differenza di peso tra i pugili coinvolti in un incontro è stata rilevante per prevedere i risultati degli incontri a livello internazionale. Questo studio ha anche evidenziato che la vittoria per knockout o knockout tecnico era più probabile nei casi in cui era presente una differenza di peso significativa tra i combattenti (Baribeau 2022). Tuttavia, in un altro studio che ha esaminato incontri titolati di pugilato professionistico con 142 pugili professionisti, non è stata osservata una relazione significativa tra il guadagno di peso e i risultati degli incontri. Inoltre, la differenza di peso tra i due pugili coinvolti negli incontri non ha avuto un impatto significativo sui risultati dei combattimenti. È importante notare che in questo studio il regolamento della IBF limitava il guadagno di peso alla mattina successiva alla prima pesata e che gli atleti non sono stati pesati nuovamente dopo il secondo

controllo del peso. Ciò potrebbe aver influenzato i risultati, poiché la massa corporea al momento della competizione e la differenza di peso effettiva tra i pugili all'inizio dell'incontro potrebbero essere state maggiori rispetto ai dati raccolti nello studio (Daniele 2016).

Questi dati suggeriscono che il ruolo del guadagno di peso nei risultati del pugilato professionistico può variare in base ai regolamenti specifici delle organizzazioni ma, in caso non siano presenti limitazioni, è predittivo della vittoria.

Gli studi condotti nel campo delle arti marziali miste (MMA) hanno fornito dati interessanti sul rapporto tra il guadagno di peso e i risultati degli incontri. Uno studio del 2023 basato su 700 combattimenti di MMA regolati dalla commissione atletica dello stato della California ha rivelato che ogni 1% in più di guadagno di peso corrispondeva a un aumento del 4,5% delle possibilità di vittoria in un incontro (Faro 2023). In un altro studio su 708 atleti di MMA, è emerso che i vincitori hanno riguadagnato in media un $8,7 \pm 3,7\%$ BM, mentre gli sconfitti hanno guadagnato il $7,9 \pm 3,8\%$ BM. Ogni percentuale di aumento del peso corporeo ha comportato un aumento del 7% delle probabilità di vittoria. Inoltre, la differenza di peso tra gli atleti coinvolti in un incontro è stata un dato significativo per prevedere l'esito degli incontri a livello internazionale. Questo studio ha anche evidenziato che la vittoria per knockout o knockout tecnico era più probabile nei casi in cui era presente una differenza di peso significativa tra i combattenti (Baribeau 2022).

Un ulteriore studio condotto su un campione più limitato di 15 atleti ha confermato i risultati precedenti, rilevando che il guadagno di peso dei vincitori era il doppio di quello degli sconfitti: il 6% del peso corporeo rispetto al 3%. Tuttavia, in questo studio non sono state osservate differenze significative nella quantità di RWL tra vincitori e sconfitti (Coswig 2019). In contrasto con i precedenti, uno studio eseguito anch'esso in California non ha trovato differenze significative tra vincenti e sconfitti nel RWG in 24 ore, analizzando 62 combattimenti di MMA (Kirk 2020); anche in un altro studio condotto in Australia il RWG degli atleti di arti marziali

miste non risultava correlato alla vittoria, tuttavia è stata osservata una differenza significativa del 2% nel peso corporeo perso durante la settimana precedente alla competizione tra gli atleti vincenti e quelli sconfitti, rispettivamente l'8,6% e il 10,6% (Brechney 2021). Questo dato suggerisce l'importanza di gestire attentamente il processo di perdita di peso, evitando di perdere grandi quantità di peso nell'ultima settimana e distribuendo la perdita di peso in modo più uniforme nelle settimane precedenti all'incontro. È importante notare che questo studio ha coinvolto un campione di atleti più piccolo (75 partecipanti) e che il tempo a disposizione per il recupero era circa 8 ore inferiore rispetto agli atleti coinvolti nello studio californiano (Faro 2023), il che potrebbe aver influenzato i risultati.

CONSEGUENZE DEL TAGLIO DEL PESO: PRESTAZIONE E PSICOLOGIA

Riduzione nella performance

In un sondaggio eseguito su 132 atleti di sport da combattimento, il 65% ha dichiarato che il processo di perdita di peso non ha soddisfatto le aspettative, con conseguente diminuzione della forza, potenza, coordinazione e tempo di reazione. Inoltre, gli atleti hanno riportato una riduzione dell'energia e una sensazione di disidratazione durante i combattimenti (Uddin 2022). La disidratazione può aumentare il rischio di danni neuronali dovuti all'alterazione dell'elasticità del tessuto cerebrale (Kreft 2021) e della produzione di liquido cerebrospinale (Duning 2005); il 60-70% degli atleti ha infatti riportato un peggioramento dei sintomi della concussione durante il taglio del peso o in combattimenti nei quali erano disidratati (Uddin 2022). Inoltre, è dimostrato come una disidratazione di solo il 2% risulti in una riduzione delle abilità motorie e cognitive e della performance sport specifica (Fogelholm 1994, Dougherty 2006); anche l'espressione di forza e potenza, successiva un rapido calo di peso eseguito attraverso pratiche di disidratazione, risulta inferiore nelle 1-3 ore seguenti alla reidratazione (Fogelholm 1994).

Diciassette atleti hanno ridotto la percentuale di massa corporea del $5,1 \pm 1,1\%$ in 3 giorni tramite restrizione calorica e disidratazione, anche utilizzando la sauna, per poi essere sottoposti a test di velocità ed espressione di forza. Il momento massimo espresso è diminuito in tutte e tre le velocità, ma è rimasto costante in relazione alla massa corporea. Il lavoro totale, sia assoluto che relativo al peso corporeo, è diminuito significativamente dopo il taglio del peso (Timpmann 2008).

In un altro studio dei wrestlers hanno perso il 6% del loro peso corporeo attraverso due diete diverse, con risultati migliori in un test al remoergometro mirato a stimolare un'alta attività glicolitica muscolare, nel gruppo con dieta ad alto contenuto di carboidrati rispetto al gruppo a basso contenuto di carboidrati (Horswill 1990); inoltre, una perdita del 4,5% BM in 5 giorni ha ridotto la performance nel medesimo test eseguito

in 6 minuti in atleti della stessa disciplina (Hickner 1991). Il 4,9% di perdita di peso corporeo in 36 ore tramite disidratazione, eseguito da lottatori, ha portato a una diminuzione della potenza, della capacità anaerobica e del livello soglia del lattato (Webster 1990). Un confronto tra due gruppi di wrestlers che hanno perso la stessa quantità di peso in tempi diversi, 24-72 ore contro 72 ore-2 settimane, ha mostrato peggioramenti significativi nella forza degli arti superiori in entrambi i gruppi (Matulevičiūtė 2013). Un calo di peso del 4,5% in 7 giorni in wrestlers ha portato a una diminuzione della forza isometrica, del controllo posturale dinamico dell'arto inferiore non dominante e all'aumento dello sforzo percepito rispetto ai valori precedenti alla perdita di peso. È interessante notare come la gamba dominante, frontale nella guardia della lotta che deve sopportare un carico maggiore, abbia mantenuto una performance costante nonostante il taglio del peso: questo risultato potrebbe dimostrare come gli atleti siano in grado di conservare la prestazione sportiva specificamente alle pratiche di calo del peso (Jlid 2013). Una riduzione nella performance è stata osservata in undici wrestlers che hanno perso il $5,03 \pm 1,01\%$ del loro peso corporeo nello stesso intervallo di tempo, dimostrando una riduzione della potenza massima sia negli arti inferiori che superiori (Cengiz 2015).

In due studi coinvolgenti atleti di judo, una perdita di circa il 5% del peso corporeo in circa una settimana ha comportato una riduzione della forza di prensione della mano sinistra e delle prestazioni nei Counter Movement Jumps eseguiti per trenta secondi. (Filaire 2001, Degoutte 2016).

In uno studio coinvolgente venti atleti di taekwondo, divisi in due gruppi da dieci, è stata condotta un'analisi sulla performance dopo un calo di peso eseguito in tre settimane, utilizzando o meno una dieta chetogenica. La percentuale di massa corporea è stata ridotta in media del 5,9% nel gruppo con dieta chetogenica e del 4% nel gruppo senza. Durante i test, l'unico risultato significativamente negativo è emerso nel Wingate Test, dove sia la potenza massima che quella media espressa erano inferiori in entrambi i gruppi. (Rhyu 2014).

In un esperimento che coinvolgeva otto pugili, è stata applicata una restrizione calorica e di fluidi che ha portato a una perdita del 3% del peso corporeo. Successivamente, è stata analizzata la performance degli atleti in un combattimento simulato il terzo giorno e il quinto giorno dell'esperimento. Rispetto alle condizioni di normalità senza restrizioni dietetiche, è stato riscontrato un calo rispettivamente del 3% e del 4% nella forza totale dei pugni in questi due giorni (Smith 2001).

Effetti psicologici

Il 50% degli atleti presenti nello studio ha riportato irritabilità in un combattimento effettuato in stato di scarsa idratazione e in una preparazione durante la quale stavano effettuando il taglio del peso (Uddin 2022).

Un aumento significativo nella tensione, depressione, rabbia e confusione è stato riferito da wrestlers successivamente a un taglio del peso del 4-6% del peso corporeo (Horswill 1990, Choma 1998, Filaire 2001, Risto 2011, Degoutte 2016).

Un atleta di taekwondo è stato, durante periodo di 8 settimane, accompagnato nell'esecuzione di un calo del 13,5% BM al fine di rientrare nella categoria di peso decisa: durante questo processo ha mostrato sentimenti di paura, preoccupazione e ansia che questo grande calo potesse avere effetti negativi sulla sua salute e performance, ma allo stesso tempo anche fiducia nel successo del suo percorso; una volta raggiunto l'obiettivo, tutto ciò è stato sostituito da un senso di realizzazione esaltazione ed una rinnovata concentrazione nella performance competitiva (Langan-Evans 2021).

Sedici pugili che hanno calato il 5,16% della loro massa corporea hanno riportato sentimenti significativamente maggiori di rabbia e tensione prima di competere al loro peso ufficiale (Hall 2001).

Questi studi evidenziano gli impatti negativi del taglio del peso sulla performance fisica e mentale degli atleti di sport da combattimento, sottolineando l'importanza di strategie di gestione del peso che minimizzino questi effetti avversi.

Assenza di riduzione della performance

In uno studio su dieci combattenti (sette wrestlers e tre judoki), un calo del 5% del peso corporeo, seguito da 5 ore di recupero, non ha influenzato significativamente la velocità, il salto verticale e la performance anaerobica (Fogelholm 1993).

In uno studio su wrestlers con perdita del peso corporeo superiore al 4%, non sono state riscontrate differenze significative nelle variabili del Wingate Test, né nella forza di prensione (Martinen 2011). Allo stesso modo, in un altro studio su 29 wrestlers che avevano calato in media il 6,2% BM, non sono state osservate differenze nell'attenzione, nell'acuità visiva o nelle abilità visuo-motorie (Choma 1998).

Sette atleti di judo hanno subito una perdita del 5% del peso corporeo in 5-7 giorni e, dopo un recupero di 4 ore con reidratazione e nutrizione, hanno mostrato un miglioramento inaspettato nella performance, attribuibile probabilmente all'esperienza degli atleti nell'esecuzione di queste pratiche (Artioli 2010). Un risultato simile è emerso in un altro studio su 18 judoka che hanno perso il 5% BM in 48 ore e non hanno mostrato cambiamenti significativi nella performance dello Special Judo Fitness Test (Ceylan 2022).

Il caso studio condotto su un atleta di taekwondo che ha perso il 13,5% BM in 8 settimane ha mostrato risultati positivi in termini di miglioramenti nella forza massima, potenza e consumo massimo di ossigeno (Langan-Evans 2021). Anche in uno studio che ha analizzato la performance di atleti di taekwondo dopo il calo del peso eseguito in 3 settimane, con o senza l'utilizzo di una dieta chetogenica (DC), è stato osservato un miglioramento nell'espressione di forza; il gruppo DC ha anche eseguito la corsa di 2000 metri in tempi inferiori (Rhyu 2014). Inoltre, sono presenti altri due studi che hanno esaminato il recupero di atleti di taekwondo dopo una perdita di peso più rapida e intensa. Nel primo studio, condotto su 5 atleti che hanno perso il 5% del loro peso corporeo in 3 giorni e mezzo, e nel secondo studio, condotto su 15 atleti che hanno perso il doppio della percentuale di peso corporeo rispetto al primo gruppo in un periodo di due

settimane, non sono emerse differenze significative nelle prestazioni sportive specifiche dopo 16 e 24 ore di recupero rispettivamente. (Yang 2018, De Sousa Fortes 2017).

Questi risultati suggeriscono che il tempo e il modo in cui avviene la perdita di peso possono influenzare il recupero e le prestazioni degli atleti di taekwondo. La perdita di peso graduale e controllata nel tempo sembra essere associata a miglioramenti nelle prestazioni, mentre una perdita di peso più rapida e intensa potrebbe non portare agli stessi benefici nelle prestazioni sportive specifiche. Tuttavia, potrebbero esserci altri fattori da considerare, come la composizione corporea, l'allenamento e la nutrizione complessiva, che possono influenzare i risultati.

Sedici pugili dilettanti che hanno perso in media il 5,16% del loro peso corporeo in una settimana non hanno registrato differenze significative nella performance, se non una maggiore percezione di fatica durante un test sport specifico (Hall 2001). È importante notare che il breve periodo di recupero di due ore e il limitato consumo di cibo e fluidi prima dei test potrebbero aver influenzato i risultati. Con un tempo di recupero più lungo e una nutrizione adeguata, i risultati potrebbero essere stati diversi.

IL RECUPERO DOPO IL TAGLIO DEL PESO

Ripristino delle scorte di glicogeno

Uno studio condotto su wrestlers americani ha rivelato una drastica riduzione del 54% nella concentrazione di glicogeno muscolare dopo un calo del 5% del peso corporeo. Tuttavia, va notato che un recupero di 17 ore, nei quali gli atleti potevano mangiare e bere ad libitum, ha consentito un ripristino dell'83% delle riserve di glicogeno rispetto ai livelli iniziali (Tarnopolsky 1996).

In un altro studio condotto su wrestlers giapponesi, il calo del 6,4% del peso corporeo ha portato a una diminuzione del $36,5 \pm 10\%$ nelle riserve di glicogeno muscolare subito dopo il taglio del peso. Dopo 13 ore dall'inizio del processo di recupero, il ripristino si è fermato all'81% rispetto al livello base. Questo studio ha anche evidenziato un aumento significativo di peso di $3,3 \pm 0,5$ kg dopo i pasti, nonostante la massa corporea fosse ancora inferiore del $2,3 \pm 0,8\%$ rispetto ai valori iniziali. Inoltre, la massa magra e la CSA muscolare sono calate rispettivamente del 6,3% e 5,8% dopo il taglio del peso, per poi recuperare del 4,5% e 3,7% dopo l'assunzione dei pasti (Kondo 2021).

Per ottimizzare il recupero delle scorte di glicogeno, l'assunzione di carboidrati ad alto indice glicemico (IG) è fondamentale. Studi hanno dimostrato che carboidrati ad alto IG, somministrati in piccole quantità a intervalli di 15-30 minuti, insieme a una quantità di proteine maggiore di 0,3 g/kg/h, accelerano il processo di risintesi di glicogeno dopo l'esercizio, in particolare quando l'introito di carboidrati è inferiore ai livelli consigliati per il recupero di 1,2 g/kg/h (Burke 1993, Betts 2010). Le bevande ricche di carboidrati, come anche una combinazione di fruttosio e glucosio, sono particolarmente efficaci nel ripristinare le riserve di glicogeno (Wee 2005, Jeukendrup 2010). Questi approcci sono cruciali per gli atleti impegnati in sport come wrestling, taekwondo e karate, in cui vengono svolti numerosi incontri in una singola giornata con limitati tempi di recupero al fine di mantenere l'espressione di forza, fondamentale nella performance sport specifica (Lambert 1991).

In aggiunta all'assunzione di carboidrati, la creatina è stata identificata come un ausilio prezioso nel processo di recupero delle scorte di glicogeno (Robinson 1999, Nelson 2001). Allo stesso modo, l'uso di caffeina può facilitare il recupero delle riserve di glicogeno, offrendo un ulteriore strumento agli atleti nel loro recupero (Pedersen 2008). In conclusione, il recupero delle scorte di glicogeno muscolare è un elemento cruciale per garantire prestazioni ottimali negli sport da combattimento. L'adozione di strategie mirate, come l'assunzione di carboidrati ad alto IG, proteine, creatina e caffeina, può essere fondamentale per massimizzare il recupero e consentire agli atleti di esprimersi al meglio durante le competizioni.

Reidratazione

Il recupero delle perdite di liquidi è cruciale per gli atleti che hanno sottoposto il proprio corpo a una disidratazione per raggiungere il peso desiderato, come evidenziato da studi nei quali è stata individuata una riduzione nella performance sport specifica anche con livelli di solo il 2% di disidratazione (Fogelholm 1994, Dougherty 2006). Nel contesto dei fighters di MMA nel Regno Unito, è stato dimostrato che lo stato di disidratazione persiste, in alcuni degli atleti analizzati nello studio, anche dopo 32 ore dalla pesata ufficiale (Matthews 2017), sottolineando l'importanza di strategie di recupero adeguato dei fluidi persi.

La reidratazione post-attività fisica deve avvenire in modo mirato. È generalmente raccomandato di recuperare almeno il 150% del deficit di fluidi con bevande contenenti almeno 61 mmol/l di sodio (Shirreffs 1996). Tuttavia, la rapidità e la quantità di assunzione possono essere problematiche, specialmente quando il tempo tra il peso ufficiale e le competizioni è limitato. Studi suggeriscono che distribuire la stessa quantità di liquidi in diverse dosi, anziché in una singola soluzione di grande volume, favorisca una maggiore reidratazione (Jones 2010). La sudorazione comporta la perdita di elettroliti come sodio e cloruro (Maughan 1997), che devono essere ripristinati attraverso l'assunzione di bevande che li contengono; la quantità di sudorazione e il contenuto di

sodio ed elettroliti possono variare notevolmente da una persona all'altra, queste differenze possono influenzare l'equilibrio elettrolitico e l'idratazione durante l'esercizio fisico, il che può avere un impatto sulle prestazioni sportive e sul recupero (Baker 2017). Inoltre, l'assunzione di potassio, perso in piccole quantità durante la sudorazione, sembra favorire la ritenzione idrica dopo l'esercizio (Maughan 1997, Pérez-Idárraga 2014). Se il calo di peso è stato ottenuto solo attraverso la restrizione di fluidi, che comporta una riduzione dei liquidi corporei senza perdita significativa di elettroliti, il loro rimpiazzamento non è necessario (James 2013). Gli studi dimostrano che l'assunzione di carboidrati in quantità adeguate e in combinazione con i fluidi aumenta la ritenzione idrica, soprattutto quando le soluzioni contengono il 10-12% di glucosio (Evans 2009, Osterberg 2010). Infine, il latte e le bevande a base di latte, grazie al loro contenuto di sodio, potassio, carboidrati e proteine, sono particolarmente consigliate per la reidratazione (James 2011, Desbrow 2014).

In conclusione, una strategia di reidratazione efficace è essenziale per il recupero ottimale degli atleti dopo il taglio del peso. L'assunzione mirata di liquidi, elettroliti, potassio e carboidrati, insieme a una distribuzione in diverse dosi nel tempo, può fare la differenza nel ripristino delle condizioni fisiche e nel rendimento atletico durante le competizioni successive.

ANALISI DEL QUESTIONARIO

Descrizione del campione

Il nostro campione, rappresentante 53 atleti del Triveneto, presenta una maggioranza di atleti uomini (43) e in minor parte atlete donne (10): l'età media nella quale i fighters hanno iniziato a competere è di $18,0 \pm 5,6$ anni, in vari sport da combattimento come il pugilato (39,6%), il karate (30,1%), la kickboxing (15,1%), le MMA (7,5%) e il BJJ/Grapppling (7,5%).

Palmares del campione

L'81,1% degli atleti ha vinto una medaglia in competizioni di livello regionale, il 56,6% anche a livello nazionale e 35,8% a livello internazionale (vedi Fig. 1); la maggioranza dei fighters presenti ha partecipato a gare internazionali (58,5%), di cui 7 sono considerabili come atleti di élite, avendo vinto oltre 30 incontri a questo livello (vedi Fig. 2).

Fig. 1

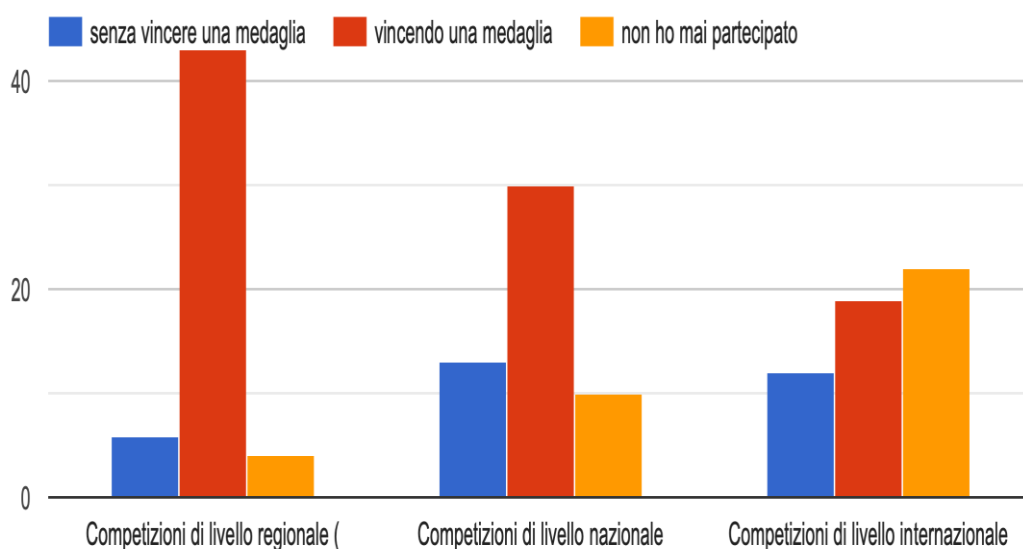
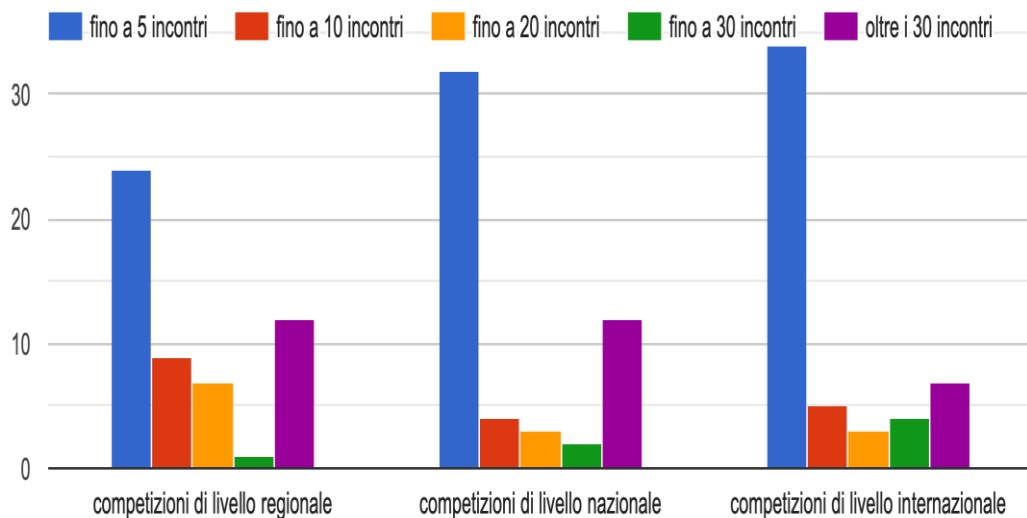


Fig. 2



Attività del campione nella stagione sportiva 2022-2023

Gli atleti quest'anno hanno gareggiato in media 3,5 volte (range 0-13) vincendo una medaglia in 2,2 incontri di media: non tutti gli atleti hanno dunque preso parte a competizioni in quest'ultimo periodo.

Distinzione del campione in base al peso

Considerando le classi di peso caratteristiche delle varie discipline presenti in questo campione, gli atleti sono stati divisi in tre diversi gruppi di peso affinché ci fosse un'equa separazione delle varie categorie di gara. I pesi leggeri erano i più rappresentati nel campione, il 41,5%, formati da atleti uomini fino a 67 kg e donne fino a 61 kg; i pesi medi rappresentavano il 32,1% del campione con fighters uomini fino a 81 kg e donne fino a 75 kg; infine, i pesi massimi, il 22,6%, presentavano atleti uomini di oltre 81 kg e donne di oltre 75 kg.

Variazioni nelle classi di peso degli atleti

Quasi la metà del campione (45,3%), ben 24 atleti, ha dichiarato di aver cambiato classe di peso negli ultimi due anni (WG, Weight Change Group): gli atleti che hanno effettuato il cambio erano, in riferimento alle tre categorie descritte sopra, 9 leggeri, 8 medi e 7 pesanti; essi hanno

prevalentemente deciso di salire (62,5% di WG) di una classe di peso ad eccezione di un atleta che è salito di ben due classi, mentre la parte restante di WG è scesa di una categoria.

Taglio del peso: peso off-season e valori medi

Tredici atleti (24,5%) hanno dichiarato di pesare diversamente rispetto alla categoria di competizione, nel periodo off-season: in media si discostavano di $4,7 \pm 2,6$ kg, escludendo però un caso eccezionale che afferma di pesare 22,5 kg oltre al peso della classe di competizione.

La maggior parte degli atleti ha comunque dichiarato di aver perso peso per competere (88,7%) e di aver calato, in media, un massimo di $5,6 \pm 3,6$ kg al fine di gareggiare (range 1,5-22 kg). Nell'ultima stagione sportiva i fighters hanno tagliato $3,0 \pm 1,4$ volte peso per combattere, dichiarando di tagliare solitamente $2,7 \pm 2,0$ kg (range 0-8 kg) nei $12,9 \pm 12,4$ giorni (range 1-60 giorni) prima della competizione. Solitamente, nella settimana successiva al match, gli atleti affermano di salire $2,4 \pm 1,4$ kg (range 0-7 kg).

I fighters hanno dichiarato di aver iniziato a calare di peso, al fine di gareggiare, a $19,3 \pm 5,1$ anni: i più giovani hanno iniziato a soli 13 (N=4), 14 anni (N=3), 15 anni (N=6) e 16 anni (N=2), dimostrando come ben il 34,0% del campione abbia iniziato in giovane età.

Influenze e metodiche preferite nel taglio del peso

Le persone che più hanno influenzato gli atleti nelle pratiche del taglio del peso sono l'allenatore maestro e l'allenatore sportivo, rispettivamente nel 32,1% e 30,2% dei casi. Le figure professionali quali il medico e il nutrizionista non hanno nessuna influenza nella maggior parte dei fighters, con solamente 5 atleti che fanno riferimento a un medico e 7 a un nutrizionista. Anche i genitori non influenzano il taglio del peso del campione, mentre il compagno di allenamenti o un atleta dello stesso sport hanno una distribuzione uniforme nei vari gradi di influenza (vedi Fig. 3).

Le metodiche più utilizzate dagli atleti sono state la dieta graduale, seguita dall'aumento dell'attività fisica/allenamenti e dalla riduzione nell'introito di

liquidi, rispettivamente il 71,8%, il 67,9% e il 54,7% del campione ha dichiarato, infatti, di usarle sempre o qualche volta. Anche l'allenamento con la sudorina o tuta invernale e saltare 1/2 pasti sono state usate da poco più del 40% dei fighters che hanno risposto al questionario. Un ridotto numero di atleti ha dichiarato di digiunare, allenarsi in stanze riscaldate, utilizzare la sauna/vasche e indossare sudorina o abbigliamento invernale durante la giornata e la notte; fortunatamente, la maggior parte degli atleti ha affermato di non aver mai sputato al fine di perdere qualche grammo, vomitato o utilizzato lassativi, diuretici o pillole dietetiche per tagliare il peso (vedi Fig. 4).

Fig. 3 (1=nessuna influenza, 2=poca influenza, 3=non saprei, 4=qualche influenza, 5=molta influenza)

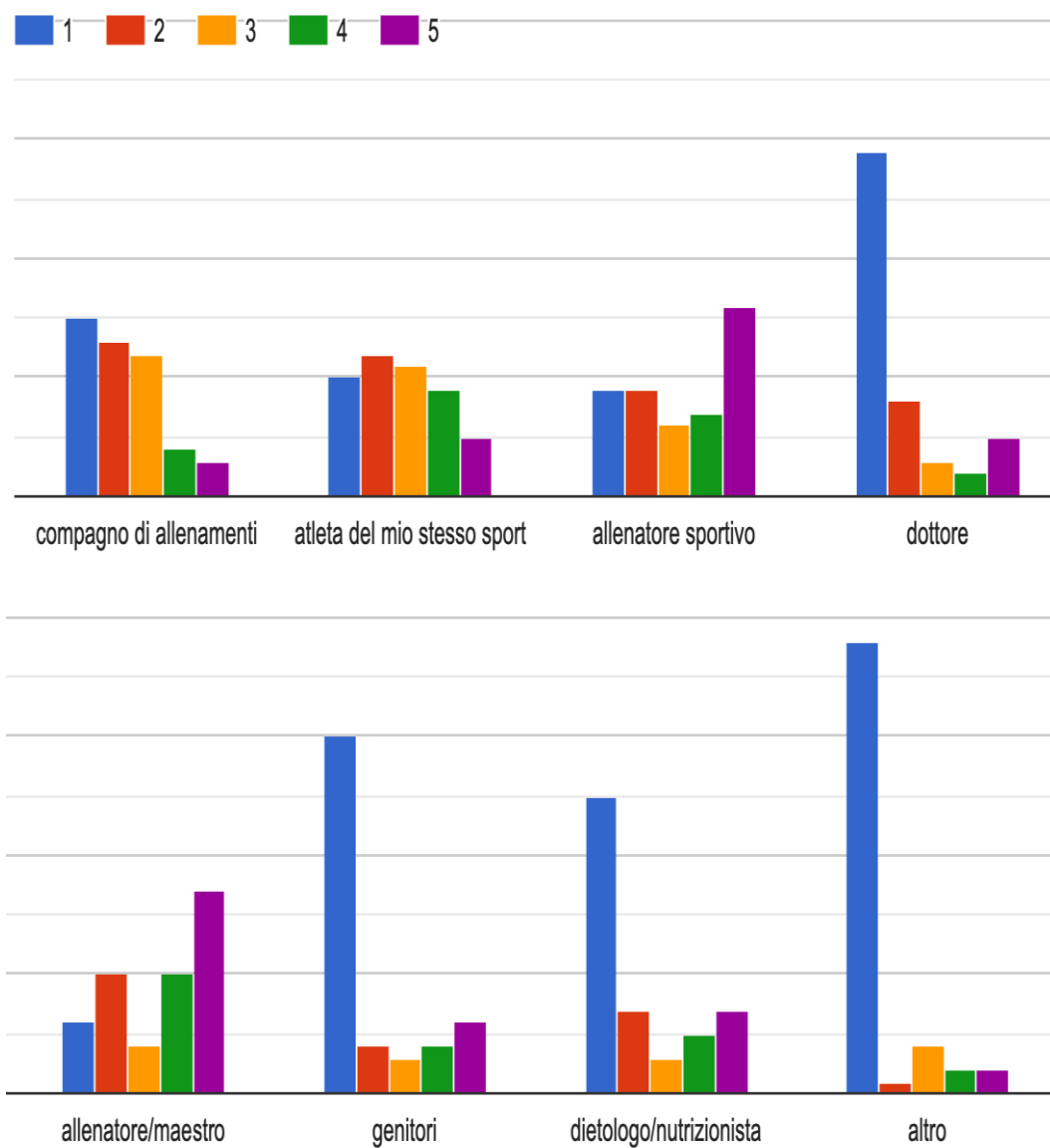
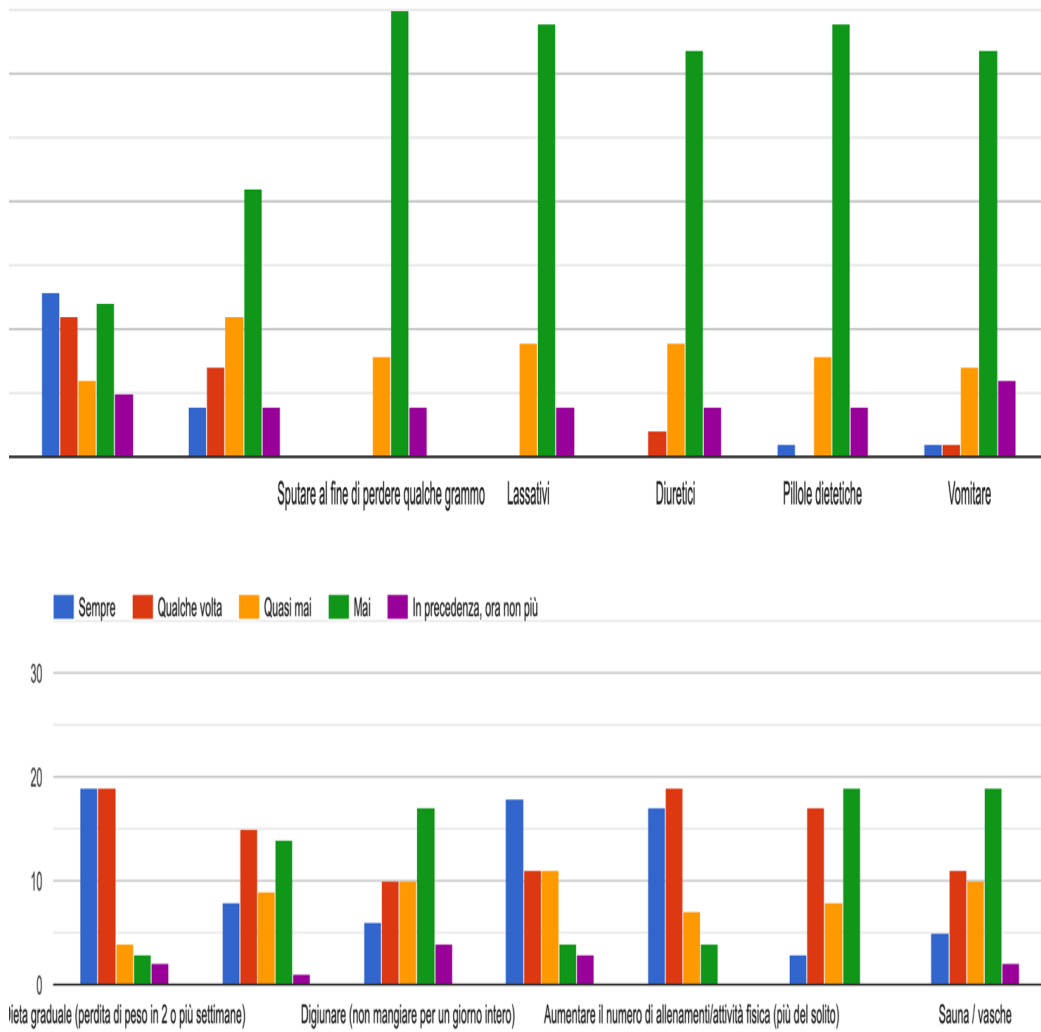


Fig. 4



CONCLUSIONI

La maggior parte degli atleti di sport da combattimento effettua il taglio del peso, calando anche più del 5% BM nelle settimane precedenti alla competizione (Artioli 2010): ciò è possibile grazie a una riduzione del volume dei liquidi assunti in combinazione a un deficit calorico, ottenuto aumentando l'attività fisica giornaliera e riducendo l'introito energetico. I fighters che invece necessitano di tagliare più rapidamente il peso ricorrono spesso a metodiche che, riducendo la quantità di liquidi corporei e causando disidratazione, permettono di ridurre velocemente la loro massa corporea: un'idratazione insufficiente comporta però delle conseguenze negative nella performance e nelle abilità motorie e cognitive, come anche una maggiore suscettibilità alla concussione e il peggioramento dei relativi sintomi (Duning 2005, Kreft 2021, Uddin 2022). Negli sport caratterizzati da una maggiore frequenza di colpi alla testa, come per esempio nel pugilato, questo tipo di infortunio è più frequente (Lystad 2021): è perciò sconsigliato il taglio di grandi quantità di peso attraverso la disidratazione per evitare di performare in uno stato di idratazione insufficiente e aumentare il rischio di concussione. Le metodiche del taglio del peso determinano anche una riduzione delle scorte di glicogeno muscolare, fondamentale per gli sport da combattimento: una riduzione nella performance, sia sport specifica che no, è stata infatti trovata in vari studi che hanno analizzato gli atleti successivamente ad un taglio del peso (Horswill 1990, Webster 1990, Hickner 1991, Filaire 2001, Smith 2001, Timpmann 2008, Jlid 2013, Matulevičiūtė 2013, Rhyu 2014, Cengiz 2015, Degoutte 2016). Tuttavia, in alcune ricerche, specie quelle dove la diminuzione di peso è avvenuta in tempi maggiori, è stata invece osservato un mantenimento o, inaspettatamente, un miglioramento della performance (Fogelholm 1993, Choma 1998, Artioli 2010, Marttinen 2011, Rhyu 2014, De Sousa Fortes 2017, Yang 2018, Langan-Evans 2021, Ceylan 2022). Gli atleti dovrebbero rivolgersi a degli specialisti che, analizzando la loro composizione corporea, potranno dunque adattare il calo del peso in base

alle caratteristiche del fighter, della disciplina di combattimento e al tempo a disposizione tra il weigh-in e la competizione: un taglio del peso così eseguito permetterà all'atleta un corretto recupero delle scorte di glicogeno e il mantenimento di un'adeguata idratazione, al fine di gareggiare al meglio ed in sicurezza. I cibi più consigliati per recuperare rapidamente le scorte sono quelli contenenti carboidrati ad alto indice glicemico, una combinazione di glucosio e fruttosio e le bevande ricche di carboidrati; per quanto concerne invece la reidratazione, è consigliato assumere almeno il 150% dei liquidi persi con bevande contenenti sodio, elettroliti e zuccheri (Burke 1993, Shirreffs 1996, Maughan 1997, Wee 2005, Betts 2010, Jeukendrup 2010, Pérez-Idárraga 2014).

La quantità di taglio del peso è correlata positivamente alla vittoria negli sport professionistici quali il pugilato e le MMA (Coswig 2019, Baribeau 2022, Faro 2023): in queste discipline il tempo compreso tra pesata ufficiale e competizione raggiunge anche le 32 ore, permettendo ai fighters di tagliare grandi quantità di peso e il possibile svolgimento di combattimenti nei quali sia presente una grande differenza di BM tra atleti opposti, nel caso uno dei due tagli meno e dunque recuperi un peso inferiore rispetto all'avversario. Anche nel judo il RWG è correlato al successo nella competizione (Reale 2016), mentre nella lotta una maggiore quantità del taglio e riguadagno del peso non erano sempre associati alla vittoria (Horswill 1994, Wroble 1998, Alderman 2004); infine, nel pugilato dilettantistico e nel taekwondo non era presente nessuna correlazione (Kazemi 2011, Reale 2017 A, Zubac 2018).

I pericoli non sono solo derivanti dalle pratiche del taglio del peso, come per esempio quelli riguardanti la disidratazione, ma anche insiti nell'esecuzione delle stesse quando portate a livelli estremi: nel '97 infatti, 3 wrestlers americani sono morti a causa di un colpo di calore, di un arresto cardiaco e di un malfunzionamento cardiaco combinato a un'insufficienza renale; in tutti e tre i casi gli atleti stavano effettuando il taglio del peso attraverso pratiche di disidratazione (<https://www.nytimes.com/1997/12/19/sports/wrestling-collegiate-wrestling->

deaths-raise-fears-about-training.html). Questi episodi hanno determinato una modifica nei regolamenti del wrestling americano: sono stati infatti inseriti test per controllare le percentuali di massa grassa degli atleti e il loro stato di idratazione; è stato impedito l'uso di sudorine e l'utilizzo della sauna, inoltre, la distanza tra weigh-in e competizione ufficiale è stata ridotta. Anche nel pugilato professionistico un organismo internazionale, la IBF, aveva introdotto un weigh-in ulteriore a quello ufficiale ed eseguito successivamente, la mattina del giorno di competizione, per limitare il guadagno di peso dei pugili: questa modifica al regolamento è stata poi però rimossa (<https://www.boxingscene.com/ibf-abolishes-second-weigh-in-unification-bouts--119702>). Infatti, il problema principale dell'aggiunta di weigh-in precedenti o successivi a quell'ufficiale, è l'atteggiamento dei fighters che, pur di non sacrificare il vantaggio competitivo dato da una massa corporea maggiore al momento dell'incontro ufficiale, decidono di eseguire un maggiore numero di tagli del peso piuttosto che rimanere in una categoria più vicina al loro peso naturale, determinando perciò maggiori rischi per la loro salute. Una soluzione potrebbe essere quella di associare un numero maggiore di pesate ai test dell'idratazione, riducendo la quantità di peso tagliato attraverso la disidratazione; anche l'avvicinamento del weigh-in all'incontro potrebbe disincentivare l'utilizzo di queste metodiche, ma potrebbe anche risultare in fighters che combattono subito dopo aver eseguito il taglio del peso, determinando dunque maggiori rischi per la salute degli atleti. L'educazione, sia dei combattimenti che degli allenatori o maestri, nelle conseguenze negative risultanti da un rapido calo della massa corporea e dalle pratiche di disidratazione, potrebbe avere benefici maggiori nella riduzione dell'aggressività e della quantità di utilizzo di queste metodiche, portando a uno spostamento degli atleti verso classi di peso più vicine al loro peso naturale e all'utilizzo della dieta al fine di ridurre gradualmente la percentuale di massa grassa.

BIBLIOGRAFIA

1. Alderman B, Landers DM, Carlson J, Scott JR. Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Feb;36(2):249-52. doi: 10.1249/01.MSS.0000113668.03443.66. PMID: 14767247.
2. Amatori S, Barley OR, Gobbi E, Vergoni D, Carraro A, Baldari C, Guidetti L, Rocchi MBL, Perroni F, Sisti D. Factors Influencing Weight Loss Practices in Italian Boxers: A Cluster Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Nov 24;17(23):8727. doi: 10.3390/ijerph17238727. PMID: 33255390; PMCID: PMC7727866.
3. Artioli GG, Gualano B, Franchini E, Scagliusi FB, Takesian M, Fuchs M, Lancha AH Jr. Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Mar;42(3):436-42. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181ba8055. PMID: 19952804.
4. Baker LB. Sweating Rate and Sweat Sodium Concentration in Athletes: A Review of Methodology and Intra/Interindividual Variability. *Sports Med.* 2017 Mar;47(Suppl 1):111-128. doi: 10.1007/s40279-017-0691-5. PMID: 28332116; PMCID: PMC5371639.
5. Baribeau V, Kirk C, Le DQ, Bose A, Mueller A, French D, Sarge T, Langan-Evans C, Reale R, Murugappan KR. Rapid Weight Gain and Weight Differential Predict Competitive Success in 2100 Professional Combat-Sport Athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2022 Dec 6;18(1):85-94. doi: 10.1123/ijsp.2022-0204. PMID: 36473482.
6. Barley OR, Chapman DW, Abbiss CR. Weight Loss Strategies in Combat Sports and Concerning Habits in Mixed Martial Arts. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018 Aug 1;13(7):933-939. doi: 10.1123/ijsp.2017-0715. Epub 2018 Jul 27. PMID: 29283792.
7. Bergström J, Hultman E. Nutrition for maximal sports performance. *JAMA.* 1972 Aug 28;221(9):999-1006. doi: 10.1001/jama.1972.03200220033009. PMID: 5068307.

8. Berkovich BE, Eliakim A, Nemet D, Stark AH, Sinai T. Rapid Weight Loss Among Adolescents Participating In Competitive Judo. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2016 Jun;26(3):276-84. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0196. Epub 2015 Oct 19. PMID: 26479490.
9. Betts JA, Williams C. Short-term recovery from prolonged exercise: exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. *Sports Med.* 2010 Nov 1;40(11):941-59. doi: 10.2165/11536900-000000000-00000. PMID: 20942510.
10. Brechney GC, Chia E, Moreland AT. Weight-Cutting Implications for Competition Outcomes in Mixed Martial Arts Cage Fighting. *J Strength Cond Res.* 2021 Dec 1;35(12):3420-3424. doi: 10.1519/JSC.0000000000003368. PMID: 31567789.
11. Brito CJ, Roas A FC, Brito I SS, Marins J CB, Córdova C, Franchini E. Methods of body mass reduction by combat sport athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012 Apr;22(2):89-97. doi: 10.1123/ijsnem.22.2.89. Epub 2012 Feb 15. PMID: 22349031.
12. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J Appl Physiol (1985).* 1993 Aug;75(2):1019-23. doi: 10.1152/jappl.1993.75.2.1019. PMID: 8226443.
13. Castor-Praga C, Lopez-Walle JM, Sanchez-Lopez J. Multilevel Evaluation of Rapid Weight Loss in Wrestling and Taekwondo. *Front Sociol.* 2021 Apr 9;6:637671. doi: 10.3389/fsoc.2021.637671. PMID: 33898554; PMCID: PMC8062768.
14. Cengiz A. Effects of self-selected dehydration and meaningful rehydration on anaerobic power and heart rate recovery of elite wrestlers. *J Phys Ther Sci.* 2015 May;27(5):1441-4. doi: 10.1589/jpts.27.1441. Epub 2015 May 26. PMID: 26157236; PMCID: PMC4483414.
15. Ceylan B, Aydos L, Šimenko J. Effect of Rapid Weight Loss on Hydration Status and Performance in Elite Judo Athletes. *Biology (Basel).* 2022 Mar 24;11(4):500. doi: 10.3390/biology11040500. PMID: 35453700; PMCID: PMC9031997.

16. Choma CW, Sforzo GA, Keller BA. Impact of rapid weight loss on cognitive function in collegiate wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 May;30(5):746-9. doi: 10.1097/00005768-199805000-00016. PMID: 9588618.
17. Crighton B, Close GL, Morton JP. Alarming weight cutting behaviours in mixed martial arts: a cause for concern and a call for action. *Br J Sports Med.* 2016 Apr;50(8):446-7. doi: 10.1136/bjsports-2015-094732. Epub 2015 Oct 12. PMID: 26459278.
18. Daniele G, Weinstein RN, Wallace PW, Palmieri V, Bianco M. Rapid weight gain in professional boxing and correlation with fight decisions: analysis from 71 title fights. *Phys Sportsmed.* 2016 Nov;44(4):349-354. doi: 10.1080/00913847.2016.1228421. Epub 2016 Sep 6. Erratum in: *Phys Sportsmed.* 2016 Nov;44(4):vii. PMID: 27564844.
19. Da Silva Santos JF, Takito MY, Artioli GG, Franchini E. Weight loss practices in Taekwondo athletes of different competitive levels. *J Exerc Rehabil.* 2016 Jun 30;12(3):202-8. doi: 10.12965/jer.1632610.305. PMID: 27419116; PMCID: PMC4934965.
20. Degoutte F, Jouanel P, Bègue RJ, Colombier M, Lac G, Pequignot JM, Filaire E. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *Int J Sports Med.* 2006 Jan;27(1):9-18. doi: 10.1055/s-2005-837505. PMID: 16388436.
21. Desbrow B, Jansen S, Barrett A, Leveritt MD, Irwin C. Comparing the rehydration potential of different milk-based drinks to a carbohydrate-electrolyte beverage. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014 Dec;39(12):1366-72. doi: 10.1139/apnm-2014-0174. Epub 2014 Aug 14. PMID: 25315686.
22. de Sousa Fortes L, de Vasconcelos GC, de Vasconcelos Costa BD, Paes PP, Franchini E. Effect of 10% weight loss on simulated taekwondo match performance: a randomized trial. *J Exerc Rehabil.* 2017 Dec 27;13(6):659-665. doi: 10.12965/jer.1735134.567. PMID: 29326898; PMCID: PMC5747201.
23. Dougherty KA, Baker LB, Chow M, Kenney WL. Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys

- basketball skills. *Med Sci Sports Exerc.* 2006 Sep;38(9):1650-8. doi: 10.1249/01.mss.0000227640.60736.8e. PMID: 16960527.
24. Duning T, Kloska S, Steinsträter O, Kugel H, Heindel W, Knecht S. Dehydration confounds the assessment of brain atrophy. *Neurology.* 2005 Feb 8;64(3):548-50. doi: 10.1212/01.WNL.0000150542.16969.CC. PMID: 15699394.
25. Evans GH, Shirreffs SM, Maughan RJ. Postexercise rehydration in man: the effects of osmolality and carbohydrate content of ingested drinks. *Nutrition.* 2009 Sep;25(9):905-13. doi: 10.1016/j.nut.2008.12.014. Epub 2009 May 31. PMID: 19487107.
26. Faro H, de Lima-Junior D, Machado DGDS. Rapid weight gain predicts fight success in mixed martial arts - evidence from 1,400 weigh-ins. *Eur J Sport Sci.* 2023 Jan;23(1):8-17. doi: 10.1080/17461391.2021.2013951. Epub 2022 Feb 5. PMID: 34854804.
27. Filaire E, Maso F, Degoutte F, Jouanel P, Lac G. Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *Int J Sports Med.* 2001 Aug;22(6):454-9. doi: 10.1055/s-2001-16244. PMID: 11531040.
28. Fogelholm M. Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports Med.* 1994 Oct;18(4):249-67. doi: 10.2165/00007256-199418040-00004. PMID: 7817064.
29. Fogelholm GM, Koskinen R, Laakso J, Rankinen T, Ruukonen I. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1993 Mar;25(3):371-7. PMID: 8455453.
30. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012 Dec 13;9(1):52. doi: 10.1186/1550-2783-9-52. PMID: 23237303; PMCID: PMC3607973.
31. Hall CJ, Lane AM. Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *Br J Sports Med.* 2001

Dec;35(6):390-5. doi: 10.1136/bjsm.35.6.390. PMID: 11726472; PMCID: PMC1724425.

32. Hickner RC, Horswill CA, Welker JM, Scott J, Roemmich JN, Costill DL. Test development for the study of physical performance in wrestlers following weight loss. *Int J Sports Med*. 1991 Dec;12(6):557-62. doi: 10.1055/s-2007-1024733. PMID: 1797697.

33. Horswill CA, Hickner RC, Scott JR, Costill DL, Gould D. Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance. *Med Sci Sports Exerc*. 1990 Aug;22(4):470-6. PMID: 2402206.

34. Horswill CA, Scott JR, Dick RW, Hayes J. Influence of rapid weight gain after the weigh-in on success in collegiate wrestlers. *Med Sci Sports Exerc*. 1994 Oct;26(10):1290-4. PMID: 7799774.

35. James LJ, Clayton D, Evans GH. Effect of milk protein addition to a carbohydrate-electrolyte rehydration solution ingested after exercise in the heat. *Br J Nutr*. 2011 Feb;105(3):393-9. doi: 10.1017/S0007114510003545. Epub 2010 Sep 28. PMID: 20875186.

36. James LJ, Shirreffs SM. Fluid and electrolyte balance during 24-hour fluid and/or energy restriction. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2013 Dec;23(6):545-53. doi: 10.1123/ijsnem.23.6.545. PMID: 24413436.

37. Janiszewska K, Przybyłowicz KE. Pre-Competition Weight Loss Models in Taekwondo: Identification, Characteristics and Risk of Dehydration. *Nutrients*. 2020 Sep 12;12(9):2793. doi: 10.3390/nu12092793. PMID: 32932611; PMCID: PMC7551247.

38. Jeukendrup AE, Moseley L. Multiple transportable carbohydrates enhance gastric emptying and fluid delivery. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Feb;20(1):112-21. doi: 10.1111/j.1600-0838.2008.00862.x. PMID: 19000102.

39. Jlid MC, Maffulli N, Elloumi M, Moalla W, Paillard T. Rapid weight loss alters muscular performance and perceived exertion as well as postural control in elite wrestlers. *J Sports Med Phys Fitness*. 2013 Dec;53(6):620-7. PMID: 25055132.

40. Jones EJ, Bishop PA, Green JM, Richardson MT. Effects of metered versus bolus water consumption on urine production and rehydration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2010 Apr;20(2):139-44. doi: 10.1123/ijsnem.20.2.139. PMID: 20479487.
41. Kazemi M, Rahman A, De Ciantis M. Weight cycling in adolescent Taekwondo athletes. *J Can Chiropr Assoc.* 2011 Dec;55(4):318-24. PMID: 22131569; PMCID: PMC3222708.
42. Kirk C, Langan-Evans C, Morton JP. Worth the Weight? Post Weigh-In Rapid Weight Gain is Not Related to Winning or Losing in Professional Mixed Martial Arts. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2020 Sep 1;30(5):357-361. doi: 10.1123/ijsnem.2019-0347. Epub 2020 Jul 8. Erratum in: *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2021 Mar 1;31(2):206. PMID: 32663387.
43. Kondo E, Shiose K, Osawa T, Motonaga K, Kamei A, Nakajima K, Sagayama H, Wada T, Nishiguchi S, Takahashi H. Effects of an overnight high-carbohydrate meal on muscle glycogen after rapid weight loss in male collegiate wrestlers. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021 Aug 20;13(1):96. doi: 10.1186/s13102-021-00325-w. PMID: 34416921; PMCID: PMC8379859.
44. Kreft B, Bergs J, Shahryari M, Danyel LA, Hetzer S, Braun J, Sack I, Tzschätzsch H. Cerebral Ultrasound Time-Harmonic Elastography Reveals Softening of the Human Brain Due to Dehydration. *Front Physiol.* 2021 Jan 11;11:616984. doi: 10.3389/fphys.2020.616984. PMID: 33505319; PMCID: PMC7830390.
45. Lambert, Charles P.; Flynn, Michael G.; Boone, James B. Jr.; Michaud, Thomas J.; Rodriguez-Zayas, Jorge. Effects of Carbohydrate Feeding on Multiple-bout Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 5(4):p 192-197, November 1991.
46. Langan-Evans C, Germaine M, Artukovic M, Oxborough DL, Areta JL, Close GL, Morton JP. The Psychological and Physiological Consequences of Low Energy Availability in a Male Combat Sport Athlete.

- Med Sci Sports Exerc. 2021 Apr 1;53(4):673-683. doi: 10.1249/MSS.0000000000002519. PMID: 33105389.
47. Lijoi D, Ferrero S, Mistrangelo E, Casa ID, Crosa M, Remorgida V, Alessandri F. Bowel preparation before laparoscopic gynaecological surgery in benign conditions using a 1-week low fibre diet: a surgeon blind, randomized and controlled trial. *Arch Gynecol Obstet*. 2009 Nov;280(5):713-8. doi: 10.1007/s00404-009-0986-3. Epub 2009 Feb 20. PMID: 19229545.
48. Lystad RP, Alevras A, Rudy I, Soligard T, Engebretsen L. Injury incidence, severity and profile in Olympic combat sports: a comparative analysis of 7712 athlete exposures from three consecutive Olympic Games. *Br J Sports Med*. 2021 Oct;55(19):1077-1083. doi: 10.1136/bjsports-2020-102958. Epub 2020 Nov 20. PMID: 33219113.
49. Marttinen RH, Judelson DA, Wiersma LD, Coburn JW. Effects of self-selected mass loss on performance and mood in collegiate wrestlers. *J Strength Cond Res*. 2011 Apr;25(4):1010-5. doi: 10.1519/JSC.0b013e318207ed3f. PMID: 21399531.
50. Matthews JJ, Nicholas C. Extreme Rapid Weight Loss and Rapid Weight Gain Observed in UK Mixed Martial Arts Athletes Preparing for Competition. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2017 Apr;27(2):122-129. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0174. Epub 2016 Oct 6. PMID: 27710145.
51. Matulevičiūtė B, Žumbakytė-Šermukšnienė R, Mockus P, Bieliūnaitė A. Effect of two different methods reducing body mass (rapid and medium rapid) on professional wrestlers' changes in body composition and force. *Educ Phys Training Sport*. 2013;88:40–6.
52. Maughan RJ, Shirreffs SM. Recovery from prolonged exercise: restoration of water and electrolyte balance. *J Sports Sci*. 1997 Jun;15(3):297-303. doi: 10.1080/026404197367308. PMID: 9232555.
53. Monro JA. Faecal bulking index: A physiological basis for dietary management of bulk in the distal colon. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2000 Jun;9(2):74-81. doi: 10.1046/j.1440-6047.2000.00155.x. PMID: 24394391.

54. Murugappan KR, Reale R, Baribeau V, O'Gara BP, Mueller A, Sarge T. Rapid weight gain following weight cutting in male professional boxers. *Phys Sportsmed*. 2022 Dec;50(6):494-500. doi: 10.1080/00913847.2021.1960780. Epub 2021 Aug 6. PMID: 34310264.
55. Nelson AG, Arnall DA, Kokkonen J, Day R, Evans J. Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Jul;33(7):1096-100. doi: 10.1097/00005768-200107000-00005. PMID: 11445755.
56. Osterberg KL, Pallardy SE, Johnson RJ, Horswill CA. Carbohydrate exerts a mild influence on fluid retention following exercise-induced dehydration. *J Appl Physiol (1985)*. 2010 Feb;108(2):245-50. doi: 10.1152/jappphysiol.91275.2008. Epub 2009 Nov 25. PMID: 19940093.
57. Pedersen DJ, Lessard SJ, Coffey VG, Churchley EG, Wootton AM, Ng T, Watt MJ, Hawley JA. High rates of muscle glycogen resynthesis after exhaustive exercise when carbohydrate is coingested with caffeine. *J Appl Physiol (1985)*. 2008 Jul;105(1):7-13. doi: 10.1152/jappphysiol.01121.2007. Epub 2008 May 8. PMID: 18467543.
58. Pérez-Idárraga A, Aragón-Vargas LF. Postexercise rehydration: potassium-rich drinks versus water and a sports drink. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014 Oct;39(10):1167-74. doi: 10.1139/apnm-2013-0434. Epub 2014 May 9. PMID: 25017113.
59. Pettersson S, Ekström MP, Berg CM. Practices of weight regulation among elite athletes in combat sports: a matter of mental advantage? *J Athl Train*. 2013 Jan-Feb;48(1):99-108. doi: 10.4085/1062-6050-48.1.04. PMID: 23672331; PMCID: PMC3554040.
60. Reale R, Cox GR, Slater G, Burke LM. Regain in Body Mass After Weigh-In is Linked to Success in Real Life Judo Competition. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2016 Dec;26(6):525-530. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0359. Epub 2016 Aug 24. PMID: 27206272.
61. Reale R, Cox GR, Slater G, Burke LM. Weight Regain: No Link to Success in a Real-Life Multiday Boxing Tournament. *Int J Sports Physiol*

Perform. 2017 Aug;12(7):856-863. doi: 10.1123/ijsp.2016-0311. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27834565. A

62. Reale R, Slater G, Burke LM. Acute-Weight-Loss Strategies for Combat Sports and Applications to Olympic Success. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017 Feb;12(2):142-151. doi: 10.1123/ijsp.2016-0211. Epub 2016 Aug 24. PMID: 27347784. B

63. Reale R, Slater G, Burke LM. Weight Management Practices of Australian Olympic Combat Sport Athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018 Apr 1;13(4):459-466. doi: 10.1123/ijsp.2016-0553. Epub 2018 May 15. PMID: 28872383. A

64. Reale R, Slater G, Cox GR, Dunican IC, Burke LM. The Effect of Water Loading on Acute Weight Loss Following Fluid Restriction in Combat Sports Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018 Nov 1;28(6):565-573. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0183. Epub 2018 May 3. PMID: 29182412. B

65. Rhyu HS, Cho SY. The effect of weight loss by ketogenic diet on the body composition, performance-related physical fitness factors and cytokines of Taekwondo athletes. *J Exerc Rehabil.* 2014 Oct 31;10(5):326-31. doi: 10.12965/jer.140160. PMID: 25426472; PMCID: PMC4237850.

66. Robinson TM, Sewell DA, Hultman E, Greenhaff PL. Role of submaximal exercise in promoting creatine and glycogen accumulation in human skeletal muscle. *J Appl Physiol (1985).* 1999 Aug;87(2):598-604. doi: 10.1152/jappl.1999.87.2.598. PMID: 10444618.

67. Roklicer R, Rossi C, Bianco A, Stajer V, Ranisavljev M, Todorovic N, Manojlovic M, Gilic B, Trivic T, Drid P. Prevalence of rapid weight loss in Olympic style wrestlers. *J Int Soc Sports Nutr.* 2022 Oct 11;19(1):593-602. doi: 10.1080/15502783.2022.2119095. PMID: 36250149; PMCID: PMC9559051.

68. Sansone RA, Sawyer R. Weight loss pressure on a 5 year old wrestler. *Br J Sports Med.* 2005 Jan;39(1):e2. doi: 10.1136/bjism.2004.013136. PMID: 15618326; PMCID: PMC1725024.

69. Shirreffs SM, Taylor AJ, Leiper JB, Maughan RJ. Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. *Med Sci Sports Exerc.* 1996 Oct;28(10):1260-71. doi: 10.1097/00005768-199610000-00009. PMID: 8897383.
70. Smith M, Dyson R, Hale T, Hamilton M, Kelly J, Wellington P. The effects of restricted energy and fluid intake on simulated amateur boxing performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001 Jun;11(2):238-47. doi: 10.1123/ijsnem.11.2.238. PMID: 11426438.
71. Smith MS. Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. *J Sports Sci Med.* 2006 Jul 1;5(CSSI):74-89. PMID: 24357979; PMCID: PMC3863921.
72. Štangar M, Štangar A, Shtyrba V, Cigić B, Benedik E. Rapid weight loss among elite-level judo athletes: methods and nutrition in relation to competition performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2022 Jul 13;19(1):380-396. doi: 10.1080/15502783.2022.2099231. PMID: 35859622; PMCID: PMC9291696.
73. Tarnopolsky MA, Cipriano N, Woodcroft C, Pulkkinen WJ, Robinson DC, Henderson JM, MacDougall JD. Effects of rapid weight loss and wrestling on muscle glycogen concentration. *Clin J Sport Med.* 1996 Apr;6(2):78-84. doi: 10.1097/00042752-199604000-00003. PMID: 8673580.
74. Timpmann S, Oöpik V, Pääsuke M, Medijainen L, Ereline J. Acute effects of self-selected regimen of rapid body mass loss in combat sports athletes. *J Sports Sci Med.* 2008 Jun 1;7(2):210-7. PMID: 24149451; PMCID: PMC3761466.
75. Uddin N, Waldron M, Patterson SD, Winter S, Tallent J. A Survey of Combat Athletes' Rapid Weight Loss Practices and Evaluation of the Relationship With Concussion Symptom Recall. *Clin J Sport Med.* 2022 Nov 1;32(6):580-587. doi: 10.1097/JSM.0000000000001032. Epub 2022 Mar 24. PMID: 35325898.
76. Viveiros L, Moreira A, Zourdos MC, Aoki MS, Capitani CD. Pattern of Weight Loss of Young Female and Male Wrestlers. *J Strength Cond*

Res. 2015 Nov;29(11):3149-55. doi: 10.1519/JSC.0000000000000968.

PMID: 25932982.

77. Webster S, Rutt R, Weltman A. Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 1990 Apr;22(2):229-34. PMID: 2355820.

78. Wee SL, Williams C, Tsintzas K, Boobis L. Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J Appl Physiol* (1985). 2005 Aug;99(2):707-14. doi: 10.1152/jappphysiol.01261.2004. Epub 2005 Apr 14. PMID: 15831796.

79. Wroble RR, Moxley DP. Acute weight gain and its relationship to success in high school wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Jun;30(6):949-51. doi: 10.1097/00005768-199806000-00026. PMID: 9624656.

80. Yang WH, Heine O, Grau M. Rapid weight reduction does not impair athletic performance of Taekwondo athletes - A pilot study. *PLoS One.* 2018 Apr 26;13(4):e0196568. doi: 10.1371/journal.pone.0196568. PMID: 29698457; PMCID: PMC5919539.

81. Zubac D, Karnincic H, Sekulic D. Rapid Weight Loss Is Not Associated With Competitive Success in Elite Youth Olympic-Style Boxers in Europe. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018 Aug 1;13(7):860-866. doi: 10.1123/ijssp.2016-0733. Epub 2018 Jul 14. PMID: 29182408.

82. <https://www.ufc.com> 03/09/2023

83. <https://www.wbaboxing.com/category/wba-regulations> 03/09/2023

84. <https://www.nytimes.com/1997/12/19/sports/wrestling-collegiate-wrestling-deaths-raise-fears-about-training.html>

85. <https://www.boxingscene.com/ibf-abolishes-second-weigh-in-unification-bouts--119702>

86. <https://federscherma.it/wp-content/uploads/2023/03/Regolamento-Tecnico-FIE-in-Italiano-CA.pdf> 06/10/2023

87. www.fijlkam.it/karate/la-disciplina-karate/regolamenti.html 06/10/2023

88. www.iba.sport/about-iba/boxing-rules/ 06/10/2023
89. https://uww.org/sites/default/files/media/document/wrestling_rules_7.pdf 06/10/2023
90. www.wkf.net/structure-statutes-rules 06/10/2023
91. <https://rules.ijf.o> 06/10/2023