



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

**ANALISI DELLA PERFORMANCE NEL RUGBY FEMMINILE E DEI FATTORI
CHE LA INFLUENZANO: UN APPROCCIO BASATO SUL
MODELLO PRESTATIVO**

Relatore: Prof. Innocenti Lorenzo

Laureando: Lissandron Gaia

N° di matricola: 2047752

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

ABSTRACT.....	2
INTRODUZIONE.....	3
CAPITOLO 1: Modello prestativo del rugby.....	4
1.1 Analisi del match play.....	6
1.2 Dispositivi utilizzati per la match analysis.....	7
CAPITOLO 2: Strength and Conditioning.....	9
2.1 Componenti chiave del programma di Strength and Conditioning.....	9
2.2 Test fisici: descrizione.....	15
2.3 Relazione tra test fisici e prestazione in partita.....	17
CAPITOLO 3: Composizione corporea e ciclo mestruale.....	18
3.1 Variazione della composizione corporea pre e post stagione.....	19
3.2 Effetto del ciclo mestruale sulla body composition.....	20
3.3 Influenze del ciclo mestruale sulla performance e sugli infortuni.....	21
CONCLUSIONI.....	23

ABSTRACT

L'analisi del modello prestativo del rugby femminile ha conosciuto un notevole avanzamento negli ultimi anni, grazie all'implementazione di strumenti sofisticati per la match analysis e all'incremento dei test specifici condotti direttamente sulle atlete praticanti questa disciplina. Le conoscenze acquisite attraverso tale strumentazione si sono rivelate fondamentali per la pianificazione della periodizzazione degli allenamenti e delle sessioni di strength and conditioning, sia durante l'off-season che nel corso della stagione agonistica. Il progresso tecnologico ha consentito un'analisi più dettagliata della composizione corporea delle atlete nel corso di un intero anno di pratica sportiva, includendo tutte le fasi del ciclo mestruale, il quale si è dimostrato avere un impatto significativo sia sugli aspetti fisici e fisiologici sia su quelli psicologici delle atlete. Da questa prospettiva, è emersa l'importanza di adattare i programmi di allenamento individualizzati, tenendo in considerazione le differenti fasi del ciclo mestruale. Questa tesi si propone di analizzare le nuove tecnologie e metodologie di allenamento specifiche per le atlete, ponendo particolare attenzione alle peculiarità fisiologiche e psicologiche delle donne. A tal fine, sono state esaminate ricerche scientifiche pubblicate su database accademici come PubMed e Google Scholar, con lo scopo di fornire una panoramica aggiornata e basata sull'evidenza scientifica.

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, il rugby femminile ha registrato una crescita esponenziale a livello globale, sia per quanto concerne la partecipazione sia per il riconoscimento internazionale. Tale sviluppo ha stimolato un crescente interesse scientifico nello studio delle dinamiche di gioco, delle caratteristiche fisiologiche delle atlete e dei molteplici fattori che influenzano la loro performance sul campo. Nonostante questa espansione, la ricerca si è tradizionalmente concentrata in misura prevalente sul rugby maschile, lasciando una lacuna significativa nell'analisi del modello prestativo specifico per le donne. Il modello prestativo del rugby femminile rappresenta un insieme complesso di variabili che includono aspetti tecnici, tattici, fisici e psicologici. Le atlete sono chiamate a eccellere in situazioni di alta intensità, che richiedono forza, velocità, resistenza e capacità decisionali rapide. La performance in campo non è determinata esclusivamente dalle caratteristiche individuali delle giocatrici, ma è influenzata anche da numerosi fattori esterni, quali il carico di allenamento, la nutrizione, le strategie di recupero e il ciclo mestruale. Quest'ultimo, in particolare, ha suscitato un crescente interesse nell'ambito delle scienze dello sport, poiché le fluttuazioni ormonali che lo caratterizzano possono esercitare un impatto diretto sulla prestazione atletica, incidendo su forza muscolare, resistenza alla fatica, capacità di recupero e predisposizione agli infortuni. Recenti studi hanno iniziato a indagare come una gestione appropriata di tali cambiamenti ormonali possa contribuire a ottimizzare la prestazione delle atlete e a promuovere la loro salute a lungo termine. Alla luce di queste evidenze, il presente lavoro di tesi si propone di analizzare in modo approfondito il modello prestativo del rugby femminile, con un focus particolare sui principali fattori che lo influenzano, quali il ciclo mestruale e la preparazione atletica. Attraverso l'analisi della letteratura scientifica esistente e l'esplorazione di nuovi approcci metodologici, l'obiettivo è quello di fornire una panoramica esaustiva e aggiornata delle peculiarità delle atlete di rugby e delle strategie ottimali per migliorare le loro prestazioni in campo, mantenendo al contempo un equilibrio tra preparazione sportiva e benessere generale.

CAPITOLO 1

Modello prestativo del rugby

Il rugby è uno sport situazionale di squadra nel quale è previsto il contatto fisico con l'obiettivo di segnare più punti della squadra avversaria tramite l'esecuzione di mete, trasformazioni, calci di punizione e drop. La meta viene segnata quando un giocatore schiaccia il pallone a terra nell'area di meta avversaria. Dopo aver segnato, la squadra ha l'opportunità di realizzare una trasformazione calciando il pallone tra i pali e sopra la traversa della porta avversaria. Quando gli attaccanti commettono un fallo, la squadra può scegliere di calciare un calcio di punizione tra i pali. Un drop viene invece realizzato calciando il pallone in mezzo alle acca nella fase di gioco aperto, facendolo prima rimbalzare a terra. Il rugby è una disciplina mista nella quale si alternano il metabolismo aerobico ed anaerobico. Questi due sistemi energetici svolgono ruoli cruciali durante una partita, influenzando il rendimento dei giocatori nelle diverse situazioni. La fase aerobica è preponderante, essa sostiene le azioni a bassa intensità quali momenti di corsa leggera, camminata e posizionamento strategico. Permette il recupero tra le azioni ad alta intensità, per cui una buona capacità aerobica è importante al fine di giocare ad un livello alto e costante durante l'intera durata della partita, sostenendo in maniera ottimale la totalità del carico di lavoro. La fase anaerobica interviene in percentuale minore rispetto al metabolismo aerobico ma in fasi decisive e cruciali della giocata. Questo sistema è infatti coinvolto negli scatti esplosivi per superare l'avversario, per recuperare posizioni nelle fasi difensive, nelle azioni di contatto fisico intenso quali placcaggi e mischie, che richiedono di sprigionare una grossa quantità di energia. È impiegato inoltre durante il salto nelle ricezioni delle rimesse laterali o per effettuare un calcio potente. Gli allenamenti specifici per entrambe le fasi sono essenziali per crescere un giocatore di rugby completo e performante. La squadra di rugby si suddivide in due gruppi: la mischia e i tre quarti. Ognuno di questi ha ruoli, funzioni e qualità specifiche differenti che però diventano

complementari una volta messi assieme. Il gruppo degli avanti, si occupa di azioni di gioco quali:

- Mischie chiuse: nelle quali si cerca di vincere il possesso del pallone contro gli avversari;
- Rimesse laterali: nelle quali i giocatori sollevano i saltatori per afferrare il pallone;
- Ruck e Maul: nelle quali i giocatori partecipano attivamente per mantenere o recuperare il possesso del pallone;
- Placcaggi e contatto fisico: nei quali i giocatori utilizzano la loro forza fisica per fermare gli avversari;
- Possesso del pallone: molte volte sono i primi a portare il pallone nelle fasi iniziali del gioco per guadagnare terreno sfruttando la loro corporatura.

Al fine di svolgere le sopracitate funzioni è quindi necessario che questi giocatori sviluppino una grande forza fisica per affrontare placcaggi e mischie, una buona resistenza per sostenere sforzi fisici continui durante la partita, padroneggino tecniche di placcaggio sicure ed efficaci ed abbiano una buona coordinazione individuale e collettiva in modo da innalzare il livello di cooperazione all'interno della squadra. Differenti sono invece le funzioni che i tre quarti hanno all'interno del gioco. Queste sono:

- Attacco: essi sono quasi sempre responsabili delle manovre offensive che cercano di superare la linea difensiva avversaria con percussioni defilate;
- Difesa: il loro ruolo in questa fase di gioco è quello di eseguire placcaggi tattici per mantenere una linea difensiva solida anche distante dai punti d'incontro;
- Gestione del Gioco: devono essere abili nella lettura di gioco, prendendo rapide decisioni per sfruttare ogni singola opportunità;

- Passaggi: sono essenziali per la fluidità di gioco e nella creazione di spazi;
- Calci: imputati all'esecuzione di vari tipi di calci (piazzati, di liberazione o drop) per guadagnare terreno o segnare punti.

Allo scopo di adempiere queste funzioni, i tre quarti hanno bisogno di avere e migliorare le qualità di velocità, agilità, visione di gioco, tecnica di passaggio e di calcio. Velocità e agilità permettono di sfruttare spazi aperti e superare gli avversari evitando di essere placcati. Il miglioramento della tecnica permette lo svolgimento di un gioco più sicuro, per mantenere il possesso di palla e creare opportunità. È inoltre importante avere e migliorare la capacità di individuare le debolezze difensive della squadra avversaria al fine di mettere in campo le giuste scelte di gioco. ⁽¹⁾

1.1 Analisi del match play

L'osservazione della richiesta fisiologica del rugby tramite dispositivi tecnologici come GPS, accelerometri, cardiofrequenzimetri ed analisi video, ha permesso di comprendere meglio le dinamiche di gioco, osservando i chilometri percorsi, la frequenza cardiaca, gli impatti e le improvvise accelerazioni compiute dalle atlete. Attraverso l'analisi dei dati forniti dalla strumentazione è stato possibile rilevare che la distanza media percorsa durante gli ottanta minuti di gioco, differisce tra avanti e tre quarti, questi ultimi infatti percorrono un chilometro in più a partita, con una media di circa 6.5 chilometri ed un'intensità nettamente più alta. Per entrambe le sezioni il tempo in movimento risulta per il 42.7% camminata, il 35% jogging, 9.7% in corsa a media intensità, 1.8% corsa ad alta intensità, ed il restante 1.2% in sprint massimali, effettuati circa 5 volte a partita da ciascuna giocatrice, con una durata media di 2.06 secondi e una distanza coperta di 12 metri. L'intensità risulta ampiamente variabile durante il match, con dei picchi netti nei primi e negli ultimi 10 minuti. Ciò si traduce in una frequenza cardiaca media di 161.5 bpm, con valori massimi registrati di 188 bpm, presentando una differenza minima tra la fase di attacco e di difesa. Da

questi dati si ricava che il rapporto lavoro-recupero è di 1:07. Tramite l'analisi video e degli accelerometri si è quantificato il numero degli impatti e la loro intensità, osservando anche qui importanti differenze tra avanti e tre quarti. Il numero totale di impatti avvenuti nel corso degli ottanta minuti si rivela di 112 eventi classificati in base alla gravità in: impatto leggero, moderato, moderatamente grave, grave, molto grave e severo. Di questi, la metà identificati come gravi. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

1.2 Dispositivi utilizzati per la match analysis

L'utilizzo di numerosi dispositivi per l'analisi di gioco si è reso essenziale al fine di migliorare il condizionamento delle atlete del rugby femminile. Le apparecchiature utilizzate sono GPS, accelerometri, cardiofrequenzimetri e analisi video. Il GPS (Global Positioning System) è una tecnologia complessa che sfrutta una rete di satelliti, stazioni di controllo, ricevitori e sofisticati algoritmi di calcolo per fornire precise informazioni di posizione e tempo. I satelliti trasmettono continuamente segnali che descrivono la loro posizione e il tempo esatto alle stazioni di controllo che ne aggiornano continuamente i dati e permettono ai ricevitori di calcolare la posizione dell'utente tramite il processo di triangolazione. Tre satelliti sono necessari per identificare la posizione esatta su due dimensioni ed un quarto per trasformare le coordinate in 3D. L'utilizzo di questi dispositivi da parte delle giocatrici ha permesso di tracciarne il posizionamento in campo al fine di analizzare il modello di gioco. In particolare l'unità GPS è stata indossata con un'imbragatura di neoprene tra le scapole di ciascuna giocatrice nella regione superiore della colonna vertebrale toracica.

L'accelerometro è un dispositivo che misura l'accelerazione, ovvero la variazione di velocità nel tempo e che viene rilevata sfruttando differenti principi fisici. Questi dispositivi presentano diverse modalità di funzionamento, esistono accelerometri meccanici, piezoelettrici, capacitivi e MEMS (micro electro-mechanical systems). L'implementazione di accelerometri nello studio

della dinamica di gioco si è rivelato fondamentale sia per lo studio dell'accelerazione negli sprint delle giocatrici sia per l'analisi degli impatti di gioco.

Il cardiofrequenzimetro è un dispositivo che permette di monitorare la frequenza cardiaca in tempo reale, mediante l'utilizzo di un sensore. Quest'ultimo può essere un cinturino toracico contenente elettrodi che rilevano i segnali generati dal cuore o un sensore ottico che misura le variazioni di riflessione della luce causate dal flusso sanguigno. I dati vengono inviati all'unità di trasmissione che può essere esterna quando questi vengono raccolti dalla fascia toracica e inviati ad un interfaccia digitale o integrata come nel caso di orologi ed entrambi ne permettono l'istantanea visualizzazione. L'analisi delle informazioni raccolte grazie all'utilizzo dei cardiofrequenzimetri ha permesso di visualizzare l'intensità del gioco nella totalità delle sue fasi e di conseguenza sviluppare una programmazione mirata all'effettiva prestazione. L'analisi video è un alleato fondamentale agli allenatori nell'osservazione delle dinamiche di gioco, sia individuali che di squadra. Consente di far emergere gli aspetti positivi e carenti delle singole giocatrici (tecniche e di condizionamento fisico) e tattici della squadra, con l'ottica di migliorare l'armonia di gioco tra i membri del team. I video analizzati in diretta o post-partita, sono frutto di registrazioni di match e allenamenti, mediante l'utilizzo di telecamere posizionate in punti strategici del campo. Risultano inoltre fondamentali ai preparatori atletici al fine di valutare la fitness e le qualità atletiche individuali delle atlete. Queste strumentazioni hanno rivoluzionato e innovato le metodologie di allenamento, fornendo una moltitudine di dati all'equipe di lavoro e permettendo un'osservazione più dettagliata delle prestazioni. ^{(2) (17) (18)}

CAPITOLO 2

Strength and Conditioning

L'allenamento di strength and conditioning è una componente essenziale per il miglioramento delle prestazioni atletiche nel rugby femminile con un approccio mirato al miglioramento di forza, potenza, velocità, resistenza e alla prevenzione degli infortuni. I programmi di allenamento sono strutturati su basi scientifiche, seguendo una programmazione volta alla massimizzazione della performance sportiva. Per questo, lo svolgimento di test pre-season si rivela necessario al fine di sviluppare microcicli, mesocicli e macrocicli di allenamento che vengono costantemente riaggiustati ed aggiornati a seguito dei risultati ottenuti dalla regolare verifica del lavoro svolto tramite l'implementazione delle stesse prove.⁽⁶⁾

2.1 Componenti chiave del programma di Strength and Conditioning

Dall'analisi del modello prestativo del rugby femminile, l'allenamento di forza, potenza, resistenza e di fitness cardiovascolare si presentano come principi cardine del programma di strength and conditioning.

L'allenamento di forza è essenziale alle giocatrici poiché fornisce i fondamenti necessari al miglioramento delle prestazioni atletiche, al fine di sostenere l'intensità di gioco e prevenire infortuni. Gli obiettivi di questa metodologia di allenamento sono lo sviluppo di forza, potenza e resistenza muscolare, il rafforzamento dell'apparato muscolo-tendineo e delle articolazioni. La periodizzazione delle sedute di forza, prevede una frequenza di 2-3 volte a settimana, sufficienti a sviluppare e mantenere la stessa, senza sovraccaricare eccessivamente il corpo cosicché le energie restanti vengano utilizzate dalle atlete per svolgere le ulteriori sessioni di allenamento (sport-specifico in campo, di condizionamento generale e di velocità). In particolare nella fase off-season, l'allenamento in palestra è volto al miglioramento della forza massima che poi viene utilizzata nella fase di pre-season per lo sviluppo di forza esplosiva.

Durante il periodo in-season, l'allenamento di forza è principalmente strutturato con lo scopo del mantenimento della forza massima e della potenza, capacità essenziali al fine di ottenere una buona prestazione in campo. Esercizi chiave per questo tipo di sessione si dividono in:

ESERCIZI DI FORZA PER LA PARTE SUPERIORE

- *Panca piana*: al fine di aumentare la forza di spinta coinvolgendo principalmente i muscoli pettorali, deltoide anteriore e dei tricipiti;
- *Overhead press*: con l'obiettivo implementare la forza del muscolo deltoide, dentato anteriore e dell'intero core;
- *Rematore*: volto a migliorare la forza del dorso, in particolare con il muscolo gran dorsale e i fasci posteriori del deltoide;
- *Trazioni*: essenziali per lo sviluppo di forza generale degli arti superiori.

ESERCIZI DI FORZA PER LA PARTE INFERIORE

- *Squat*: esercizio base per il miglioramento della forza negli arti inferiori;
 - *Stacchi*: volti al miglioramento della forza degli ischio crurali, dei glutei, del dorso, coinvolgendo l'intera catena posteriore;
- Questi esercizi si possono effettuare anche nelle loro varianti monopodaliche.

Le modalità di esecuzione e svolgimento del lavoro possono variare in base al focus che gli viene attribuito. Seguendo la curva forza-velocità del grafico di Hill, per lo sviluppo di forza massima il carico sarà sub-massimale e di conseguenza l'esecuzione risulterà lenta. Quando il focus viene posto sulla forza esplosiva lo svolgimento del gesto risulterà nettamente più rapida poiché il carico utilizzato sarà minore. Per l'incremento di potenza sia nella fase pre-season che in-season, le atlete utilizzano esercizi di strappo e slancio nelle loro varie declinazioni. Ulteriore importanza deve essere attribuita allo sviluppo della forza specifica delle giocatrici di rugby, allenabile tramite esercizi sport-specifici soprattutto per le donne avanti, utilizzando la macchina da mischia o effettuando placcaggi con scudi per simularne il movimento, migliorando forza e tecnica. Un programma di allenamento ben strutturato che integri sia le

esigenze di squadra che quelle individuali, supportato da una progressione di carichi ed una buona varietà di esercizi, è essenziale per il raggiungimento di una condizione fisica ottimale.

L'allenamento di resistenza cardiovascolare ha come obiettivo lo sviluppo di una buona capacità aerobica ed anaerobica al fine di mantenere un'intensità elevata durante l'intera partita. Questo permette inoltre di velocizzare il recupero nelle atlete e lavorare sulla prevenzione agli infortuni.

Il condizionamento aerobico prevede:

- *Corse a bassa intensità*: per il miglioramento della capacità cardiovascolare generale e resistenza di base;
- *Interval training*: prevede l'alternanza di periodi di corsa ad intensità moderata con brevi periodi di riposo o attività a bassa intensità;
- *Circuit training*: consiste in una combinazione di esercizi cardiovascolari e di forza in un unico allenamento al fine di aumentare la resistenza aerobica.

Il programma di allenamento anaerobico prevede metodiche di allenamento quali:

- *Sprint ripetuti*: ovvero brevi scatti ad alta intensità seguiti da periodi di recupero o a bassa intensità;
- *High Intensity Interval Training (HIIT)*: prevede intervalli di esercizi ad alta intensità seguiti da brevi periodi di recupero;

Il training di queste abilità può essere effettuato anche tramite l'esecuzione di esercizi sport-specifici:

- *Drill di rugby*: esecuzione di esercizi specifici come il lavoro sui placcaggi, ruck e ripartenze che permette di simulare situazioni di gioco, migliorando la resistenza in un contesto specifico;
- *Esercizi con palla*: al fine di migliorare la resistenza e le abilità tecniche di gioco, si eseguono esercizi di resistenza con l'uso della palla da rugby.

La periodizzazione dell'allenamento di resistenza prevede lo svolgimento di:

- 3 sedute nei periodi di pre e post season;
- 2 sessioni durante la stagione.

In tutti e tre i periodi gli allenamenti si svolgono per una durata di circa 45/60 minuti. Il work-out di fitness cardiovascolare ha quindi l'ottica di migliorare la capacità del cuore, dei polmoni e del sistema circolatorio di fornire ossigeno e nutrienti ai muscoli durante l'attività fisica. Il suo impatto risulta benefico nella prestazione del rugby femminile mantenendo un ottimo stato di salute generale e promuovendo la salute cardiaca.

L'allenamento di velocità è essenziale nel rugby femminile per migliorare la capacità delle atlete di coprire il campo rapidamente e reagire velocemente alle situazioni di gioco. Fondamentale poiché il modello prestativo del gioco vede necessarie forti accelerazioni in brevi distanze ed efficaci cambi di direzione per riuscire ad attaccare gli intervalli di spazio nel gioco aperto. Questa tipologia di training viene effettuata con frequenza settimanale durante l'in-season, il cui focus principale si pone sulla qualità ed efficacia del lavoro, mentre durante la fase off-season la frequenza aumenta a 2 sessioni basate principalmente sulla tecnica di corsa. La programmazione durante la stagione prevede l'esecuzione di:

- Scatti di 10-40 metri: per migliorare la velocità massima;
- Circuiti ad alta intensità e minimo volume: al fine di migliorare i cambi di direzione, l'accelerazione e la decelerazione.

L'organizzazione del lavoro di velocità, sia nella pre-stagione che nel post-stagione comprende invece:

- Scatti sui 20 metri: con focus sulla postura e l'uso delle braccia per il miglioramento della tecnica;
- Andature propedeutiche alla corsa: per il miglioramento della biomeccanica del gesto;
- Esercizi specifici per il miglioramento di agilità, reattività e cambi di direzione.

Al fine di aumentare la velocità di squadra è importante che vengano introdotti esercizi di rapidità durante le sessioni di allenamento collettivo, come per esempio partite di “touch rugby”. Il miglioramento di tutte le componenti che permettono alle giocatrici di velocizzare il gioco, contribuisce a fortificare la squadra, incrementando sia le capacità offensive che difensive.

L'allenamento pliometrico è un elemento chiave nella preparazione delle rugbiste poiché implementa la potenza muscolare, la performance in capo e riduce il rischio di infortuni. Si basa sull'esecuzione di esercizi esplosivi che coinvolgono il ciclo di allungamento-accorciamento dei muscoli. Questo allenamento viene spesso proposto assieme a sessioni di allenamento di resistenza o di sprint ed è effettuato principalmente nelle sedute pre e in season con doppia frequenza settimanale. Il training pliometrico prevede un programma di esercizi divisi tra:

UPPER BODY

- *Plyometric push-up*: piegamenti degli arti superiori con caduta dall'alto per il miglioramento di potenza e reattività degli stessi;
- *Drop and catch*: rilascio e presa rapida di un carico leggero per l'aumento della reattività delle braccia;
- *Overhead ball slam*: rapido lancio della palla medica verso il basso al fine di sviluppare forza rapida nell'intera catena cinetica anteriore;
- *Ball rotation throw*: veloce torsione del busto con lancio laterale di un pallone o di una palla medica per lo sviluppo di potenza in torsione del core.

LOWER BODY

- *Salti in verticale*: salti esplosivi verso l'alto al fine di migliorare la potenza muscolare degli arti inferiori;
- *Salti in lungo*: salti esplosivi cercando di compiere la maggior distanza orizzontale con l'obiettivo di incrementare la forza e l'esplosività delle gambe in questa direzione;

- *Balzi laterali*: salti esplosivi da un lato all'altro con il mantenimento dell'equilibrio implementando l'agilità e il controllo laterale;
- *Box jump*: balzi su una piattaforma rialzata al fine di aumentare la forza e l'esplosività degli arti inferiori e migliorandone l'equilibrio.
- *Drop jump*: salto in caduta da una piattaforma elevata (30-60 cm) con contatto simultaneo o singolo dei piedi a terra. Può essere eseguito in primis con il solo obiettivo di abituare la componente muscolo-tendinea ed articolare ad assorbire la forza di impatto e successivamente per migliorare la reattività al suolo e l'esplosività del gesto successivo. Questo perché a seguito dell'esecuzione del drop jump, l'energia accumulata dalla caduta può essere rilasciata nell'esecuzione di un salto verticale, orizzontale o laterale.

L'esecuzione di questa metodica di allenamento si rivela efficace al fine di aumentare la potenza muscolare, l'accelerazione e lo sprint, permettendo alle atlete di essere più efficienti in campo. Il miglioramento dell'equilibrio porta ad un implemento di coordinazione e propriocezione delle giocatrici che si mostrano più agili effettuando opportuni cambi di direzione.

Anche l'esecuzione di programmi di mobilità e stretching nella parte introduttiva e conclusiva delle sedute di allenamento si rivelano efficaci. Questo perché un aumento dell'ampiezza dei movimenti, dato da una maggior flessibilità di tendini e muscoli, migliora l'efficacia degli stessi e ne riduce il rischio di infortuni. Inoltre, l'esecuzione di questi movimenti aumenta la circolazione sanguigna favorendo l'eliminazione delle tossine e il trasporto di nutrienti ai muscoli, velocizzando il recupero.

Infine all'interno della programmazione di macrocicli, mesocicli e microcicli di allenamento si ritiene fondamentale inserire sessioni defaticanti con l'ottica di migliorare i tempi di recupero, favorire la rigenerazione fisiologica e psicologica dell'organismo e ridurre il rischio di infortuni. La moltitudine di metodologie di rigenerazione presenti, deve essere individualizzata per ogni atleta al fine di massimizzarne l'efficacia. Le tecniche più frequenti si identificano in recupero

attivo aerobico, rilascio miofasciale, stretching, massaggi, crioterapia e calze compressive. ^{(6) (7) (8) (15) (19)}

2.2 Test fisici: descrizione

Lo svolgimento di test fisici per verificare la condizione delle atlete è essenziale al fine di impostare il lavoro periodizzato per le singole giocatrici di rugby. Dall'analisi del modello prestativo di gioco, risulta di essenziale importanza testare la forza massima, la potenza, la capacità aerobica, l'accelerazione nella corsa e la velocità massima raggiunta nello sprint.

FORZA MASSIMA

I test vengono effettuati tramite l'esecuzione da parte delle atlete degli esercizi di panca piana e trazioni, per valutare la massima forza degli arti superiori, mentre back squat e stacco da terra sono i migliori indicatori della forza massima degli arti inferiori. Nella sessione di test viene utilizzato un programma incrementale, ovvero viene eseguita una ripetizione dell'esercizio andando ad aumentare in modo progressivo il carico a cui viene sottoposta l'atleta, fino al cedimento tecnico o fisico. Il recupero tra le prove deve essere completo per permettere alle giocatrici di performare al massimo ad ogni ripetuta. Il valore di forza massima si ottiene quando l'atleta riesce ad eseguire l'esercizio correttamente con la quantità maggiore di peso. A questo, fanno eccezione le trazioni, che vengono effettuate a corpo libero, senza zavorra, e la forza massima viene valutata contando il numero di trazioni correttamente eseguite.

POTENZA:

La potenza delle rugbiste può essere valutata mediante l'utilizzo di due metodiche differenti. I principali indicatori della potenza espressa dalle giocatrici sono i salti, in particolare il salto singolo orizzontale e il triplo salto orizzontale nei quali vengono misurate le lunghezze effettuate. Anche il counter movement jump viene spesso utilizzato come balzo per rilevare l'espressione di potenza nel rugby. Un'altra metodica di verifica della potenza è l'utilizzo del velocity based training, nel quale viene monitorata la velocità di esecuzione di esercizi,

quali squat, stacco, panca piana e trazioni che devono essere effettuati nell'intervallo 0.75-1 m/s (forza-velocità) o 1.1-1.3 (velocità-forza) per il lavoro specifico. La massima potenza si verifica quando l'atleta è in grado di effettuare correttamente il movimento, alla velocità indicata con il più alto tonnellaggio. I test vengono ripetuti circa tre volte, fatta eccezione per il VBT nel quale si utilizza un protocollo di carico incrementale.

CAPACITA' AEROBICA:

Il Bronco test è in più utilizzato per valutare la capacità aerobica nel rugby, esso prevede accelerazioni, decelerazioni e cambi di direzione che rispecchiano in maniera eccellente il modello prestativo sport-specifico. Il test prevede l'esecuzione di una navetta sui 20 – 40 – 60 m da ripetere 5 volte nel minore tempo possibile. Nella tabella in cui si riscontrano i tempi per quantificare la capacità aerobica, si ha la differenziazione tra gli avanti ed i tre quarti, poiché i ruoli richiedono qualità fisiche differenti.

CORSA: ACCELERAZIONE E VELOCITA' DI PICCO

Le principali caratteristiche nell'analisi della corsa delle atlete di rugby sono la capacità d'accelerazione e la velocità massima. Il test per valutare l'accelerazione viene effettuato sui 10 m con partenza statica e se ne calcola il tempo di esecuzione. La velocità di punta viene invece valutata sui 40 m, prevedendo intervalli a 20 e 30m, nei quali vengono rilevati i tempi intermedi. Da questi intermedi vengono poi calcolate le varie velocità.

L'esecuzione di test in grado di valutare le capacità essenziali nel gioco del rugby, permettono una programmazione periodizzata degli allenamenti, a partire dai macrocicli e favorendo l'adattamento delle sedute di allenamento in base alle necessità emerse. È importante che questi test vengano effettuati sia nei periodi in-season che in quelli off-season. Nella pre stagione si pone maggiore enfasi sul test della capacità aerobica, nell'in-season vengono valutate maggiormente la potenza muscolare e la capacità di accelerazione. Nel post campionato i test vengono effettuati per valutare principalmente gli eventuali effetti negativi sulle caratteristiche fisiologiche delle atlete. ^{(8) (14) (16)}

2.3 Relazione tra test fisici e prestazione in partita

I test somministrati alle atlete durante la preparazione atletica in-season vengono correlati con le prestazioni registrate in campo durante lo svolgimento delle partite. Questo al fine di verificare l'efficacia degli allenamenti, in particolare del lavoro di strength and conditioning svolto fuori dal campo. È diretta e positiva la connessione che intercorre tra l'altezza del salto verticale e la velocità massima di corsa rilevata in partita. Questo test è correlato positivamente anche con l'esecuzione di lunghi scatti a velocità sostenuta. I test di accelerazione sui 10m, velocità massima sui 40m, Bronco test e i test sulla forza massima sono direttamente correlati alla massima velocità raggiunta in partita e negli scatti di circa 30m. Questi test sono parzialmente collegati anche alla prestazione nelle lunghe distanze percorse dalle atlete ad alta intensità. I test di salto, sia verticale che orizzontale risultano molto indicativi per la capacità di accelerazione sui 7.5m. Il Bronco test è linearmente correlato alla capacità di percorrere lunghe distanze durante la partita unite a cambi di direzione, frenate e ripartenze. Il test di accelerazione sui 10 m si rivela fortemente associato alla capacità delle atlete di conquistare intervalli nella linea difensiva avversaria. La quantità di mete sembra avere una debole correlazione con i test di salto verticale e di back squat, ma una forte connessione con i test sull'abilità di corsa (accelerazione sui 10m, velocità massima sui 40m). Il back squat è nettamente legato alla capacità delle giocatrici di rompere i placaggi, produrre forza e sprigionarla nei contrastarli, riuscendo ad avanzare contro una difesa avversaria molto attiva. ⁽⁹⁾

CAPITOLO 3

Composizione corporea e ciclo mestruale

Nel rugby femminile, la composizione corporea e il ciclo mestruale rappresentano due fattori cruciali che influenzano le prestazioni delle atlete. La composizione corporea, che comprende parametri come la percentuale di massa grassa, la massa muscolare e la distribuzione del peso corporeo, gioca un ruolo significativo nella capacità di potenza, resistenza e agilità delle giocatrici. Una struttura corporea ottimale, caratterizzata da un equilibrio tra forza e velocità, è essenziale per affrontare le sfide fisiche del rugby, uno sport che richiede un elevato dispendio energetico e intensi sforzi anaerobici. Parallelamente, il ciclo mestruale può influenzare diversi aspetti delle prestazioni atletiche, incluse la forza, la coordinazione e la fatica. Le variazioni ormonali che si verificano durante il ciclo mestruale possono influenzare la capacità di recupero, la resistenza e persino la soglia del dolore. La conoscenza e la gestione di questi cambiamenti fisiologici sono fondamentali per ottimizzare il rendimento in campo e ridurre il rischio di infortuni. Inoltre, comprendere l'impatto del ciclo mestruale, permette alle atlete e agli allenatori di personalizzare le strategie di allenamento e preparazione atletica in modo più efficace, assicurando che le atlete possano esprimere il loro pieno potenziale durante ogni fase del ciclo. L'approfondimento di questi aspetti nel contesto del rugby femminile fornisce una visione più completa delle variabili che influenzano la performance e apre nuove prospettive per lo sviluppo di programmi di allenamento che tengano conto delle specificità fisiologiche delle donne. ^{(10) (11) (12) (13)}

3.1 Variazione della composizione corporea pre e post stagione

Durante la stagione agonistica, la composizione corporea delle giocatrici di rugby può subire cambiamenti significativi, a seconda di diversi fattori come il volume degli allenamenti, l'intensità delle partite e l'apporto nutrizionale. In genere, la massa corporea totale tende ad aumentare leggermente tra l'inizio e la fine della stagione. Alcuni studi, hanno rilevato che le giocatrici passano in media da $73,7 \pm 9,6$ kg a $74,9 \pm 10,2$ kg. Questo aumento può derivare da un incremento sia della massa muscolare che del contenuto minerale osseo, con possibili variazioni anche nella massa grassa. La massa magra, che comprende soprattutto i muscoli, può aumentare leggermente o restare stabile durante la stagione. Studi specifici indicano un lieve incremento, da $50,2 \pm 3,6$ kg a $50,7 \pm 3,9$ kg, suggerendo che l'allenamento e il gioco competitivo aiutano a mantenere o addirittura ad aumentare la massa muscolare, fondamentale per le prestazioni sportive. Anche la massa grassa può rimanere stabile o subire piccole variazioni ($20,1 \pm 8,3$ kg a $21,0 \pm 8,8$ kg). Questa variazione potrebbe essere una risposta all'intensità dell'allenamento e all'elevato fabbisogno energetico durante la stagione. La densità minerale ossea tende a rimanere costante o a crescere leggermente durante la stagione. I valori medi variano, da $1,30 \pm 0,07$ g·cm² a $1,31 \pm 0,06$ g·cm², e tale miglioramento è attribuito al carico meccanico imposto dal rugby sulle ossa, il che favorisce un rafforzamento del tessuto stesso. Similmente, il contenuto minerale osseo mostra un piccolo incremento, come da $3,23 \pm 0,35$ kg a $3,28 \pm 0,36$ kg, segno dell'adattamento delle ossa agli sforzi fisici e agli impatti tipici della disciplina. Quindi le variazioni nella composizione corporea delle rugbiste tendono a manifestarsi principalmente come aumenti della massa muscolare e del contenuto minerale osseo, mentre le variazioni della massa grassa sono solitamente minime. Questi cambiamenti dipendono dall'intensità degli allenamenti, dal regime nutrizionale seguito e dal ruolo specifico delle atlete in campo. ⁽¹⁰⁾

3.2 Effetto del ciclo mestruale sulla body composition

Le variazioni della composizione corporea durante il ciclo mestruale sono principalmente legate alla fluttuazione dei livelli di estrogeni e progesterone, che influenzano la ritenzione idrica e la distribuzione dei liquidi nel corpo. Il ciclo mestruale si suddivide in quattro fasi: mestruale (1-7 gg), follicolare (8-14 gg), luteale precoce (15-21 gg) e luteale tardiva (22-28 gg). I principali effetti di questi due ormoni nei quattro periodi sono:

- FASE MESTRUALE (giorni 1-7): i livelli di estrogeni e progesterone sono bassi, le donne possono sperimentare una leggera riduzione della ritenzione idrica rispetto alle altre fasi del ciclo, il che può influenzare il peso corporeo.
- FASE FOLLICOLARE (giorni 8-14): l'aumento dei livelli di estrogeni porta ad un miglioramento della sensibilità all'insulina e una riduzione della ritenzione idrica. In questa fase, alcune donne potrebbero notare un leggero calo del peso corporeo dovuto alla perdita di acqua, che può risaltare la massa muscolare. Al quattordicesimo giorno circa, avviene l'ovulazione durante la quale i livelli di estrogeni raggiungono il picco, favorendo la riduzione della ritenzione idrica e migliorando il tono muscolare.
- FASE LUTEALE PRECOCE (giorni 15-21): i livelli di progesterone aumentano significativamente e ciò porta ad un incremento della ritenzione idrica, che può causare un leggero aumento del peso corporeo e una percezione di gonfiore.
- FASE LUTEALE TARDIVA (giorni 22-28): i livelli di progesterone ed estrogeni rimangono alti, continuando a favorire ritenzione idrica e gonfiore.

L'utilizzo della BIA (Bioelectrical Impedance Analysis) ha consentito di monitorare la composizione corporea nelle quattro fasi del ciclo mestruale della donna, dimostrando che l'apparente aumento di massa nelle fasi luteali è dovuto all'azione del progesterone, che causa un incremento dell'acqua extracellulare e non modificando quindi la componente magra o grassa.

L'effetto del ciclo mestruale non influisce significativamente sulle misurazioni della composizione corporea rilevate tramite BIA, strumentazione che può quindi essere utilizzata in qualsiasi momento del ciclo mestruale. ⁽¹¹⁾

3.3 Influenze del ciclo mestruale sulla performance e sugli infortuni

Il ciclo mestruale ha un impatto significativo sulle atlete, con sintomi che variano notevolmente da individuo a individuo ma che risultano frequentemente debilitanti per le prestazioni sportive. I sintomi pre-mestruali e mestruali più comuni includono crampi allo stomaco/dolore addominale, affaticamento, calo della forza, nausea, diminuzione o aumento dell'appetito e difficoltà di concentrazione, tutti fattori che influenzano negativamente la prestazione fisica, psicologica e nutrizionale. Per questo, molte atlete adottano strategie di "accettazione e adattamento" per gestire questi sintomi, utilizzando farmaci analgesici per la cura degli stessi. Si evidenzia che le donne hanno maggiori probabilità di esprimere i sintomi in ambienti confortevoli, quale può essere il luogo di allenamento. Durante lo svolgimento delle partite, la percezione dei sintomi mestruali è spesso differente, il focus è posto maggiormente sulla prestazione e l'ambiente non familiare attiva maggiormente le atlete facendo sì che la concentrazione sul gioco prevalga sulla distrazione da sintomi mestruali. In questo contesto è essenziale che ci sia un supporto medico al fine di educare atlete e team tecnico nella gestione della relazione che il ciclo mestruale ha con le prestazioni atletiche, evitando la presenza di disagi a causa delle differenze di genere. Allo scopo di prevenire eventuali conseguenze negative sulla salute e per massimizzare le prestazioni, il team tecnico assieme a quello medico dovrebbe avviare conversazioni e screening alle atlete. La concentrazione di estrogeni aumenta dal giorno 8 del ciclo mestruale fino al giorno 14 (fase follicolare tardiva) e di nuovo durante la fase luteinica tardiva. Questo ormone dona rigidità ai tendini, aumentandone la reattività e creando una condizione favorevole alla performance. Il progesterone ha proprietà sedative e interviene nella fase luteale impedendo alle atlete di esprimere il loro pieno potenziale, generando stanchezza e sonnolenza. In questi periodi le atlete si sentono più

insicure nel contatto di gioco, poiché meno confidenti con il loro corpo a causa della riduzione di atleticità e concentrazione. Inoltre, gli ormoni ovarici influenzano la velocità dei processi decisionali e la funzione cerebrale, aumentando il rischio di incidenti. I principali siti di infortunio sono:

- Ginocchia: legamento crociato anteriore e menisco;
- Caviglie: legamento astragalo-peroneale.

Risulta essenziale adattare i programmi di allenamento e recupero in base alle fasi del ciclo mestruale al fine di massimizzare la performance e ridurre il rischio di infortuni. Le capacità di forza e velocità sono profondamente dipendenti dalle variazioni ormonali, soprattutto durante le sessioni ad alta intensità. Durante la fase follicolare, i livelli di estrogeni aumentano gradualmente raggiungendo il picco poco prima dell'ovulazione, favorendo una maggiore forza muscolare, un miglior recupero e una maggiore tolleranza al dolore, rendendo più efficace l'allenamento con carichi pesanti e ad alta intensità. La fase luteale è caratterizzata da un livello di estrogeni relativamente basso responsabile della ridotta attività di serotonina che causa l'aumento dell'appetito, della richiesta energetica, della percezione di tensione-ansia e dell'affaticamento. In questo periodo si raccomanda la considerazione di carichi di allenamento inferiori o periodi di recupero più lunghi tra le sessioni. Un'ulteriore aspetto significativo da tenere controllato nella performance delle atlete è la tipologia di flusso mestruale. Questo perché spesso perdite abbondanti note come menorragia possono causare anemia da carenza di ferro, compromettendo la massima prestazione. I sintomi di questa patologia si verificano con insorgenza di affaticamento costante, debolezza, vertigini e mancanza del respiro. Il problema opposto si presenta con l'amenorrea, ovvero la mancanza di ciclo mestruale. Essa può essere causata da fattori quali stress fisico ed emotivo, squilibri ormonali o eccessivo esercizio fisico. Questa condizione fa parte della triade dell'atleta femminile che include anche bassa disponibilità energetica e osteoporosi. I sintomi sono: assenza di mestruazioni, ridotta densità ossea, riduzione dei livelli di estrogeni, fatica, debolezza ed eventuali squilibri ormonali. Questa condizione porta spesso a riduzione della

densità ossea, aumentando il rischio di fratture da stress, diminuzione della forza e della resistenza muscolare causata dagli squilibri ormonali e a difficoltà nel recupero con una maggior predisposizione al sovrallenamento a causa di un deficit calorico.^{(12) (13)}

CONCLUSIONI

L'analisi condotta sulle influenze del ciclo mestruale sulla prestazione delle atlete nel rugby femminile, ha evidenziato la complessità della relazione tra fisiologia e performance sportiva. Il ciclo mestruale, con le sue fluttuazioni ormonali, gioca un ruolo significativo nel determinare le prestazioni atletiche, influenzando variabili chiave come la forza, la resistenza, la velocità e la capacità di recupero. Nella fase follicolare, l'aumento degli estrogeni sembra favorire le prestazioni atletiche, con miglioramenti nella forza, nell'esplosività e nella tolleranza alla fatica. Questo periodo è stato identificato come il più favorevole per aumentare i carichi di allenamento e per massimizzare gli sforzi in attività ad alta intensità. Di contro, durante la fase luteale, l'aumento del progesterone è associato a una diminuzione della prestanza fisica, con un aumento del senso di affaticamento, riduzione della forza e della resistenza, e una minore capacità di recupero. Inoltre, le differenze individuali tra atlete, come la variabilità dei sintomi e la risposta al ciclo, sottolineano l'importanza di un approccio personalizzato nella gestione dell'allenamento. Il monitoraggio del ciclo mestruale può essere una strategia utile per ottimizzare la performance sportiva, adattando carichi di lavoro e intensità degli allenamenti in base alle diverse fasi. Il ruolo del preparatore fisico diviene fondamentale al fine di individualizzare le sedute di allenamento delle atlete. Il suo lavoro può essere supportato dall'utilizzo dell'applicazione Fitr Woman, progettata specificamente per aiutare le donne atlete a monitorare il loro ciclo mestruale e ad ottimizzarne le prestazioni sportive. L'app si basa sulla comprensione delle fluttuazioni ormonali che avvengono durante il ciclo mestruale e fornisce consigli

personalizzati su allenamenti, nutrizione e recupero. È possibile massimizzare la collaborazione tra giocatrici e staff, permettendo alle atlete di registrare i cicli mestruali, inclusi i sintomi fisici ed emotivi, affinché tecnici e medici possano personalizzare il lavoro in base al tracciamento della sintomatologia, talvolta anche pregressa. Inoltre, grazie all'accesso a queste informazioni, il personale è in grado di determinare obiettivamente se le prestazioni di un atleta sono cambiate durante il ciclo mestruale. Inoltre, è da considerare l'insorgenza di condizioni come la dismenorrea e l'amenorrea, soprattutto tra le atlete di alto livello. Interventi mirati, come un'alimentazione adeguata e un carico di lavoro bilanciato, sono fondamentali per prevenire l'insorgenza di problematiche legate alla triade dell'atleta femminile e garantire una carriera sportiva sostenibile. L'espansione della ricerca supporterà la comprensione degli impatti e dei meccanismi influenzati dal ciclo mestruale sulla prestazione fisica e guiderà l'adozione di regimi di allenamento, recupero e monitoraggio delle atlete. La ricerca sui rischi della disfunzione mestruale e della carenza energetica relativa (RED-s) è fortunatamente in crescita e permetterà il miglioramento di diagnosi precoci tramite una maggiore prevenzione di infortuni e malattie, supportando il benessere psicologico delle atlete e l'educazione di allenatori e professionisti che si occupano dell'ambito femminile. Infine, un'attenta considerazione nella programmazione di pernottamenti e viaggi, assieme alla fornitura di antidolorifici e prodotti sanitari potrebbero ridurre al minimo le esperienze negative, consentendo alle giocatrici di sentirsi fisicamente e psicologicamente preparate per giocare. Un approccio più olistico e personalizzato è necessario per valorizzare il pieno potenziale delle atlete in tutte le fasi del ciclo. Da tali premesse è facile evincere che il semplice adattamento delle metodologie e delle programmazioni di allenamento maschile non sia la giusta chiave di successo per sviluppare al meglio il potenziale delle atlete. Queste ultime hanno infatti bisogno di una periodizzazione ad hoc, nel rispetto delle loro esigenze psicofisiche, con protocolli personalizzati che gestiscano volumi ed intensità di allenamento adeguati, al fine di ottenere la miglior performance in campo.

BIBLIOGRAFIA

(1) World Rugby

<https://www.google.com/url?q=https%3A%2F%2Fwww.world.rugby%2F&sa=D&sntz=1&usq=AOvVaw10tRizvrNqGv8jfcZtCyC>

(2) Callanan D, Rankin P, Fitzpatrick P. An Analysis of the Game Movement Demands of Women's Interprovincial Rugby Union. *J Strength Cond Res.* 2021 Dec 1;35(Suppl 2):S20-S25. doi: 10.1519/JSC.0000000000004065. PMID: 34100791.

(3) Jones B, Emmonds S, Hind K, Nicholson G, Rutherford Z, Till K. Physical Qualities of International Female Rugby League Players by Playing Position. *J Strength Cond Res.* 2016 May;30(5):1333-40. doi: 10.1519/JSC.0000000000001225. PMID: 26439784.

(4) Suarez-Arrones L, Portillo J, Pareja-Blanco F, Sáez de Villareal E, Sánchez-Medina L, Munguía-Izquierdo D. Match-play activity profile in elite women's rugby union players. *J Strength Cond Res.* 2014 Feb;28(2):452-8. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182999e2b. PMID: 23698080.

(5) Nyman DLE, Spriet LL. External Training Demands in Women's Varsity Rugby Union Players Quantified by Wearable Microtechnology With Individualized Speed Thresholds. *J Strength Cond Res.* 2022 Nov 1;36(11):3151-3158. doi: 10.1519/JSC.0000000000004084. Epub 2021 Jun 22. PMID: 34172634.

(6) Heyward O, Nicholson B, Emmonds S, Roe G, Jones B. Physical Preparation in Female Rugby Codes: An Investigation of Current Practices. *Front Sports Act Living.* 2020 Nov 26;2:584194. doi: 10.3389/fspor.2020.584194. PMID: 33345152; PMCID: PMC7739696.

(7) Jones TW, Smith A, Macnaughton LS, French DN. Strength and Conditioning and Concurrent Training Practices in Elite Rugby Union. *J Strength Cond Res.* 2016 Dec;30(12):3354-3366. doi: 10.1519/JSC.0000000000001445. PMID: 27870696.

(8) Alonso-Aubin DA, Chulvi-Medrano I, Cortell-Tormo JM, Picón-Martínez M, Rial Rebullido T, Faigenbaum AD. Squat and Bench Press Force-Velocity Profiling in Male and Female Adolescent Rugby Players. *J Strength Cond Res.* 2021 Feb 1;35(Suppl 1):S44-S50. doi: 10.1519/JSC.0000000000003336. PMID: 31490425.

(9) Sella FS, Hopkins WG, Beaven CM, McMaster DT, Gill ND, Hébert-Losier K. The associations between physical-test performance and match performance in women's Rugby Sevens players. *Biol Sport.* 2023 Jul;40(3):775-785. doi: 10.5114/biol sport.2023.119985. Epub 2022 Nov 18. PMID: 37398974; PMCID: PMC10286606.

(10)Curtis C, Arjomandkhah N, Cooke C, Ranchordas MK, Russell M. Season-Long Changes in the Body Composition Profiles of Competitive Female Rugby Union Players Assessed via Dual Energy X-Ray Absorptiometry. *Res Q Exerc Sport*. 2022 Sep;93(3):601-607. doi: 10.1080/02701367.2021.1886226. Epub 2021 Oct 15. PMID: 34653342.

(11)Cumberledge EA, Myers C, Venditti JJ, Dixon CB, Andreacci JL. The Effect of the Menstrual Cycle on Body Composition Determined by Contact-Electrode Bioelectrical Impedance Analyzers. *Int J Exerc Sci*. 2018 Jan 1;11(4):625-632. PMID: 29541335; PMCID: PMC5841670.

(12)Findlay RJ, Macrae EHR, Whyte IY, Easton C, Forrest Née Whyte LJ. How the menstrual cycle and menstruation affect sporting performance: experiences and perceptions of elite female rugby players. *Br J Sports Med*. 2020 Sep;54(18):1108-1113. doi: 10.1136/bjsports-2019-101486. Epub 2020 Apr 29. PMID: 32349965.

(13)Hayward E, Akam L, Hunter D, Mastana S. Role of the Menstrual Cycle on Performance and Injury Risk: A Survey of Female Professional Rugby Players in the United Kingdom. *Int J Environ Res Public Health*. 2024 Jan 29;21(2):150. doi: 10.3390/ijerph21020150. PMID: 38397641; PMCID: PMC10888092.

(14)Włodarczyk M, Adamus P, Zieliński J, Kantanista A. Effects of Velocity-Based Training on Strength and Power in Elite Athletes-A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 May 14;18(10):5257. doi: 10.3390/ijerph18105257. PMID: 34069249; PMCID: PMC8156188.

(15)Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Med*. 2016 Oct;46(10):1419-49. doi: 10.1007/s40279-016-0486-0. PMID: 26838985.

(16)Teece AR, Argus CK, Gill N, Beaven M, Dunican IC, Driller MW. Sleep and Performance during a Preseason in Elite Rugby Union Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 27;18(9):4612. doi: 10.3390/ijerph18094612. PMID: 33925307; PMCID: PMC8123709.

(17)PlayerTek by Catapult, Australia <https://www.catapult.com/sports/rugby>

(18) Polar

<https://www.polar.com/it/fitness-wellness->

[watches?gad_source=1&qclid=CjwKCAjw_4S3BhAAEiwA_64YhlpP0_d9qngjvS](https://www.polar.com/it/fitness-wellness-watches?gad_source=1&qclid=CjwKCAjw_4S3BhAAEiwA_64YhlpP0_d9qngjvS)

[PYAN807ek8YygYAWN_u8itx3bFBSKKNmfv8kUX3BoCdpOQAvD_BwE](https://www.polar.com/it/fitness-wellness-watches?gad_source=1&qclid=CjwKCAjw_4S3BhAAEiwA_64YhlpP0_d9qngjvS)

(19)Prieto-González P, Sedlacek J. Effects of Running-Specific Strength Training, Endurance Training, and Concurrent Training on Recreational Endurance Athletes' Performance and Selected Anthropometric Parameters. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Aug 29;19(17):10773. doi: 10.3390/ijerph191710773. PMID: 36078489; PMCID: PMC9518107.

RINGRAZIAMENTI

Un enorme ringraziamento al mio relatore, il professor Lorenzo Innocenti per avermi concesso quest'opportunità di tesi ed avermi affiancata con estrema disponibilità e gentilezza.

Un ringraziamento a tutti coloro che mi sono stati vicini in questo percorso di laurea, un grazie al mio preparatore atletico che da anni mi affianca nella pratica sportiva e che sa come spronarmi in ogni situazione. Grazie per avermi sempre permesso di svolgere lo sport che amo in parallelo alla carriera universitaria.

Ringrazio infinitamente Lorenzo, il mio fidanzato, che fin dal primo giorno ha creduto e continua a credere in me. Colui che è sempre al mio fianco, spronandomi e supportandomi a dare il meglio ed esprimermi per quella che sono. Infinitamente grata di avervi conosciuta e di avervi accanto ogni giorno della mia vita. Per più sogni assieme!

Alla mia famiglia,

Mamma, Papà e Alice, è a voi che devo il ringraziamento più grande.

Da sempre avete creduto in me e con me, insieme abbiamo raggiunto traguardi giganteschi e questo è sicuramente un altro di quelli. Vi ringrazio perché mi fate vivere da sempre la mia vita, rendendola semplicemente stupenda e preziosa!

Vi sono estremamente grata per tutte le singole opportunità che mi avete permesso di vivere, in ambito scolastico, sportivo e soprattutto umano.

Siete tutto per me e non sarò mai abbastanza grata per il dono più grande che mi avete dato, la mia vita con voi!