

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
Dipartimento di Scienze Biomediche  
Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

**GLI EFFETTI DEL CICLO MESTRUALE SULLE PERFORMANCE  
SPORTIVE:  
PROPOSTE DI ALLENAMENTO**

Relatore: Prof. Serena Dalle Palle  
Laureando: Ilenia Milani  
N° di matricola: 1232789

Anno Accademico 2021/2022



# RIASSUNTO

Gli effetti del ciclo mestruale sulle performance sportive delle atlete d'elite e non, sono sempre più riconosciuti come un fattore chiave per l'avanzamento dello sport femminile e costituiscono un incentivo per ulteriore ricerca su questo campo.

Ogni allenatore o preparatore atletico deve infatti fare i conti periodicamente con le proprie atlete in fase di ciclo e le conseguenze che esso comporta. La principale attenzione viene rivolta ad una possibile irregolarità dello svolgimento del normale ciclo mestruale in seguito ad attività sportiva ad alta intensità. Le alterazioni delle mestruazioni infatti sono un fattore che accomuna molte donne atlete, specialmente atlete di endurance, che insieme a disturbi alimentari e osteoporosi costituiscono la "Triade dell'atleta donna".

L'obiettivo di questa tesi è di esplorare i risultati degli studi che indagano gli effetti del ciclo mestruale sulla performance sportiva, proporre delle schede di allenamento da adottare in queste fasi, alternando periodi di allenamento più inteso a meno intenso in base alla fluttuazione ormonale che il ciclo mestruale provoca nell'atleta.

Grazie alla letteratura esistente sappiamo che le donne atlete considerano la loro performance relativamente peggiore nelle fasi follicolari iniziali e nelle ultime fasi luteali.

Tuttavia, gli studi che hanno valutato oggettivamente le performance con test aerobici, anaerobici e di forza, non riportano effetti chiari dell'impatto della fase del ciclo mestruale sulle prestazioni sportive. Si deduce quindi che la performance sia influenzata da fattori fisici e percepiti.

Proprio per questo motivo è necessario indagare ulteriormente sull'impatto che questo evento fisiologico comporta nelle atlete per poter ottimizzare la prestazione sportiva e identificare i fattori che influenzano la variabilità di queste.

# SOMMARIO

RIASSUNTO .....	1
SOMMARIO.....	2
Capitolo 1.....	4
INTRODUZIONE .....	4
1.1 La fisiologia del ciclo mestruale.....	4
1.2 Il presente lavoro.....	8
Capitolo 2.....	10
IMPATTO DEL CICLO MESTRUALE SULLA PERFORMANCE.....	10
2.1 Meccanismi alla base del ciclo mestruale .....	10
2.2 Percezione della performance.....	13
2.3 Dati oggettivi .....	16
2.3.1 Effetti del ciclo mestruale sulla Forza Muscolare .....	16
2.3.2 Effetti del ciclo mestruale sulla Performance Anaerobica .....	17
2.3.3 Effetti del Ciclo Mestruale sulla Performance Aerobica .....	18
2.3.4 Effetti generali dell'impatto del ciclo mestruale sulla prestazione fisica.....	19
Capitolo 3.....	20
SCHEDE DI ALLENAMENTO .....	20
3.1 Sintomi della sindrome premenstruale .....	20
3.2 Ulteriori possibili cause scatenanti alterazioni al normale ciclo mestruale.....	21
3.3 Proposta di schede di allenamento .....	24
3.3.1 Proposta di schede di allenamento di cultura fisica e allenamento funzionale .....	25
3.4 Il ruolo della respirazione diaframmatica nel ritorno venoso .....	30
Capitolo 4.....	33
CONCLUSIONI.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	36



# **Capitolo 1**

## **INTRODUZIONE**

### **1.1 La fisiologia del ciclo mestruale**

Il ciclo mestruale si divide in una serie di eventi atti alla preparazione dell'utero in vista di una possibile gravidanza. È il risultato dell'azione di ormoni ipotalamici, ipofisari e ovarici che determinano cambiamenti nel sistema riproduttivo femminile e nei tessuti di tutto il corpo. Gli ormoni sessuali inoltre, influiscono su parametri cardiovascolari, termoregolatori, respiratori e metabolici, e di conseguenza potrebbero influire sulla performance sportiva. Il ciclo mestruale dura tra i 21 e 35 giorni (in media 28 giorni) e se si manifesta regolarmente viene definito eumenorrea. Inizia con il primo giorno di mestruazioni e termina con la mestruazione successiva.[1]

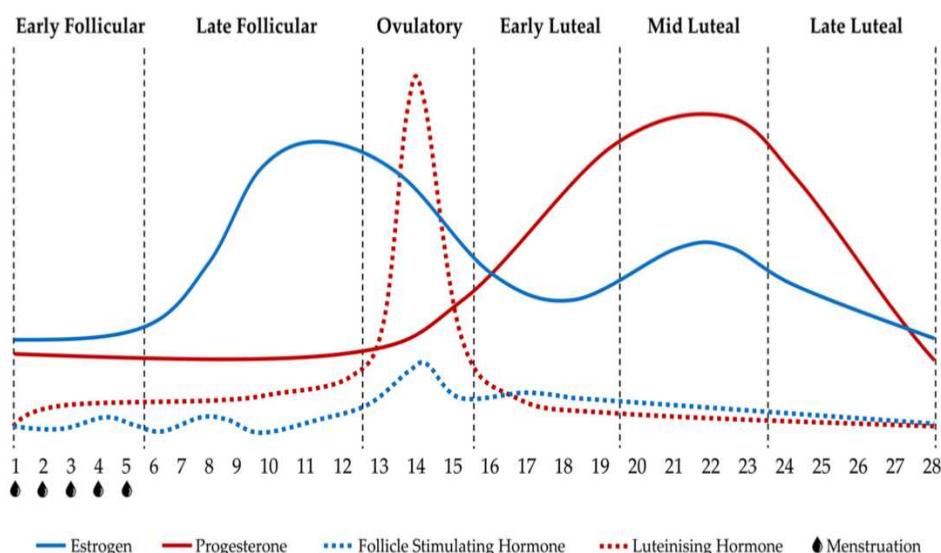
Le fasi del ciclo mestruale sono principalmente 2 vengono regolate da quattro ormoni sessuali, ovvero: estrogeni, progesterone, ormone follicolo stimolante FSH e ormone luteinizante LH, i quali vengono a loro volta coordinati dal sistema nervoso centrale. Il rilascio pulsatile dell'ormone rilasciante le gonadotropine (GnRH) dall'ipotalamo regola il rilascio degli ormoni ipotalamici LH e FSH che regolano, a loro volta, la secrezione di estrogeni.

1. Fase follicolare: inizia con la mestruazione e si conclude con l'ovulazione. Dura dai 10 a 20 giorni caratterizzata da una grande variabilità interindividuale, e può essere suddivisa in due sotto-fasi: la mestruazione o fase follicolare iniziale (early follicular) espressa nei primi 4-6 giorni e la fase follicolare tardiva (late follicular) che corrisponde dalla fine della mestruazione e coincide con l'inizio dell'ovulazione.

2. Fase luteale: inizia con l'ovulazione e termina con la mestruazione successiva, e ha durata da 9 a 17 giorni. Anch'essa è caratterizzata in sottofasi, definite in base alle concentrazioni ormonali; fase luteale iniziale (early luteal) che si manifesta con un aumento della concentrazione di progesterone ed estrogeni a cui segue la fase luteale intermedia (mid luteal) in cui i due ormoni raggiungono il picco massimo. Termina infine, con la fase luteale tardiva (late luteal) dove la concentrazione degli ormoni si abbassa.

La fase luteale terminerà con una gravidanza se avvengono sia fecondazione che annidamento, altrimenti il corpo luteo degenererà entro i 14 giorni successivi alla sua formazione.

I sintomi negativi provocati dal ciclo vengono percepiti dalle atlete durante gli ultimi giorni del ciclo (quando il livello di ormoni plasmatico si abbassa) e i primi gironi di mestruazione (quando il livello degli ormoni raggiunge il punto più basso).[2]



**Figura 1.** Hormonal events and phases in a eumenorrheic 28-day menstrual cycle. From Carmichael, M.A.; Thomson, R.I.; Moran, L.J.; Wycherley, T.P. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 1667. Page 2

Come è possibile notare dalla Figura 1, la fase follicolare iniziale è caratterizzata da una breve diminuzione dei livelli plasmatici di estrogeni e progesterone, mentre durante la fase follicolare tardiva si assiste ad un aumento di estradiolo che stimola la produzione delle due gonadotropine responsabili del ciclo mestruale, rispettivamente FSH (ormone follicolo-stimolante) e LH (ormone luteinizzante).

L'aumento del FSH porta ad una stimolazione dei follicoli oofori primari, e un incremento della proliferazione delle cellule uovo con secrezione di estrogeni nell'ovaio e una minima parte di progesterone.

Gli estrogeni aumentano fino a raggiungere un “massimo picco” attorno al 12° giorno del ciclo.

L'ormone luteinizzante, LH, si innalza e completa la formazione dell'oocita, inducendo l'Ovulazione con conseguente rottura del follicolo maturo ed espulsione della cellula uovo.

Il momento dell'ovulazione corrisponde alla maturazione del follicolo in corpo luteo.

I livelli degli estrogeni diminuiscono e di conseguenza, a causa del feedback positivo, diminuiscono anche i livelli plasmatici di LH.

Il corpo luteo rilascia progesterone che aumenta fino a raggiungere il suo picco massimo: momento di completa maturazione del corpo luteo. In concomitanza anche gli estrogeni raggiungono un secondo picco, inferiore al precedente.

A seguito dell'incremento di LH aumentano i livelli di Progesterone per circa una settimana e poi decrescono a circa 3 giorni dall'inizio del secondo ciclo.

Il ciclo mestruale inizia intorno ai 13-14 anni, (con la comparsa del menarca) e si conclude fino alla manifestazione della menopausa, circa 50 anni.

La regolarità del ciclo è molto variabile a seconda di ogni individuo, e per questo è consigliato monitorare i livelli plasmatici di estrogeni e progesterone e i livelli urinari di LH.

Circa il 67-91% delle atlete d'élite sono eumenorroiche e più della metà di queste non usano contraccettivi ormonali[1].

Le forme di irregolarità del ciclo mestruale vengono descritte in:

- Oligomenorrea dove la distanza tra una mestruazione e l'altra supera i 35 giorni ma non i 90. Si può manifestare in giovane età quando il ciclo mestruale non si è ancora regolarizzato a seguito del menarca oppure dovuto a patologie (anoressia nervosa, bulimia, diabete) , carenza dell'ormone prolattina o assunzione di farmaci.

Le adolescenti che svolgono un esercizio fisico molto intenso a livello agonistico o che hanno disturbi alimentari ne sono a rischio.

- Amenorrea si presenta quando il ciclo mestruale è assente da almeno 6 mesi o per periodo corrispondente a tre cicli mestrali regolari per la singola donna; se permane a lungo viene associata a bassi livelli di estrogeni e porta ad un aumento del rischio di osteoporosi.

Esistono due forme di amenorrea: quella primaria se la donna non ha mai avuto il ciclo mestruale al compimento dei 16 anni, e quella secondaria quando il ciclo mestruale, prima presente in modo più o meno regolare, si interrompe.

Questa condizione è comune in donne che soffrono disturbi dell'alimentazione e stress.

Gli estrogeni ed il progesterone agiscono non solo sul sistema riproduttivo ma, come studiato da Brown et all (5), l'estrogeno interviene su sistema cardiovascolare, sul substrato energetico e il cervello mentre il progesterone sembra influenzare la ventilazione, la termoregolazione e nella scelta dell'uso dei substrati energetici.

Questi elementi, assieme a fattori psicologici e sintomi tipici del Ciclo Mestruale come dolore, fatica e ridotta concentrazione potrebbero portare ad un peggioramento della performance.

## **1.2 Il presente lavoro**

In questo lavoro di tesi ho voluto approfondire questo particolare aspetto poiché ad oggi la maggior parte delle ricerche condotte in ambito Sport Science hanno visto protagonisti solo atleti uomini applicando poi, erroneamente i risultati anche ad atlete donne.

Questo consegue dal fatto che in passato, atleti uomini e donne erano stati considerati uguali dal punto di vista fisiologico sottovalutando tutte le variabili ormonali che il ciclo mestruale comporta.

Infatti, è risaputo che le donne reagiscono in modo differente rispetto alla controparte maschile, per esempio dopo l'assunzione di farmaci.

Quando la ricerca verte sull'esercizio fisico, le partecipanti vengono sottoposte al trial durante la fase follicolare iniziale, quando i quattro ormoni responsabili del ciclo mestruale citati sopra, sono al loro livello minimo per far sì che l'impatto considerato sia esiguo.

Questo tipo di ricerca però, lascia molte lacune ed ambiguità sul modo in cui questi ormoni possono influenzare i processi fisiologici unici delle donne, dal metabolismo dei substrati energetici alla pressione sanguigne lasciando purtroppo una significativa lacuna nella comprensione dell'impatto del ciclo mestruale sulle prestazioni durante l'esercizio fisico.[3]

Con lo sviluppo dell'ambiente dello sport femminile è importante coinvolgere più donne come partecipanti degli studi e considerare tutte le fluttuazioni ormonali che derivano da un fattore non trascurabile come il ciclo mestruale. Dagli studi dell'ultimo ventennio si è scoperto che la variazione degli ormoni nelle varie fasi del ciclo mestruale influenzi l'intake alimentare, il resting metabolic rate, la temperatura corporea, lo stato di idratazione di conseguenza la performance.

È perciò necessario conoscere i cambiamenti fisiologici che avvengono durante le varie fasi del ciclo mestruale per poter stabilire programmi di allenamento adeguati e poter raggiungere uno stato di salute ottimale.



## **Capitolo 2**

# **IMPATTO DEL CICLO MESTRUALE SULLA PERFORMANCE**

### **2.1 Meccanismi alla base del ciclo mestruale**

Negli ultimi anni, si è ipotizzato che la prestazione fisica possa cambiare nel corso del ciclo mestruale a causa di alcune modificazioni nei meccanismi fisiologici tra cui: un differente uso dei substrati metabolici, una alterata attivazione muscolare, termoregolazione e composizione corporea[1].

Le concentrazioni di ormoni sessuali femminili potrebbero essere responsabili di un'alterazione della produzione di forza e sulla potenza muscolare. Gli estrogeni hanno un effetto neuroeccitatorio mentre il progesterone inibisce l'eccitabilità corticale, di conseguenza gli estrogeni e il progesterone hanno una relazione positiva e negativa con la produzione di forza, rispettivamente[4]. Si ipotizza che i risultati di forza e potenza siano maggiori quando il progesterone rimane basso durante la fase follicolare, specialmente quando gli estrogeni raggiungono il picco nella fase follicolare tardiva, al contrario quando il progesterone è elevato nella fase luteale si produce una forza minore. Il ciclo mestruale inoltre interferisce nell'iniziale reclutamento delle fibre motorie che è uno dei principali fattori che determinano la rapida produzione di forza necessaria per eseguire movimenti esplosivi[5] A conferma di ciò da due studi condotti nel 2013 affermano che la frequenza di attivazione iniziale delle unità motorie del vasto mediale e del vasto mediale obliquo in una popolazione generale di donne risultata significativamente più elevata nella tarda fase luteale rispetto alla fase follicolare iniziale [6]. Per quanto riguarda la biodisponibilità del livello plasmatico di testosterone invece, sono stati effettuati alcuni studi senza ottenere una risposta certa, infatti in una ricerca

sull'argomento non era stata trovata alcuna differenza nella biodisponibilità di testosterone nella fase iniziale follicolare e nella fase luteale[7] altri invece hanno riportato un incremento di testosterone durante la fase ovulatoria utilizzando campioni salivari [8].

La stiffness di muscoli e tendini è stata analizzata in diversi studi per stabilire se ci sia correlazione tra l'espressione di forza elastica e ciclo mestruale e se quest'ultimo costituisca un fattore di rischio per le lesioni dei tessuti molli. In uno studio si è visto che in alcune fasi del ciclo mestruale l'aumento degli estrogeni riduca la stiffness muscolare diminuendo la sintesi di collagene e quindi la presenza di collagene nei tessuti muscolari e connettivi[9] e ciò rappresenterebbe un problema dato che una maggiore rigidità permette di immagazzinare ed esprimere meglio la forza elastica di queste componenti fisiologiche. In disaccordo con questo studio, in una recente indagine del 2019 condotta su una popolazione di donne sedentarie è stato constatato che la rigidità del Tendine d'Achille, della rotula e del muscolo gastrocnemio è rimasta invariata in tutte le fasi del ciclo mestruale[10] Di conseguenza si è concluso che l'effetto della stiffness possa variare o meno durante il ciclo mestruale e che non porti ad un decremento significativo della performance[11]

Altre variabili che potrebbero cambiare durante il ciclo mestruale sono il metabolismo e la disponibilità dei substrati in quanto hanno un impatto sulle prestazioni di endurance. Si è visto che l'estrogeno aumenti la disponibilità degli acidi grassi liberi come primo substrato disponibile promuovendo l'ossidazione di lipidi nel muscolo scheletrico, mentre il progesterone contraria l'azione dell'estrogeno limitando l'ossidazione[12] in uno studio condotto su atlete amatoriali si è riscontrato che, allenandosi ad alta intensità (soglia del lattato circa 90%), l'ossidazione degli acidi grassi era maggiore rispetto a quella dei carboidrati nella fase luteale medio-tardiva che in quella follicolare iniziale. Questo risultato è stato attribuito agli estrogeni che durante la fase follicolare hanno un livello plasmatico minimo.[13] tuttavia durante l'esercizio sub massimale, l'ossidazione di

questi due substrati non dimostra alcuna differenza nelle due fasi del ciclo mestruale considerate[14] Come conseguenza a questi risultati non è possibile affermare con certezza che il metabolismo dei substrati vari durante il ciclo mestruale ma si ipotizza che ci sia un cambiamento durante la pratica di esercizi ad alta intensità.

La differenza di termoregolazione durante il ciclo mestruale è stato associato all'aumento del progesterone durante la fase luteale e può avere un impatto negativo o positivo sulle prestazioni a seconda della durata dell'attività. L'aumento della temperatura corporea è utile durante prestazioni sportive che richiedono forza ed esplosività e sono di breve durata[15]. Quindi è stato proposto che l'aumento di temperatura durante la fase luteale possa migliorare le prestazioni di breve durata, tuttavia con un adeguato riscaldamento è stato possibile ovviare a queste differenze riscontrate nelle tre fasi[16] Invece durante esercizi di resistenza, si ipotizza che l'innalzamento della temperatura possa limitare la prestazione durante la fase luteale poiché questo aumento impone un maggiore sforzo termoregolatorio e cardiovascolare[17]

Infine, la variazione del peso corporeo sembra essere direttamente responsabile per un peggioramento delle prestazioni. L'aumento della massa corporea porta ad un peggioramento sia delle prestazioni aerobiche che anaerobiche. Ad ogni modo, l'effetto del ciclo mestruale sull'aumento del peso corporeo non è ancora ben chiaro. Molti studi non hanno riportato alcun cambiamento in massa corporea, pliche cutanee, massa grassa e liquidi totali nel corpo durante il ciclo mestruale.[1] Altri ancora, hanno invece riportato un aumento di massa corporea e liquidi nella fase luteale e follicolare, non solo in atlete ma anche in donne sane non atletiche[1]. Questo risultato potrebbe essere attribuito ad una diminuzione dell'insulina in seguito ad aumento del progesterone che stimola l'appetito e il consumo di cibo, oppure dall'aldosterone che promuove una ritenzione dei liquidi. [18] [19]

## **2.2 Percezione della performance**

Monitorare le fasi del ciclo mestruale è una pratica sempre più comune, specialmente nelle atlete d'élite. Hanno infatti dichiarato di registrare le proprie atlete servendosi di un'applicazione commerciale per smartphone, importanti organizzazioni sportive come il Chelsea Football Club, le squadre nazionali di nuoto e calcio degli Stati Uniti. L'applicazione serve a monitorare quando si verificano le mestruazioni e i sintomi conseguenti. In seguito, lo staff può accedere ai dati inseriti e valutare delle strategie in caso di, ad esempio, mancato ritmo dormi-veglia corretto, recupero e prestazioni per ripristinare le normali funzionalità dell'atleta.[20][21]

Negli ultimi anni sono state effettuate due grandi revisioni sistematiche e di meta analisi che comprendono studi scientifici che hanno esaminato l'effetto del ciclo mestruale sulle prestazioni fisiche in donne eumenorroiche che non utilizzano contraccettivi ormonali. McNulty et al.[22] hanno raccolto i risultati di 78 studi dove veniva indagato il rapporto tra l'influenza delle diverse fasi del ciclo mestruale e la prestazione in test da sforzo, da cui hanno conseguito che c'è una piccola riduzione delle prestazioni ai test da sforzo durante la fase follicolare iniziale rispetto alle altre fasi del ciclo mestruale. Nel 2020 Blagrove et al.[23] hanno revisionato 21 articoli che si sono concentrate sull'effetto della fase del ciclo mestruale su test di forza e potenza riportando le fluttuazioni di queste, ne è risultato che le variazioni sono state minime o leggermente diverse, per cui senza riscontrare alcun effetto importante dell'influenza del ciclo mestruale. Nonostante i risultati non del tutto soddisfacenti, le due revisioni hanno apportato un grande aiuto in questo campo di ricerca. Infatti è necessario analizzare questo evento biologico non solo dal punto di vista biologico ma anche dal punto dell'impatto psicologico.

I cambiamenti emotivi durante il ciclo mestruale sono altamente individuali e quindi difficilmente registrabili, tuttavia, molte atlete sono convinte che, durante alcune fasi specifiche del ciclo mestruale, le loro prestazioni siano compromesse. A sostenere questa ipotesi nel 1998[24] uno studio ha

registrato le percezioni di 6 atlete di età compresa tra i 17 e 22 anni e dai risultati ottenuti si è riscontrato che: nella fase progestazionale (fase luteale) i livelli di forza e velocità percepiti erano minori rispetto alle altre fasi, mentre la potenza era minore durante le fasi luteali e mestruali.

TABLE 1  
MEANS AND STANDARD DEVIATIONS FOR PERCEPTION OF MENSTRUAL PHASE

Variable	Phase of Cycle							
	Menses		Estrogenic		Ovulation		Progestational	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Strength	2.83	.92	3.00	1.18	3.06	.93	2.56*	.98
Speed	2.94	.87	3.11	.90	3.00	.90	2.56*	.51
Power	2.50*	.61	3.17	.92	2.78	.54	2.56*	.70

\* $p < .05$ .

Su una scala di differenziazione semantica a 5 punti di termini polari descrittivi

(debole-forte, affaticata-non affaticata, lenta-veloce, appesantita-leggera, impotente-potente e stanca-vigile) sono state rilevate le risposte nelle quattro fasi.

Nel 2020 è stato condotta un'ulteriore ricerca rispetto a questo argomento con un campione di atlete ben più elevato. Una popolazione di 143 atlete australiane (risposte valide:124), con età compresa tra i 16 e 45 anni (età media: 29), ha compilato un questionario di 36 domande che raccoglieva diverse informazioni tra cui: l'età, l'uso di contraccettivi orali, informazione dell'andamento della fase follicolare, il dolore e altri sintomi mestruali come il sanguinamento abbondante, quali parti dell'allenamento o della gara sono influenzate dai sintomi mestruali e se ci fossero state modifiche dell'allenamento in base alle mestruazioni. Da questi dati è stato osservato che: lo sport o l'esercizio fisico più comunemente praticato dalle intervistate comprendeva sport di squadra su terra (43,6%) e sport individuali/allenamento fitness su terra (37,9%), con la maggior parte delle atlete che praticavano a livello di club (29,8%) e si allenavano per 4-7 ore a settimana (41,1%). Il ciclo mestruale era regolare nella maggior parte delle

atlete (74,6%) e i sintomi pre-mestruali (PMS) maggiormente riferiti sono stati dolore al seno, mal di testa e sbalzi d'umore (83,2%). La maggior parte della popolazione in questione (66,4%) ha accusato dolori mestruali il primo giorno delle mestruazioni, mentre una minoranza (8,0%) ha accusato dolori mestruali per tutta la durata di esse. Il 29,7% ha riportato un abbondante sanguinamento e per questo una maggiore probabilità di riferire sintomi legati alla fatica durante le mestruazioni rispetto a quelle con sanguinamento normale. Il 62% delle atlete ha dichiarato di adottare una serie di strategie farmaceutiche e ormonali per la gestione del ciclo mestruale con l'ibuprofene al primo posto come analgesico più usato mentre più di un terzo delle atlete ha riferito di utilizzare contraccettivi ormonali (41,9%). Tra coloro che facevano uso di contraccettivi ormonali, il 37,7% ha riferito di avere effetti collaterali fastidiosi tra cui il più comune era il cambiamento di umore. Le ragioni più comuni riportate per l'uso di contraccettivi ormonali sono state la contraccezione in sé (67,9%) e la possibilità di saltare o spostare le mestruazioni (52,8%). Nelle atlete che hanno riferito di aver saltato o spostato le mestruazioni, il 46,4% che ha saltato o spostato le mestruazioni per la maggior parte del tempo (più di tre volte negli ultimi sei mesi). Le ragioni più comuni per saltare le mestruazioni sono state la comodità (22,2%) e la riduzione dell'impatto sugli eventi sportivi (18,5%). La maggior parte delle atlete ha dichiarato che loro o i loro allenatori (77,2%) non hanno modificato l'allenamento durante le diverse fasi del ciclo mestruale. La metà delle intervistate (50,0%) ritiene che l'allenamento sia influenzato negativamente dal ciclo mestruale e un numero marginalmente maggiore (56,5%) ritiene che le proprie prestazioni nel giorno della partita o della gara siano influenzate negativamente. Non c'è stata differenza tra atlete d'élite e non d'élite in termini di impatto negativo percepito durante l'allenamento o il giorno della gara. Il problema più comune riscontrato durante l'allenamento è stato quello di sentirsi più facilmente affaticate e/o di avere meno resistenza (70,9%). Allo stesso modo, gli impatti negativi più comuni riportati il giorno della partita hanno riguardato i livelli di energia (71,4%) e una maggiore sensazione di

affaticamento (71,4%). Poco meno di un'atleta su cinque (17,7%) ha dichiarato di essersi sentita distratta o incapace di concentrarsi a causa del dolore (72%). La maggior parte dell'impatto negativo è stata identificata come un evento che si è verificato poco prima (36,3%) o durante le mestruazioni stesse (78,8%). Un risultato interessante, oltre ai fenomeni percepiti è quello della percezione psicologica, infatti il 40% delle atlete ha riferito di temere di poter sanguinare attraverso i vestiti/la divisa durante l'allenamento, e quasi la metà delle atlete (49,2%) era preoccupata di sanguinare il giorno della partita e quindi di essere etichettata come "mestruata". Un dato importante, è che la maggior parte delle intervistate (76,3%) ha dichiarato di non parlare delle proprie mestruazioni con l'allenatore o l'allenatrice e una motivazione sarebbe il genere dell'allenatore in quanto oltre un quarto delle atlete (26,9%) ha riferito che quest'ultimo non avrebbe compreso perché di sesso maschile.[25]

## **2.3 Dati oggettivi**

A seguito del fatto che misurare le percezioni di ogni atleta risulta essere un procedimento laborioso, i cui risultati possono essere altalenanti, ho voluto inserire degli studi che riflettono se sia presente o meno un'oggettiva differenza, quantificabile i dati oggettivi durante il ciclo mestruale delle atlete.

### **2.3.1 Effetti del ciclo mestruale sulla Forza Muscolare**

Prendendo in considerazione uno studio del 2006 che indagava la grip strenght di un gruppo di 29 atlete eumenorroiche, Tuttavia, le ricerche riguardanti il suo effetto sulla prestazione atletica in atlete di alto livello sono scarse. Lo scopo di questo studio è stato quello di indagare l'effetto del ciclo mestruale femminile sulle prestazioni di forza e potenza in atlete appartenenti a giochi di squadra come calcio, pallamano e pallavolo, e ben allenate durante tutto il ciclo mestruale e esaminare se le partecipanti eumenorroiche con fluttuazioni ormonali naturali mostrassero prestazioni migliori nella fase follicolare (FP) rispetto alla fase luteale (LP), rispetto al

gruppo di controllo che utilizzava contraccettivi ormonali. Le atlete di età compresa tra i 21 e 25 anni sono state esaminate per sei settimane, durante le quali hanno effettuato test che misuravano: forza di presa isometrica massimale (grip strength), sprint di 20 metri, counter movement jump e leg-press. Sono state analizzate le differenze di performance tra FP e LP e le differenze tra i due gruppi, quello esaminato e quello di controllo. La fase del ciclo mestruale è stata confermata dai livelli ormonali sierici attraverso campioni di sangue venoso nel gruppo con contraccettivi ormonali. Nonostante le aspettative, non ci sono stati cambiamenti statisticamente significativi per le due diverse fasi del ciclo mestruale, in termini di prestazioni fisiche per l'intero gruppo. Inoltre, non sono state riscontrate differenze significative tra i gruppi durante la MC per nessuna dei test effettuati. Si è pertanto concluso che nelle atlete di squadra che competono ad alto livello, non sono state osservate significative differenze tra i due gruppi esaminati. Ciò suggerisce che il ciclo mestruale non altera le prestazioni acute di forza e potenza a livello di gruppo nelle atlete di squadra di alto livello[26].

Tuttavia, in uno studio condotto da Tasmekepligil et al. dell'università di Ondokuz Mayis, Turchia, si è ottenuto un risultato differente. Infatti, prendendo in considerazione 60 donne, tra cui 30 atlete e 30 donne sedentarie, di età tra i 18 e 25 anni e sottoponendole a diversi test, tra cui l'hand grip test per la durata di due mesi, si è ottenuto il seguente risultato: nella mano destra è stata riscontrato un miglioramento della performance dopo il ciclo, mentre durante e prima delle mestruazioni non sono state riscontrate differenze. [27] La situazione quindi si presenta controversa.

### **2.3.2 Effetti del ciclo mestruale sulla Performance Anaerobica**

Come è successo per l'indagine degli effetti del ciclo mestruale sulla forza muscolare, anche in questo caso i risultati di studi diversi non hanno confermato dei veri e propri cambiamenti nella performance.

Nel 2015 è stato condotto uno studio su 13 giocatrici di calcio tailandesi con età media 18 anni, il cui scopo era quello di misurare l'innalzamento della temperatura corporea e l'effetto che questa aveva sull'esecuzione di sprint di 40 yard (circa 36 metri) a seguito di un warm-up della durata di 15 minuti ad alta intensità. Dopo il riscaldamento, la temperatura corporea era salita di 1,26 ° nella fase follicolare mentre di 1,18° nella fase luteale, la frequenza cardiaca invece era di 153,67 e 158,38 rispettivamente. Per quanto riguarda le differenze della performance degli spint tra la fase luteale e follicolare, non c'è stata una significativa differenza.[28]

### **2.3.3 Effetti del Ciclo Mestruale sulla Performance Aerobica**

Uno studio pubblicato nel 2017 [29] condotto su 35 giocatrici di calcio, poi ridotte a nove per il rispetto di alcuni criteri, tutte con cicli mestruali regolari, hanno eseguito una serie di test fisici come: Yo-Yo Intermittent endurance test (Yo-YoIET), counter movement jump (CMJ) e sprint 3x30m. Questi sono stati eseguiti in momenti distinti durante le due fasi principali del ciclo mestruale (fase follicolare iniziale (FP) e fase medio-luteale (LP) dove, come già verificato, il livello plasmatico di ormoni è più elevato. A seguito di questi test è stato riscontrato che le prestazioni per quanto riguarda lo Yo-YoIET sono risultate sensibilmente più basse durante la LP media ( $2833 \pm 896$  m) che nella FP iniziale ( $3288 \pm 800$  m), inoltre, È stata osservata una probabilità di 0/61/39 per la superiorità/uguaglianza/inferiorità delle prestazioni durante la LP media rispetto alla fase follicolare, il che fa pensare ad un possibile peggioramento della performance a seguito della variazione ormonale. Tuttavia, per le prestazioni di CMJ (early FP,  $20,0 \pm 3,9$ cm; mid LP,  $29,6 \pm 3,0$ cm,  $p = 0,33$ ) e di sprint (early FP,  $4,7 \pm 0,1$ s; mid LP,  $4,7 \pm 0,1$ s,  $p = 0,96$ ) i risultati non hanno riportato una significativa differenza.

Le differenze nelle prestazioni di endurance durante le varie fasi del ciclo mestruale sono dovute a cambiamenti nella regolazione del calore, nella disponibilità di substrati e nel metabolismo. È stato verificato che la temperatura corporea di base della donna varia tra una fase e l'altra di 0,3-

0,5 °C. Questa sarebbe una conseguenza dell'aumento di progesterone nella fase luteale. L'aumento della temperatura corporea sembra limiti le capacità di esercizio prolungato e comporti un aumento dello sforzo cardiovascolare[17].

Lo studio indica quindi una potenziale riduzione della resistenza massimale durante il ciclo mestruale. D'altro canto, questa riduzione non è stata osservata per le prestazioni di salto e di sprint. Pertanto, in base a questi risultati, per future ricerche sarebbe opportuno che vengano monitorati i cambiamenti della performance in modo che non siano attribuiti erroneamente al ciclo mestruale, e registrare le variazioni di esso quando è il momento di interpretare i risultati.

#### **2.3.4 Effetti generali dell'impatto del ciclo mestruale sulla prestazione fisica**

Dai risultati ottenuti da i precedenti studi valutati, non è ancora chiara l'influenza del ciclo mestruale sulla performance. Come viene riportato da Carmichael et al. su 35 articoli studiati, solamente 15 riportavano differenze nella performance in concomitanza al ciclo mestruale, mentre gli altri 20 non avevano riscontrato effettive differenze. Tra quelli che avevano osservato differenze, il decremento della performance c'era nella fase follicolare iniziale e nella fase luteale tardiva. Da ciò consegue che durante queste due fasi quando il livello di ormoni si abbassa ed entrano in gioco la sindrome pre-mestruale e i sintomi tipici della fase follicolare iniziale, si riscontra una minore capacità prestativa. Sembra inoltre che, la forza muscolare diminuisca nella fase follicolare, la resistenza nella fase ovulatoria mentre la capacità aerobica non abbia notevoli cambiamenti. Dall'analisi degli studi presi in considerazione, la forza muscolare e l'anaerobiosi aumentino nella fase ovulatoria mentre la capacità aerobica nella fase follicolare.[1]

## **Capitolo 3**

# **SCHEDE DI ALLENAMENTO**

### **3.1 Sintomi della sindrome premenstruale**

Dai precedenti studi consultati, è possibile concludere che è difficile categorizzare ogni effetto del ciclo mestruale sulla performance sportiva di ogni atleta, tuttavia possiamo affermare con certezza che una larga fetta della popolazione femminile in età riproduttiva soffre di almeno un sintomo doloroso o comunque disagievole durante o prima del ciclo[30].

I sintomi sono molti e di varia natura, vengono solitamente classificati come fisici, psicologici e comportamentali. Tra i sintomi comportamentali figurano irritabilità, nervosismo, sbalzi d'umore, ipersonnia e insonnia, abbassamento dei livelli di concentrazione e tristezza, mentre tra i sintomi fisici figurano: stanchezza, gonfiore al seno, cefalea, aumento di peso e malessere corporeo generale. I sintomi possono essere leggeri o abbastanza pesanti da interferire con il normale svolgimento della vita quotidiana. durano pochi giorni o possono protrarsi per due settimane, è stato riscontrato il picco di massimo peggioramento due giorni prima delle mestruazioni.[30] Per essere considerata sindrome premenstruale, i sintomi devono comparire durante la fase luteale e sparire entro pochi giorni dall'inizio delle mestruazioni. È stato creato un "diario" denominato "DRSP" (Daily Record of Severity Problems), che le donne utilizzano per indicare la natura dei sintomi e quale sia la frequenza con cui compaiono. Le pazienti devono descrivere dettagliatamente i loro sintomi senza fare uso di farmaci per almeno due mesi consecutivi. Dopodiché i ginecologi sceglieranno, in base al questionario compilato, che tipo di trattamento utilizzare per contrastare i sintomi della sindrome in questione. Per monitorare la situazione le pazienti dovranno continuare a compilare il DRSP in modo da verificare la validità del metodo scelto dal medico.

I trattamenti previsti per contrastare la sindrome premenstruale sono di tipo antidolorifico, per alleviare il dolore e permettere alla popolazione trattata di proseguire con la normale funzionalità delle loro vita. Le cure scelte devono essere specifiche per la paziente e vengono distinte in modificazioni dello stile di vita tra cui cambio di dieta, sedute di terapia cognitivo-comportamentale per contrastare gli sbalzi d'umore, trattamenti farmaceutici tra cui l'utilizzo di contraccettivi orali e infine il trattamento chirurgico.[30]

### **3.2 Ulteriori possibili cause scatenanti alterazioni al normale ciclo mestruale**

Poiché ogni donna percepisce, anche in modo lieve, i sintomi dovuti al ciclo mestruale, viene spontaneo chiedersi come facciano le atlete d'elite a gareggiare in tali condizioni e se, in merito a questo, ci siano differenze tra atlete d'elite e atlete amatoriali. Le atlete professioniste vengono sottoposte ad un allenamento sicuramente più intenso delle atlete occasionali, questo comporta un maggiore stress sull'omeostasi organica. Di conseguenza vengono incrementate le produzioni di cortisolo e prolattina che inibisce la funzione ovulatoria.[31] La prolattina è un ormone ipofisario che a seconda della quantità presente nel sangue porta o meno a disfunzioni nel regolare manifestarsi del ciclo mestruale. A livello normali (fino ad un massimo di 20 ng/ml) la prolattina svolge il suo compito e stimola le funzionalità del corpo luteo, misurato dal progesterone, al contrario, quando il livello soglia viene superato, la prolattina contrasta l'azione del progesterone inibendo l'ovulazione oppure per effetto luteolitico diretto.[32] Da uno studio condotto nel 1987 da Mesaki et al[33] si è evidenziato come l'esercizio eccessivamente estenuante giornaliero portasse a un significativo incremento della Prolattina sia in fase follicolare che luteinica. Di conseguenza a ciò, l'incremento della prolattina può essere uno dei fattori scatenanti oligomenorrea o amenorrea. Oltre a questi fattori, altri scompensi che originano nell'asse cervello-ipotalamo-ipofisi-gonadi possono essere causa di alterazioni del ciclo mestruale. I meccanismi

cerebrali vengono dedotti analizzando l'andamento delle concentrazioni di LH circolante, infatti non è possibile individuare direttamente i livelli di GnRH del sistema ipofisario, né le concentrazioni rilevanti dei neuromodulatori cerebrali. Il GnRH è secreto in modo episodico e non tonico, di conseguenza anche LH è secreto allo stesso modo. Nella donna, in particolare, la quantità e la modalità degli impulsi variano in ogni individuo e all'interno di esso a causa del ciclo mestruale. La frequenza di impulsi per quanto riguarda l'ormone luteinizzante aumentano di molto durante la fase follicolare mentre nella fase luteale la frequenza degli impulsi è molto meno elevata. Durante i cicli spontanei i livelli variabili di LH e FSH siano il risultato di feedback positivi e negativi di diversi ormoni (tra cui anche la prolattina). Nelle donne con amenorrea ipotalamica, la frequenza del rilascio di LH è ridotta rispetto a donne eumenorroiche, a seguito di ciò è possibile dedurre come l'esercizio fisico e l'allenamento portino a cambiamento nel corredo endocrino inibendo la normale secrezione di gonadotropine. Tuttavia, è stato osservato che un allenamento di tipo aerobico non sembra avere un effetto noto sul rilascio dell'LH su donne eumenorroiche, mentre è stato riscontrata una diminuzione del rilascio di GnRH (e quindi LH) in donne corritrici allenate e spesso amenorroiche. [34]

In uno studio condotto da Loucks nel 1989 si sono indagati in modo specifico gli effetti dell'allenamento atletico sullo stato mestruale, includendo gruppi di donne relativamente sedentarie, non esercitanti, eumenorroiche, eumenorroiche esercitanti ed ex amenorroiche esercitanti. A confermare quello scritto in precedenza, ne è risultato una diminuzione della frequenza e dell'ampiezza dell'LH nelle donne allenate, soprattutto in quelle amenorroiche. [35] Gli studi citati suggeriscono questo fenomeno si verificherà solo in risposta a un volume relativamente elevato di esercizio fisico nelle donne che corrono. Perciò sembra esistere una relazione tra allenamento fisico e alterazioni del ciclo mestruale, tuttavia l'allenamento deve superare una certa durata e intensità per provocare un effetto inibitorio sul rilascio pulsatile di GnRH. Il sovrallenamento o l'over reaching giocano un ruolo importantissimo in questo ambito, non solo per quanto riguarda la

quantità o l'intensità di allenamento ma anche a causa di fattori sociali, personali e ambientali. [34]

Sono necessari studi prospettici e accuratamente disegnati in donne con un ciclo mestruale normale per esplorare il ruolo degli allenamenti ripetuti sulla fatica e, di conseguenza, sugli assi ipotalamo-pituitario-gonadici e surrenalici. Poiché si prevede che i cambiamenti nel corredo endocrino siano molto sottili, come è stato dimostrato da Loucks [35], sono necessari periodi di osservazione più lunghi (24 ore) con frequenti prelievi di sangue per scoprire i meccanismi sottostanti.

### **3.3 Proposta di schede di allenamento**

La programmazione dell'attività in palestra viene spesso eseguita automaticamente senza effettivamente considerare il soggetto che si ha di fronte con le proprie caratteristiche e vissuto.

La donna in palestra è spesso vittima di pregiudizi, a cui lei stessa crede, e soggetta a seguire trend folli e travisanti. La più comune sicuramente la credenza che utilizzando i pesi si possa sviluppare una massa muscolare pari a quella di un uomo o che fare attività durante il ciclo non sia consigliabile.

Purtroppo queste sono dicerie a cui molte donne credono e che, specialmente negli ultimi tempi stanno venendo distrutte grazie alle ricerche in questo campo.

Svolgere attività fisica durante le mestruazioni non ha alcuna controindicazione, se non fare attenzione alla dieta implementando, se necessario, l'apporto vitaminico, di minerali e di acidi grassi essenziali. Si consiglia di mantenere un'intensità di allenamento più bassa magari facendola coincidere con un microcircolo di scarico durante la programmazione. Infine la pratica sportiva dovrebbe essere interrotta nel caso di sintomi fastidiosi, troppo dolorosi o comparsa di amenorrea e dismenorrea.[31]

### **3.3.1 Proposta di schede di allenamento di cultura fisica e allenamento funzionale**

Guido Bruscia nel suo libro “Donne in palestra: l’allenamento giusto” propone delle sedute di allenamento classiche da Bodybuilding che sono riportate di seguito come esempio.

Generalmente, tenendo conto della variabilità e fisicità di ogni individuo, lo scrittore consiglia di seguire alcune linee guida. Nello specifico:

- Ridurre gli allenamenti settimanali eliminandone uno
- Ridurre il carico utilizzato mantenendo le stesse ripetizioni
- Incrementare il recupero tra una serie e l’altra
- Ridurre il numero di serie

Supponendo quindi il caso di due allenamenti alla settimana, si seguono i seguenti criteri: eseguire un total body solamente per i grandi gruppi muscolari (gambe, dorso petto-spalle), tre serie per esercizio di 10 ripetizioni ciascuna con il carico abbassato del 10% rispetto alla solita esecuzione, eseguire solo esercizi base con il bilanciere.[31]

#### **1. SCHEMA N.1[31]**

Cyclette orizzontale 12'
Squat 3x10
Rematore bilanciere AZ 3x10
Lento avanti 3x10
Stabilizzazioni frontali 3x20”
Crunch 3x15
Cyclette 12'

## 2. SCHEDA N.2[31]

A:

Cyclette orizzontale 10'
Squat 3x10
Lento avanti 3x10
Rematore bilanciere AZ 3x10
Crunch 3x15
Cyclette orizzontale 10'

B:

Cyclette orizzontale 10'
Affondi con bilanciere 3x10
Distensioni su panca a 30° 3x10
Tirate al petto con bilanciere AZ 3x10
Stabilizzazioni laterali 3x15"
Cyclette orizzontale 10'

Queste schede sono pensate per la settimana delle mestruazioni vere e proprie, che coincide con il calo della produzione di estrogeno e progesterone che porta allo sfaldamento dell'endometrio e quindi conseguente sanguinamento. Al termine di questa fase la temperatura corporea verrà stabilita a livelli normali e i livelli di energia torneranno a crescere. I giorni di flusso più intenso possono essere utilizzati come giorni di scarico per ottenere un recupero ottimale.

Facendo invece riferimento alla fase follicolare, è bene tenere conto che il profilo ormonale ha un effetto positivo sulla forza, perciò in questa fase è possibile sostenere sedute di forza impegnando grandi masse muscolari

con carichi medio-alti (dal 70% al 90%) del massimale con serie che vanno da 3 a 6 e recuperi superiori ai due minuti. In questa fase inoltre, poiché gli estrogeni hanno un livello plasmatico maggiore e c'è una maggiore sensibilità insulinica, è possibile aumentare le sedute di allenamento settimanali rispetto ad altre fasi del ciclo.[36]

A questo proposito, vengono proposte schede di allenamento funzionale il cui focus è proprio sull'incremento della forza. L'Allenamento Funzionale in ambiente Fitness, vede la sua prima applicazione nell'ambito della Forza, e utilizza esercizi base derivanti dal mondo della pesistica quali Squat, Stacchi, Panca Piana, Trazioni.

SCHEDA A	SCHEDA B
SQUAT 3 X 10/8/6 ONE LEG DEADLIFT CON KETTLEBELL 3 X 6+6	WALKING LUNGE ASIMMETRICO KB 3 X 8+8 SQUAT OVERHEAD CON KB 3 X 8+8
STACCHI 3 X 10/8/6 PULL UPS 4X3 2sett. 4x4 2sett. 5x4 2sett. 5x5 2 sett.	REMATORE CON KB 3 X 8 CLEAN AND PRESS CON BAG 3 X 8
PANCA ORIZZONTALE 3 X 10/8/6 CLEAN AND PRESS CON KETTLEBELL 3 X 8	LENTO AVANTI CON BILANCIERE 3 X 8 HIGH PULL O SNATCH CON KB 3 X 8

Per questa tipologia di allenamento (total body con focus su grandi gruppi muscolari) ci sono alcuni elementi da tenere in considerazione quando si parla di codice allenante, tra cui si consiglia:

- Frequenza 2/3 volte a settimana
- Durata: 8/9 settimane
- Note scheda A: ogni settimana ruotare le coppie di esercizi in modo da distribuire equamente le energie sulle grandi aree.
- Progressione scheda A: ogni due settimane aggiungere una serie da 6 ripetizioni al primo esercizio di ogni gruppo con metodo piramidale, fino a un massimo di 5.

- Progressione scheda B: aggiungere una serie al primo esercizio di ogni coppia elencata ogni due settimane.[37]

Nella fase ovulatoria invece, il testosterone ha il picco massimo e, proprio per questo, è consigliabile effettuare i test di forza massimale o resistenza in questo preciso momento. La fase lutea è contraddistinta da un innalzamento di progesterone, la temperatura corporea è maggiore e l'affaticamento sarà più facilmente avvertibile durante le attività ad impegno cardiovascolare. Di conseguenza l'attività fisica in corrispondenza di questa fase del ciclo si sposta verso un'attività ad impegno cardiovascolare medio-basso e una bassa intensità anche negli esercizi in sala pesi.[36] Inoltre un aspetto fondamentale della fase lutea è l'abbassamento della produzione di serotonina (ormone della "felicità") perciò ci sarà un peggioramento dell'umore. In questa fase è quindi indispensabile il dialogo tra allenatore e atleta per programmare sedute proficue e non danneggianti.

In generale la donna risponde meglio a stimoli costanti e incrementali piuttosto che stimoli repentini, tenere conto del ciclo mestruale e quindi della variazione ormonale può sicuramente aiutare nella programmazione e nel suo successo.

Per incrementare l'ipertrofia funzionale, ovvero l'aumento di massa muscolare a fini prestativi, con attenzione a forza, agilità, potenza e velocità. È necessario, affiancare agli esercizi base della sala pesi, esercizi funzionali, per sollecitare catene cinematiche, qualità e capacità motorie differenziate. Gli adattamenti legati all'ipertrofia funzionale, coinvolgono maggiormente il sistema nervoso centrale poiché il gesto tecnico è più complesso e richiede maggiore attenzione da parte dell'atleta. Alcuni esempi di questa tipologia di scheda possono essere riportati nella tabella sottostante.

SCHEDA A	SCHEDA B
WALKING LUNGE CON KB 3 X 6 X LATO  SQUAT & PRESS KB 3 X 8  SIT THRU EXTENSION 3 X 20 (max velocità)	FLOOR PRESS CON KB 3 X 8 X LATO  PULL UPS (variante presa in base a sogg.) 3 x 8  LOW ROW SUSPENSION TRAINING 3 X 8
SPINTE IN ALTO MANUBRI 3 X 5  LEOPARD PUSH UPS 3 X 20	SWING CON KB 3 X 8  PUSH PRESS CON KB 3 X 10
PANCA PRESA STRETTA 3 X 5	CURL CON BILANCIERE 3 X 5
REVERSE CRUNCH SUSPENSION TRAINING 3 X 20  SIDE PLANK SUSPENSION TRAINING 3 X 10 X LATO	LIZARD IN AVANZAMENTO 3 X 10  PLANK & SIDE FLEX 3 X 10 X LATO
ANCHOR POINT PLAY 2 MINUTI PER OGNI VARIANTE	FRONT/BACK & SIDE CRAWLING 1 MINUTO PER OGNI POSIZIONE

Per questo tipo di allenamento, il suggerimento è di seguire i criteri di:

- Split routine
- Frequenza 2/3 volte a settimana
- Durata: 6/8 settimane
- Progressione: aggiungere ogni settimana una serie al primo esercizio di ogni gruppo muscolare, fino ad un massimo di 5 serie.

[37]

### **3.4 Il ruolo della respirazione diaframmatica nel ritorno venoso**

La respirazione dantiana, nota come respirazione addominale o diaframmatica nel mondo occidentale, richiede una respirazione lenta e profonda. Questa respirazione gioca un ruolo importantissimo nel controllo cardiovascolare, infatti la relazione tra respirazione e circolazione è interdipendente. Durante l'inspirazione, la pressione intratoracica negativa diminuisce inducendo un calo della pressione venosa centrale, che, accompagnata dalla contrazione muscolare degli arti contribuisce a un ritorno venoso ottimale. [38] In uno studio del 2012 è stato osservato, grazie all'uso di ecocardiografia, che quando il ritorno venoso aumenta durante l'inspirazione spontanea, il diametro della vena cava inferiore (IVC) diminuisce drasticamente di conseguenza. Mentre se il collasso di IVC non avviene o è minimo, è considerato un segno di aumentata pressione centrale o di insufficienza ventricolare destra.[38]

Le oscillazioni cicliche della pressione intratoracica e addominale causate dalla respirazione influenzano la funzione cardiovascolare a riposo e durante l'esercizio. La regione splanchnica è in grado di convogliare il sangue verso il cuore dentro in caso di aumentata pressione trans diaframmatica, ad esempio durante l'esecuzione di esercizio fisico. È infatti stato studiato che durante l'esercizio fisico, grazie all'influenza respiratoria si muove un quantitativo di volume ematico pari a circa 600 ml. La regione splanchnica quindi aiuta a mobilitare maggiori volumi di sangue e questo è fondamentale specialmente durante l'attività fisica, quando aumenta la gittata cardiaca e c'è maggiore oscillazione di pressione addominale e trans diaframmatica. Per questo la regione splanchnica viene definita cuore ausiliare[39]

Quando l'essere umano è in posizione eretta, il 70% della circolazione sanguigna si trova al di sotto della pompa cardiaca, e, al contrario della parte superiore del corpo, la parte inferiore è sottoposta maggiormente alla forza gravitazionale[40]. La respirazione diaframmatica aiuta il ritorno

venoso di questi comparti. Ciò avviene perché la IVC essendo una vena si dilata in base alla quantità di sangue che la attraversa, l'ispirazione diaframmatica (che comporta un rigonfiamento della parete addominale) porta ad una riduzione del diametro della vena cava inferiore e in questo modo aumenta la pressione del sangue sul cuore destro, una maggiore velocità di flusso è dovuta alla pressione che il diaframma esercita sulla vena cava inferiore, così facendo la spinta data al sangue che scorre in questi vasi è maggiore e così anche il ritorno venoso di conseguenza.[38]

Inoltre, l'aumento del ritorno venoso è favorito anche mentre si eseguono esercizi dinamici, infatti, la contrazione ritmica dei muscoli scheletrici periferici provoca la compressione delle vene intramuscolari, impartendo energia cinetica al sangue che scorre attraverso di esse e quindi facilitandone il ritorno al cuore.

Per questo la respirazione diaframmatica potrebbe essere utilizzata per favorire il ritorno venoso nelle atlete. I benefici della respirazione diaframmatica non incidono solo sulla circolazione venosa, ma anche sulla circolazione linfatica, che aumenta con l'aumentare delle contrazioni muscolari ed è strettamente correlata al flusso sanguigno. Promuovere l'esercizio fisico e la respirazione diaframmatica nella donna è specialmente importante poiché, quando si rimane in posizione eretta o nella stessa posizione per molto tempo, il ritorno venoso si riduce, le vene sottoposte all'azione gravitazionale si espandono poiché gran parte del sangue che entra nelle vene dai capillari tende a ristagnare in esse invece di essere propulso verso il cuore. In secondo luogo, l'aumento della pressione idrostatica capillare dovuto all'azione gravitazionale fa sì che una quantità eccessiva di liquido fuoriesca per filtrazione dai letti capillari degli arti inferiori del corpo, provocando edemi localizzati su caviglie e piedi.[41] Quindi l'utilizzo della respirazione diaframmatica, insieme all'attività fisica favorirebbe la circolazione e di conseguenza il ripristino dei liquidi interstiziali che altrimenti andrebbero a ristagnare.

Durante il ciclo mestruale, lavorare sulla respirazione potrebbe aiutare a contrastarne i sintomi, agevolando il recupero. Inoltre favorirebbe il ritorno venoso in quei periodi dove sarebbe meglio evitare attività cardiovascolari ad alto impatto ovvero durante la fase luteale quando la fatica si avverte maggiormente e ci sarebbe la tendenza ad allenarsi di meno. Infatti anche la ritenzione idrica fa parte dei sintomi premenstruali che si verificano solitamente durante la fase luteale, quando i livelli di progesterone e estradiolo aumentano determinando ritenzione idrica appunto, a causa di una complessa interazione dei sistemi aldosterone/renina/angiotensina.

[42]

# **Capitolo 4**

## **CONCLUSIONI**

La crescente attenzione verso l'attività fisica e le prestazioni sportive femminili ha acceso una discussione sugli effetti del ciclo mestruale sulle atlete. Tuttavia, nonostante una grande maggioranza delle atlete senta delle differenze nella prestazione durante la fase mestruale, è purtroppo difficile trovare una causa certa compatibile con ogni atleta presa un considerazione.

Questo lavoro di tesi affronta l'argomento sopra descritto analizzando le fasi del ciclo uterino e il cambiamento ormonale che concorre in ognuna di queste.

Nello specifico, dopo aver descritto le due fasi principali, follicolare e luteale, sono stati riportati i risultati di diversi studi in cui si evidenzia che quando l'estrogeno è ad alti livelli plasmatici (nella fase follicolare tardiva) i risultati di forza potenza sono migliori. Al contrario, quando il progesterone è elevato, cioè durante lo stadio luteale, la performance sportiva ne risente.

Oltre a condizionare l'espressione di forza e potenza , la fluttuazione degli ormoni può influire su la stiffness muscolare, sul metabolismo e disponibilità dei substrati, sulla differenza di termoregolazione e infine sembra essere una variabile da tenere in considerazione nella variazione del peso corporeo.

La percezione che ha l'atleta nei confronti del ciclo mestruale è altresì un fattore incidente ma di difficile misurazione: per la maggior parte di esse questo implica una diminuzione nella performance, specialmente nella fase lutea quando i livelli di forza e velocità sono meno avvertiti.

Per quanto riguarda le sensazioni che accompagnano il ciclo mestruale, è consigliabile considerare i sintomi premenstruali a cui ogni atleta è sottoposta: comportamentali e psicologici. La sindrome premenstruale

raggiunge il suo massimo picco due giorni prima dell'effettiva mestruazione, e in molte donne, influisce sul normale svolgimento della vita quotidiana. Per contrastare i sintomi dolorosi, le cure sono perlopiù di tipo antidolorifico, ma per sintomi gravi ci si riferisce ad un ginecologo.

Oltre alle sensazioni percepite dalle atlete possiamo individuare altri ambiti, affrontati nel secondo capitolo, su cui il ciclo mestruale sembra influire, ovvero: la prestazione anaerobica, aerobica e l'espressione di forza muscolare e potenza.

Dagli studi analizzati in questo lavoro di tesi, è emerso che la forza muscolare e la performance anaerobica sembrano migliorare nella fase ovulatoria, mentre la capacità di performance aerobica nella fase follicolare. In seguito, nel terzo capitolo, è stato illustrato l'effetto ormonale tra atlete professioniste e non professioniste. Da allenamenti più intensi infatti, consegue un aumento della produzione di cortisolo e prolattina che, se prodotta in eccesso, inibisce l'ovulazione distruggendo il corpo luteo. L'aumento della secrezione di questi ormoni può essere quindi causa di alterazioni nel normale svolgimento del ciclo quali: amenorrea o oligomenorrea. Soffrono di questa condizione specialmente atlete di endurance.

Nell'ultimo capitolo, sono presentate differenti proposte di allenamento che variano a seconda della fase del ciclo mestruale presa in considerazione e il tipo di allenamento che si vuole eseguire.

Il consiglio è di allenare la forza nella fase follicolare conseguendo test di forza massimale in concomitanza con l'ovulazione poiché il testosterone raggiunge il picco massimo, mentre durante la fase lutea si suggerisce di ridurre l'intensità degli allenamenti.

In conclusione si sottolinea il fatto che la maggior parte di questi studi affronta l'argomento considerando determinati aspetti del ciclo mestruale tralasciandone altri, così facendo è possibile osservare risultati contrastanti o non del tutto esaurienti, che necessitano ulteriore ricerca per poter ampliare le conoscenze di ogni allenatore mettendo a disposizione nuove risorse per migliorare e portare benefici per tutto lo sport femminile.



# BIBLIOGRAFIA

- [1] M. A. Carmichael, R. L. Thomson, L. J. Moran, and T. P. Wycherley, “The impact of menstrual cycle phase on athletes’ performance: a narrative review,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 4. MDPI AG, pp. 1–24, Feb. 02, 2021. doi: 10.3390/ijerph18041667.
- [2] F. C. Baker and H. S. Driver, “Circadian rhythms, sleep, and the menstrual cycle,” *Sleep Med*, vol. 8, no. 6, pp. 613–622, Sep. 2007, doi: 10.1016/j.sleep.2006.09.011.
- [3] G. Bruinvels *et al.*, “Sport, exercise and the menstrual cycle: Where is the research?,” *British Journal of Sports Medicine*, vol. 51, no. 6. BMJ Publishing Group, pp. 487–488, 2017. doi: 10.1136/bjsports-2016-096279.
- [4] M. J. Smith, L. F. Adams, P. J. Schmidt, D. R. Rubinow, and E. M. Wassermann, “Effects of ovarian hormones on human cortical excitability,” *Ann Neurol*, vol. 51, no. 5, pp. 599–603, 2002, doi: 10.1002/ana.10180.
- [5] A. del Vecchio *et al.*, “You are as fast as your motor neurons: speed of recruitment and maximal discharge of motor neurons determine the maximal rate of force development in humans,” *Journal of Physiology*, vol. 597, no. 9, pp. 2445–2456, May 2019, doi: 10.1113/JP277396.
- [6] M. S. Tenan, Y. L. Peng, A. C. Hackney, and L. Griffin, “Menstrual cycle mediates vastus medialis and vastus medialis oblique muscle activity,” *Med Sci Sports Exerc*, vol. 45, no. 11, pp. 2151–2157, Nov. 2013, doi: 10.1249/MSS.0b013e318299a69d.
- [7] K. J. Elliott, N. T. Cable, T. Reilly, and M. J. Diver, “Effect of menstrual cycle phase on the concentration of bioavailable 17-β oestradiol and testosterone and muscle strength,” 2003.
- [8] C. J. Cook, L. P. Kilduff, and B. T. Crewther, “Basal and stress-induced salivary testosterone variation across the menstrual cycle and linkage to motivation and muscle power,” *Scand J Med Sci Sports*, vol. 28, no. 4, pp. 1345–1353, Apr. 2018, doi: 10.1111/sms.13041.

- [9] J. E. Yim, J. Petrofsky, and H. Lee, “Correlation between mechanical properties of the ankle muscles and postural sway during the menstrual cycle,” *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, vol. 244, no. 3, pp. 201–207, Mar. 2018, doi: 10.1620/tjem.244.201.
- [10] S. Taş and D. Aktaş, “Menstrual cycle does not affect the mechanical properties of muscle and tendon,” *Muscles Ligaments Tendons J*, vol. 10, no. 1, pp. 11–16, Jan. 2020, doi: 10.32098/mltj.01.2020.02.
- [11] A. L. Bryant *et al.*, “Effects of estrogen on the mechanical behavior of the human Achilles tendon *in vivo*,” *J Appl Physiol*, vol. 105, pp. 1035–1043, 2008, doi: 10.1152/japplphysiol.01281.2007.-The.
- [12] T. Oosthuysse and A. N. Bosch, “The Effect of the Menstrual Cycle on Exercise Metabolism Implications for Exercise Performance in Eumenorrhoic Women.”
- [13] T. W. Zderic, A. R. Coggan, and B. C. Ruby, “Downloaded from journals.physiology.org/journal/jappl (046.234.215.118) on,” 2001. [Online]. Available: <http://www.jap.org>
- [14] S. Vaiksaar *et al.*, “No effect of menstrual cycle phase on fuel oxidation during exercise in rowers,” *Eur J Appl Physiol*, vol. 111, no. 6, pp. 1027–1034, Jun. 2011, doi: 10.1007/s00421-010-1730-1.
- [15] O. Girard, F. Brocherie, and D. J. Bishop, “Sprint performance under heat stress: A review,” *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, vol. 25, no. S1. pp. 79–89, Jun. 01, 2015. doi: 10.1111/sms.12437.
- [16] J. Somboonwong, L. Chutimakul, and S. Sanguanrungsirikul, “CORE TEMPERATURE CHANGES AND SPRINT PERFORMANCE OF ELITE FEMALE SOCCER PLAYERS AFTER A 15-MINUTE WARM-UP IN A HOT-HUMID ENVIRONMENT.” [Online]. Available: [www.nsca.com](http://www.nsca.com)
- [17] X. A. K. Janse De Jonge, “Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance,” 2003.
- [18] L. Dye and J. E. Blundell, “Menstrual cycle and appetite control: implications for weight regulation,” 1997.
- [19] E. D. Szmuiłowicz *et al.*, “Relationship between aldosterone and progesterone in the human menstrual cycle,” *Journal of Clinical*

*Endocrinology and Metabolism*, vol. 91, no. 10, pp. 3981–3987, 2006, doi: 10.1210/jc.2006-1154.

- [20] “<https://www.chelseafc.com/en/news/article/chelsea-women-tailor-training-to-players-menstrual-cycles>.”
- [21] “<https://www.goodmorningamerica.com/wellness/story/uswnt-period-tracking-win-world-cup-64709450>.”
- [22] K. L. McNulty *et al.*, “The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrheic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis,” *Sports Medicine*, vol. 50, no. 10. Springer, pp. 1813–1827, Oct. 01, 2020. doi: 10.1007/s40279-020-01319-3.
- [23] R. C. Blagrove, G. Bruinvels, and C. R. Pedlar, “Variations in strength-related measures during the menstrual cycle in eumenorrheic women: A systematic review and meta-analysis,” *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 23, no. 12. Elsevier Ltd, pp. 1220–1227, Dec. 01, 2020. doi: 10.1016/j.jsams.2020.04.022.
- [24] B. H. Jacobson and W. Lentz, “PERCEPTION OF PHYSICAL VARIABLES DURING FOUR PHASES OF THE MENSTRUAL CYCLE”, 1998.
- [25] M. Armour, K. A. Parry, K. Steel, and C. A. Smith, “Australian female athlete perceptions of the challenges associated with training and competing when menstrual symptoms are present,” *Int J Sports Sci Coach*, vol. 15, no. 3, pp. 316–323, Jun. 2020, doi: 10.1177/1747954120916073.
- [26] M. S. Dasa *et al.*, “The Female Menstrual Cycles Effect on Strength and Power Parameters in High-Level Female Team Athletes,” *Front Physiol*, vol. 12, Feb. 2021, doi: 10.3389/fphys.2021.600668.
- [27] M. Türkmen *et al.*, “THE MOTOR PERFORMANCE AND SOME PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE SPORTSWOMEN AND SEDENTARY LIFESTYLE WOMEN DURING MENSTRUAL CYCLE.”
- [28] J. Somboonwong, L. Chutimakul, and S. Sanguanrungsirikul, “CORE TEMPERATURE CHANGES AND SPRINT PERFORMANCE OF ELITE FEMALE SOCCER PLAYERS AFTER

A 15-MINUTE WARM-UP IN A HOT-HUMID ENVIRONMENT.”  
[Online]. Available: [www.nsca.com](http://www.nsca.com)

- [29] R. Julian, A. Hecksteden, H. H. K. Fullagar, and T. Meyer, “The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players,” *PLoS One*, vol. 12, no. 3, Mar. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0173951.
- [30] A. Ryu and T. H. Kim, “Premenstrual syndrome: A mini review,” *Maturitas*, vol. 82, no. 4. Elsevier Ireland Ltd, pp. 436–440, Dec. 01, 2015. doi: 10.1016/j.maturitas.2015.08.010.
- [31] G. Bruscia, *Donne in palestra l’allenamento giusto*, 7th ed. Città di Castello (PG), 2008.
- [32] B. C. C. A. B. B. F. A. G. M. G. Pansini F, “Prolactinemia during the menstrual cycle. A possible role for prolactin in the regulation of ovarian function. .”
- [33] S. J. S. M. et al. Mesaki N, “Hormonal changes during continuous exercise in athletic women”.
- [34] H. A. Keizer and A. D. Rogol, “Physical Exercise and Menstrual Cycle Alterations What are the Mechanisms?,” 1990.
- [35] A. B. Loucks, J. F. Mortola, L. Girton, and S. S. C. Yenf, “Alterations in the Hypothalamic-Pituitary-Ovarian and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axes in Athletic Women\*,” 1989.
- [36] E. Reis, U. Frick, D. Schmidtbkicher, and D. Schmidtbbleicher, “Frequency Variations of Strength Training Sessions Triggered by the Phases of the Menstrual Cycle,” 1995.
- [37] G. Bruscia and S. Dalle Palle, “Preparazione fisica generale .”
- [38] K. Byeon *et al.*, “The response of the vena cava to abdominal breathing,” *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, vol. 18, no. 2, pp. 153–157, Feb. 2012, doi: 10.1089/acm.2010.0656.
- [39] B. Uva, A. Aliverti, D. Bovio, and B. Kayser, “The ‘Abdominal Circulatory Pump’: An auxiliary heart during exercise?,” *Front Physiol*, vol. 6, Jan. 2016, doi: 10.3389/fphys.2015.00411.
- [40] J. D. Miller, D. F. Pegelow, A. J. Jacques, and J. A. Dempsey, “Skeletal muscle pump versus respiratory muscle pump: Modulation of venous return from the locomotor limb in humans,” *Journal of*

*Physiology*, vol. 563, no. 3, pp. 925–943, Mar. 2005, doi: 10.1113/jphysiol.2004.076422.

- [41] Lauralee Sherwood, *Fondamenti di fisiologia umana*, 4th ed. Piccin Nuova Libreria, 2012.
- [42] C. M. Lebrun, “Effect of the Different Phases of the Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Athletic Performance,” 1993.