



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2021/2022

Campus Universitario di Savona

Triade dell'atleta donna: come identificarla correttamente e quali cose indagare?

Candidato:

Angelica Rovoletto

Relatore:

Alice Munari

ABSTRACT

Background

La *Triade dell'Atleta Femminile* è una condizione sempre più frequente tra le atlete di ogni età e livello sportivo, caratterizzata da tre componenti: alimentazione disordinata, disfunzione mestruale e massa ossea ridotta. La stima delle atlete colpite da questa sindrome arriva fino al 15,9%. La probabilità che siano presenti uno solo oppure due dei disturbi sopra citati varia dal 2% fino 60%.

Obiettivo dello studio

Lo scopo di questa revisione narrativa è analizzare i possibili fattori di rischio che influenzano e determinano lo sviluppo della *Triade dell'Atleta Donna* e identificare questa sindrome nella paziente precocemente anche attraverso la somministrazione di questionari specifici.

Materiali e Metodi

La revisione è stata condotta utilizzando il motore di ricerca *PubMed*. Sono stati considerati studi di coorte, caso controllo e *cross sectional* perché appartengono a quesiti di diagnosi ed eziologia.

È stata eseguita una valutazione qualitativa degli articoli tramite la *New Ottawa Scale (NOS)*.

Risultati

La ricerca ha generato in totale 11.834 articoli e sulla base dei criteri di inclusione ed esclusione definiti, ne sono stati selezionati 10.

Discussione

I fattori che influiscono sullo sviluppo della *Triade* sono vari, i principali sono: la bassa disponibilità energetica conseguente a una dieta squilibrata e dal volume di allenamento elevato, dalle scarse conoscenze in merito a questa tematica. I questionari maggiormente utilizzati per valutare la *Triade* sono: LEAF-Q e EDI-3 RF.

Conclusioni

Le componenti della *Triade* dell'Atleta Donna sono comuni in molte atlete praticanti svariati sport, esse dovrebbero essere gestite correttamente in quanto sono legate a infortuni e ripercussioni negative sulla salute. I programmi educativi sono necessari per informare la donna e l'*equipe* sportiva sulla condizione, la prevenzione e il trattamento.

INDICE

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1: PRESUPPOSTI TEORICI.....	3
1.1 Triade dell'Atleta donna	3
1.2 Epidemiologia.....	4
1.3 Eziologia.....	4
1.4 Obiettivo del presente studio.....	5
CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI.....	6
2.1 Strategie di ricerca	6
2.2 Selezione degli studi.....	6
2.3 Valutazione critica.....	7
CAPITOLO 3: RISULTATI	7
3.1 Risultati della ricerca	7
3.2 Analisi dei risultati	9
3.3 Caratteristiche degli studi inclusi	12
3.4 Valutazione qualitativa degli studi.....	13
CAPITOLO 4: DISCUSSIONE	14
4.1 Sintesi dei risultati.....	14
4.2 Limiti di questo studio	20
4.3 Limiti degli studi analizzati	20
CAPITOLO 5: CONCLUSIONI.....	22
BIBLIOGRAFIA	23
ALLEGATO I: NEWCASTLE OTTAWA– CASE CONTROL.....	26
ALLEGATO II: NEWCASTLE OTTAWA-COHORT STUDIES	27
ALLEGATO III: NEWCASTLE OTTAWA ADAPTED FOR CROSS-SECTIONAL STUDIED	28

INTRODUZIONE

La presenza e la partecipazione delle donne nel mondo dello sport è notevolmente aumentata negli ultimi anni. Oggi l'attenzione da parte delle persone verso il proprio stile di vita è aumentata, ricercando l'attuazione di comportamenti sempre più basati su una corretta alimentazione e attività fisica regolare. Generalmente la salute migliora grazie all'attività motoria e allo sport, esistono però alcune situazioni in cui bisogna fare attenzione: sforzi eccessivamente faticosi o eventi troppo competitivi per l'atleta potrebbero far incorrere in allenamenti dannosi e controproducenti. L'insieme degli stress fisici, alimentari e anche psicologici sottopongono l'atleta donna a condizioni estenuanti. Questi, in aggiunta ai cambiamenti fisiologici del singolo, possono contribuire alla manifestazione della cosiddetta *Sindrome della Triade dell'Atleta Donna*. Si tratta di una condizione che lega tre fattori: il deficit energetico, la perdita di massa ossea e i disturbi mestruali. (1)

La *Triade* si manifesta con percentuali differenti in base al tipo di sport agli allenamenti effettuati. Dagli studi in cui sono prese in considerazione atlete collegiali, giovani adulte o d'élite, si evince che dal 15% al 62% delle donne prese in esame presentano disturbi alimentari o alimentazione disordinata, mentre dal 3,4% al 66% sono soggette a disturbi mestruali. (2)

I primi studi che hanno esaminato la compresenza dei tre fattori caratteristici della *Triade* e la prevalenza di quest'ultima nelle donne sono stati effettuati da *Lauder et al.*, il quale aveva preso in considerazione nello studio le donne soldato, e *Cobb et al.*, che ha indagato l'esistenza della *Triade* tra le corritrici competitive. (3) (4)

Questa *Sindrome* porta l'atleta ad una condizione fisica critica e può manifestare ripercussioni sia nell'immediato che nel lungo termine.

Per questi motivi risulta opportuno porre attenzione ai possibili "campanelli di allarme" che emergono durante l'anamnesi di una atleta e che fanno presagire l'instaurazione o la presenza di questa condizione.

La conoscenza approfondita di questi fattori potrà essere utile al fine di elaborare una presa in carico *ad hoc* di ogni paziente, interpellando anche altre figure professionali adeguate in base al caso specifico (preparatore atletico, nutrizionista, psicologo).

Quando si prendono in carico atlete donne, è sempre necessario tenere in considerazione il possibile rischio di insorgenza di questa problematica e attuare così adeguate strategie di valutazione e trattamento.

CAPITOLO 1: PRESUPPOSTI TEORICI

1.1 Triade dell'Atleta donna

La *Triade dell'Atleta Donna* è stata descritta originariamente nel 1992 dopo che è stato segnalato un numero crescente di atlete con disturbi alimentari, amenorrea o fratture da stress non traumatiche. L'attenzione verso le atlete donne, e le condizioni di salute ad esse connesse, è iniziata successivamente all'emanazione dell'*Educational Amendment Act* (Titolo IX), atto che prevedeva la partecipazione femminile nelle attività sportive. (5) Nel 2007 l'*American College of Sports Medicine* ha raggruppato queste condizioni interconnesse in un'unica chiamata "*Triade dell'Atleta Donna*".

Questa *Sindrome* è costituita da un insieme di componenti che includono: bassa disponibilità di energia (*LEA*) con o senza disturbi alimentari; disturbi mestruali; bassa densità minerale ossea (*BMD*). Sebbene sia definita come *Triade*, l'atleta non necessariamente sviluppa tutte le componenti. (6)

La disponibilità energetica è definita come la quantità di energia risultante dai processi metabolici e dalla sottrazione del costo energetico dell'allenamento in termini di calorie per chilogrammo di massa magra al giorno (kcal/kg FFM/giorno). In condizioni normali il livello energetico > 45 kcal/kg FFM/giorno è considerato uno stato ottimale, quando invece la disponibilità di energia diminuisce vi è una compromissione dello stato mestruale e della salute delle ossa. (7)

I principali disturbi riscontrati nel ciclo mestruale sono il *deficit* di progesterone nella fase lutea e l'anovulazione. Quando si verifica l'assenza di tre cicli mestruali consecutivi si va a definire una condizione di amenorrea. Nel caso in cui l'amenorrea sia causata da una bassa disponibilità energetica si parla di amenorrea funzionale ipotalamica, poiché è derivata dalla soppressione della funzione ovarica e dalla diminuzione dell'ormone luteinizzante (*LH*).

La possibile mancanza di mestruazioni porta l'atleta ad una condizione simile alla menopausa. Studi dimostrano come in questo periodo biologico della donna vi sia una perdita di massa ossea fino al 3% per anno per i primi 10 anni.

Le atlete, se mantengono questa condizione per un periodo di tempo prolungato, possono riportare una perdita di massa ossea dal 2% al 6% per anno con picchi che raggiungono il 25%. Da ciò si deduce che la massa ossea di una giovane atleta può essere paragonata a quella di una donna di 60 anni e può quindi essere esposta ad un rischio tre volte maggiore di fratture rispetto a una donna della stessa età. (8) (9)

Negli anni recenti l'attenzione verso questa sindrome è aumentata, tanto che nel 2014 l'*International Olympic Committee* ha ampliato la platea dei soggetti che possono esserne coinvolti proponendo una modifica del termine da "*Triade dell'Atleta Donna*" a *RED-S* ossia "deficit energetico relativo allo sport".

Questa considerazione è nata dalla possibilità che la sindrome possa colpire sia femmine che maschi sportivi poiché può determinare anche altre problematiche come alterazioni dell'immunità, della sintesi proteica e del sistema cardiovascolare, indipendentemente dal sesso. (10)

Il coinvolgimento sistemico comporta delle manifestazioni corporee come fatica cronica, fratture senza trauma significativo (la sede più comune è la tibia) (11), diminuzione della capacità di riparazione tissutale (12), diminuzione del tasso metabolico a riposo e conseguente rallentamento della crescita (13) (14). Vi è inoltre un coinvolgimento della sfera psicologica che si esplica nell'atleta con ansia e depressione. (15)

1.2 Epidemiologia

Non sono ancora presenti dati oggettivi sull'incidenza della *Triade dell'Atleta Donna*. Sono state fatte delle stime in alcuni studi come, ad esempio, in quello di *Rosen LW et al.* (16) e *Nattiv A et al.* (17), i quali hanno individuato una percentuale di 15-62% di atlete universitarie colpite.

Una recente metanalisi, che analizza la presenza della *Triade* nelle atlete a tutti i livelli di attività sportiva, ha riportato una percentuale relativamente piccola di donne che mostravano tutte e 3 le condizioni caratteristiche della sindrome (0%-15,9%). (2)

Il fattore maggiormente investigato nella *Triade* dell'atleta donna è l'amenorrea, che si verifica nel 3,4-66% nelle atlete, rispetto al 2-5% delle donne nella popolazione generale.

Non è possibile, però, esprimere con chiarezza la prevalenza dell'amenorrea in quanto molte persone cercano di occultare la loro condizione fisica poiché ritengono che l'amenorrea sia una condizione normale subordinata allo sport. È risaputo però che tutte le donne possono essere colpite da questa condizione, non solo le giovani atlete. (18)

1.3 Eziologia

Le cause e i fattori di rischio che concorrono allo sviluppo della *Triade dell'Atleta Donna* sono molti e interconnessi. Un apporto nutrizionale povero e inadeguato e un eccessivo dispendio di energia durante l'attività sportiva, sono fattori che non vanno sottovalutati. Alcuni atleti, con l'obiettivo di migliorare la prestazione fisica, attuano comportamenti di modifica del proprio peso corporeo non salutari come il digiuno, l'assunzione di pillole dimagranti, lassativi e diuretici.

Ciò si è osservato maggiormente nelle atlete che gareggiano in sport che enfatizzano la magrezza o un basso peso corporeo come: sport di resistenza (corsa, il ciclismo); sport che utilizzano le categorie di peso per la partecipazione (equitazione, arti marziali); sport in cui una forma corporea favorisce il successo (pattinaggio artistico, ginnastica artistica, tuffi). (19) (20)

Il corpo, sottoposto a stress causato da comportamenti inadeguati precedentemente descritti, devia e riduce l'energia dal sistema riproduttivo per far fronte alle funzioni corporee essenziali, creando di conseguenza disfunzioni mestruali e squilibri ormonali. Questi determinano a loro volta la sopracitata amenorrea, che prevede la mancanza del ciclo mestruale da tre mesi a più anni.

Un'altra conseguenza derivante da una alimentazione disordinata e povera è l'alterata produzione di estrogeni. Questi hanno un ruolo importante sulla densità ossea, in quanto bassi livelli di estrogeni portano a ossa più deboli e il rischio di lesioni aumenta. L'*International Society for Clinical Densitometry* definisce che la *Body Mass Density* è bassa quando gli atleti presentano un punteggio di *BMD Z* compreso tra -1,0 e -2,0 associato a una storia di carenze nutrizionali, ipoestrogenismo, fratture da stress e/o altri fattori di rischio clinico secondario per fratture e osteoporosi. (1)

In condizioni normali, gli atleti hanno una densità minerale ossea dal 5% al 15% maggiore rispetto ai non atleti. (2)

1.4 Obiettivo del presente studio

Lo scopo di questa tesi è individuare, attraverso un'analisi della letteratura scientifica, quali sono i principali fattori da indagare in anamnesi e in valutazione che possano far sospettare la presenza della *Triade* nelle donne sportive.

Questi segni e sintomi serviranno nella pratica clinica per far sì che questa problematica venga intercettata e trattata precocemente, viste le molteplici conseguenze negative sulla persona.

CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

2.1 Strategie di ricerca

Definito il quesito clinico “*Triade dell’Atleta Donna*: come identificarla correttamente e quali cose indagare?” è stato stabilito il PICO:

P: atlete donna

I: identificazione di segni, sintomi e fattori di rischio per lo sviluppo della *Triade dell’Atleta Donna*

C:-

O: sviluppo della *Triade*

La ricerca è stata condotta utilizzando il motore di ricerca Pubmed.

Sono state scelte le parole chiave “*female athlete triad*”, “*woman athlete*”, “*risk factor*”, “*prognostic factor*”, “*predictive factor*”, “*diagnostic self evaluation*”, “*incidence*”, “*survey and questionnaires*” e combinate tra di loro con gli operatori booleani AND e OR ottenendo la stringa finale così definita:

```
((((((("female athlete triad") OR ("female athlete syndrome")) OR ("female triad")) OR ("female syndrome")) OR ("female athlete triad syndrome" [MeSH Terms])) OR ("female athlete")) OR ("woman athlete")) OR ("women athletes")) OR (athlete[MeSH Terms])) AND (((("risk factors"[MeSH Terms]) OR ("risk factor")) OR (evaluation)) OR (anamnesis)) OR ("surveys and questionnaires"[MeSH Terms])) OR ("diagnostic self evaluation"[MeSH Terms] OR ("diagnosis"[Mesh Terms]))).
```

Sono stati selezionati nella ricerca articoli riguardanti studi caso controllo e di coorte, che appartengono ai quesiti di eziologia e che quindi hanno l’obiettivo di individuare i fattori di rischio e le cause di una determinata tematica.

2.2 Selezione degli studi

I limiti temporali della ricerca sono stati impostati dal 2000 al 2022, in quanto analizzando la letteratura negli anni precedenti al 2000 non emergono studi inerenti e rilevanti alla sindrome considerata. La ricerca si è conclusa nel settembre 2022.

I criteri di inclusione sono:

- Studi caso-controllo; coorte;
- Articoli in lingua inglese;

- Articoli pertinenti con l'argomento della ricerca;
- Presenza di *abstract* e *full text*;
- Campione di soggetti di sesso femminile e praticanti attività sportiva.

I criteri di esclusione sono:

- Revisioni sistematiche, metanalisi;
- Articoli non in lingua inglese;
- Articoli che riguardano soggetti non di sesso femminile

2.3 Valutazione critica

È stata eseguita una valutazione qualitativa degli articoli definitivi tramite la *New Ottawa Scale (NOS)* per gli studi individuati.

La *Newcastel Ottawa Scale* (Allegato 1) è una scala che permette di valutare la qualità degli studi non randomizzati, in particolare la selezione dei gruppi di studio, la comparabilità dei gruppi e l'accertamento dell'esposizione o dell'esito per gli studi caso-controllo o di coorte. È costituita da tre categorie: selezione (quattro items), comparabilità (un *item*) ed esposizione/*outcome* (tre *items*).

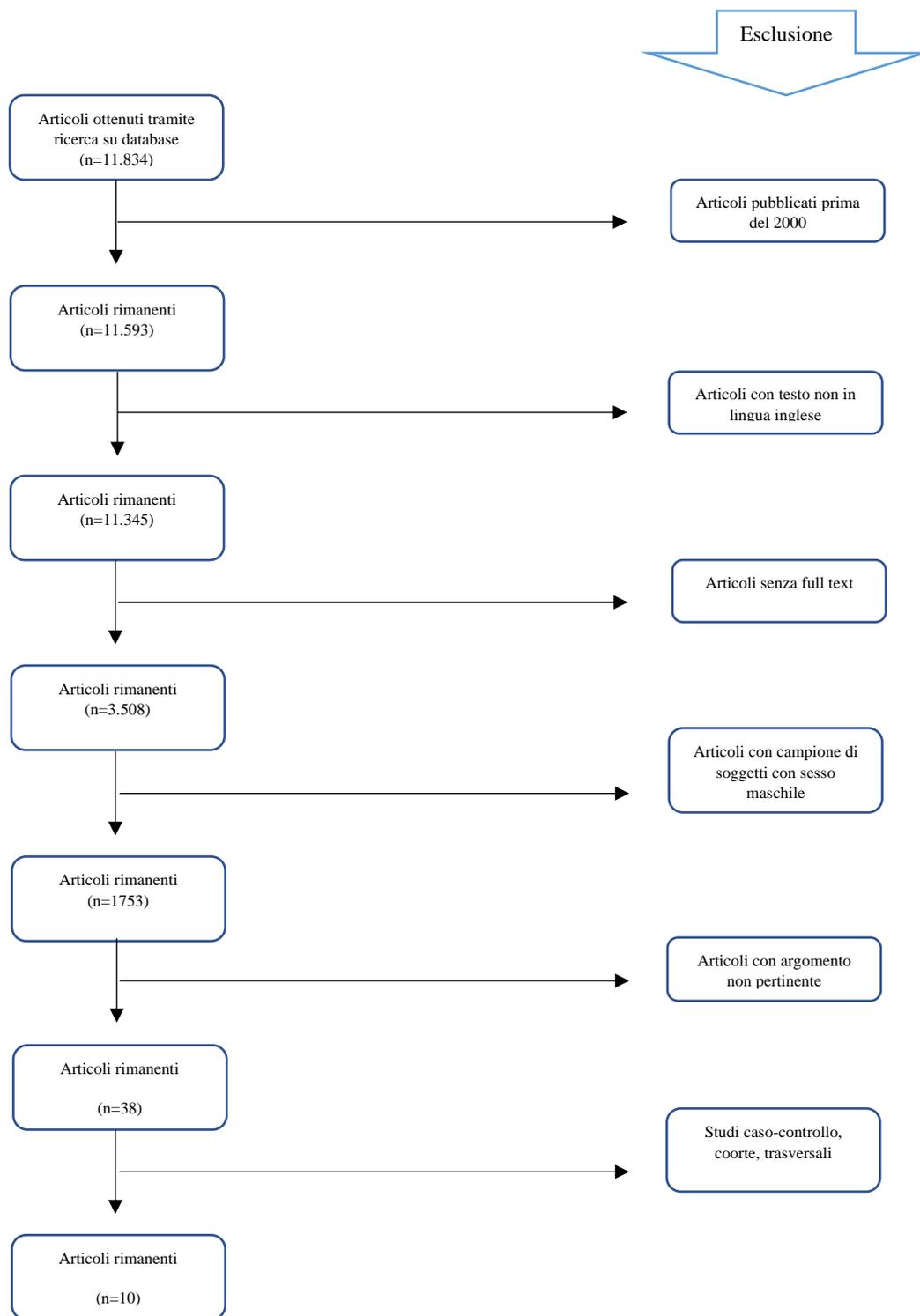
Si assegnano delle stelle per i vari items in base alle caratteristiche dello studio. Il punteggio massimo totale di questi 3 sottoinsiemi è 9; maggiore è il numero totale di stelle (> sette) più basso è il rischio di bias e, di conseguenza, maggiore è la qualità dello studio.

CAPITOLO 3: RISULTATI

3.1 Risultati della ricerca

La ricerca ha generato 11.834 articoli. Sono stati esclusi dapprima tutti gli studi effettuati precedentemente all'anno 2000 e quelli di lingua non inglese. Poi, sono stati eliminati gli articoli che non presentavano un *full text*, quelli che consideravano un genere diverso dal femminile e successivamente sono stati rimossi gli articoli che non appartenevano alle categorie di caso controllo, coorte e *cross sectional*.

Dopo la lettura del titolo, dell'*abstract* e per finire del testo, sono stati esclusi quelli con argomento non pertinente e sono stati selezionati quelli inerenti al quesito di ricerca. In totale gli articoli corrispondenti ai criteri di ricerca stabiliti sono 10.



3.2 Analisi dei risultati

Autore	Disegno di studio	Obiettivo dello Studio	Caratteristiche Partecipanti	Fattori di Rischio/ Outcome analizzati	Risultati
Miller et al. 2012	<i>Cross Sectional</i>	Indagare le conoscenze, gli atteggiamenti e i comportamenti delle donne adulte Australiane sull'alimentazione, i cicli mestruali e la salute delle ossa	191 atlete di età compresa tra 18 e 40 anni	Amenorrea Squilibri ormonali	Poche donne australiane attive sono consapevoli degli effetti dannosi della disfunzione mestruale sulla salute delle ossa
Melin et al. 2014	<i>Cross Sectional</i>	Sviluppare e testare uno strumento di <i>screening</i> per identificare le atlete a rischio per la Triade	84 atlete di età compresa tra 18 e 39 anni	<i>Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q)</i>	Il <i>LEAF-Q</i> ha evidenziato una sensibilità del 78% e una specificità del 90% nel classificare correttamente la scarsa disponibilità energetica, la funzione riproduttiva e la salute delle ossa
Kroshus et al. 2018	<i>Cross Sectional</i>	Valutare la conoscenza della Triade e <i>RED-S</i> ed esaminare la variabilità dei comportamenti tra le divisioni della <i>National Collegiate Athletic Association</i>	285 preparatori atletici	<i>RED-S</i> Disturbi alimentari Disfunzione mestruale Fratture	Dal questionario le donne intervistate identificano più correttamente le componenti della Triade rispetto agli uomini
Condo et al. 2019	<i>Cross Sectional</i>	Valutare l'apporto nutrizionale, le conoscenze nutrizionali sportive e il rischio di bassa disponibilità di energia (<i>LEA</i>)	30 giocatrici della <i>Victorian Football League Women's competition (VFLW)</i> di età compresa tra 18 e 35 anni	Valutazione dietetica Questionari o di conoscenza della nutrizione sportiva (<i>SNKQ</i>) <i>LEAF-Q</i>	Le giocatrici di football australiane mostrano un'assunzione inadeguata di nutrienti e la conoscenza della nutrizione

					sportiva è risultata bassa
Rodriguez et al. 2020	<i>Case Control</i>	Indagare se le atlete mostrano più problemi alimentari rispetto alle donne non atlete e identificare se ansia, autostima e perfezionismo possano contribuire al rischio di disturbi alimentari	80 atlete e 40 non atlete di età compresa tra i 15 e i 25 anni	Scala di autostima di <i>Rosenberg (RSE)</i> Scala del perfezionismo infantile e adolescenziale (<i>CAPS</i>) Questionario sull'ansia (<i>STAI</i>) Test sugli atteggiamenti alimentari (<i>EAT-40</i>) <i>Sick, Control, One, Fat, Food Questionnaire (SCOFF)</i>	Maggiore prevalenza di disturbi alimentari nel campione "non atlete" rispetto alle atlete
Mathisen et al. 2020	<i>Cohort</i>	Valutare la salute e i sintomi della carenza di energia relativa negli sport estetici (RED-s)	25 <i>Atlete Fitness (FA)</i> e 26 <i>References donna (FR)</i>	DEXA Calorimetri a indiretta <i>The Low Energy Availability in Females Questionnaire</i> <i>The Beck Depression Inventory</i> <i>Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q)</i>	Aumento dell'amenorrea e presenza di disfunzioni gastrointestinali dopo la dieta che si protraggono per diverse stagioni
Meng et al. 2020	<i>Cross Sectional</i>	Valutare la prevalenza di <i>LEA</i> nelle atlete d'élite (<i>ELA</i>) e negli atleti ricreativi (<i>REA</i>) negli sport estetici in Cina	<i>ELA</i> con 52 partecipanti ed età = 20 ± 3 <i>REA</i> con 114 partecipanti ed età = 20 ± 2	<i>LEAF-Q (Low Energy Availability in Females)</i> <i>EDI-3 RF</i> (Inventario dei disturbi alimentari)	Le atlete d'élite (<i>ELA</i>) mostrano un aumentato rischio di <i>LEA</i>

Ravi et al. 2021	<i>Cross Sectional</i>	Indagare la prevalenza di un'alimentazione restrittiva auto-riferita, il disturbo alimentare attuale o passato, la disfunzione mestruale e le loro relazioni	In totale 846 atlete: Atlete di età compresa tra 15 e 24 anni e 25-45 anni; Atleti d' <i>élite</i> e non d' <i>élite</i> ; Atleti che competono in <i>sport lean</i> e <i>non-lean</i>	<i>LEAF-Q</i>	Il disturbo alimentare è associato all'insorgenza di lesioni e le atlete con disfunzione mestruale hanno riportato più giorni di assenza rispetto alle altre atlete con ciclo regolare
Smith et al. 2022	<i>Cross Sectional</i>	Esaminare come impattano sulla vita i singoli componenti della Triade e la combinazione tra essi	19 <i>cheerleader</i> collegiali con età $20,3 \pm 1,2$ anni	<i>DEXA EDI-3</i> (inventario disturbi alimentari)	La maggior parte delle <i>cheerleader</i> competitive sono a rischio di <i>LEA</i> con un rischio di disfunzione mestruale, ma non di bassa densità minerale ossea
Lodge et al. 2022	<i>Cross Sectional</i>	Valutare la conoscenza, e la capacità di screening precoce e trattamento della Triade o <i>RED-S</i>	275 atlete collegiali di sci di fondo (età 20 ± 1 anni) 55 allenatori collegiali di sci di fondo (età 34 ± 9 anni) 30 preparatori atletici che lavorano con squadre di sci di fondo (età 36 ± 11 anni)	Presenza della componenti della Triade e <i>RED-S</i>	Gli allenatori e i preparatori atletici hanno dei punteggi maggiori in termini di conoscenza sulla triade rispetto alle atlete

Tabella I. Analisi dei dati

Dalla ricerca emergono in totale dieci studi, di cui otto studi identificabili come *cross sectional*: *Miller et al.* 2012 (21); *Melin et al.* 2014 (13); *Kroshus et al.* 2018 (22); *Condo et al.* 2019 (23); *Meng et al.* 2020 (24); *Ravi et al.* 2021 (25); *Smith et al.* 2022 (26) e *Lodge et al.* 2022 (27). Il *case-control* è stato stilato da *Rodriguez et al.* 2020 (28), mentre lo studio di coorte da *Mathisien et al.* 2020 (29).

3.3 Caratteristiche degli studi inclusi

La popolazione totale che viene considerata in questa revisione narrativa della letteratura è di 2027 soggetti. Di questi 1896 donne fanno parte degli studi *cross sectional*. 120 soggetti fanno parte degli studi di caso controllo. Lo studio di coorte invece riporta 51 soggetti. Le partecipanti si trovano in età fertile, compresa tra i 15 e i 45 anni.

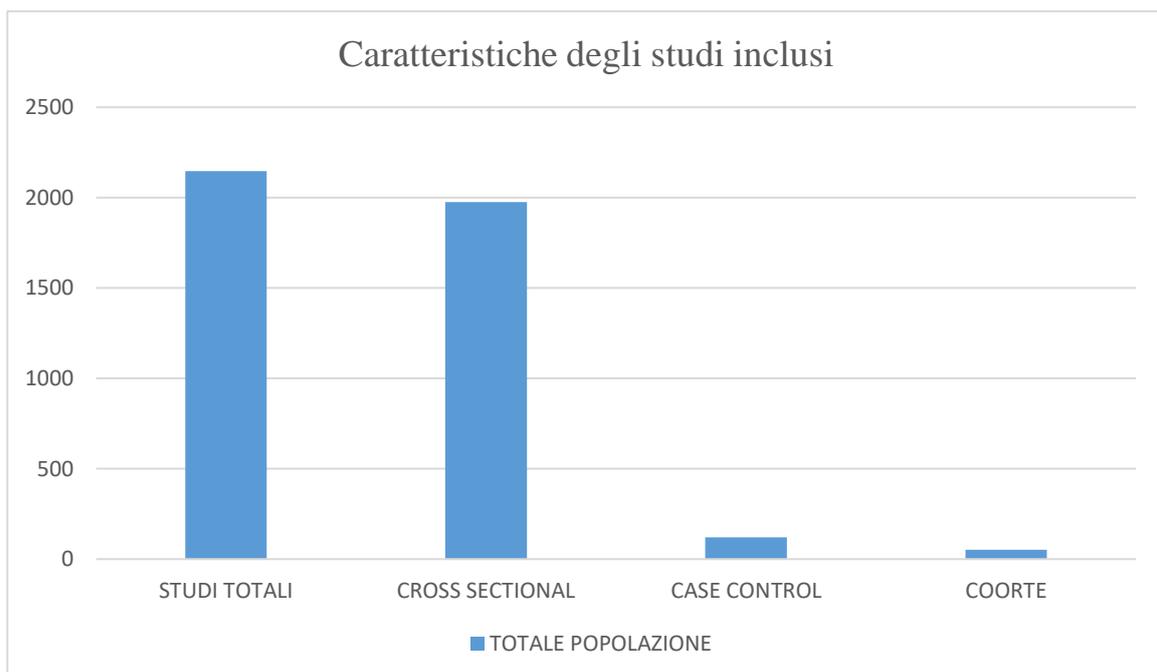
Da ciò che si evince dalla Tabella I, i principali obiettivi degli studi sono focalizzati sull'indagine e valutazione della conoscenza della *Triade* e le sue componenti. Si studiano i comportamenti messi in atto dalle donne, comparando le atlete rispetto alla popolazione non sportiva e si esamina come essi impattano sulle attività di vita e dal punto di vista psicologico. (24) (25) (26) (29)

Un altro degli obiettivi prefissati è quello di identificare precocemente la *Triade* o *RED-S* attraverso l'uso di strumenti di screening come, per esempio, questionari *LEAF-Q* o *SNQK*. (13) (23)

Le misure di *outcome* analizzate, sono state la presenza o assenza di disturbi alimentari individuati tramite *EDI-3*, ossia l'inventario dei disturbi alimentari e la disfunzione mestruale. (24)

Il punteggio dei questionari sottoposti alle donne incluse negli studi è stato un altro indicatore utilizzato per verificare la presenza della *Triade*. (21) (23) (25) (28) Per valutare invece la disponibilità di energia e la densità minerale ossea sono state utilizzate la calorimetria indiretta e la DEXA. (26) (29)

Gli studi analizzati hanno riportato che poche donne sono consapevoli delle ripercussioni dannose della *Triade* a livello sistemico e che la conoscenza sulla nutrizione sportiva è ancora scadente. Vi è inoltre un divario tra la prevalenza dei disturbi associati alla *Triade* nelle donne sportive rispetto alle non sportive.



3.4 Valutazione qualitativa degli studi

Gli articoli ottenuti a seguito della ricerca sono dieci, tra cui uno studio caso controllo (*Rodriguez et al. 2020*), uno studio di coorte (*Mathisen et al. 2020*) e otto studi cross sectional (*Miller et al. 2012*, *Melin et al. 2014*, *Kroshus et al. 2018*, *Condo et al. 2019*, *Meng et al. 2020*, *Ravi et al. 2021*, *Smith et al. 2022*, *Lodge et al. 2022*). La valutazione qualitativa degli stessi è stata effettuata utilizzando il *NOS* per tutte le tipologie di studio considerate.

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle 2, 3 e 4

STUDY	SELECTION	COMPARABILITY	EXPOSURE
Rodriguez et al. 2020	***	*	**

Tabella II. *Critical appraisal* studi caso controllo (*NOS*)

STUDY	SELECTION	COMPARABILITY	OUTCOME
Mathisen et al. 2022	**	*	*

Tabella III. *Critical appraisal* studi di coorte (*NOS*)

STUDY	SELECTION	COMPARABILITY	OUTCOME
Miller et al. 2012	**		**
Melin et al. 2014	***		**
Kroshus et al. 2018	**		**
Condo et al. 2019	**	*	**
Meng et al. 2020	**	*	***
Ravi et al. 2021	***	*	**
Smith et al. 2022	***	*	**
Lodge et al. 2022	**	*	**

Tabella IV. *Critical appraisal* studi cross sectional (*NOS*)

CAPITOLO 4: DISCUSSIONE

4.1 Sintesi dei risultati

Nei vari studi analizzati emerge che la *Triade dell'Atleta Donna* è una condizione medica che colpisce donne fisicamente attive di tutto il mondo e ne influenza le prestazioni sportive.

Essa porta con sé conseguenze anche gravi sulla salute generale a breve e lungo termine. Le complicanze coinvolgono nello specifico il sistema cardiovascolare, endocrino, riproduttivo, scheletrico, gastrointestinale, renale, nervoso e la salute mentale; questo è possibile osservarlo in particolar modo negli sport dove l'estetica rappresenta una componente importante se non fondamentale.

Esaminando i fattori di rischio si può notare come lo sviluppo della *Triade* sia attribuibile principalmente alla conoscenza insufficiente di questa condizione da parte sia delle atlete sia dello staff sportivo con conseguenti comportamenti errati messi in atto dalle atlete stesse durante i periodi di preparazione e/o gara.

Complessivamente gli studi dei rispettivi autori hanno riportato delle conclusioni concordi in merito ai fattori di rischio e alle ripercussioni fisiche e sono stati utilizzati, in quasi tutti gli studi, gli stessi metodi di valutazione della condizione fisica e globale delle atlete.

Gli autori di quattro studi (*Mathisien et al (29)*., *Meng et al. (24)*, *Rodriguez et al (28)*., *Ravi et al.(25)*) si sono posti l'obiettivo di confrontare atlete di vari sport, tra cui bodybuilder, ginnaste, calciatrici appartenenti all'élite sportiva, rispetto a non atlete o donne che praticano sport in modo ricreativo. *Kroshus et al. (22)* analizza direttamente la presenza della *Triade* all'interno di un gruppo di cheerleader. Altri quattro studi (*Kroshus et al. (22)*, *Lodge et al.(27)*, *Miller et al (21)*., *Condo et al.(23)*) hanno posto l'attenzione invece sulla conoscenza e la possibilità di incorrere in una o in più componenti della *Triade* e le sue ripercussioni. *Melin et al. (13)*, invece, nel suo studio vuole testare il *Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q)* come strumento di screening per identificare precocemente le atlete a rischio.

Si è potuto osservare come competere in sport estetici aumenta il rischio di bassa disponibilità energetica e danni alla salute. Nello studio di *Mathisien et al. (29)* infatti, analizzando e confrontando un campione di atlete di fitness (*FA*) nel periodo di dieta pre-gara rispetto a non atlete (*FR*), si è osservato come all'inizio dello studio (*T1*) la densità minerale ossea (*BMD*) era comparabile tra i due gruppi con la massa grassa invece già significativamente più bassa in *FA* rispetto a *FR*. Al *follow-up T2*, 2 settimane pre-competizione, *FA* presentava una scarsa disponibilità energetica, una riduzione del peso corporeo (*BW*), della frequenza cardiaca a riposo (*HR*) e un aumento dei problemi gastrointestinali (*GD*) rispetto a *FR*. Il punteggio del questionario sulla bassa

disponibilità di energia (*LEAF-Q*) presentava un aumento dei casi di amenorrea nel gruppo delle atlete rispetto alle donne non atlete. Conseguenze analoghe si possono osservare anche nello studio di *Meng et al.* (24). Essi hanno confrontato atlete di 6 sport tra cui trampolino, ginnastica ritmica, aerobica, danza sportiva, cheerleading e danza (*female elite athletes - ELA*) rispetto ad atlete ricreative (*recreational athletes - REA*) sulla base sia di questionari, come ad esempio il *Low Energy Availability in Females (LEAF-Q)* che forniva informazioni sulla storia di lesioni muscolari e infortuni, sulla funzione gastrointestinale e sulla storia mestruale, sia utilizzando l'inventario dei disturbi alimentari-3 (*EDI-3 RF*). Sono state poi analizzate la composizione corporea attraverso l'assorbimetria a raggi x a doppia energia, la densità minerale ossea attraverso la *DEXA* e la componente sierologica del sangue, nella fattispecie la concentrazione di testosterone, cortisolo, ferritina, T3 e leptina. Anche in questo caso, in accordanza agli altri studi che comparano atlete di élite e donne che praticano sport in modo ricreativo, le donne appartenenti al gruppo *ELA* avevano un aumentato rischio di bassa disponibilità energetica (*LEA*), una concentrazione di estradiolo significativamente più basso ($p = 0,021$) e una bassa densità minerale ossea (*BMD*) ($p = 0,028$), rispetto alle donne *REA*.

Da questi presupposti è stato stimato, quindi, che il 55,8% delle atlete d'élite aveva un rischio maggiore di *LEA*, rispetto al 35,1% delle atlete ricreative ($p = 0,012$). Ciò che si discosta, però, dagli altri studi presi in esame è la prevalenza di disturbi alimentari (*ED*) evidenziati in questi due gruppi; infatti, dal questionario *EDI-3 RF* emerge che il 51,9% delle atlete d'élite sono state classificate come a rischio di sviluppo di disturbo alimentare (*ED*), mentre la percentuale delle atlete ricreative saliva al 59,6%. Questo dato può essere ricondotto alle caratteristiche tipiche della cultura dietetica cinese, poiché il 94% della popolazione cinese consuma abitualmente tre pasti al giorno e gli alimenti tipicamente consumati ad alta frequenza (ad esempio, riso e pane al vapore) sono ricchi di carboidrati. Da ciò gli autori hanno ipotizzato che le atlete cinesi seguono un'alimentazione adeguata durante il periodo di pregara evitando quindi la comparsa di disturbi alimentari, però l'elevato dispendio energetico indotto dai volumi di allenamento più elevati rispetto alle *REA* portano comunque ad una condizione di disponibilità energetica inferiore.

Lo studio di *Meng et al.* (24) è l'unico che ha quantificato oggettivamente gli ormoni metabolici, la *BMD* e la composizione corporea. Hanno potuto osservare come nelle atlete con alto rischio di *LEA*, il livello di estradiolo (*E2*) un ormone steroide che si occupa della regolazione del ciclo mestruale era significativamente più basso e l'incidenza dell'amenorrea primaria e dell'amenorrea secondaria erano più alti. Le prove attuali suggeriscono che la bassa disponibilità energetica causa l'interruzione del rilascio della gonadotropina (*GnRH*) nell'ipotalamo e ciò altera i valori dell'ormone luteinizzante

(LH) e dell'ormone follicolo-stimolante (FSH), con conseguente diminuzione della concentrazione di estradiolo e progesterone.

Meng *et al.* (24) pongono inoltre l'attenzione su come i disturbi mestruali impattano sullo sviluppo di osteoporosi, fratture e lesioni traumatiche; questo concetto è stato analizzato anche da Ravi *et al.* (25) nel loro studio. Quest'ultimi hanno infatti indagato se esiste una relazione tra alimentazione restrittiva, o disturbo alimentare (ED), con la disfunzione mestruale e il rischio di lesione; gli autori hanno comparato atlete di *élite* rispetto ad atlete non di *élite*, le atlete più giovani rispetto alle più anziane e le atlete che competono in sport che esaltano la magrezza (*lean*) e non *lean*.

Da questo studio si evince come sia le atlete di *élite*, sia le atlete non *élite* presentino disturbi alimentari; ma solamente le atlete che gareggiano a livelli elevati riportano tassi maggiori di disfunzioni mestruali dati dall'attività fisica vigorosa misurata attraverso l'accelerometro. Si nota poi come vi sia una correlazione tra sviluppo di lesioni e disturbi alimentari, che però non sono correlate con la disfunzione mestruale. Tuttavia, la disfunzione mestruale è associata ad un numero maggiore di assenze durante gli allenamenti ed essa deriva spesso da una bassa disponibilità energetica; questa conclusione è provata da un valore di BMI delle atlete più basso rispetto alla media.

Per quanto concerne l'età, l'unica differenza rilevante che è stata notata nello studio è che le atlete più giovani (15-24 anni) hanno mostrato una minore prevalenza di disturbi alimentari rispetto alle atlete più anziane (25-45 anni).

Gli studi di Mathisien *et al.* (29) e Rodriguez *et al.* (28) hanno posto l'attenzione non solo su come i disturbi alimentari possano influenzare le prestazioni sportive, ma anche su come le caratteristiche della personalità individuale, tra cui ansia, autostima e perfezionismo, possano contribuire al rischio di disturbi alimentari e condurre successivamente allo sviluppo della *Triade*. Nello studio del primo autore citato si evidenzia come il punteggio al questionario sulla depressione di Beck (BDI-1a) nel tempo T1 pari a 2,6 fosse minore rispetto al *follow up* T2 pari a 6,7 nelle atlete di fitness rispetto alle non atlete. Ciò stava ad indicare un cambiamento di umore, con aumento dei sintomi della depressione durante la stagione agonistica, anche se il punteggio di nessuna delle atlete superava il *cut off* di riferimento per la diagnosi di depressione.

Nello studio di Rodriguez *et al.* (28) sono state comparate ragazze che praticavano ginnastica ritmica e calcio con studentesse sedentarie e sono state somministrate: la scala di autostima di Rosenberg (RSE); la scala del perfezionismo infantile e adolescenziale (CAPS); l'inventario dell'ansia da tratto di stato (STAI); il test degli atteggiamenti alimentari (EAT-40) e il Sick, Control, One, Fat, Food questionnaire (SCOFF). Gli autori affermano che l'autostima e il perfezionismo possono

influenzare il comportamento alimentare, le prestazioni sportive e il benessere generale sia delle atlete sia delle non atlete. Vi è una relazione inversamente proporzionale tra sovrappeso e bassa autostima globale e quest'ultima correlata inversamente anche con gli atteggiamenti alimentari (*EAT-40*) e con *SCOFF*. L'autostima è quindi associata a livelli più bassi di disturbi alimentari e dell'immagine corporea perché comporta un'autovalutazione di sé positiva: il doversi allenare e rimanere in forma, costringe le atlete a prendersi cura del proprio corpo in modo sano. È per questo motivo che *Rodriguez et al.* (28) considerano l'autostima come uno dei principali mediatori nella prevenzione dei disturbi alimentari. Anche la correlazione tra ansia e *EAT-40* è positiva e statisticamente significativa ed è per questo motivo che l'ansia è più alta negli individui con rischio di disturbi alimentari.

Siccome il trattamento della *Triade dell'Atleta Donna* è piuttosto complesso, l'enfasi dovrebbe essere posta sulla prevenzione di questa condizione attraverso l'educazione e la formazione continua dei preparatori atletici, allenatori e dell'intero staff. Sarebbe importante infondere cultura su come la carenza di energia possa portare a lesioni ossee e altri risultati negativi per la salute e per le prestazioni sportive. Gli autori che hanno preso in considerazione la conoscenza della *Triade* e dei suoi effetti sulla salute, hanno potuto osservare situazioni analoghe tra loro e sono giunti infine alle medesime conclusioni.

Kroshus et al. (22) si sono posti l'obiettivo di valutare quale fosse la conoscenza dei preparatori atletici (*AT*) in merito alla *Triade* ed esaminare i relativi comportamenti di screening messi in atto. Dallo studio si può notare come quasi tutti i partecipanti avevano sentito parlare della *Triade*, ma le conoscenze non fossero così approfondite e specifiche tanto che solo il 13,33% del totale degli intervistati hanno identificato correttamente lo squilibrio energetico o la carenza di energia come componente della *Triade*. Le preparatrici atletiche o allenatrici donne, invece, avevano maggiori probabilità di identificare correttamente più componenti della *Triade* perché esposte direttamente all'interrelazione tra funzione mestruale e salute delle ossa. Lo strumento di screening utilizzato per valutare le atlete è lo *SCOFF*, come nello studio di *Rodriguez et al.*; esso è utile per identificare precocemente sintomi e problematiche legate alla *Triade*, ma dovrebbe essere logico che il personale debba essere adeguatamente formato per garantire un'adeguata prevenzione e intervento per la gestione di questa condizione.

A differenza di *Kroshus et al.* (22), *Lodge et al.* hanno evidenziato nel loro studio una mancanza di conoscenza della *Triade* tra i preparatori atletici (*AT*) e una mancanza ancora maggiore tra gli allenatori. Anche le atlete di sci di fondo non erano state istruite e non avevano mai ricevuto

informazioni sul riconoscimento dei sintomi, segni e conseguenze della *Triade*. In termini percentuali, l'84% delle atlete di sci di fondo, l'89% degli allenatori e il 71% degli *AT* hanno riferito di non aver ricevuto alcuna formazione sulla *Triade* perché i programmi educativi sono limitati. Gli autori denunciano il fatto che per affrontare le disparità nelle conoscenze e fornire un trattamento di qualità alle atlete, si dovrebbero imporre programmi educativi su questa tematica.

Miller et al. (21), dopo aver sottoposto a 180 atlete di vari sport (calcio, *hockey*, ciclismo, danza) domande specifiche sulla carenza di *intake* nutrizionale e sui sintomi e disturbi della *Triade*, hanno rilevato che una percentuale significativa di donne non era consapevole del legame tra carenza energetica e disfunzione mestruale nonché degli effetti dannosi della disfunzione mestruale sulla salute delle ossa. Oltretutto, le atlete che avevano riportato una storia di frattura da stress non erano state informate del fatto che l'amenorrea era un fattore di rischio per la cattiva salute delle ossa.

Un altro dato importante che emerge da questo studio è che più di un terzo delle atlete credevano che cicli mestruali irregolari fossero normali in donne sportive e che non avessero effetti sulla salute. Anche in questo studio gli autori ritengono che i programmi educativi ricoprano un ruolo fondamentale per ampliare le conoscenze delle atlete direttamente interessate e dell'*équipe* sportiva circostante.

Condo et al. (23) si sono interessati invece di valutare le conoscenze nutrizionali sportive e il rischio di bassa disponibilità energetica (*LEA*), somministrando alle giocatrici di *football* i questionari sulla valutazione dietetica (*ASA21*) e sportiva (*SNKQ*). Da ciò è stato possibile osservare come l'assunzione di carboidrati nei giorni di allenamento fosse inferiore rispetto alle raccomandazioni e che invece l'assunzione di proteine era coerente con le stesse ($1,2-2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$). L'assunzione media di calcio e ferro era inferiore alle raccomandazioni della popolazione generale per le donne ($1000 \text{ mg}\cdot\text{d}^{-1}$ e $18 \text{ mg}\cdot\text{d}^{-1}$, rispettivamente), mentre altri micronutrienti erano in linea con le raccomandazioni. Adeguate assunzioni di calcio hanno un ruolo un ruolo vitale sulla salute delle ossa e sul rischio di lesioni, il ferro invece risulta essenziale per trasportare ossigeno e mantenere il rilascio di energia. Gli autori però imputano queste riduzioni dei livelli ematici di micronutrienti, in particolar modo ferro, vitamina B12 e zinco, alle mestruazioni. Nel complesso i punteggi delle conoscenze nutrizionali sportive erano bassi e suggeriscono che le giocatrici di *football* australiano non hanno un alto livello di conoscenza della nutrizione sportiva.

Nello studio di *Smith et al.* (26) sono state esaminate le componenti singole e combinate della *Triade* dell'atleta femminile all'interno di un gruppo di 19 *cheerleader* tramite l'utilizzo di assorbimetria a raggi x per misurare la *body mass density* (*BMD*), la calorimetria indiretta per calcolare il tasso metabolico a riposo (*RMR*), l'inventario dei disturbi alimentari (*EDI-3*) per identificare le atlete a

rischio di *ED* e il cardiofrequenzimetro *Polar* per calcolare il dispendio energetico durante le sessioni di allenamento. Anche in questo studio si rileva che le atlete d'*élite* presentano disturbi associati alla *Triade*. La bassa disponibilità energetica (*LEA*) è la componente più diffusa tra le *cheerleader*, con il 100% del campione che ha dimostrato meno di 30 kcal / kg FFM / giorno.

Essa è influenzata dai comportamenti malsani messi in atto dalle *cheerleader* quali vomito autoindotto (5,3%, $n = 1$), uso di lassativi (10,5%, $n = 2$) e utilizzo di pillole dimagranti per controllare il peso (5,3%, $n = 1$). Le *cheerleader* hanno riferito di allenarsi anche al di fuori della pratica di *cheerleading* per mantenere il loro peso, con il 36,8% ($n = 7$) che riferisce di essersi allenata per mantenere o perdere peso. Come negli studi degli autori precedentemente considerati, quali *Condo et al.* (23), *Miller et al.* (21), *Lodge et al.* (27) e *Kroshus et al.* (22), in questo si osserva che la maggior parte delle *cheerleader* e degli allenatori non sono istruiti sulle corrette esigenze alimentari nello sport anche perché non hanno mai avuto accesso a dietologi o nutrizionisti che potessero educare i membri del *team*. *Smith et al.* (26) infatti, ritengono che data l'elevata percentuale di *cheerleader* con *LEA*, avere accesso ad un programma educativo sarebbe molto vantaggioso sia per le atlete sia per gli allenatori. L'obiettivo del *cheerleading* competitivo è quello di eseguire le coreografie in maniera ottimale e quindi la ricerca di questo perfezionismo porta a voler migliorare sempre di più le prestazioni e a essere perfette anche dal punto di vista fisico, a discapito però di un aumento dello stress generale e dell'ansia, che può esacerbare i comportamenti alimentari.

Anche in questo caso quindi *Smith et al.* (26) si trovano in accordo con *Mathisien et al.* (29) e *Rodriguez et al.* (28). Inoltre, *Smith et al.* (26) pongono nuovamente l'attenzione sul bisogno di fornire risorse educative sia per le atlete, in questo caso per le *cheerleader*, sia per gli allenatori. Esse dovrebbero includere raccomandazioni sull'alimentazione, sulla disfunzione mestruale e sulle relative conseguenze.

Tra i vari questionari e scale somministrate negli studi presi in considerazione, vi è anche il *LEAF-Q*, uno strumento di *screening* per identificare le atlete a rischio per la *Triade dell'atleta donna*. Lo studio che lo prende in considerazione è quello di *Melin et al.* (13), i quali hanno come obiettivo quello di testare l'efficacia del *low energy availability in females questionnaire (LEAF-Q)*. Questo questionario include domande su lesioni fisiche, funzioni gastrointestinali e alterazioni mestruali. È stato sviluppato come strumento di *screening* per consentire l'autosegnalazione della carenza energetica persistente nelle atlete. Il questionario consente una diagnosi precoce anche laddove non si siano ancora verificate alterazioni della densità minerale ossea e della composizione corporea o altre variabili quali sintomi fisiologici legati alla bassa

disponibilità energetica a lungo termine. Il *LEAF-Q* ha una specificità del 90% e una sensibilità del 78% nell'identificare con successo queste problematiche. Un punteggio < 8 rappresenta un rischio basso di sviluppo della *Triade* mentre un punteggio ≥ 8 è indice che l'atleta è a rischio. Un limite di questo studio è che il *LEAF-Q* è stato finora convalidato solo per atlete di resistenza e quindi sono necessari ulteriori studi per poter utilizzare questo strumento anche in altre tipologie di sport.

4.2 Limiti di questo studio

In questo lavoro di tesi sono presenti alcuni limiti. È stato preso in considerazione un solo database come motore di ricerca (Pubmed), selezionando solamente gli studi di lingua inglese e sono stati esclusi tutti gli articoli pubblicati prima del 2000. Questo è però giustificato dal fatto che prima degli anni 2000 non emergono studi rilevanti e metodologicamente sufficienti.

4.3 Limiti degli studi analizzati

I limiti inerenti agli studi sono da attribuire ad una scarsa presenza di materiale scientifico su questa tematica di qualità metodologica sufficiente, ma anche ad una scarsità di studi prospettici con *follow up* adeguati e con coorte di controllo.

In molti casi la dimensione del campione esaminato è ridotta. Come affermato nello studio di *Meng et al.* (24), questo è da imputarsi alla difficoltà di reclutare atleti nazionali e di livello mondiale disposti a mettersi a disposizione della ricerca. Nello studio di *Kroshus et al.* (22) infatti, solo un terzo dei preparatori atletici si è reso disponibile per rispondere al sondaggio e vi è quindi la possibilità che questi individui siano comunque già più interessati e consapevoli della *Triade* rispetto ai non intervistati.

È difficile quindi generalizzare ed estendere conclusioni sulla base delle informazioni ottenute da una popolazione così limitata. La mancanza di *follow up* a lungo termine non permette di monitorare i potenziali effetti della *Triade* sulle donne nel prossimo futuro.

Un ulteriore fattore da considerare come limite legato alle caratteristiche degli studi riportati, è la mancanza di utilizzo di un *Gold Standard* per indagare in modo obiettivo e accurato la disponibilità di energia. Questo avrebbe previsto utilizzo di acqua doppiamente etichettata (*doubly labeled water*), dispositivi metabolici portatili e diari alimentari predisposti per numerosi giorni. Purtroppo, questo sistema è troppo costoso e spesso poco pratico. In alcuni studi, anziché l'utilizzo di esami clinici, sono stati proposti strumenti/questionari auto-riferiti (*patient-reported*) come: *EDI-3*, registri alimentari, e anche l'*ASA-24*. Questi, nonostante si tratti di strumenti convalidati, sono auto-somministrati e possono quindi essere soggetti a bias di memoria e sottostima.

CAPITOLO 5: CONCLUSIONI

Dalla revisione narrativa della letteratura emerge che le atlete dei vari sport presi in considerazione mostrano un'assunzione inadeguata di macronutrienti, in particolare di carboidrati, ferro e calcio rispetto alle attuali raccomandazioni per gli atleti. (28)

L'alimentazione restrittiva e disordinata porta a carenza di energia, disfunzione endocrina e quindi si possono verificare lesioni muscolari e ossee o altre conseguenze negative che incidono sulla salute e sulle prestazioni delle atlete.

Gli effetti negativi sulla salute dell'atleta sono innegabili quando lo sport prevede l'enfatizzazione dell'eccessiva magrezza. Inoltre, una percentuale significativa di atlete non è a conoscenza dell'impatto dannoso dell'amenorrea sulla salute delle ossa ed è anche per questo motivo che l'educazione è da considerarsi l'arma vincente al fine di incrementare la conoscenza in merito alla *Triade* dell'Atleta Donna.

È importante, quindi, non solo l'identificazione precoce e il trattamento della stessa, ma anche la prevenzione attraverso programmi educativi rivolti alle atlete, che sono le dirette interessate, ma anche a tutto lo *staff* tecnico a partire dai fisioterapisti, allenatori, preparatori atletici ecc. che dovrebbero indirizzare le donne a professionisti competenti in ambito nutrizionale non appena compare anche solo una componente della *Triade*. (21) (23) (26)

Risulta necessario però stilare linee guida più esplicite e divulgarle attraverso mezzi di comunicazione a portata di tutti in quanto molti allenatori e atlete non consultano e non leggono articoli scientifici.

Vi è la necessità di ulteriori ricerche riguardo ai fattori di rischio che incidono sulla genesi di questa problematica poiché il numero di studi è limitato. Sarebbero necessari studi più approfonditi e consistenti che coinvolgano un numero maggiore di soggetti. Inoltre, sarebbe interessante valutare gli effetti dei fattori di rischio, a partire dall'inizio dello studio fino alla sua conclusione con dei *follow up* meglio distribuiti nel tempo. Al fine di ridurre il rischio di *bias*, sarebbe necessaria una qualità metodologica "moderata-alta".

La conoscenza sempre più precisa della *Triade*, i suoi fattori di rischio e le sue conseguenze, attraverso anche studi futuri, sarà essenziale per riuscire ad "etichettare" precocemente una paziente e agire altrettanto celermente nella pratica clinica, prendendo in carico il soggetto "a tutto tondo".

BIBLIOGRAFIA

1. Nattiv, Aurelia et al. "American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad." *Medicine and science in sports and exercise* vol. 39,10 (2007): 1867-82. doi:10.1249/mss.0b013e318149f111
2. Nichols, Jeanne F et al. "Prevalence of the female athlete triad syndrome among high school athletes." *Archives of pediatrics & adolescent medicine* vol. 160,2 (2006): 137-42. doi:10.1001/archpedi.160.2.137
3. Lauder, T D et al. "The relation between stress fractures and bone mineral density: evidence from active-duty Army women." *Archives of physical medicine and rehabilitation* vol. 81,1 (2000): 73-9. doi:10.1016/s0003-9993(00)90225-9
4. Cobb, Kristin L et al. "Disordered eating, menstrual irregularity, and bone mineral density in female runners." *Medicine and science in sports and exercise* vol. 35,5 (2003): 711-9. doi:10.1249/01.MSS.0000064935.68277.E7
5. Rhode D.L. Title IX Today, Title IX Tomorrow: Gender Equity in College Athletics. Stanford Center on Ethics, Stanford, CA2007 (Stanford University website) <http://ethicsinsociety.stanford.edu/ethics-events/conferences/titleix/>
6. Otis CL, Drinkwater B, Johnson M, Loucks A, Wilmore J. American College of Sports Medicine position stand: *The Female Athlete Triad*. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29(5):i-ix
7. Loucks AB. Low energy availability in the marathon and other endurance sports. *Sports Med.* 2007;37(4-5):348-352
8. Danforth, E Jr, and A G Burger. "The impact of nutrition on thyroid hormone physiology and action." *Annual review of nutrition* vol. 9 (1989): 201-27. doi:10.1146/annurev.nu.09.070189.001221
9. Berga, S L et al. "Neuroendocrine aberrations in women with functional hypothalamic amenorrhea." *The Journal of clinical endocrinology and metabolism* vol. 68,2 (1989): 301-8. doi:10.1210/jcem-68-2-301
10. De Souza, Mary Jane et al. "Misunderstanding the female athlete triad: refuting the IOC consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)." *British journal of sports medicine* vol. 48,20 (2014): 1461-5. doi:10.1136/bjsports-2014-093958
11. Barrow, G W, and S Saha. "Menstrual irregularity and stress fractures in collegiate female distance runners." *The American journal of sports medicine* vol. 16,3 (1988): 209-16. doi:10.1177/036354658801600302

12. Manore, Melinda M et al. "The female athlete triad: components, nutrition issues, and health consequences." *Journal of sports sciences* vol. 25 Suppl 1 (2007): S61-71. doi:10.1080/02640410701607320
13. Melin, A et al. "Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes." *Scandinavian journal of medicine & science in sports* vol. 25,5 (2015): 610-22. doi:10.1111/sms.12261
14. Lantzouni, Eleni et al. "Reversibility of growth stunting in early onset anorexia nervosa: a prospective study." *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine* vol. 31,2 (2002): 162-5. doi:10.1016/s1054-139x(02)00342-7
15. Nappi, R E, and F Facchinetti. "Psychoneuroendocrine correlates of secondary amenorrhea." *Archives of women's mental health* vol. 6,2 (2003): 83-9. doi:10.1007/s00737-002-0152-4
16. Rosen, L W, and D O Hough. "Pathogenic Weight-Control Behaviors of Female College Gymnasts." *The Physician and sportsmedicine* vol. 16,9 (1988): 140-4. doi:10.1080/00913847.1988.11709603
17. Nattiv, A et al. "The female athlete triad. The inter-relatedness of disordered eating, amenorrhea, and osteoporosis." *Clinics in sports medicine* vol. 13,2 (1994): 405-18.
18. American College of Sports Medicine, 2007
19. Skarakis, Nikitas S et al. "Energy deficiency, menstrual disorders, and low bone mineral density in female athletes: a systematic review." *Hormones (Athens, Greece)* vol. 20,3 (2021): 439-448. doi:10.1007/s42000-021-00288-0
20. Beals, Katherine A, and Melinda M Manore. "Disorders of the female athlete triad among collegiate athletes." *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* vol. 12,3 (2002): 281-93. doi:10.1123/ijsnem.12.3.281
21. Miller, Stephanie M et al. "Energy deficiency, menstrual disturbances, and low bone mass: what do exercising Australian women know about the female athlete triad?." *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* vol. 22,2 (2012): 131-8
22. Kroshus, Emily et al. "Collegiate Athletic Trainers' Knowledge of the Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport." *Journal of athletic training* vol. 53,1 (2018): 51-59. doi:10.4085/1062-6050-52.11.29
23. Condo, Dominique et al. "Nutritional Intake, Sports Nutrition Knowledge and Energy Availability in Female Australian Rules Football Players." *Nutrients* vol. 11,5 971. 28 Apr. 2019, doi:10.3390/nu11050971

24. Meng, Kun et al. "The risk of low energy availability in Chinese elite and recreational female aesthetic sports athletes." *Journal of the International Society of Sports Nutrition* vol. 17,1 13. 4 Mar. 2020, doi:10.1186/s12970-020-00344-x
25. Ravi, Suvi et al. "Self-Reported Restrictive Eating, Eating Disorders, Menstrual Dysfunction, and Injuries in Athletes Competing at Different Levels and Sports." *Nutrients* vol. 13,9 3275. 19 Sep. 2021, doi:10.3390/nu13093275
26. Smith, Allison B et al. "Examination of the Prevalence of Female Athlete Triad Components among Competitive Cheerleaders." *International journal of environmental research and public health* vol. 19,3 1375. 26 Jan. 2022, doi:10.3390/ijerph19031375
27. Lodge, Melissa T et al. "Knowledge of the Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport Among Female Cross-Country Athletes and Support Staff." *Journal of athletic training* vol. 57,4 (2022): 385-392. doi:10.4085/1062-6050-0175.21
28. Petisco-Rodríguez, Cristina et al. "Disordered Eating Attitudes, Anxiety, Self-Esteem and Perfectionism in Young Athletes and Non-Athletes." *International journal of environmental research and public health* vol. 17,18 6754. 16 Sep. 2020, doi:10.3390/ijerph17186754
29. Mathisen, Therese Fostervold et al. "Physical health and symptoms of relative energy deficiency in female fitness athletes." *Scandinavian journal of medicine & science in sports* vol. 30,1 (2020): 135-147. doi:10.1111/sms.13568

ALLEGATO I: NEWCASTLE OTTAWA– CASE CONTROL

NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE CASE CONTROL STUDIES

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

Selection

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

Comparability

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

Exposure

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

ALLEGATO II: NEWCASTLE OTTAWA-COHORT STUDIES

NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE COHORT STUDIES

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

Selection

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

Comparability

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

Outcome

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

ALLEGATO III: NEWCASTLE OTTAWA ADAPTED FOR CROSS-SECTIONAL STUDIED

Newcastle-Ottawa Scale adapted for cross-sectional studies

Selection: (Maximum 5 stars)

1) Representativeness of the sample:

- a) Truly representative of the average in the target population. * (all subjects or random sampling)
- b) Somewhat representative of the average in the target population. * (non-random sampling)
- c) Selected group of users.
- d) No description of the sampling strategy.

2) Sample size:

- a) Justified and satisfactory. *
- b) Not justified.

3) Non-respondents:

- a) Comparability between respondents and non-respondents characteristics is established, and the response rate is satisfactory. *
- b) The response rate is unsatisfactory, or the comparability between respondents and non-respondents is unsatisfactory.
- c) No description of the response rate or the characteristics of the responders and the non-responders.

4) Ascertainment of the exposure (risk factor):

- a) Validated measurement tool. **
- b) Non-validated measurement tool, but the tool is available or described. *
- c) No description of the measurement tool.

Comparability: (Maximum 2 stars)

1) The subjects in different outcome groups are comparable, based on the study design or analysis. Confounding factors are controlled.

- a) The study controls for the most important factor (select one). *
- b) The study control for any additional factor. *

Outcome: (Maximum 3 stars)

1) Assessment of the outcome:

- a) Independent blind assessment. **
- b) Record linkage. **
- c) Self report. *
- d) No description.

2) Statistical test:

- a) The statistical test used to analyze the data is clearly described and appropriate, and the measurement of the association is presented, including confidence intervals and the probability level (p value). *
- b) The statistical test is not appropriate, not described or incomplete.