

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for medisin og helsevitenskap
Institutt for
nevromedisin og bevegelsesvitenskap

Bacheloroppgave

Lav Energitilgjengelighet hos Mannlige Atleter - En Litteraturstudie

*Low Energy Availability in Male Athletes - A
Literature Review*

Kull: FT-21

Kandidatnr. 10023 & 10045

År: 2023

Innholdsfortegnelse

Sammenfatning	
Abstract	
Introduksjon	1
Teoretisk grunnlag	1
Formålet med oppgaven	7
Metode	7
Resultat	10
Diskusjon	13
Konklusjon	24
Referanseliste	25

Sammenfatning

Lav Energitilgjengelighet hos Mannlige Atleter - En Litteraturstudie

Problemstilling: Formålet med oppgaven var å finne prevalensen av lav energitilgjengelighet (EA) som risikofaktor for Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) blant mannlige atleter ved å se på tilgjengelig litteratur.

Metode: Et beskrivelsesbasert søk på PubMed, etterfulgt av siteringsbaserte søk via Google Scholar. Totalt ble det funnet 1551 artikler, og etter inklusjons- og eksklusjonskriterier ble det identifisert 20 relevante artikler.

Resultat: Prevalensen i studiene varierte mellom 22,64% og 100% med en samlet prevalens på 48,71%, der 382 av 785 deltakere hadde en lav EA.

Konklusjon: Våre resultater er ikke nødvendigvis representative som risikofaktor for RED-S blant mannlige atleter. Den nåværende grensen for lav EA (<30 kcal/kg FFM/dag) kan virke for høy til bruk på menn. Sosiokulturelle forskjeller og variasjoner mellom idretter ser ut til å ha stor innflytelse på lav EA prevalens. Selv studiene med de laveste resultatene har bekymringsvekkende høy prevalens, som kan tyde på at behovet for hjelp blant mannlige atleter er stort.

Abstract

Low Energy Availability in Male Athletes - A Literature Review

The aim of this study was to determine the prevalence of low energy availability (EA) as a risk factor for Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) among male athletes by examining available literature.

Method: A description-based search on PubMed, followed by citation-based searches via Google Scholar, was employed. In total, 1551 articles were found, and after applying inclusion and exclusion criteria, 20 relevant articles were identified.

Results: The prevalence in the studies varied between 22.64% and 100%, with an overall prevalence of 48.71%, where 382 out of 785 participants had low EA.

Conclusion: The study suggests that the results may not necessarily be representative as a risk factor for RED-S among male athletes. The current threshold for low EA (<30 kcal/kg FFM/day) might be too high for use in men. Sociocultural differences and variations between sports seem to have a significant impact on low EA prevalence. Even studies with the lowest results show a concerning high prevalence, indicating a potential substantial need for assistance among male athletes

Introduksjon

“I increased my expenditure but not intake ... then you get faster because you’re training more and getting slightly lighter and your brain goes “surely you can eat even less, weigh less, and get even faster.” - (Participant 10)
- Langbein et al., 2021, s.1558

I 2014 introduserte IOC konsensusgruppen begrepet Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) (Mountjoy et al., 2014). RED-S er et multisystemisk syndrom som påvirker fysiologisk og psykologisk funksjon negativt (Mountjoy et al., 2023). De helse og prestasjonsrelaterte symptomene ved RED-S er forårsaket av problematisk lav energitilgjengelighet (EA), og blir ofte sett i idrettsutøvere på høyt nivå (Logue et al., 2020; Mountjoy et al., 2023). Syndromet har en rapportert prevalens på 15-75% hos menn og 23-79,5% hos kvinner (Mountjoy et al., 2023). Utøvere opplever betydelig indre og ytre press for å oppnå optimal prestasjon (Mountjoy et al., 2023). Forskjellige former for prestasjonspress kan føre til endringer i energiinntak (energy intake, EI) og energiforbruk fra trening (exercise energy expenditure, EEE). Endringene kan enten være bevisste eller utilsiktede, men resulterer i lav EA (Mountjoy et al., 2023). Atleter med enten ekstreme mengder EEE, et ønske om å forbedre kraft-til-vekt-forhold eller sportsspesifikke kroppsforandringer (f.eks i estetisk idrett eller vektklasser) er i økt risiko for problematisk lav EA (Mountjoy et al., 2023). Det er en klar sammenheng mellom forstyrret spiseatferd og RED-S (Mountjoy et al., 2023). De som forsøker å endre kroppssammensetning gjennom vektnedgang opplever ofte en initiell positiv effekt, men jakten etter prestasjon på denne måten kan føre til at atleter utvikler en forstyrret spiseatferd og/eller spiseforstyrrelser, som kan føre til lav EA (Bratland-Sanda og Sundgot-Borgen, 2013; Mountjoy et al., 2023).

Teoretisk grunnlag

Energitilgjengelighet (EA) presenterer mengden energi kroppen har tilgjengelig for prosesser relatert til helse og prestasjon (Loucks et al., 2011; Mountjoy et al., 2023). Gjennom tiden har det blitt lagt fram flere matematiske formler for å estimere EA, noe som har sørget for forvirring i forskningsmiljøet (Areta et al., 2021). Areta et al. (2021) beskriver at flere forfattere i feltet ikke har vært klar over forskjellene mellom de ulike versjonene av EA formelen (Areta et al., 2021). Det har vært manglende konsensus for bruken av den mest

oppdaterte formelen, nemlig den tredje versjonen fra Loucks et al. (1998) (Areta et al., 2021; Loucks et al., 1998). EA måles i forhold til fettfri masse (FFM), og formelen som brukes er $EA = (EI - EEE) / \text{kg FFM} / \text{dag}$. Forskjellen mellom den andre og tredje versjonen av formelen er måten EEE blir definert, der det nå trekkes fra hvileforbrenning (RMR) eller ikke-treningsrelatert energiforbruk (REE) for å unngå overestimering av EEE, i motsetning til den andre formelen der RMR eller REE ble inkludert i utregning av EEE (Areta et al., 2021; Loucks et al., 1998).

Forskningen på RED-S hos menn har utviklet seg de siste årene, men det er fortsatt usikkerhet knyttet til hva som kan være en adekvat grense for lav EA (Mountjoy et al., 2023). De universelle EA grensene for kvinner er i dag <30 kcal/kg FFM/dag for lav EA, 30-45 for redusert EA og >45 som adekvat EA (Mountjoy et al., 2023). Adekvat og redusert EA ses i ikke i sammenheng med negative helse- og prestasjonseffekter (Mountjoy et al., 2023). Til tross for et mer etablert forskningsgrunnlag for EA-grensen hos kvinner, pågår det fortsatt diskusjoner rundt disse grensene. Dette indikerer at grunnlaget for å fastsette en adekvat EA-grense for menn er enda mer usikkert (De Souza et al., 2019; Lane et al., 2021). Til tross for dette var verdier under 30 EA brukt i de fleste studiene vi fant. Likevel er det en generell enighet om at problematisk lav EA forårsaker RED-S hos menn også (De Souza et al., 2019; Logue et al., 2020; Mountjoy et al., 2023).

Lav energitilgjengelighet (EA) oppstår som et kontinuum mellom tolererbar (adaptable) lav EA som kan medføre nøytrale og mulig enkelte positive effekter (Melin et al., 2023), og en mer problematisk (problematic) lav EA som innebærer diverse potensielt alvorlige helseproblemer og nedsatt prestasjon (Mountjoy et al., 2023). Siden lav EA er den største eksponeringsfaktoren til



Figur 1: RED-S Health Conceptual Model. Fra "2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs)" av M. Mountjoy et al., 2023, *British Journal of Sports Medicine*, 57(17), s. 1078. Copyright © BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. All rights reserved.

RED-S (Logue et al., 2020), er det viktig å se på hvilke problemer lav EA kan medføre for en atlet. Som vist ved figur 1, kan problematisk lav EA medføre flere forskjellige alvorlige og mindre alvorlige helseproblemer i ulike fysiologiske system, blant annet kardiovaskulære, gastrointestinale og immunologiske problem (Melin et al., 2023; Mountjoy et al., 2023). I IOC sin konsensus fra 2023 presenteres “IOC REDs CAT2 Severity/Risk Assessment tool” for å vurdere alvorlighetsgrad av eller risiko for RED-S (Mountjoy et al., 2023, s.1085). Indikatorer deles i alvorlige primære, primære og sekundære indikatorer (Mountjoy et al., 2023). Disse indikatorene presenteres i dette avsnittet, med unntak av de som relaterer til menstruasjon.

Kanskje den mest fremtredende indikatoren hos mannlige atleter er klinisk eller subklinisk lav total eller fri testosteron (Hooper et al., 2017; Jurov et al., 2022; Stenqvist et al., 2021). Reduserte nivåer av testosteron hos mannlige idrettsutøvere kan potensielt føre til svekket muskelmasse, redusert styrke og nedsatt oksygenkapasitet (Hackney, 2020). Hos atleter som er eksponert for lav EA er redusert beinmasse et stort problem (Sale og Elliott-Sale, 2019). Dette gjenspeiles gjennom økt forekomst av stressfrakturer (Torstveit og Bratland-Sanda, 2019; Heikura et al., 2018; Kuikman et al., 2021; Kraus et al., 2019), eller en for lav Z-score ved måling av beinmineralitet (Barrack et al., 2017; Heikura et al., 2018; Hilkens et al., 2023; Keay et al., 2018).

For barn og tenåringer er det viktig å følge med på vekst, både høyde og vekt, ettersom en deviasjon fra en forventet vekstkurve er et kjent problem for unge med spiseforstyrrelser (Modan-Moses et al., 2003; Siegel et al., 1995). Dette er hovedsakelig sett hos gutter med anorexia nervosa, men som nevnt er det også kjent at lav EA i sport ofte sees i sammenheng med forstyrret spising (Mountjoy et al., 2023). Nedreguleringen av metabolismen og den påfølgende nedreguleringen av energiinntaket fører til en reduksjon av mikro- og makronæringsstoffinntaket og gjelder hovedsakelig karbohydrater, protein og jern (Melin et al., 2023). Denne nedreguleringen ses i sammenheng med lav EA ved en klinisk eller subklinisk redusert stoffskifteregulerende hormon T3 (Friedl et al., 2000; Heikura et al., 2018), eller en nedregulert glukose og lipid metabolisme som følge av økt LDL og total kolesterol (Friedl et al., 2000; Kasper et al., 2019; Langan-Evans et al., 2021). Videre er klinisk diagnostisert depresjon eller angst en sekundær indikator på RED-S, ettersom det ses en sammenheng mellom forstyrret spising og disse tilstandene også i atleter (Tan et al., 2016; Shanmugam et al., 2014). Som nevnt korreleres forstyrret spiseatferd med RED-S, og dette ses i sammenheng med en elevert EDE-Q score ≥ 1.68 for menn, eller en klinisk diagnostisert spiseforstyrrelse (Kuikman et al., 2021; Schaefer et al., 2018; Torstveit et al., 2019).

For nedsatt prestasjon, er det ikke alltid like klare markører som kan måles objektivt. Faktorer som bidrar til nedsatt prestasjon varierer mellom ulike idretter og individer. I tillegg varierer måten trenere og utøvere definerer hvilke faktorer som fører til dårligere prestasjon (Bahr et al., 2020). Når det er sagt, så er kanskje den mest relevante, og mulig mest målbare markøren redusert tilgjengelighet av en atlet, her i form av enten en mengde tapte treningsdager til skader eller sykdom (Bromley et al., 2017; Drew et al., 2018), eller en redusert mulighet til å prestere eller delta i konkurranser (Bahr et al., 2020). I tillegg er det vist at en økt mengde tapte treningsdager etter skader fører til dårligere prestasjon i løpet av en sesong (Melin et al, 2023; Raysmith og Drew, 2016). Videre kan problematisk lav EA føre til redusert treningsrespons, dårligere restitusjon, svekkede kognitive ferdigheter, mindre motivasjon, og redusert muskelstyrke, utholdenhet og eksplosiv styrke, som vist i figur 2 (Mountjoy et al., 2023).



Figur 2: RED-S Performance Conceptual Model. Fra "2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs)" av M. Mountjoy et al., 2023, *British Journal of Sports Medicine*, 57(17), s. 1078. Copyright © BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. All rights reserved.

Tiden en atlet er eksponert for lav EA virker til å påvirke alvorlighetsgraden og RED-S symptombylde. I følge Heikura et al. (2022), kan lav EA eksponeringstid defineres som kortvarig, på noen dager til noen uker, mellomvarig, på noen uker til noen måneder, eller langvarig, på noen måneder til flere år (Heikura et al., 2022). Atleter opplever symptomer av lav EA ved alle tidligere nevnte eksponeringstider, men det er ingen konsensus om hvordan eksponeringstiden påvirker om en lav EA er tolererbar eller problematisk (Mountjoy et al., 2023).

Det er dokumentert at prestasjon reduseres ved kortvarig lav EA, og at eksplosiv kraft i større grad blir påvirket før utholdenhet (Jurov et al., 2022). Samtidig rapporterer Melin et al. (2023) at flertallet av studier som ser på målbevisst og kontrollert vektnedgang over en

mellomlang periode viser til positive effekter på prestasjon (Melin et al., 2023). Det er også studier som har sett på en økning i treningsvolum relativt til energiinntak over en mellomlang periode som observerte redusert eller stagnert prestasjon i forhold til kontrollgrupper (Stenqvist et al., 2020; Woods et al., 2017 & 2018). Det er vanskelig å se på hvilke langvarige effekter lav EA har på prestasjon i en kontrollert setting, men enkelte studier har sett en sammenheng mellom reduserte hormonnivå eller langvarig lav EA knyttet til spiseforstyrrelser og redusert prestasjon hos både svømmere og syklister (Keay et al., 2018; Melin et al., 2023). Disse funn tyder på at eksponeringstid bør ses i sammenheng med andre faktorer som kjønn og alvorlighetsgrad for å vurdere om EA tilstanden er tolererbar eller problematisk. Når det er sagt, så vil generelt de positive eller nøytrale konsekvensene assosiert med tolererbar lav EA oppstår i en kortvarig periode (Heikura et al., 2022; Melin et al., 2022), mens de mer negative symptomene assosiert med problematisk lav EA oppstår etter en lengre periode (Heikura et al., 2022).

En vanlig tilnærming for å oppdage RED-S er å legge merke til idrettsutøvere som søker hjelp hos blant annet fysioterapeut på grunn av smerter og/eller skader i muskel-skjelettsystemet (Torstveit og Bratland-Sanda, 2019). Fysioterapi har en veletablert rolle innenfor idrettsmedisin, og møter derfor ofte atleter på ulike nivåer. Det blir anerkjent i flere studier at fysioterapi har en viktig rolle i forebygging og behandling av idrettsutøvere med RED-S (Melin et al., 2023; Mountjoy et al., 2014). Samtidig er det også etablert at det er et kompetansemangel hos helsepersonell om RED-S (Gillbanks et al., 2022; Mountjoy et al., 2023; Troy et al., 2006).

Problematisk lav EA har som nevnt tidligere store konsekvenser på ikke bare daglig funksjon og prestasjon i sport, men også på normale fysiologiske prosesser i kroppen. Tilstanden vil ha konsekvenser for en fysioterapi prosess, ikke bare gjennom kompromitterte fysiologiske prosesser som fører til redusert tilheling (Melin et al., 2023; Torstveit og Bratland-Sanda, 2019) og økt risiko for nye skader (Melin et al., 2023), men også grunnet redusert energi, økt angst og depresjon (Mountjoy et al., 2023), som kan føre til økt frafall fra behandling (Jack et al., 2010). En forståelse av prevalensen kan effektivisere behandlingsprosessen og bidra til mindre feildiagnostisering (Agoritsas et al., 2011). Kunnskap om diagnosen bidrar til identifisering av tidlige tegn på tilstanden, forhindre fremtidige skader, og forbedre rehabilitering og behandlingsmetoder (Torstveit og Bratland-Sanda, 2019). For diagnostisering og kartlegging av RED-S hos atleter i en klinisk hverdag er det utviklet et

verktøy kalt RED-S CAT2 (Mountjoy et al., 2023; Stellingwerff et al., 2023). Dette verktøy forsøker å kartlegge grad av symptomer hos atleter, og med det hjelpe i prosessen om å få atletene tilbake til sport (Mountjoy et al., 2023; Torstveit og Bratland-Sanda, 2019). Den baserer seg på flere av de primære og sekundære helsemarkørene, som kan være utfordrende å måle i mange tilfeller uten relativt invasive tester, som blodprøver eller måling av beinmineralitet. Det er heller ingen mindre invasive verktøy som er validert for bruk hos menn, i motsetning til kvinnelige atleter som har det validerte spørreskjemaet LEAF-Q (Lundy et al., 2022; Torstveit og Bratland-Sanda, 2019). Det understreker viktigheten om å kjenne til primære og sekundære indikatorer for diagnostisering av RED-S hos menn. Den optimale behandlingsstrategien er å ta tak i lav EA som den underliggende årsaksfaktoren, og formidle kunnskap om hvor viktig optimalt energiinntak i forhold til energiforbruk er for best mulig helse og prestasjon (Torstveit og Bratland-Sanda, 2019).

Selv om RED-S har blitt anerkjent som en alvorlig tilstand som også påvirker mannlige atleter, har forskning i dette området i lang tid vært begrenset (Mountjoy et al., 2023). Tidligere retningslinjer, som den første IOC RED-S konsensus uttalelsen fra 2014, antydte at lav EA og RED-S kunne ha innvirkning på menn i tillegg til kvinner (Mountjoy et al., 2014). Imidlertid var bevisene på dette området begrenset, og det var et klart behov for ytterligere forskning (Mountjoy et al., 2018a og 2018b). Siden den gang har flere studier understreket nødvendigheten av mer omfattende forskning som inkluderer mannlige deltakere (Mountjoy et al. 2023). Til tross for det, har bare 20% av studier med originaldata mellom 2018 og 2022 inkludert mannlige idrettsutøvere som deltakere (Mountjoy et al., 2023). Som etablert tidligere har spiseforstyrrelser stor sammenheng med lav EA og RED-S, og forskning på spiseforstyrrelser har i likhet med RED-S forskning vært kvinnesentrisk (Gorrell og Murray, 2019; Mountjoy et al., 2023). Atleter har jevnt over større risiko for spiseforstyrrelser og forstyrret spising enn den generelle befolkningen (Eichstadt et al., 2020). Spiseforstyrrelser blant mannlige atleter kan ha mange ulike årsaker, men risikerer å bli oversett eller forsterket utilsiktet av andre idrettsutøvere og helsepersonell innen idrett (Eichstadt et al., 2020). Den mulige økningen av spiseforstyrrelser hos menn (Gorrell og Murray, 2019) i kombinasjon med manglende kunnskap om lav EA prevalens understreker behovet for en grundigere forståelse av både spiseforstyrrelser og lav EA, og hvordan disse påvirker mannlige atleter.

Formålet med oppgaven

Oppgaven hadde som mål å finne prevalensen av lav energitilgjengelighet som risikofaktor for RED-S blant mannlige idrettsutøvere ved å se på tilgjengelig litteratur og forskning. Vi så spesifikt på forskning som målte EA gjennom vurdering av energiinntak, energiforbruk fra trening og kroppssammensetning hos atleter i ulike idretter. Da denne oppgaven ble skrevet fant vi ikke en mer omfattende oversikt over lav EA prevalens hos menn i idrett, og tidligere oversikter for RED-S og lav EA hadde hovedfokus på kvinner og begrenset data for menn (Burke et al., 2018; Logue et al., 2018 og 2020; Melin et al., 2019). Som beskrevet tidligere er RED-S et relativt prevalent problem hos atleter, og det kan i mange tilfeller medføre store negative konsekvenser, også for mannlige atleter. For en fysioterapeut er det viktig å vite noe om prevalens for å ta gode avgjørelser i møte med atleter som potensielt har lav energitilgjengelighet, men det er ingen etablert konsensus om hvor prevalent problemet er på tvers av forskjellige sporter.

Metode

Flere pilotsøk ble utført før det beskrivelsesbaserte søket. Hensikten med dette var å bli kjent forskningsområdet og for å sikre et effektivt søk med en overkommelig mengde resultater. Et beskrivelsesbasert søk ble gjennomført på PubMed med mål om å identifisere alle relevante artikler knyttet til lav EA hos mannlige atleter. Det initiale søket brukte nøkkelbegrepet “(“Relative Energy Deficiency in Sport” OR RED-S OR “low energy availability” OR “Male Athlete Triad”) AND (Male OR Men) AND (Prevalence OR Risk)”, og resulterte i 141 artikler. Artikkelen ble vurdert for relevans basert på tittel og abstrakt, hvilket førte til identifikasjon av 29 artikler. Videre ble artikkelen vurdert med hensyn til inklusjonskriterier, og 10 artikler ble identifisert som relevante.

Et siteringsbasert søk ble gjennomført på de 10 identifiserte artikkelen. Det siteringsbaserte søket ble utført på artikkelen referanser og Google Scholar. Denne søkemethoden så på artikkelen som var sitert av og artikler som sitererte de 10 opprinnelige artikkelen (Rysstad og Pedersen, 2016). De 10 identifiserte artikkelen hadde sitert 609 artikler og ble sitert av 801 artikler totalt. Disse artikkelen ble vurdert på samme vis som i det beskrivelsesbaserte søket, og det ble identifisert 28 og 20 i referanse- og siteringsbaserte søk henholdsvis. Etter fjerning av duplikater var det til slutt 30 artikler som oppfylte inklusjonskriteriene.

Inklusjonskriteriene 1 og 2 var basert på de som er beskrevet i Logue et al. (2020), hvor prevalensen av lav EA også ble undersøkt. På grunn av mangelen på et validert verktøy for å identifisere lav EA hos menn var en vurdering av EA fordelsmessig. Para-idrettsutøvere og soldater var ikke inkludert på grunn av betydelige fysiologiske og mulige sosiokulturelle forskjeller sammenlignet med andre mannlige idrettsutøvere.

De initielle søkene ble utført uten tanke på eksklusjonskriterier, så disse kriteriene ble utformet i all hovedsak for å danne et relativt homogent datamateriale. Det gjorde at eksklusjon kunne skje basert på metodene vi så mest av i litteraturen, selv om de allerede hadde blitt inkludert med henhold til inklusjonskriteriene. Vi så at cut-off grensen <30 kcal/kg FFM/dag ble brukt i de fleste studiene, 3 av 30 ble ekskludert grunnet annen cut-off grense. Vi valgte også å ekskludere barn under 13 år, fordi barn blir definert som 2-12 år i en retningslinjeerklæring fra American Academy of Pediatrics (Hardin et al., 2017), og ungdomsidrett i Norge starter fra året atleter fyller 13 år (Norges Idrettsforbund, Olympiske og Paralympiske Komité, u.å). Vi inkluderte derfor kun studier hvor vi hadde mulighet til å ekskludere resultat fra barn under 13 år. Etter eksklusjon var det til slutt 20 artikler datamaterialet ble videre basert på. Følgende inklusjons- og eksklusjonskriterier ble brukt.

Inklusjonskriterier:

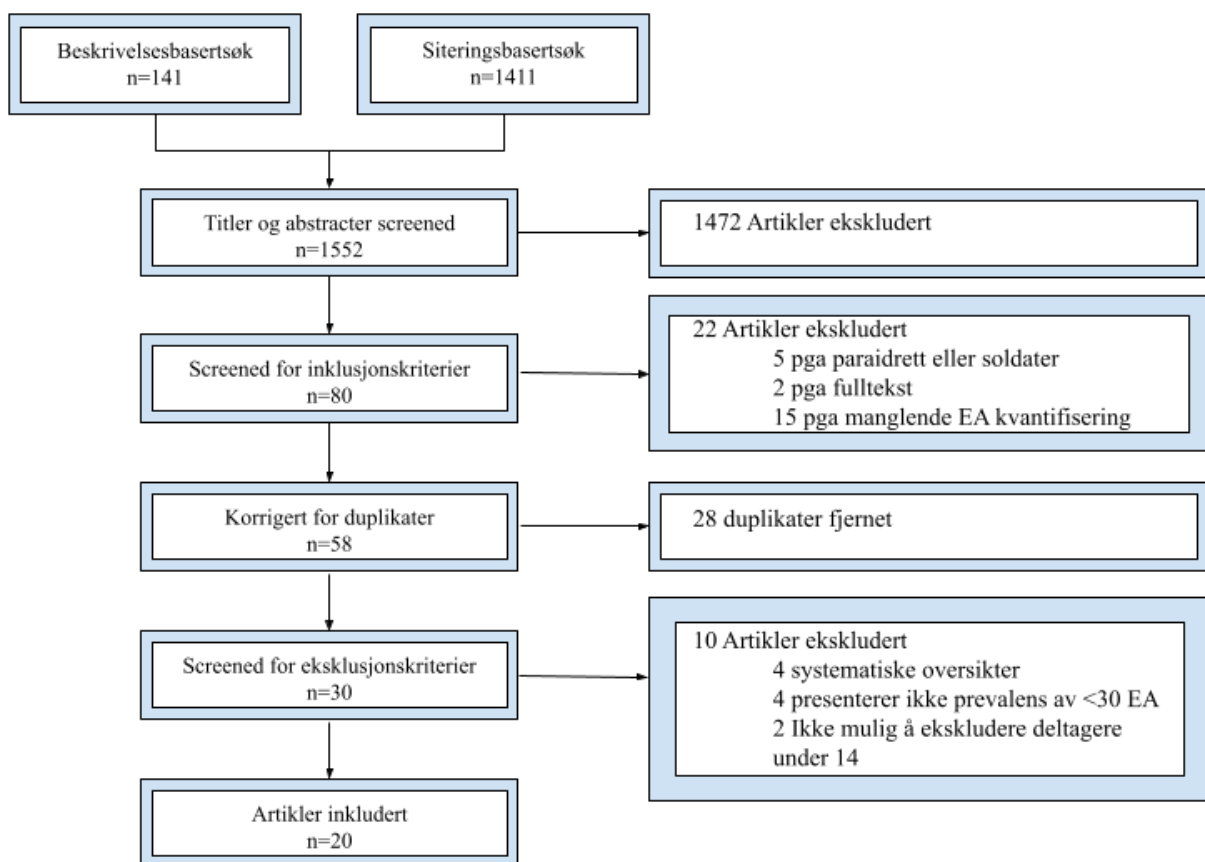
1. Studier som kvantifiserte EA ved å vurdere energiinntak, energiforbruk fra trening og kroppssammensetning.
2. Studien må ha undersøkt mennesker.
3. Teksten må være på engelsk eller norsk.
4. Fulltekst må være tilgjengelig.
5. Studier som ikke handler om para-idrettsutøvere eller soldater.
6. Studier som beskriver prevalens av lav EA hos menn.

Eksklusjonskriterier:

1. Studier som ikke gir prevalens av EA <30 kcal/kg FFM/dag.
2. Studier hvor det ikke er mulig å ekskludere resultater fra barn under 13.
3. Studier som ikke presenterer originaldata.

Etter å ha vurdert studiene basert på disse kriteriene og inkludert dem i analysen, ble det dannet et datamateriale. Artikkene ble delt likt mellom forfatterne for datainnsamling med noe overlapp. Manuell lesing og henting av opplysninger ble utført på hver artikkel. Antall deltakere og mannlige deltakere, alder, idrett, gjennomsnitt EA, prevalensen av lav EA og hvordan studier har vurdert energiinntak (EI), energiforbruk fra trening (EEE) og fettfri

masse (FFM) ble samlet inn. I tillegg ble data samlet inn om måten EA ble regnet ut, og om deltakerene var over eller under 18. I studier som så på begge kjønn eller hadde med en kontrollgruppe, valgte vi kun å hente data fra de mannlige atletene. Denne oppgaven bruker den samme statistiske metoden som Darvik et al. (2018), og tilpasser metoden til studiene inkludert i denne oppgaven (Darvik et al., 2018). Den totale prevalensen ble kalkulert som en prosent hvis ikke allerede oppgitt, og presentert i [Tabell 1]. Om studiene ikke hadde oppgitt et absolutt tall for antall deltakere i lav EA, ble dette tallet regnet ut fra oppgitt prosent i forhold til antall deltakere som fullførte studien, og presentert i [Tabell 1]



Figur 3: Flytskjema for seleksjonsprosessen ved litteratursøket.

Denne prosessen gjorde det mulig å presentere en samlet prevalens for alle studiene. Hver studie har oppgitt en prevalens for lav EA, blant en gruppe (mannlige atleter) i et scenariet (sport), med en metode som er sammenlignbar med alle de andre studiene i analysen. Hver deltaker teller derfor like mye i resultatene i formålet med denne oppgaven. For å finne en samlet prevalens har vi derfor lagt sammen den totale mengden mannlige atleter fra hver studie samt mengden mannlige atleter med lav EA, og regnet ut den totale prevalensen som

en prosent [Tabell 2]. I tilfeller der lav EA ble målt i flere instanser for samme gruppe, for eksempel pre-season (n=13) og in-season (n=14), brukte vi gjennomsnittet av antall deltakere med lav EA (n=13,5).

På grunn av vår egen manglende erfaring med å utføre litteratursøk, kan det hende at det har vært flere artikler som ikke ble inkludert i utgangspunktet basert på tittel eller abstrakt. Vi så på alle artikler som virket relevante ved å se om de nevnte diverse nøkkelord vi ble kjent med i pilotsøkene, men artikler som ikke nevnte nøkkelordene vi var kjent med i tittelen eller abstrakten kan ha blitt oversett. De eneste relevante artiklene som ble oversett i vår metode, må ha virket irrelevant basert på tittel og abstrakt i de beskrivelses-, siterings- og referansebaserte søkene, men likevel målt prevalens av lav EA hos mannlige atleter som følge av studiens design. Dette skjedde nesten med en artikkel som ble oversett i det beskrivelsesbasert søket, men ble oppdaget ettersom vi fikk flere muligheter til å vurdere den gjennom de siterings- og referansebaserte søkene.

Resultat

20 studier ble inkludert i datamaterialet, og så på prevalens av lav EA i totalt 785 mannlige atleter [Tabell 1] og [Tabell 2]. Den tidligste studien er fra 2011 (Dolan et al., 2011) og de nyeste fra 2023 (Chmielewska og Regulska-Ilow, 2023; Klein et al., 2023; McGuire et al., 2023; Monedero et al., 2023; Peklaj et al., 2023). Gjennomsnittsalderen på deltakerne varierte fra 15.5 ± 1.6 til 43.4 ± 11.6 . De inkluderte studiene så på sportsklatrere, galopptryttere, utholdenhetsidrett, fotball, sykling, gælisk fotball og diverse andre idretter. Gjennomsnittlig EA varierte mellom 0.8 ± 1.2 (Dolan et al., 2011) til 36.1 ± 8.6 (Monedero et al., 2023), og prevalensen av lav EA i de mannlige atletene variererte fra 22,64% (Torstveit et al., 2019) - 100% (Dolan et al., 2011). Metodene for å måle EA ble delt i de ulike elementene EI, EEE og FFM. De fleste studiene brukte en variasjon av matlogg i 3-7 dager for å måle EI, med unntak av en studie som brukte Block FFQ (McCormack et al., 2019). For måling av EEE ble 3-7 dagers treningslogg og metabolic equivalent of task score (METs) oftest brukt. Unntak var bruk av aktivitetsmålere (Dolan et al., 2011), hjertefrekvens (Jurov et al., 2021; Lee et al., 2020; Torstveit et al., 2019), VO₂ maks og pulsbelte under trening (Taguchi et al., 2020), og to studier hadde ikke oppgitt tidsperiode for treningsloggene (McGuire et al., 2022 & 2023). FFM ble oftest estimert gjennom hudfoldsmålinger, DXA og bio-electrical impedance, med en studie som brukte et spørreskjema til å estimere kroppssammensetning (Lane et al., 2019).

Av de 785 deltakerne gjennom alle studiene, ble det tilsammen sett 382 deltakere som hadde målt lav EA. Det gir en total prevalens på 48,71% på tvers av alle inkluderte studier [Tabell 2]. Justert for alder, ble det av de 487 deltakere ≥ 18 år sett 243 med lav EA, som gir en prevalens på 49,97% i denne gruppen. Det var seks studier som ikke bevist trakk fra hvileforbrenning (RMR) eller ikke-treningsrelatert energiforbruk (REE) (Chmielewska og Regulska-Ilow, 2023; Jurov et al., 2021; Klein et al., 2023; Moore et al., 2021; Peklaj et al., 2022; Simič et al., 2022). Eksklusjon av disse studiene ga 283,5 av 592 deltakere med lav EA, som gir en samlet prevalens på 47,89%.

Tabell 2: Total prevalens gjennom alle inkluderte studier. Både for alle deltakere og deltakere som er ≥ 18 år.

Studie	Deltakere	Deltakere ≥ 18 år	Deltakere med lav EA	Deltakere ≥ 18 år med lav EA	Total prevalens i %	Prevalens lav EA ≥ 18 år i %
Chmielewska and Regulska-Ilow (2023)	66	66	45	45	67,98%	67,98%
Dolan et al. (2011)	18	18	18	18	100,00%	100,00%
Heikura et al. (2018)	24	24	6	6	25,00%	25,00%
Jurov et al. (2021)	12	12	8	8	66,67%	66,67%
Klein et al. (2023)	15	15	7	7	46,67%	46,67%
Koehler et al. (2013)	167	0	93	N/A	55,69%	N/A
Lane et al. (2019)	108	108	51	51	47,22%	47,22%
Lane et al. (2021)	60	60	37	37	61,67%	61,67%
Lee et al. (2020)	12	12	5	5	41,67%	41,67%
McCormack et al. (2019)	26	0	11	N/A	42,31%	N/A
McGuire et al. (2022)	20	20	13,5	13,5	67,50%	67,50%
McGuire et al. (2023)	21	21	7	7	33,33%	33,33%
Monedero et al. (2023)	14	14	4	4	28,57%	28,57%
Moore et al. (2021)	14	14	9	9	64,29%	64,29%
Peklaj et al. (2022)	73	19	22	5	30,14%	26,30%
Peklaj et al. (2023)	57	19	17	7	29,82%	36,80%
Simič et al. (2022).	13	0	8	N/A	61,54%	N/A
Taguchi et al. (2020)	6	6	5	5	83,33%	83,33%
Torstveit et al. (2019)	53	53	12	12	22,64%	22,64%
Viner et al. (2015)	6	6	4	4	66,67%	66,67%
Total	785	487	382	243	48,71%	49,97%

Tabell 1: Prevalens av lav EA i de inkluderte studiene

Artikler	Deltakere	Alder (År)	Sport	EA målemetode	Mean EA ± SD	Prevalens % LEA
Chmielewska and Regulska-Ilow (2023)	106 (66 MA) Intermediate MA (n=32) Advanced MA (n=29) Elite MA (n=5)	30-31	Sportsklatring	EI: 3 d. matlogg EEE: Estimert gjennom trenings-/aktivitetslogg, FFM: Bio-electric impedance	N/A	Intermediate: 53% (n=17) Advanced: 79% (n=23) Elite: 100% (n=5)
	EI: 7 d. matlogg i "typisk konkurranseuke". EEE: Aktivitetsmåler under konkurranse dager. FFM: DXA			0.8 ± 12 på konkurranse dager		100% (n=18)
Dolan et al. (2011)	18 MA	27.3 ± 6.8	Galopptryttere	EI: 7 d. matlogg EEE: Estimert gjennom trenings-/aktivitetslogg, FFM: Bio-electric impedance	N/A	25% (n=6)
Heikura et al. (2018)	59 (24 MA)	LEA: 26.9 ± 3.8	Utholdenhetsidrett	EI: 7 d. matlogg EEE: Estimert ved pulsbelte under trening i 7 d. FFM: Bio-electric impedance	N/A	25% (n=6)
Jurov et al. (2021)	12 MA	27.5 ± 5,7	Utholdenhetsidrett	EI: 3 d. matlogg EEE: 7 d. treningslogg som ble sammenlignet med METs FFM: Bio-electric impedance	29,5 ± 7,9	66,67% (n=8)
Klein et al. (2023)	30 (15 MA)	19.9 ± 1.2	Svømming	EI: 6-7 d. matlogg, EEE: Aktivitetslogg, FFM: Bio-electric impedance	32.7 ± 12	43% (n=7)
Koehler et al. (2013)	352 (167 MA)	16.2 ± 2.5	Diverse idretter	EI: 3 d. matlogg EEE: 3 d. treningslogg FFM: Kroppssammensetning gjennom online spørreskjema	N/A	55,7% (n=93)
Lane et al. (2019)	108 MA	38.6 ± 13.8	Utholdenhetsidrett (Løping, sykling, triatlon)	EI: 4 d. matlogg EEE: 7 d. treningslogg FFM: DXA	31.7 ± 16.0	47.2% (n = 51)
Lane et al. (2021)	60 MA	43.4 ± 11.6	Utholdenhetsidrett (Løping, sykling, triatlon)	EI: 7 d. matlogg EEE: Hjerterefrekvens under trening FFM: DXA	28.7 ± 13.4	61.7% (n=37)
Lee et al. (2020)	12 MA	19.0 (19.0–19.5)	Fotball	EI: Block FFQ EEE: 3 mnd treningslogg og METs	31.9 ± 9.8	41,7% (n=5)
McCormack et al. (2019)	100 (26 MA)	19.7 ± 1.2	Løping	FFM: DXA scan	35.6 ± 15.9	42.3% (n=11)
McGuire et al. (2022)	20 MA	25.5 ± 3.1	Gælisk fotball	EI: 3 d. matlogg med bilder, EEE: Treningslogg FFM: Hudfoldsmålinger	Pre-season: 29.7 ± 7.3 In-season: 28.3 ± 6.3	Pre-season: 65% (n=13) In-season: 70% (n=14)
McGuire et al. (2023)	21 MA	24.1 ± 3.8	Gælisk fotball	EI: 3 d. matlogg med bilder. EEE: Treningslogg FFM: Hudfoldsmålinger	Pre-season: 33.9±6.1 In-season: 31.7±4.2 Post-season: 33.1±4.1	Pre-season: 38% (n=8) In-season: 33% (n=7) Post-season: 28.5% (n=6)
Monedero et al. (2023)	25 (14 MA)	26.6 ± 6.4	Sportsklatring	EI/EEE: 4 d. mat-/treningslogg FFM: Hudfoldsmålinger	36.1 ± 8.6	29% (n=4)
Moore et al. (2021)	14 MA	26.4 ± 4.2	Utholdenhetsidrett	EI/EEE: 7 d. mat-/treningslogg FFM: Tanita scale og DXA	27.6 ± 10.7	64,3% (n=9)
Peklaj et al. (2022)	150 (73 MA)	14-34	Diverse idretter	EI: 3 d. matlogg EEE: Sportsanamnese FFM: Bio-electric impedance	N/A	14-21: 31,5% (n=17) 21-34: 26,3% (n=5)
Peklaj et al. (2023)	118 (57 MA)	14-17, 18-21	Diverse idretter	EI: 3 d. matlogg EEE: Sportsanamnese og METs FFM: Bio-impedance	N/A	14-17: 26.5% (n=10) 18-21: 36.8% (n=7)
Simič et al. (2022).	27 (13 MA)	15.5 ± 1.6	Sportsklatring	EI: 3 d. matlogg EEE: 3 d. aktivitetslogg FFM: Bio-electric impedance	N/A	61,5% (n=8)
Taguchi et al. (2020)	6 MA	Universitetsalder	Langdistanseløping	EI: 3 d. matlogg EEE: VO ₂ maks test og RPE + 3 d. aktivitetsmåling FFM: DXA	18.9 ± 6.8 kcal	83,3% (n=5)
Torstveit et al. (2019)	53 MA	35.3±8.3	Utholdenhetsidrett	EI: 3-4 d. matlogg EEE: hjerterefrekvens under trening FFM: DXA	37.7±10.9	22,64% (n=12)
Viner et al. (2015)	10 (6 MA)	42,0 ± 7,7	Sykling	EI: 3 d. matlogg, forskjellige dager over en sesong EEE: Estimert med treningsdata og METs FFM: DXA	Pre-season: 18.8 ± 12.1 Competition: 19.5 ± 8.5 Off-season: 21.7 ± 9.2	Pre-season: 70% (n=4). Competition: 90% (n=5). Off-season: 80% (n=4) Alle treningsperioder: 70% (n=4)

EI: Målemetoden for energiinntak. **EEE:** Målemetoden for energiforbruk fra trening. **FFM:** Målemetoden for fettfri masse. **MA:** Male athletes. **LEA:** Low Energy Availability, **METS:** Metabolic Equivalent of Task score, **DXA:** Dual X-ray Absorptometry

Diskusjon

Våre resultater antyder at prevalensen av lav energitilgjengelighet hos mannlige atleter kan variere mellom 22,64-100%, og at en samlet prevalens mellom sporter kan være så høy som 48,71%. Sammenlignet med prevalensen av helsemarkører for RED-S relaterte symptom og prevalensen av spiseforstyrrelser hos mannlige atleter kan 48,71% virke noe høyt.

Prevalensen av helsemarkører for RED-S hos menn i idrett ser ut til å være 27,2% (12 av 44) - 36% (8 av 22) (Sesbreno et al., 2023; Stenqvist et al., 2021), og prevalensen av spiseforstyrrelser blandt mannlige atleter ser ut til å være mellom 0-19% (Bratland-Sanda og Sundgot-Borgen, 2013). Det virker derfor usannsynlig at den virkelige prevalensen av problematisk lav EA hos mannlige atleter i sport er jevnt over nesten 50%. Det er derimot viktig å huske at prevalensen av lav EA ikke er 1:1 med prevalensen av problematisk lav EA, ettersom tolererbar lav EA også er en del av denne prevalensen. Med disse forskjellene i prevalens i bakhodet, kan det være flere faktorer som har hatt en effekt; feil i vår egen metode for å estimere den totale prevalensen, om cut-off grensen for lav EA på under 30 kcal/kg FFM/dag er en god grense for mannlige atleter, eller om prevalensen kun virker høy fordi vi ikke har gode nok kartleggingsverktøy for å få en oversikt over faktisk prevalens av helsemarkører og forstyrret spising hos menn.

De inkluderte studiene har som nevnt en del variasjon i gitt prevalens. Vi vil derimot poengtere at selv om den mest realistiske prevalensen på tvers av sport hadde vært den fra Torstveit et al. (2019) på 22,64%, betyr det fortsatt at nesten en av fire mannlige atleter sliter med for lite energi relatert til treningsmengde og potensielt store helse- og prestasjonsrelaterte konsekvenser. På samme måte er det flere av studiene som oppgir ekstremt høy prevalens, med en studie som oppgir 100% (Dolan et al., 2011). Mens studiene ofte er over veldig korte perioder, for eksempel relatert til konkurransesituasjoner, betyr det fortsatt at det finnes situasjoner eller sporter hvor atletene blir eksponert for ekstremt stor risiko for lav EA. Vi argumenterer derfor for at selv om den samlede prevalensen fra våre resultat har noen potensielle mangler i metoden og mulig ikke er representativ for alle sporter eller atleter til enhver tid, viser fortsatt resultatene våre at det sannsynligvis er en høy prevalens i mange sporter.

Gjennom alle søkene våre har vi ikke funnet en eneste studie som prøver å skape en samlet prevalens av lav EA på tvers av sporter hos mannlige atleter. De nærmeste studiene er fra Peklaj et al. (2022 & 2023) som har fått en samlet prevalens basert på helsedata fra mange atleter fra forskjellige sporter i Slovenia, Koehler et al. (2013) som har sett på diverse idrett, eller diverse andre studier som har sett på en idrettskategori, for eksempel utholdenhetsport (Heikura et al., 2018; Jurov et al, 2021; Lane et al, 2019 & 2021; Moore et al, 2021; Torstveit et al., 2019). Ved å kun inkludere studier som har brukt relativt lik målemetode, har vi forsøkt å presentere et så homogent datamaterial som mulig, for å komme frem til en samlet prevalens av lav EA på tvers av idrett.

En svakhet med dette er naturligvis at vi har antatt at de studiene vi har tatt utgangspunkt i har så lik metode at resultatene er sammenlignbare, noe som vi har prøvd å adressere gjennom inklusjons- og eksklusjonskriteriene. Selv om det er blitt brukt noe forskjellige målemetoder for inntak og forbruk av energi samt måling av fettfri masse, anser vi metodene som så like at vi ikke har kompetanse til å fastslå hvilken metode som er bedre, og at alle metodene gir valide nok resultat til vårt formål. I tillegg er det ingen konsensus i litteraturen på dette tidspunktet for måling av EA som vi er klar over. Det betyr derimot ikke at antakelsen stemmer, og kan være en feilkilde til våre resultater.

Videre bruker alle studiene selvrapportert energiinntak som utgangspunkt for beregninger av EA. Studiene har ikke justert for kompetansenivå og tidligere erfaring innenfor beregning av energiinntak som vi er klar over, og kan potensielt ha ført til betraktelig over- eller underestimering. Det er etablert at selvrappotering er en stor feilkilde ved måling av EA (Mountjoy et al., 2023). Tre dagers matlogger, som er det de fleste studiene har basert beregningene sine på, har blitt vist til å være omtrent like valid for estimering av energiinntak sammenlignet med matlogger over en lengre periode (Yang et al., 2010), men det er likevel stort rom for feilrapportering, spesielt hos atleter i vekt sensitive sporter eller med ekstreme energikrav (Capling et al., 2017). Det gjør at prevalens av lav EA basert på selvrapportert energiinntak kan være urealistisk lav eller høy. Det er også tenkelig at mange atleter prøver å gjemme hvor mye de faktisk spiser, kanskje fordi de tror at det ikke er optimalt, eller har skam knyttet til matinntak. Overrapportering av matinntak er et vanlig fenomen hos personer med spiseforstyrrelser (Schebendach et al., 2012), men siden våre resultat antyder en høy

prevalens, virker det ikke sannsynlig i dette tilfellet. Et for høyt resultat kan derimot bli forårsaket av blant annet underrapportering av matinntak og/eller overrapportering av treningsmengde. Underrapportering ses hos personer med Binge Eating Disorder (Bartholome et al., 2013). Binge-eating er et vanlig fenomen hos pasienter med Bulimia Nervosa (Nitsch et al., 2021), og bulimia nervosa er relativt prevalent hos atleter (Sundgot-Borgen og Torstveit, 2004). Det er derfor mulig å tenke at det kan være mange atleter som har en forstyrret oppfatning av et sunt energiinntak relatert til treningsmengde, og kan føle skam ved rapportering av dette. Det gjør kunnskap om spiseforstyrrelser sentralt i en klinisk kontekst, og kan by på utfordringer ved måling av EA i en populasjon hvor forstyrret spising og økt treningsmengde er prevalent.

Det er enkelte studier som har definert måleperiodene i henhold til treningsfasene atletene er i. McGuire et al. (2023) har for eksempel sett på prevalensen av lav EA i pre-season, in-season og post-season (McGuire et al., 2023), mens andre ikke har sagt noe om dette. Det kan gi en forskjell i hvor representative resultatene er for resten av idrettsbefolkningen. For de studiene som oppgir prevalens på flere punkter, har vi forsøkt å presentere et homogent resultat ved å kalkulere gjennomsnittet av alle periodene, som nevnt i metoden. En feilkilde til vår metode kan være å sammenligne studier som presenterer atleter i forskjellige treningsfaser, ettersom konkurranser krever et stort energiforbruk, relativt til vanlig trening (Heydenreich et al., 2017). Ved å inkludere studier som har sett på forskjellige treningsfaser, har vi likevel forsøkt å danne et bilde av prevalens for lav EA i idrettsbefolkningen generelt gjennom alle sesonger. Det er nevnt tidligere at eksponering for problematisk lav EA kan også oppstå i korte perioder, derfor kan de relativt større energikravene fra konkurranse by på mer utfordringer enn en vanlig treningsfase. Selv om konkurranseperioder sannsynligvis er kortere enn treningsfasene, er det mulig sammenlignbare konsekvenser på prestasjon og helse for atleten. Ekskludering av konkurransedager og in-season målinger ville potensielt skapt et mer homogent datasett, men kunne ført til en underrepresentasjon av faktorer som er sentrale i idrett.

Det er også en del forskjell i alderen til deltakerne som er inkludert i de forskjellige studiene. Det er naturligvis store forskjeller mellom atleter i 13-14 års alderen og voksne som er 30-40+. Vi valgte likevel å ta med deltakere fra 13 år, ettersom Norges Idrettsforbund definerer ungdomsidrett fra året atleter fyller 13 år (Norges Idrettsforbund, u.å.). Etter å ha justert for atleter over 18 er derimot prevalensen fortsatt 49,97% (n=243/487), som er høyere

enn den totale prevalensen. Vi tror derfor at vår inklusjon av tenåringer ikke har hatt en stor påvirkning på den totale prevalensen (se tabell 2).

En utvalgsbias av idretter og grupper kan ha ført til at resultatene ikke er representative for den generelle idrettsbefolkningen. Både idrettene og gruppene som er sett på kan ha blitt valgt ut på grunn av denne typen bias. Det er naturlig å tenke at få har lyst til å undersøke prevalens i sporter de ikke forventer å finne en høy prevalens, og flere av studiene vi har tatt utgangspunkt i er knyttet til sporter som innebærer tidligere nevnte risikofaktorer. På lik linje kan en kohorte bli valgt fordi de allerede har vist tegn til RED-S. På den måten kan prevalensen bli unaturlig høy i forhold til den faktiske atlet populasjonen, noe vår oppgave ikke er i stand til å korrigere for. Studiene vi har inkludert i datamaterialet gir naturligvis kun tall for prevalens i akkurat de sportene, og utvalgsbiaset kan ha ført til at mange sporter ikke har blitt representert. I tillegg til oversikten har vi likevel presentert en samlet prevalens på tvers av sportene. Vi har valgt å inkludere flest mulig artikler og ikke ekskludert artikler basert på sport. På denne måten har vi presentert prevalensen av lav EA i generell sport til best mulig grad. Til tross for en mulig overrepresentasjon av risikosport er dette det mest varierte utvalget av idretter vi har funnet. Mens de fleste studiene er basert på sporter som tradisjonelt blir ansett som risikosporter, har vi inkludert studier som ser på diverse idretter (Koehler et al., 2013; Peklaj et al., 2022 & 2023), som blant de inkluderte sportene har flere som ikke tradisjonelt anses som risikosporter (f.eks bueskyting, snowboarding og hockey). Det må merkes at det er svært få deltakere fra denne type idrett, og videre forskning bør undersøke prevalens i ikke-risikosporter grundigere. Vi mener likevel det ville vært lite representativt å ikke inkludere disse studiene i denne oppgaven, og velger derfor å presentere disse blant resultatene våre, selv om det potensielt ville vært mer riktig å presentere hovedsakelig risikosporter.

Store forskjeller i prevalens innen samme type idrett tyder mulig på at type idrett ikke er faktoren som påvirker prevalensen i størst grad. For eksempel ser både Jurov et al. (2021) og Torstveit et al. (2019) på utholdenhetsidrett, men prevalensen varierer mellom 22,64% og 66,67% (Jurov et al., 2021; Torstveit et al., 2019). Det er veletablert at enkelte idretter har egenskaper som fører til predisposisjon for lav EA, som ekstreme energikrav, vektclasser eller ønske om å veie lite (Mountjoy et al., 2023). I andre tilfeller kan det være et sosiokulturelt problem, for eksempel at trenere eller medatleter påfører et press som kan føre til forstyrret spising (Bratland-Sanda og Sundgot-Borgen, 2013). På grunn av disse

variasjonene innad i sportene, er ikke nødvendigvis resultatene fra hver studie representative for sporten de har undersøkt, men at de potensielt er mer representative for det lokale sosiokulturelle miljøet. Det er ingen validert måte å justere for dette, som vi vet om. Ved å samle disse resultatene til en samlet prevalens av EA <30 kcal/kg FFM/dag, har vi derfor forsøkt å danne et bilde av prevalens i sport. Det er klare svakheter med den samlede prevalensen vi har funnet, ettersom resultatene varierer mellom 22,64% og 100%. Det er derimot over 75% av deltakerene med lav EA (n=291/382) som var fra studier som rapporterte en lav EA prevalens mellom 40-70%, og bare 18% (n=68/382) av deltakerene var fra studier som rapporterte en lav EA prevalens mellom 20-40%. Mens den laveste prevalensen vi fant var 22,64%, som fortsatt er høy, kan denne distribusjonen tyde på at den virkelige prevalensen av <30 EA er enda høyere. Disse resultatene må likevel ses i sammenheng med andre faktorer; i dette tilfellet blant annet sosiokulturelle forskjeller mellom individer eller lokale grupper henholdsvis. Særlig i lys av at det ikke er mye forskning på sporter som ikke er risikosporter. Et punkt til videre forskning kan derfor være å bedre kartlegge sosiokulturelle forskjeller i ulike sporter, for å undersøke effekten av disse på prevalens av lav EA.

Som nevnt tidligere er derimot også tolererbar lav EA en del av kontinuumet som utgjør lav EA. Siden tolererbar lav EA ikke er assosiert med like store helsekonsekvenser som problematisk lav EA, er det verdt å diskutere muligheten om at våre resultater gir realistisk prevalens av lav EA i sport, og at forskjellen mellom våre resultater og prevalensen for spiseforstyrrelser eller helsemarkører i mannlige atleter, egentlig er mengden atleter som opplever nøytrale eller positive effekter av lav EA, men som fortsatt har en høyere risiko for å oppleve skader eller utvikle en mer problematisk lav EA i framtiden. Når det er sagt er det vanskelig å vite om en enkelt atlet er i en tolererbar lav EA tilstand siden det er vanskelig å måle for tidligere nevnte primære og sekundære indikatorer, så det er nødvendig å se i sammenheng med en grense for lav EA som er korrelert med økt risiko for skade eller andre helseproblemer.

Våre resultater antyder at prevalensen av EA under 30 kcal/kg FFM/dag er mellom 22,64-100%, men dette gjenspeiler ikke nødvendigvis prevalensen av problematisk lav EA blant menn. En lav EA grense på <30 kcal/kg FFM/dag kan virke som noe høyt for å fungere som en universell risikofaktor for RED-S hos menn, og er noe vi skal diskutere litt senere. I gruppen som er eksponert for lav EA bør tolererbar lav EA kun ses i sammenheng med en

grense som allerede er assosiert med økt risiko for RED-S. Med andre ord; hvis grensen er for høy og ikke tett nok assosiert med RED-S hos menn, kan man ikke reliabelt bruke den grensen som risikofaktor for RED-S. I det tilfelle, vil EA under 30 sannsynligvis inkludere problematisk og tolererbar lav EA i tillegg til redusert EA. En for høy grenseverdi kan bidra til at resultatene gir et unøyaktig bilde av hvor mange som er eksponert for en reell risiko. Det kan være individuelle forskjeller som utgjør om en person opplever tolererbar eller problematisk lav EA (Mountjoy et al., 2023). En fast grense som fungerer for alle er derfor urealistisk, og det krever andre markører for å diagnostisere RED-S enn lav EA, selv om problematisk lav EA er kjent som årsaken til RED-S.

Det er vanskelig å definere klare grenser for lav EA. Forskning har hovedsakelig målt EA i korte perioder, mest sannsynlig grunnet utfordringer med å måle EA i en kontrollert setting over lengre tid (Heikura et al., 2022; Mountjoy et al., 2023). Med unntak av en studie som bruker Block FFQ (McCormack et al., 2019), blir energiinntak målt gjennom matlogger som kun gir et tverrsnitt over en 3-7 dagers periode. Ingen av de inkluderte studiene har basert EA kalkulasjonen på data fra mer enn syv sammenhengende dager. Det gir ikke et godt nok grunnlag til å vurdere eksponeringstid for lav EA hos atletene i studiene. Det er derfor fullt mulig at det er mange atleter som har kun i kort tid vært eksponert for en lav EA tilstand, som likevel blir presentert som en del av resultatene. Som etablert tidligere må eksponeringstid ses i sammenheng med alvorlighetsgrad og diverse andre faktorer, men det virker å være en sammenheng mellom eksponeringstid og problematisk lav EA. Det at de fleste studiene har kun undersøkt en kort periode, øker derfor sannsynligheten for at en andel av prevalensen i resultatene våre er atleter som opplever en mer tolererbar lav EA.

Mangelen av longitudinell forskning på atleter med RED-S gir oss lite innsyn i hvordan RED-S påvirker frafall fra idrett, særlig i overgangene mellom barn, ungdom og voksen. I Norge slutter nesten seks av ti ungdom i idrett før de fyller 18 år (Norges Idrettsforbund, u.å.). Vi vil derfor drøfte muligheten om at prevalensen av lav EA i sport kan bli unaturlig høy på grunn av en form for overlevelsesbias. Overlevelsesbias er en logisk fallgrube der det konsentreres på en gruppe som allerede har passert en form for seleksjon, og alle som ikke har passert blir ignorert (Czeisler et al., 2021). I denne sammenhengen kan det tenkes at alle som er en atlet på et visst nivå, har allerede overlevd presset som kreves for å bli en toppatlet. En del av dette presset vil være å håndtere en veldig høy treningsmengde sammenlignet med

jevnaldrende, som kan potensielt kreve å håndtere eksponering for lav EA. Det er urealistisk å tenke at alle atleter klarer å tilpasse energiinntaket og treningsmengder til ulike livsfaser, og mulige endringer i hormonnivå og energimengde det innebærer. Overlevelsesbiaset som mulig presenteres innenfor idrett kan være en form for genetisk predisposisjon til å håndtere en lav EA bedre enn andre, og fortsatt prestere like bra eller bedre enn jevnaldrende atleter. Hvis dette er tilfellet vil det naturligvis være en økt prevalens av EA <30 kcal/kg FFM/dag sammenlignet med normalbefolkningen. Atleter som passerer denne seleksjonen er de som enten klarer å opprettholde livsstilen som kreves for en hensiktsmessig EA, eller som er genetisk predisponert til å håndtere en lavere EA.

Som tidligere nevnt er verdier lavere enn 30 kcal/kg FFM/dag ansett som lav energitilgjengelighet, 30-45 EA som redusert, og >45 EA adekvat. Disse grenseverdiene kommer fra forskning på sedentære kvinner og har vist til å være valide for normalbefolkningen (Loucks et al., 2011; Mountjoy et al., 2023). Det pågår diskusjoner angående relevansen av disse tallene for kvinnelige idrettsutøvere generelt og det påpekes enda større usikkerhet i litteraturen rundt bruken av disse grensene for menn (Mountjoy et al., 2023). Flere forfattere har argumentert rundt behovet for en annen lav EA-grense, men det bemerkes at <30 EA er standarden i de fleste studiene vi har funnet. I følge Lane et al. (2019) antyder noen forskere at grenseverdier for menn bør være lavere enn for kvinner på grunn av redusert energibehov knyttet til det mannlige reproduksjonssystemet (Lane et al., 2019; Bronson, 1985). Selv om grenseverdien på <30 EA virker for høy til bruk blant menn, viser flere studier at negative helseeffekter relatert til lav EA ikke nødvendigvis oppstår før EA ligger mellom 9-25 kcal/kg FFM/dag (Mountjoy et al., 2023). Langan-Evans et al. (2021) så på en mannlig idrettsutøver og påpekte at effekter assosiert med RED-S ikke ble identifisert før EA var under 10 kcal/kg FFM/dag (Langan-Evans et al., 2021).

En grunn til at grensen er bedre etablert hos kvinner, kan være at det er et tydeligere symptom-bilde hos kvinner enn hos menn. Amenorrhea, en vanlig konsekvens av lav EA hos kvinner, er ofte lettere å diagnostisere, ettersom det ikke finnes like tydelige markører for problematisk lav EA blant menn. Det er også en kultur blant mannlige atleter til å presse seg selv til å oppnå fysisk perfektion, og i mange tilfeller vil de ignorere sult, konstant tenke på kroppsvekt eller være besatt av mat (Souter et al., 2018). Det kan relateres til menn med spiseforstyrrelser som også i mange tilfeller sliter med å si ifra om problemene sine (Räisänen & Hunt, 2014). Der er det mange menn som ignorerer symptom fordi det er en kulturell

oppfatning at spiseforsyrrelser er en kvinnesykdom, som fører til at mer alvorlig atferd utvikles før det oppdages (Räisänen & Hunt, 2014). Det skal derfor diskuteres mer senere at kvinner har et mye bedre etablert verktøy å kartlegge symptomene i sammenheng med lav EA i form av et spørreskjema (LEAF-Q), i motsetning til menn som per i dag ikke har det samme validerte verktøyet.

Videre er det mulig at økt testosteron i menn i forhold til kvinner gjør at de håndterer en lavere EA bedre, eller at de kan være eksponert for lav EA lengre før det oppstår problemer (Mountjoy et al., 2023; Wardle et al., 2021). Menn har økt nivå av testosteron i forhold til kvinner, som fører til økt styrke, bedre oksygenkapasitet og økt fettfri masse (Hackney, 2020). Mannlige atleter klarer naturlig å håndtere en lavere kroppsfettprosent relativt til kvinnelige atleter (Mascherini et al., 2018). Noen studier som har sett på lav EA og testosteron nivå ser en sammenheng mellom redusert testosteron og EA under 10 kcal/kg FFM/dag (Heikura et al., 2019; Langan-Evans et al., 2021). Disse funn peker mot enten at menn håndterer en lav EA tilstand på <30 EA bedre enn kvinner, eller at denne grensen er for høy for mannlige atleter. Det kan derfor drøftes at hvis menn tåler grensen på <30 EA bedre enn kvinner, kan det potensielt kreve en lengre eksponeringstid før problematisk lav EA oppstår. Om det derimot er den nåværende grensen som er for høy i forhold til mannlig fysiologi, vil det bety at en stor andel atleter kun opplever en redusert EA, framfor en reell lav EA tilstand.

Som nevnt tidligere er det ingen tydelig konsensus på hvilken formel for utregning av EA som blir brukt. Bruken av den nye formelen korrigerer for overestimering av energiforbruk under trening og Areta et al. (2021) viser til at den tredje versjonen av formelen fører til en økt EA relativt til den andre versjonen (Areta et al., 2021), noe som fører til en relativt sett lavere prevalens av lav EA. Av datamaterialet vårt er det seks artikler som ikke trekker fra RMR eller REE (Chmielewska og Regulska-Ilow, 2023; Jurov et al., 2021; Klein et al., 2023; Moore et al., 2023; Peklaj et al., 2022; Simič et al., 2022), noe som kan bidra til et økt resultat. Samtidig er det ikke store forskjeller i prevalens mellom studiene som trakk fra RMR eller REE (22,64%-100%) og de som ikke gjorde det (30,14%-67,98%). Om man ekskluderer de seks studiene får man en lav EA prevalens på 283,5 av 592 (47,89%), noe som er litt lavere, men ikke en vesentlig stor forskjell fra resultatet hvor disse studiene er inkludert (48,71% prevalens av lav EA). Vi var ikke klar over forskjellen mellom den andre og tredje formelen før resultatene var ferdig innsamlet. I vårt tilfelle hadde det ingen store

konsekvenser på resultatet, men framtidig forskning bør bare inkludere studier som bruker den tredje versjonen av EA formelen.

Det er tidligere nevnt at det er en del mindre litteratur knyttet til temaet om menn og at mye av tidlig litteratur hadde et kvinnesentrisk synspunkt, noe som har hatt konsekvenser for mengden forskning som gjøres på menn til den dag i dag. Det er likevel sannsynligvis flere faktorer til hvorfor dette er tilfellet som kan være verdt å diskutere. Som nevnt tidligere kan en av disse faktorene være at kvinner allerede har et godt kartleggingsverktøy for risiko for lav EA i LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire), mens menn ikke har et tilsvarende spørreskjema. Det har blitt gjort mange studier som likevel forsøker å benytte LEAF-Q på menn ved å tilpasse spørsmålene, men det er alltid et spørsmål om resultatene er valide ettersom selve skjemaet ikke er validert for det bruksområdet. Siden store deler av spørsmålene relaterer til menstruasjon hos kvinner, er derfor ikke LEAF-Q et godt kartleggingsverktøy for menn (Sim og Burns, 2021).

Det ser ut som om det er hovedsakelig to store markører relatert til reproduktiv helse knyttet til problematisk lav EA for menn, nemlig lavere enn normal libido og en redusert mengde ereksjoner om morgenen (Mountjoy et al., 2023). Økt kunnskap om dette kan gjøre atleter og støtteapparatet rundt atletene mer oppmerksomme på potensiell risiko for lav EA hvis de skulle vise symptomer. På bakgrunn av dette, har det vært forsøkt validering av et godt kartleggingsverktøy for menn gjennom LEAM-Q (Lundy et al., 2022) ved å prøve å relatere spørsmål om markører for RED-S til hormonelle markører. De fant derimot at spørreskjemaet de prøvde å validere ikke klarte å regelmessig skille mellom affiserte og kontroller.

Et alternativ til et universelt spørreskjema for menn er å utvikle spørreskjema eller intervju spesifikke til hver enkelt sport. Dette har blitt utført av Keay et al. (2018), hvor de har validert SEAQ-I, et spørreskjema spesifikt utviklet for syklistene som korrelerer beinhelse, endokrin profil og prestasjon på sykkelen (Keay et al., 2018). En styrke med dette kan være at det er mye lettere å finne kriterier som er relevante for hver atlet, ettersom det er mulig å relatere helsemarkører til deres faktiske sportslige krav, som kan skape mer sensitive og spesifikke spørsmål generelt. Forskjeller mellom ulike idretter og kjønn kan mulig føre til at spørreskjemaene ikke klarer å bli universalisert på tvers av kjønn eller type idrett. Det vil derimot være mye vanskeligere å få en ide av lav EA prevalens på tvers av sporter, ettersom det vil ta tid å utvikle mange forskjellige spørreskjema til ulike idretter. I tillegg kan

forskjeller i kultur føre til at enkelte sporter prioriteres i forskning, mens andre aldri blir undersøkt, for eksempel på grunn av lite sponsing. Det kan likevel være et godt alternativ for enkelte risikosporter å utvikle et mer sportsspesifikt spørreskjema for å få et bedre bilde av prevalens før et mer generelt spørreskjema for menn blir validert for bruk i sport.

Det er allerede etablert at kvinner har et bedre grunnlag for å fange opp lav EA tidlig på grunn av LEAF-Q, og selv om det har blitt vist til å overdiagnostisere noe i bruk hos andre sporter enn utholdenhetssporter (Dasa et al., 2023, Logue et al., 2020), er det fortsatt grunnlag til å få en realistisk ide om hvor stor prevalens det kan være på gruppenivå. Siden menn derimot ikke har denne muligheten, er det mye vanskeligere å få et bilde av hvor stor prevalensen egentlig er, og det kan være en grunn til at det er en feilaktig persepsjon om at prevalens hos menn er lavere enn det den egentlig er. Det kan skape en bias om at vi tror resultatene i vårt materiale er for høye, når de i realiteten egentlig er mer realistiske enn vi tror. Dette kan sammenlignes med menn med spiseforstyrrelser. Det har vært lavere prevalens av spiseforstyrrelser hos menn sammenlignet med kvinner i litteraturen i lang tid (Brown og Keel, 2023; Glazer, 2008), men som nevnt tidligere har prevalensen mulig trendet oppover de siste årene (Gorrell og Murray, 2019). Hoek & van Hoeken forklarer at epidemiologiske studier er sensitive til metodeendringer, som gjør det vanskelig å vite om økningen er reell eller grunnet en endring i oppmerksomhet rundt diagnosen og bedre diagnostiske krav (Hoek og van Hoeken, 2003). Uansett om økningen er reell eller bare en økt effektivitet av diagnostisering, fører dette til et økt behov for omsorg (Hoek og van Hoeken, 2003). For mannlige atleter med REDs er det mulig at det er en lignende historie, med tanke på at mye av tidlig litteratur var veldig kvinnesentrisk, og det er ikke før relativt nylig det har vært en økning i oppmerksomhet rundt diagnosen også for menn. Sannsynligvis gir resultatene våre en fortsatt noe høy prevalens, men det kan hende den er nærmere sannheten enn man skulle tro. Hvis et bedre kartleggingsverktøy blir validert, kan dette bidra til å vurdere en mer nøyaktig forekomst av RED-S og dermed skape et tydeligere bilde over hvem som trenger helsehjelp.

Resultatene fra vårt materiale kan ha store kliniske implikasjoner. Å være klar over at nesten halvparten av mannlige atleter er potensielt eksponert for lav EA er avgjørende for å identifisere og behandle slike problemer. Fysioterapeuter bør være oppmerksom på de tidligere nevnte RED-S markører og henvise til andre instanser før problemene blir for store. Videre er en annen veldig viktig del av ansvaret som helsepersonell opplæring av pasienten

og nettverket rundt pasienten (Torstveit og Bratland-Sanda, 2019). Dette gjelder trenere, eventuelle foreldre eller foresatte, annet helsepersonell og kanskje mest av alt atleten selv. Kunnskap om tilstanden, hvorfor det oppstår og hva som gjøres med det er ekstremt viktig for å optimalisere helse og prestasjon til atleter i potensiell fare for problematisk lav EA. For unge atleter kan det tenkes at de har mest verdi av et kompetent støtteapparat med tanke på kunnskap om prevalens av lav EA og implikasjoner for deres helse, men det er også viktig at atleten selv forstår problemstillingen og har best mulig midler tilgjengelig for å optimalisere sitt eget kosthold, i alle aldre. Det kan likevel argumenteres at det kan være skadelig for unge atleter å bli bevisstgjort på energiinntak og forbrenning. Enkelte mener at relaterte tema ikke burde snakkes om, fordi det kan føre til en økt fare for å utvikle forstyrret spising (Brooks et al., 2011; Messer et al., 2021). Det er derimot dokumentert at enkelte strategier er stort sett positive, for eksempel informasjon om intuitiv spising (Hawks et al., 2005). Det gjør det enda viktigere å ha gode rutiner rundt informasjonsgivning for å sikre trygg informasjon.

Selv om det har blitt etablert at faren for problematisk lav EA og RED-S er størst i noen risikosporter, foreslår resultatene fra denne oppgaven at det potensielt er relevant å utføre screening for tilstanden i alle atleter. Fredericson et al. (2021) mener at screening for risiko burde skje fra ungdomskole eller videregående alder, og helt gjennom universitetsalder for å optimalisere prestasjon og beinshelse for unge atleter (Fredericson et al., 2021). Slike screeninger kan skje i sammenheng med helsesjekk før konkurranser, og mulig enda mer regelmessig hos atleter som allerede viser et eller flere symptomer (Fredericson et al., 2021). Det ville også vært enklere for en vanlig helseprofesjonell å gjennomføre disse med forbedrede spørreskjema for menn. Ikke bare fordi det er en lavere terskel å utføre et spørreskjema for å raskt kartlegge diverse symptomer fremfor mer invasive tester for å måle kroppssammensetning og matinntak over flere dager, men også fordi det kan unngå potensielt etiske problemstillinger ved å fokusere på kroppssammensetning hos unge atleter. I litteraturen vises det at folk opplever mindre kroppsmisnøye når deres kroppssammensetning blir sammenlignet med universelle verdier, fremfor når tilbakemeldingen er basert på verdier fra spesifikke grupper (Heinberg og Thompson, 1992). Det er fastslått at det ikke eksisterer en tydelig grense for ideell kroppssammensetning knyttet til prestasjon (Mathisen et al., 2023), noe som kan tyde på at risikoen for at unge mennesker opplever kroppsmisnøye langt overstiger de mulige prestasjonsfordelene som oppnås ved å måle kroppssammensetning. I tillegg kan personer med ansvar over andre ubevisst overføre deres personlige kroppsmisnøye og negativ holdninger rundt mat (O’dea, 2007). På samme måte kan medatleter og trenere

overføre uhensiktsmessig informasjon om hva som utgjør normal kroppsvekt eller kroppsfettsprosent. Det kan gjøre det utfordrende å utføre regelmessig oppfølging på atleter som viser flere helsemarkører for RED-S, men det understreker viktigheten av å kombinere helsesjekker med god informasjon om tilstanden. For å optimalisere eventuell rehabilitering er det også viktig å vite om kulturelle forskjeller i sporter eller lokale forskjeller i idrettslag. Det er naturlig at enkelte risikosporter vil ha en litt mer “aksepterende” kultur til forstyrret spising, noe som kan føre til lavere EA enn andre sporter. For eksempel ble det beskrevet i studien utført av Dolan et al. (2011) at 52% av galopptryttere følte det vanskeligste med sporten var å gå ned i vekt i motsetning til en høy arbeidsmengde (14%) eller tilgang til de beste hestene (10%), og opp til 86% rapporterte en to kilograms vektnedgang før konkurranser (Dolan et al., 2011). Kunnskap om hva atleter gjør regelmessig kan ha en konsekvens på hvordan vi som fagutøvere vil dosere trening til en pasient avhengig av hvilken fase de er i. Det kan for eksempel være hensiktsmessig å dosere ned i forhold til optimal trening, hvis du vet at atleten kommer til å ville gå ned i vekt noen måneder før en konkurransesesong. Det beste ville vært å gi god informasjon om lav EA og RED-S for å unngå potensielt helsefarlige holdninger til vektnedgang og ernæring til å begynne med, men i enkelte tilfeller kan det være en så integrert kultur lokalt i et idrettslag eller i sporten generelt, at det sannsynligvis ikke vil forandre deres holdning.

Konklusjon

Vi fant 20 artikler for å finne prevalens av lav EA (<30 kcal/kg FFM/dag) blant mannlige atleter. Prevalensen varierte mellom 22,64% og 100%, og den samlede prevalensen i vårt materiale var 48,71%. Denne prevalensen er derimot ikke nødvendigvis representativ som risikofaktor for RED-S blant mannlige atleter. Det ser ut til at den nåværende grensen for lav EA vi fant oftest i litteraturen er for høy til bruk på menn. Sosiokulturelle forskjeller og variasjoner mellom idretter virker til å ha stor innflytelse på lav EA prevalens. Selv studiene med de laveste resultatene har bekymringsvekkende høy prevalens, som kan tyde på at behovet for hjelp blant mannlige atleter er stort.

Referanseliste

- Agoritsas, T., Courvoisier, D. S., Combescure, C., Deom, M., & Perneger, T. V. (2011). Does Prevalence Matter to Physicians in Estimating Post-test Probability of Disease? A Randomized Trial. *Journal of General Internal Medicine*, 26(4), 373–378. <https://doi.org/10.1007/s11606-010-1540-5>
- Areta, J. L., Taylor, H. L., & Koehler, K. (2021). Low energy availability: History, definition and evidence of its endocrine, metabolic and physiological effects in prospective studies in females and males. *European Journal of Applied Physiology*, 121(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04516-0>
- Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., Finch, C. F., Hägglund, M., Junge, A., Kemp, S., Khan, K. M., Marshall, S. W., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Orchard, J. W., Plum, B., Quarrie, K. L., Reider, B., Schweltnus, M., Soligard, T., ... Chamari, K. (2020). International Olympic Committee consensus statement: Methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). *British Journal of Sports Medicine*, 54(7), 372–389. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101969>
- Barrack, M. T., Fredericson, M., Tenforde, A. S., & Nattiv, A. (2017). Evidence of a cumulative effect for risk factors predicting low bone mass among male adolescent athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 51(3), 200–205. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096698>
- Bartholome, L.T., Peterson, R.E., Raatz, S.K. et al. A comparison of the accuracy of self-reported intake with measured intake of a laboratory overeating episode in overweight and obese women with and without binge eating disorder. *Eur J Nutr* 52, 193–202 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00394-012-0302-z>
- Bratland-Sanda, S., & Sundgot-Borgen, J. (2013). Eating disorders in athletes: Overview of prevalence, risk factors and recommendations for prevention and treatment. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 499–508. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.740504>
- Bromley, S. J., Drew, M. K., Talpey, S., McIntosh, A. S., & Finch, C. F. (2017). A systematic review of prospective epidemiological research into injury and illness in

- Olympic combat sport. *British Journal of Sports Medicine*, 52(1), 8–16.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097313>
- Bronson, F. H. (1985). Mammalian Reproduction: An Ecological Perspective1. *Biology of Reproduction*, 32(1), 1–26. <https://doi.org/10.1095/biolreprod32.1.1>
- Brooks, S., Prince, A., Stahl, D., Campbell, I. C., & Treasure, J. (2011). A systematic review and meta-analysis of cognitive bias to food stimuli in people with disordered eating behaviour. *Clinical Psychology Review*, 31(1), 37-51.
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.09.006>
- Brown, T. A., & Keel, P. K. (2023). Eating Disorders in Boys and Men. *Annual review of clinical psychology*, 19, 177–205.
<https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-080921-074125>
- Burke, L. M., Lundy, B., Fahrenholtz, I. L., & Melin, A. K. (2018). Pitfalls of Conducting and Interpreting Estimates of Energy Availability in Free-Living Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(4), 350–363. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0142>
- Capling, L., Beck, K. L., Gifford, J. A., Slater, G., Flood, V. M., & O'Connor, H. (2017). Validity of Dietary Assessment in Athletes: A Systematic Review. *Nutrients*, 9(12), 1313. <https://doi.org/10.3390/nu9121313>
- Chmielewska, A., & Regulska-Ilow, B. (2023). The Evaluation of Energy Availability and Dietary Nutrient Intake of Sport Climbers at Different Climbing Levels. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), Artikel 6. <https://doi.org/10.3390/ijerph20065176>
- Czeisler, M. É., Wiley, J. F., Czeisler, C. A., Rajaratnam, S. M. W., & Howard, M. E. (2021). Uncovering survivorship bias in longitudinal mental health surveys during the COVID-19 pandemic. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 30, e45.
<https://doi.org/10.1017/S204579602100038X>
- Darvik, M., Lorås, H., & Pedersen, A. V. (2018). The Prevalence of Left-Handedness Is Higher Among Individuals With Developmental Coordination Disorder Than in the General Population. *Frontiers in Psychology*, 9.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.01948>
- Dasa, M. S., Friberg, O., Kristoffersen, M., Pettersen, G., Sagen, J. V., Sundgot-Borgen, J., & Rosenvinge, J. H. (2023). Evaluating the Suitability of the Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q) for Female Football Players. *Sports medicine - open*, 9(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00605-4>

- De Souza, M. J., Koltun, K. J., & Williams, N. I. (2019). The Role of Energy Availability in Reproductive Function in the Female Athlete Triad and Extension of its Effects to Men: An Initial Working Model of a Similar Syndrome in Male Athletes. *Sports Medicine*, 49(2), 125–137. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01217-3>
- Dolan, E., O'Connor, H., McGoldrick, A., O'Loughlin, G., Lyons, D., & Warrington, G. (2011). Nutritional, lifestyle, and weight control practices of professional jockeys. *Journal of Sports Sciences*, 29(8), 791–799. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.560173>
- Drew, M., Vlahovich, N., Hughes, D., Appaneal, R., Burke, L. M., Lundy, B., Rogers, M., Toomey, M., Watts, D., Lovell, G., Praet, S., Halson, S. L., Colbey, C., Manzanero, S., Welvaert, M., West, N. P., Pyne, D. B., & Waddington, G. (2018). Prevalence of illness, poor mental health and sleep quality and low energy availability prior to the 2016 Summer Olympic Games. *British Journal of Sports Medicine*, 52(1), 47–53. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098208>
- Eichstadt, M., Luzier, J., Cho, D., & Weisenmuller, C. (2020). Eating Disorders in Male Athletes. *Sports Health*, 12(4), 327–333. <https://doi.org/10.1177/1941738120928991>
- Fredericson, M., Kussman, A., Misra, M., Barrack, M. T., De Souza, M. J., Kraus, E., Koltun, K. J., Williams, N. I., Joy, E., & Nattiv, A. (2021). The Male Athlete Triad—A Consensus Statement From the Female and Male Athlete Triad Coalition Part II: Diagnosis, Treatment, and Return-To-Play. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 31(4), 349. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000948>
- Friedl, K. E., Moore, R. J., Hoyt, R. W., Marchitelli, L. J., Martinez-Lopez, L. E., & Askew, E. W. (2000). Endocrine markers of semistarvation in healthy lean men in a multistressor environment. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1820–1830. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.5.1820>
- Gillbanks, L., Mountjoy, M., & Filbay, S. R. (2022). Insufficient knowledge and inappropriate physiotherapy management of Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) in lightweight rowers. *Physical Therapy in Sport*, 54, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.12.002>
- Glazer, J. L. (2008). Eating Disorders Among Male Athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 7(6), 332. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31818f03c5>
- Gorrell, S., & Murray, S. B. (2019). Eating Disorders in Males. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, 28(4), 641–651. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2019.05.012>

- Hackney, A. C. (2020). Hypogonadism in Exercising Males: Dysfunction or Adaptive-Regulatory Adjustment? *Frontiers in Endocrinology*, *11*.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2020.00011>
- Hardin, A. P., Hackell, J. M., COMMITTEE ON PRACTICE AND AMBULATORY MEDICINE, Simon, G. R., Boudreau, A. D. A., Baker, C. N., Barden, G. A., III, Meade, K. E., Moore, S. B., & Richerson, J. (2017). Age Limit of Pediatrics. *Pediatrics*, *140*(3), e20172151. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-2151>
- Hawks, S., Madanat, H., Hawks, J., & Harris, A. (2005). The Relationship between Intuitive Eating and Health Indicators among College Women. *American Journal of Health Education*, *36*(6), 331–336.
<https://doi.org/10.1080/19325037.2005.10608206>
- Heikura, I. A., Quod, M., Strobel, N., Palfreeman, R., Civil, R., & Burke, L. M. (2019). Alternate-Day Low Energy Availability During Spring Classics in Professional Cyclists. *International journal of sports physiology and performance*, *14*(9), 1233–1243. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0842>
- Heikura, I. A., Stellingwerff, T., & Areta, J. L. (2022). Low energy availability in female athletes: From the lab to the field. *European Journal of Sport Science*, *22*(5), 709–719. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1915391>
- Heikura, I. A., Uusitalo, A. L. T., Stellingwerff, T., Bergland, D., Mero, A. A., & Burke, L. M. (2018). Low Energy Availability Is Difficult to Assess but Outcomes Have Large Impact on Bone Injury Rates in Elite Distance Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *28*(4), 403–411.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0313>
- Heinberg, L. J., & Thompson, J. K. (1992). The effects of figure size feedback (positive vs. Negative) and target comparison group (particularistic vs. Universalistic) on body image disturbance. *International Journal of Eating Disorders*, *12*(4), 441–448.
[https://doi.org/10.1002/1098-108X\(199212\)12:4<441::AID-EAT2260120412>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/1098-108X(199212)12:4<441::AID-EAT2260120412>3.0.CO;2-#)
- Heydenreich, J., Kayser, B., Schutz, Y., & Melzer, K. (2017). Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review. *Sports medicine - open*, *3*(1), 8.
<https://doi.org/10.1186/s40798-017-0076-1>
- Hilkens, L., Van Schijndel, N., Weijer, V., Boerboom, M., Van Der Burg, E., Peters, V., Kempers, R., Bons, J., Van Loon, L. J. C., & Van Dijk, J.-W. (2023). Low Bone

- Mineral Density and Associated Risk Factors in Elite Cyclists at Different Stages of a Professional Cycling Career. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(5), 957. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003113>
- Hoek, H. W., & van Hoeken, D. (2003). Review of the prevalence and incidence of eating disorders. *International Journal of Eating Disorders*, 34(4), 383–396. <https://doi.org/10.1002/eat.10222>
- Hooper, D. R., Kraemer, W. J., Saenz, C., Schill, K. E., Focht, B. C., Volek, J. S., & Maresh, C. M. (2017). The presence of symptoms of testosterone deficiency in the exercise-hypogonadal male condition and the role of nutrition. *European Journal of Applied Physiology*, 117(7), 1349–1357. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3623-z>
- Jack, K., McLean, S. M., Moffett, J. K., & Gardiner, E. (2010). Barriers to treatment adherence in physiotherapy outpatient clinics: A systematic review. *Manual Therapy*, 15(3), 220–228. <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.12.004>
- Jurov, I., Keay, N., Hadžić, V., Spudić, D., & Rauter, S. (2021). Relationship between energy availability, energy conservation and cognitive restraint with performance measures in male endurance athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00419-3>
- Jurov, I., Keay, N., & Rauter, S. (2022). Reducing energy availability in male endurance athletes: A randomized trial with a three-step energy reduction. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19(1), 179–195. <https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2065111>
- Kasper, A. M., Crighton, B., Langan-Evans, C., Riley, P., Sharma, A., Close, G. L., & Morton, J. P. (2019). Case Study: Extreme Weight Making Causes Relative Energy Deficiency, Dehydration, and Acute Kidney Injury in a Male Mixed Martial Arts Athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(3), 331–338. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0029>
- Keay, N., Francis, G., & Hind, K. (2018). Low energy availability assessed by a sport-specific questionnaire and clinical interview indicative of bone health, endocrine profile and cycling performance in competitive male cyclists. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000424. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000424>
- Klein, D. J., McClain, P., Montemorano, V., & Santacroce, A. (2023). Pre-Season Nutritional Intake and Prevalence of Low Energy Availability in NCAA Division III

- Collegiate Swimmers. *Nutrients*, 15(13), Artikel 13.
<https://doi.org/10.3390/nu15132827>
- Koehler, K., Achtzehn, S., Braun, H., Mester, J., & Schaenzer, W. (2013). Comparison of self-reported energy availability and metabolic hormones to assess adequacy of dietary energy intake in young elite athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(7), 725–733. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0373>
- Kraus, E., Tenforde, A. S., Nattiv, A., Sainani, K. L., Kussman, A., Deakins-Roche, M., Singh, S., Kim, B. Y., Barrack, M. T., & Fredericson, M. (2019). Bone stress injuries in male distance runners: Higher modified Female Athlete Triad Cumulative Risk Assessment scores predict increased rates of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 53(4), 237–242. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099861>
- Kuikman, M. A., Mountjoy, M., & Burr, J. F. (2021). Examining the Relationship between Exercise Dependence, Disordered Eating, and Low Energy Availability. *Nutrients*, 13(8), 2601. <https://doi.org/10.3390/nu13082601>
- Lane, A. R., Hackney, A. C., Smith-Ryan, A. E., Kucera, K., Register-Mihalik, J. K., & Ondrak, K. (2021). Energy Availability and RED-S Risk Factors in Competitive, Non-elite Male Endurance Athletes. *Translational medicine and exercise prescription*, 1(1), 25–32. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8294781/>
- Lane, A. R., Hackney, A. C., Smith-Ryan, A., Kucera, K., Registrar-Mihalik, J., & Ondrak, K. (2019). Prevalence of Low Energy Availability in Competitively Trained Male Endurance Athletes. *Medicina*, 55(10), Artikel 10.
<https://doi.org/10.3390/medicina55100665>
- Langan-Evans, C., Germaine, M., Artukovic, M., Oxborough, D. L., Areta, J. L., Close, G. L., & Morton, J. P. (2021). The Psychological and Physiological Consequences of Low Energy Availability in a Male Combat Sport Athlete. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(4), 673. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002519>
- Langbein, R. K., Martin, D., Allen-Collinson, J., Crust, L., & Jackman, P. C. (2021). “I’d got self-destruction down to a fine art”: A qualitative exploration of relative energy deficiency in sport (RED-S) in endurance athletes. *Journal of Sports Sciences*, 39(14), 1555–1564. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1883312>
- Lee, S., Kuniko, M., Han, S., Oh, T., & Taguchi, M. (2020). Association of Low Energy Availability and Suppressed Metabolic Status in Korean Male Collegiate Soccer Players: A Pilot Study. *American Journal of Men’s Health*, 14(6), 1557988320982186. <https://doi.org/10.1177/1557988320982186>

- Logue, D., Madigan, S. M., Delahunt, E., Heinen, M., Mc Donnell, S.-J., & Corish, C. A. (2018). Low Energy Availability in Athletes: A Review of Prevalence, Dietary Patterns, Physiological Health, and Sports Performance. *Sports Medicine*, 48(1), 73–96. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0790-3>
- Logue, D. M., Madigan, S. M., Melin, A., Delahunt, E., Heinen, M., Donnell, S.-J. M., & Corish, C. A. (2020). Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients*, 12(3), 835. <https://doi.org/10.3390/nu12030835>
- Loucks, A. B., Kiens, B., & Wright, H. H. (2011). Energy availability in athletes. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S7–S15. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>
- Loucks, A. B., Verdun, M., & Heath, E. M. (1998). Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *Journal of Applied Physiology*, 84(1), 37–46. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.1.37>
- Lundy, B., Torstveit, M. K., Stenqvist, T. B., Burke, L. M., Garthe, I., Slater, G. J., Ritz, C., & Melin, A. K. (2022). Screening for Low Energy Availability in Male Athletes: Attempted Validation of LEAM-Q. *Nutrients*, 14(9), 1873. <https://doi.org/10.3390/nu14091873>
- Mascherini, G., Castizo-Olier, J., Iruiria, A., Petri, C., & Galanti, G. (2018). Differences between the sexes in athletes' body composition and lower limb bioimpedance values. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 7(4), 573–581. <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.4.573>
- Mathisen, T. F., Ackland, T., Burke, L. M., Constantini, N., Haudum, J., Macnaughton, L. S., Meyer, N. L., Mountjoy, M., Slater, G., & Sundgot-Borgen, J. (2023). Best practice recommendations for body composition considerations in sport to reduce health and performance risks: a critical review, original survey and expert opinion by a subgroup of the IOC consensus on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *British Journal of Sports Medicine*, 57(17), 1148–1160. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106812>
- McCormack, W. P., Shoepe, T. C., LaBrie, J., & Almstedt, H. C. (2019). Bone mineral density, energy availability, and dietary restraint in collegiate cross-country runners and non-running controls. *European Journal of Applied Physiology*, 119(8), 1747–1756. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04164-z>

- McGuire, A., Warrington, G., & Doyle, L. (2022). Energy availability and macronutrient intake in elite male Gaelic football players. *Science and Medicine in Football*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2029551>
- McGuire, A., Warrington, G., & Doyle, L. (2023). Prevalence of low energy availability and associations with seasonal changes in salivary hormones and IgA in elite male Gaelic footballers. *European Journal of Nutrition*, 62(4), 1809–1820. <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03112-0>
- Melin, A. K., Areta, J. L., Heikura, I. A., Stellingwerff, T., Torstveit, M. K., & Hackney, A. C. (2023). Direct and indirect impact of low energy availability on sports performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 00, 1-23. <https://doi.org/10.1111/sms.14327>
- Melin, A. K., Heikura, I. A., Tenforde, A., & Mountjoy, M. (2019). Energy Availability in Athletics: Health, Performance, and Physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 152–164. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0201>
- Messer, M., McClure, Z., Norton, B., Smart, M., & Linardon, J. (2021). Using an app to count calories: Motives, perceptions, and connections to thinness- and muscularity-oriented disordered eating. *Eating Behaviors*, 43, 101568. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2021.101568>
- Modan-Moses, D., Yaroslavsky, A., Novikov, I., Segev, S., Toledano, A., Miterany, E., & Stein, D. (2003). Stunting of Growth as a Major Feature of Anorexia Nervosa in Male Adolescents. *Pediatrics*, 111(2), 270–276. <https://doi.org/10.1542/peds.111.2.270>
- Monedero, J., Duff, C., & Egan, B. (2023). Dietary Intakes and the Risk of Low Energy Availability in Male and Female Advanced and Elite Rock Climbers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(3), e8. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004317>
- Moore, E. M., Drenowatz, C., Stodden, D. F., Pritchett, K., Brodrick, T. C., Williams, B. T., Goins, J. M., & Torres-McGehee, T. M. (2021). Examination of Athlete Triad Symptoms Among Endurance-Trained Male Athletes: A Field Study. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.737777>
- Mountjoy, M., Ackerman, K. E., Bailey, D. M., Burke, L. M., Constantini, N., Hackney, A. C., Heikura, I. A., Melin, A., Pensgaard, A. M., Stellingwerff, T., Sundgot-Borgen, J. K., Torstveit, M. K., Jacobsen, A. U., Verhagen, E., Budgett, R.,

- Engebretsen, L., & Erdener, U. (2023). 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *British Journal of Sports Medicine*, 57(17), 1073–1097.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994>
- Mountjoy, M. L., Burke, L. M., Stellingwerff, T., & Sundgot-Borgen, J. (2018). Relative Energy Deficiency in Sport: The Tip of an Iceberg. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(4), 313–315.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0149>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Ackerman, K. E., Blauwet, C., Constantini, N., Lebrun, C., Lundy, B., Melin, A., Meyer, N., Sherman, R., Tenforde, A. S., Torstveit, M. K., & Budgett, R. (2018). International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): 2018 Update. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(4), 316–331. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0136>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K., Budgett, R., & Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: Beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 491–497.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093502>
- Nitsch, A., Dlugosz, H., Gibson, D., & Mehler, P. S. (2021). Medical complications of bulimia nervosa. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 88(6), 333–343.
<https://doi.org/10.3949/ccjm.88a.20168>
- Norges idrettsforbund og olympiske og paralympiske komité. (u.å.). *Hva, hvorfor og hvordan*. <https://www.idrettsforbundet.no/tema/ungdomsidrett/hva-hvorfor-og-hvordan/>
- O'dea, J. (2007). School-Based Interventions to Prevent Eating Problems: First Do No Harm. *Eating Disorders*, 8(2), 123–130.
<https://doi.org/10.1080/10640260008251219>
- Peklaj, E., Reščič, N., Koroušič Seljak, B., & Rotovnik Kozjek, N. (2022). Is RED-S in athletes just another face of malnutrition? *Clinical Nutrition ESPEN*, 48, 298–307.
<https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.01.031>
- Peklaj, E., Reščič, N., Seljak, B. K., & Kozjek, N. R. (2023). New Epidemic of Malnutrition in Young Slovenian Athletes. *Slovenian Journal of Public Health*, 62(3), 121–128. <https://doi.org/10.2478/sjph-2023-0017>

- Raysmith, B. P., & Drew, M. K. (2016). Performance success or failure is influenced by weeks lost to injury and illness in elite Australian track and field athletes: A 5-year prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *19*(10), 778–783. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.515>
- Rysstad, A. L., & Pedersen, A. V. (2016). Brief Report: Non-right-Handedness Within the Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *46*(3), 1110–1117. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2631-2>
- Räisänen, U., & Hunt, K. (2014). The role of gendered constructions of eating disorders in delayed help-seeking in men: A qualitative interview study. *BMJ Open*, *4*(4), e004342. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004342>
- Sale, C., & Elliott-Sale, K. J. (2019). Nutrition and Athlete Bone Health. *Sports Medicine*, *49*(2), 139–151. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01161-2>
- Schaefer, L. M., Smith, K. E., Leonard, R., Wetterneck, C., Smith, B., Farrell, N., Riemann, B. C., Frederick, D. A., Schaumberg, K., Klump, K. L., Anderson, D. A., & Thompson, J. K. (2018). Identifying a male clinical cutoff on the Eating Disorder Examination-Questionnaire (EDE-Q). *International Journal of Eating Disorders*, *51*(12), 1357-1360. <https://doi.org/10.1002/eat.22972>
- Schebendach, J.E., Porter, K.J., Wolper, C., Walsh, B.T. and Mayer, L.E.S. (2012), Accuracy of self-reported energy intake in weight-restored patients with anorexia nervosa compared with obese and normal weight individuals. *International Journal of Eating Disorders*, *45*(4), 570-574. <https://doi.org/10.1002/eat.20973>
- Sesbreno, E., Blondin, D. P., Dziedzic, C., Sygo, J., Haman, F., Leclerc, S., Brazeau, A.-S., & Mountjoy, M. (2023). Signs of low energy availability in elite male volleyball athletes but no association with risk of bone stress injury and patellar tendinopathy. *European Journal of Sport Science*, *23*(10), 2067–2075. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2157336>
- Shanmugam, V., Jowett, S., & Meyer, C. (2014). Eating psychopathology as a risk factor for depressive symptoms in a sample of British athletes. *Journal of Sports Sciences*, *32*(17), 1587–1595. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.912758>
- Siegel, J. H., Hardoff, D., Golden, N. H., & Shenker, I. R. (1995). Medical complications in male adolescents with anorexia nervosa. *Journal of Adolescent Health*, *16*(6), 448–453. [https://doi.org/10.1016/1054-139X\(94\)00003-W](https://doi.org/10.1016/1054-139X(94)00003-W)

- Sim, A., & Burns, S. F. (2021). Review: Questionnaires as measures for low energy availability (LEA) and relative energy deficiency in sport (RED-S) in athletes. *Journal of Eating Disorders*, 9(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s40337-021-00396-7>
- Simič, V., Jevšnik, Š., & Mohorko, N. (2022). LOW ENERGY AVAILABILITY AND CARBOHYDRATE INTAKE IN COMPETITIVE ADOLESCENT SPORT CLIMBERS. *Kinesiology*, 54(2), 268–277. <https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/kinesiology/article/view/20524>
- Souter, G., Lewis, R., & Serrant, L. (2018). Men, Mental Health and Elite Sport: A Narrative Review. *Sports Medicine - Open*, 4(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0175-7>
- Stellingwerff, T., Mountjoy, M., McCluskey, W. T., Ackerman, K. E., Verhagen, E., & Heikura, I. A. (2023). Review of the scientific rationale, development and validation of the International Olympic Committee Relative Energy Deficiency in Sport Clinical Assessment Tool: V.2 (IOC REDs CAT2)—by a subgroup of the IOC consensus on REDs. *British Journal of Sports Medicine*, 57(17), 1109–1118. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106914>
- Stenqvist, T. B., Melin, A. K., Garthe, I., Slater, G., Paulsen, G., Iraki, J., Areta, J., & Torstveit, M. K. (2021). Prevalence of Surrogate Markers of Relative Energy Deficiency in Male Norwegian Olympic-Level Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(6), 497–506. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0368>
- Stenqvist, T. B., Torstveit, M. K., Faber, J., & Melin, A. K. (2020). Impact of a 4-Week Intensified Endurance Training Intervention on Markers of Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) and Performance Among Well-Trained Male Cyclists. *Frontiers in Endocrinology*, 11, DIO: 10.3389/fendo.2020.512365
- Sundgot-Borgen, J., & Torstveit, M. K. (2004). Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 14(1), 25–32. <https://doi.org/10.1097/00042752-200401000-00005>
- Taguchi, M., Moto, K., Lee, S., Torii, S., & Hongu, N. (2020). Energy Intake Deficiency Promotes Bone Resorption and Energy Metabolism Suppression in Japanese Male Endurance Runners: A Pilot Study. *American Journal of Men's Health*, 14(1), 1557988320905251. <https://doi.org/10.1177/1557988320905251>

- Tan, J. O. A., Calitri, R., Bloodworth, A., & McNamee, M. J. (2016). Understanding Eating Disorders in Elite Gymnastics: Ethical and Conceptual Challenges. *Clinics in Sports Medicine*, 35(2), 275–292. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2015.10.002>
- Torstveit, M. K., & Bratland-Sanda, S. (2019). Relativ energimangel i idrett og redusert beinhelse – fysioterapeutens rolle i identifisering og håndtering, *Fysioterapeuten*, 9(19), 74-80. <https://www.fysioterapeuten.no/beinhelse-fagfellevurdert/relativ-enerгимangel-i-idrett-og-redusert-beinhelse--fysioterapeutens-rolle-i-identifisering-og-handtering/125685>
- Torstveit, M. K., Fahrenholtz, I. L., Lichtenstein, M. B., Stenqvist, T. B., & Melin, A. K. (2019). Exercise dependence, eating disorder symptoms and biomarkers of Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S) among male endurance athletes. *BMJ Open Sport — Exercise Medicine*, 5(1), e000439. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000439>
- Troy, K., Z. Hoch, A., & E. Stavrakos, J. (2006). Awareness and comfort in treating the Female Athlete Triad: Are we failing our athletes? *Wisconsin Medical Journal*, 105(7). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17163082/>
- Viner, R. T., Harris, M., Berning, J. R., & Meyer, N. L. (2015). Energy Availability and Dietary Patterns of Adult Male and Female Competitive Cyclists With Lower Than Expected Bone Mineral Density. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(6), 594–602. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0073>
- Wardle, S. L., O’Leary, T. J., McClung, J. P., Pasiakos, S. M., & Greeves, J. P. (2021). Feeding female soldiers: Consideration of sex-specific nutrition recommendations to optimise the health and performance of military personnel. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(10), 995–1001. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.08.011>
- Woods, A. L., Garvican-Lewis, L. A., Lundy, B., Rice, A. J., & Thompson, K. G. (2017). New approaches to determine fatigue in elite athletes during intensified training: Resting metabolic rate and pacing profile. *PloS One*, 12(3), e0173807. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173807>
- Woods, A. L., Rice, A. J., Garvican-Lewis, L. A., Walleth, A. M., Lundy, B., Rogers, M. A., Welvaert, M., Halson, S., McKune, A., & Thompson, K. G. (2018). The effects of intensified training on resting metabolic rate (RMR), body composition and performance in trained cyclists. *PloS One*, 13(2), e0191644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191644>

Yang, Y. J., Kim, M. K., Hwang, S. H., Ahn, Y., Shim, J. E., & Kim, D. H. (2010).
Relative validities of 3-day food records and the food frequency questionnaire.
Nutrition research and practice, 4(2), 142–148.
<https://doi.org/10.4162/nrp.2010.4.2.142>