

Stine Pedersen

Kartlegging av skadeforekomst og treningsbelastning hos ekstreme triatleter

En prospektiv kohortstudie

Masteroppgave i idrettsvitenskap
Institutt for idrettsmedisin
Norges idrettshøgskole, 2021

Sammendrag

Bakgrunn. Det er en økende interesse for ekstrem triatlon. Utøverne har et høyt treningsvolum, og det er kjent at mange blir skadet i treningsperioden frem mot konkurranse. Det er mangel på gode metodiske studier som har kartlagt skadeforekomst på denne gruppen, spesielt på amatører. Treningsbelastning og kardiorespiratorisk form sin potensielle sammenheng med skader er ikke undersøkt på denne gruppen før.

Hensikt. Hensikten med denne studien er å kartlegge skadeforekomst og treningsbelastning (treningsvolum og intensitet) hos utøvere i Norseman Extreme Triathlon (NXTRI). I tillegg undersøke sammenhengen mellom skadeforekomst og henholdsvis treningsbelastning og kardiorespiratorisk form målt ved maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}).

Metode. Prospektiv kohortstudie fulgte 54 utøvere mot NXTRI 2021. Skadeforekomst ble registrert annenhver uke med Oslo Sport Trauma Research Center Overuse Injury Questionnaire i 20 uker. Treningsbelastning (varighet og opplevd intensitet) ble registrert i 8 uker gjennom et digitalt spørreskjema. Rate of Percieved Exertion Scale, 1-10, ble benyttet for å kartlegge opplevd intensitet. VO_{2maks} ble målt direkte ved baseline.

Resultat. Det var en gjennomsnittlig forekomst av belastningsskader på 26.3 % (21.3, 31.3). Den gjennomsnittlige skadeforekomsten for alvorlige skader var 13.3 % (10.5, 16.0). Av alle belastningsskader, var lokasjonene med høyest skadeforekomst hofta (26.8%), nedre rygg (17%) og fot/tær (15.9%). Den ukentlige treningsbelastningen var i gjennomsnitt på 3712.1 (sRPE x min). Det var ingen signifikant korrelasjon mellom belastningsskade og treningsbelastning. Gruppen som var skadefri hadde signifikant høyere VO_{2maks} ($p=0.012$).

Konklusjon. Forekomsten av belastningsskader hos ekstreme triatleter er høy. Den ukentlige treningsbelastningen er høyere enn i andre idretter, men det var ingen signifikant sammenheng mellom ukentlig treningsbelastning og ukentlig skadeforekomst. VO_{2maks} korrelerte ikke med skadeforekomst, men den relativt høye kardiovaskulære formen til triatletene kan være en beskyttende faktor.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Innholdsfortegnelse	4
Forord	6
Tabelloversikt.....	7
Figuroversikt	8
Begrepsavklaring	9
Innledning.....	10
1. Teori.....	12
1.1 Idrettsskader hos ekstreme triatlon utøvere	12
1.1.1 Skadeforekomst	12
1.1.2 Lokasjon av skader	12
1.1.3 Metodiske utfordringer ved skaderegistrering	13
1.1.4 Belastningsskader versus akutte skader	14
1.1.5 Skaderisiko forbundet med de ulike disiplinene	15
1.2 Treningsbelastning hos ekstreme triatlonutøvere	15
1.2.1 Treningsvolum.....	15
1.2.2 Skaderisiko og treningsvolum	16
1.2.3 Treningsbelastning	19
1.2.4 Subjektiv opplevelse av anstrengelse	20
1.3 Kardiorespiratorisk form	20
1.3.1 Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}).....	20
1.3.2 Skadeforekomst og VO_{2maks}	22
2. Metode	24
2.1 Design og utvalg	24
2.2 Registrering av skadeforekomst.....	25
2.3 Registrering av treningsbelastning	25
2.4 Testing av VO_{2maks}.....	26
2.5 Statistikk.....	27
2.6 Etikk og datasikkerhet	28
3. Resultater	29

3.1	Deskriptive data	29
3.2	Utvalget	29
3.3	Skadeforekomst	30
3.3.1	Belastningsskader.....	30
3.3.2	Akutte skader.....	31
3.4	Treningsbelastning	33
3.4.1	Treningsvaner.....	33
3.4.2	Treningsbelastning og skadeforekomst.....	34
3.5	VO_{2maks} og skadeforekomst	36
4.	Diskusjon	37
4.1	Hovedfunn	37
4.2	Skadebilde hos en NXTRI-utøvere	37
4.3	Treningsbelastning og skader	40
4.4	Utøvernes treningsvaner	42
4.5	Treningserfaring og nivå	44
4.6	Sammenheng mellom skader og VO_{2maks}	45
4.7	Akutte skader	47
4.8	Styrker og svakheter	47
4.9	Praktiske implikasjoner	48
4.10	Videre forskning	49
5.	Konklusjon	50
	Referanser	51
	Vedlegg 1	63
	Vedlegg 2	67
	Vedlegg 3	69
	Vedlegg 4	70
	Vedlegg 5	75
	Vedlegg 6	78

Forord

Takk for to flotte år på masterstudie på Norges idrettshøgskole. Det har vært to innholdsrike år med masse ny kunnskap og spennende utfordringer. Det har vært fantastisk å få være en del av miljøet på NIH, til tross for en pandemi som dessverre begrenset mulighetene til å oppholde seg på skolen store deler av det siste året. Selv om det derfor ble et ekstra krevende år, ville jeg aldri vært foruten. Støtten jeg har fått på veien er jeg utrolig takknemlig for.

Jeg vil først og fremst takke mine utrolige veiledere. Takk til Trine Stensrud tok sjansen på meg, og lot meg få være med på et utrolig spennende prosjekt. Takk for alle raske tilbakemeldinger, oppmuntring og tillit. Takk til Julie S. Stang for opplæring på respirasjonslabben og for positiv støtte, før og under testing.

Takk til Hanna Pettersen og Sandra Viksjø for motiverende og godt samarbeid på respirasjon- og fysiologilabben. Det ble noen lange helger og sene kvelder, men i godt selskap.

Stor takk til alle fantastiske utøvere i Norseman Extreme Triathlon som ble med på prosjektet. Dere er en inspirerende gruppe mennesker som satte verden i nytt lys. Dere viste stor interesse og nølte aldri med å stille opp.

Takk til mamma og Sigbjørn som leste oppgaven min. Spesiell takk til Sigbjørn som var der å heia på meg hele veien, gjennom alle opp- og nedturer.

Til slutt, stor takk til alle fantastiske medstudenter som har bidratt med både latter og tårer på mastersalen. En æra er over.

Tabelloversikt

Tabell 1. Rate of Perceived Exertion (RPE). Intensitetsskala gjengitt fra Foster et al., 2001, s.111.....	20
Tabell 2. Karakteristikk ved baseline presentert som gjennomsnitt og standardavvik (SD) (n=54). Signifikansnivå = <0.05.....	29
Tabell 3. Forekomst av ulike skader (%) presentert som ukentlig gjennomsnitt og 95 % konfidensintervall (KI).	32
Tabell 5. Treningsvolum og treningsbelastning presentert med ukentlig gjennomsnitt og 95 % konfidensintervall (95 % KI).....	33
Tabell 4. Forskjell i treningsbelastning (sRPE x min) mellom skadefrie deltakere og de som rapporterte minimum en skade. Verdier presentert som gjennomsnitt med 95 % konfidensintervall (KI). Signifikansnivå = <0.05.....	35

Figuroversikt

Figur 1. Utilstrekkelig balanse mellom belastning og restitusjon kan føre til redusert prestasjon (overbelastning) og økt risiko for skade (Illustrasjon fra Soligard et al., 2016, s.1031).	18
Figur 3. Flytskjema over vårt prospektive studiedesign. ITT=Intention to treat.....	24
Figur 4. Testing av VO_{2maks} på tredemølle, ved bruk av med munnstykke og neseclippe.	26
Figur 5. Forekomst av belastningsskader over 20 uker hos NXTRI-utøvere. Blått område representerer alle belastningsskader. Grått område representerer alvorlige belastningsskader (n=54).	30
Figur 7. Fordeling av treningsvolum etter treningskategori, oppgitt i prosent.	34
Figur 8. Fordeling av treningsbelastning etter treningskategori, oppgitt i prosent.....	34
Figur 6. Ukentlig treningsbelastning i sykling, svømming og løping. Inndelt etter deltakernes skadeforekomst gjennom studieforløpet. Presentert som gjennomsnitt (x), median (-) 1 og 3 kvartil (Q0,25, Q0,75) og min og maks (1,5 IQR).	35
Figur 9. Forskjellen i VO_{2maks} mellom gruppen som var skadefri og gruppen som rapporterte minimum én skade i løpet av oppfølgingsperioden (n=19). Presentert med gjennomsnitt (x), median (-) 1 og 3 kvartil (Q0,25, Q0,75) og min og maks (1,5 IQR).36	

Begrepsavklaring

Akutt skade	Skadene som forekommer når belastningen påført er over vevets kapasitet for å bevare integriteten, linket til en spesifikk skadesituasjon eller ulykke.
Belastningsskade	Skade i vev som et resultat av overbelastning over lang tid som overgår vevets evne til å bygge seg opp igjen.
Ekstrem triatlon	Individuell konkurransesport bestående av 3,8 km svømming, 180 km sykling og 42 km løping, i nevnte rekkefølge.
Ironman Triathlon	En varemerket serie med ekstrem triatlonarrangementer organisert og eid av World Triathlon Corporation (WTC).
NXTRI	Norseman Extreme Triathlon
Skade	Ødeleggelse av kroppens vev, strukturer eller mekanismer.
Treningsbelastning (indre)	Den interne fysiologiske og psykologiske responsen på ytre belastning.
Treningsbelastning (ytre)	Direkte belastning på kroppen i forbindelse med trening og konkurranse, målt i antall økter, varighet og intensitet på øktene.
VO₂maks	Den maksimale mengden oksygen det kardiovaskulære systemet klarer å frakte ut til cellene i kroppen ved maksimal fysisk anstrengelse.

Innledning

Triatlon er en individuell sport bestående av de tre disiplinene - svømming, sykling og løping (Egermann et al., 2003). I 1978 hoppet 50 personer ut i vannet på Hawaii i USA for å gjennomføre den første ekstreme triatlonkonkurransen. Konkurransformen går under navnet «Ironman-distanse» eller «ekstrem triatlondistanse» og består av 3,8 km svømming, 180 km sykling og 42 km løping, i nevnte rekkefølge (Andersen et al., 2013). Ironman-varemerket er eid av World Triathlon Corporation, og omfavner flertallet av ekstreme triatlonløp verden over. Norseman Xtreme Triathlon (NXTRI) er likevel anerkjent som den hardeste og mest ekstreme triatlonkonkurransen. NXTRI arrangeres i Norge, og hylles for sin spektakulære naturopplevelse og totale stigning på 5000 høydemeter (Rüst et al., 2015; Slowtwitch, 2016). I Eidfjord i Hardangerfjorden gjennomføres svømmeetappen i en vanntemperatur på gjennomsnittlig 16,5°C. Deretter går sykkelruta over Hardangervidda via Geilo og Imingfjell, og avsluttes med en full maratondistanse. Siste del er 16 km opp den selvforklarende «zombie-hill», med målgang ved Gaustahytta på Gaustatoppen, 1883 moh. I år 2000 ble triatlon en olympisk idrett (Egermann et al., 2003). Påfølgende år har det vært en økende interesse for idretten, inkludert i Norge (Rüst et al., 2015). I løpet av få år har 50.000 triatleter deltatt i en av de 24 Ironman og 5 halv-Ironman konkurransene som blir arrangert over hele verden, med ønske om å kvalifisere seg til Ironman World Championship på Hawaii (Kienstra et al., 2017; Knechtle et al., 2016). NXTRI hadde det første året, i 2003, 21 deltakere. I 2020 er det rundt 5000 søkere fra ca. 90 ulike land til de 250 plassene. Premien for å vinne NXTRI, i kontrast til andre Ironman, er kun heder, ære og en t-skjorte (Knechtle et al., 2016). Den sponsede pengepremien må doneres til en valgfri norsk veldedig organisasjon.

Det kalde norske fjordvannet, store antall høydemeter og mulige ekstremværet oppe på Gaustatoppen gjør NXTRI til en unik opplevelse, men også en utfordring.

Konkurransen har en rekord på 9 timer og 52 minutter for menn og 11 timer og 16 minutter for kvinner per dags dato. De siste årene har det vært en økt interesse i forskningslitteraturen for kroppens reaksjon på den store treningsmengden mange ekstreme triatlonutøvere har ukentlig (Andersen et al., 2013; Danielsson et al., 2017; Esteve-Lanao, 2017; Sinisgalli et al., 2021; Zwingenberger et al., 2014). Et høyt ukentlig treningsvolum og en stor forekomst av belastningsskader, sammenlignet med

andre idretter, er gjennomgående (Kienstra et al., 2017, s. 398-400). Antall tilfeller av belastningsskader er generelt høy hos utøvere i langdistanse utholdenhetskonkurranser, men dataene har stor spredning. For å kartlegge mulige risikoer for skader, har treningsvolum, aerob kapasitet og andre variabler vært undersøkt i flere studier (Vleck et al., 2014, s. 1674-1677). Disse mulige sammenhengene har blitt undersøkt hyppig blant Ironman-utøvere (Kienstra et al., 2017), men kun én studie har sett på NXTRI-utøvere (Andersen et al., 2013). Det er behov for å kartlegge treningsbelastning (mengde og intensitet) og ikke bare treningsvolum for å få et mer nøyaktig mål på den fysiske belastningen. Dette er ikke undersøkt blant NXTRI-utøvere tidligere. Det er heller ikke tidligere undersøkt hvorvidt kardiorespiratorisk form kan predikere skaderisiko hos denne gruppen utøvere. Trening som bryter ned kroppens fysiologiske system bidrar til at kroppen tilpasser seg og bygger seg opp sterkere. Dette er nødvendig for at kroppen skal tåle belastningen ved konkurranse ifølge O'Toole (Kreider et al., 1998, s. 10-12), men det er grunn til å tro at belastningen kan bli for stor i noen tilfeller (Shaw et al., 2004, s. 448).

Funn fra studier på triatleter i olympisk distanse kan ikke generaliseres til ekstreme triatlonutøvere, da denne distansen bare er en femtedel av distansen i Ironman eller NXTRI (Egermann et al., 2003, s. 272). Av den grunn er det behov for flere metodisk gode studier på ekstreme triatlonutøvere spesifikt for å generere mer kunnskap om belastning og skader. Dette vil være nyttig for den enkelte utøver, for arrangørene av ekstreme triatlonløp samt forskere og trenere som jobber med denne gruppen.

Hensikten med denne masteroppgaven er å kartlegge skadeforekomst, type trening, treningsbelastning (treningsvolum og intensitet) og kardiorespiratorisk form målt ved maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) hos NXTRI-utøvere. I tillegg undersøke sammenhengen mellom skadeforekomst og henholdsvis treningsbelastning og VO_{2maks} .

1. Teori

1.1 *Idrettsskader hos ekstreme triatlon utøvere*

1.1.1 Skadeforekomst

Fysisk trening øker kapasiteten i hjerte-karsystemet, bedrer immunforsvaret og styrker muskel- og skjellet-systemet (McArdle, 2014; Vleck et al., 2014). I tillegg støtter kohortstudier og oversiktsartikler opp under en dose-respons effekt formet som en U- eller J-kurve for noen variabler knyttet til mengden fysisk aktivitet og helseparametere. Risikoen for mortalitet øker ved høyt treningsvolum i moderat til høy intensitet (kilde). Det er imidlertid knyttet usikkerhet til dette, da metodologiske utfordringer som stor spredning preger funnene (Ekelund et al., 2019). Kroppens reaksjon på ekstremt treningsvolum har fått økt oppmerksomhet i forskningslitteraturen i de senere år (Andersen et al., 2013; Danielsson et al., 2017; Dominelli & Sheel, 2019; Neubauer et al., 2008; Seedhouse et al., 2006). Langdistanse utholdenhetskonkurranser, inkludert ekstreme triatlonløp, er vist å være en utsatt idrett med tanke på risikoen for belastningsskader (Kienstra et al., 2017).

Fra Ironman-mesterskapet på Hawaii ble det i en studie rapportert minst en belastningsskade og/eller bløtvevsskade hos 86 av 95 deltakere (91%) i året før konkurransen i 1986 (O'Toole et al., 1989). Det er 25 år siden dette studiet ble gjennomført, og til tross for mer kunnskap om skadeforebygging er det fremdeles en høy forekomst av skader i denne idretten. Andersen og kollegaer (2013), er de eneste som har kartlagt skadeforekomst hos NXTRI-utøvere. De fulgte NXTRI-utøvere prospektivt over 26 uker. Studien rapporterte at 151 av 174 (87 %) deltakere hadde en eller annen form for belastningsskade i løpet av oppfølgingen (Andersen et al., 2013, s. 2-3), hvor 56 % hadde alvorlige skader. Det er stor variasjon i skadeforekomst i eksisterende studier, fra 29 til 91 % (Kienstra et al., 2017; Vleck et al., 2014). Fra Ironman Europe i 2000 rapporterte nesten 75 % av alle utøverne at de hadde hatt en form for belastningsskade etter de startet med triatlon (Egermann et al., 2003, s. 273).

1.1.2 Lokasjon av skader

Noen skadelokasjoner er vanligere enn andre. Korkia og kollegaer (1994) rapporterte at 38 % av skadene var i fot og ankel, 32 % i kne og 22 % i legg. Til tross for kun 8 uker oppfølging, og en overrepresentasjon av akutte skader, samsvarer skadetrendene med

nyere studier av bedre metodisk kvalitet (Korkia et al., 1994). I litteraturen er det foreslått kne, legg, nedre rygg og fot som hyppigste skadeområder (Kienstra et al., 2017, s. 400; Korkia et al., 1994; O'Toole et al., 1989; Vleck et al., 2010). I studien som fulgte NXTRI-utøvere var majoriteten av belastningsskader lokalisert i skulder, kne, nedre rygg, lår og legg (Andersen et al., 2013). Gjennomgående er at underkroppen er mest utsatt for skader (Andersen et al., 2013; Burns et al., 2003; Egermann et al., 2003; Zwingenberger et al., 2014)

1.1.3 Metodiske utfordringer ved skaderegistrering

Identifisering av skader og faktorer som forårsaker skader hos ekstreme triatleter er komplisert. Det skyldes at det er en kombinasjon av løping, sykling og svømming, begge kjønn deltar, det er et bredt aldersspekter blant deltakerne, og varierende nivå på deltakerne (fra amatører til profesjonelle) som utøver ulike treningsregimer (Cipriani et al., 1998; Gosling et al., 2008, s. 404).

Ulike studiedesign kan være noe av årsaken til at det rapporteres forskjellig skadeforekomst. Det inkluderer hvordan de definerer skade, om de har blitt fulgt opp prospektiv eller registrert skader de har hatt i ettertid (retrospektivt), og hvorvidt det er brukt et standardisert og validert spørreskjema. Retrospektive studier er både tids- og ressursbesparende, men de er mer utsatt for recall-bias versus prospektive studier. Da tall fra retrospektiv og prospektiv skaderegistrering ble sammenlignet, hadde de prospektive dataene en skaderate som var 2.4 ganger høyere (Zwingenberger et al., 2014). Ved prospektive studier vil oppfølgingstid ha betydning for hvor mange skader som blir registrert. Det er observert nye signifikante sammenhenger etter å ha utvidet oppfølgingstiden (Burns et al., 2003; Kienstra et al., 2017; Korkia et al., 1994). Dette bygger oppunder viktigheten av tilstrekkelig oppfølgingstid for å unngå type 2 feil (Burns et al., 2003; Kienstra et al., 2017).

Det er et behov for sammenlignbare studier, med standardiserte spørreskjemaer med en klar definisjon på hva en skade er (Kienstra et al., 2017). Clarsen og kollegaer utviklet i 2013 et spørreskjema for å dekke behovet; the Oslo Sport Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire (Clarsen et al., 2014). Spørreskjemaet er i ettertid blitt benyttet i studier innenfor flere ulike idretter. I 2020 ble spørreskjemaet revidert på nytt (Clarsen et al., 2020). Clarsen og medarbeidere (2020) skiller mellom

akutte skader, belastningsskader og sykdom i heterogene grupper av idrettsutøvere. Noe som er nødvendig for at det verken skal oppstå under- eller overrapportering av skade.

1.1.4 Belastningsskader versus akutte skader

For å skille mellom en akutt skade og en belastningsskade har følgende definisjon blitt foreslått av Oslo Sport Trauma Research Center; En akutt skade blir definert som skadene som kan bli linket til en spesifikk skadesituasjon, mens en belastningsskade blir definert som skadene som ikke kan forklares ut i fra en spesifikk situasjon (Clarsen et al., 2014, s. 3) I praksis kan det likevel være utfordrende å skille mellom hva som er en akutt skade og en belastningsskade. Symptomer kan oppstå plutselig, til tross for at skaden er et resultat av overbelastning over lang tid. Eksempelvis tretthetsbrudd; her vil typisk smerten oppstå etter en spesifikk hendelse, men i realiteten kommer tretthetsbruddet som et resultat av overbelastning over lengre tid (Bahr, 2009). Dermed vil alltid selvrapportering av skader ha en viss risiko for feilrapportering av skadetype, og da spesielt en underrapportering av belastningsskader.

For å registrere skader er «time loss»-metoden mye anvendt (Collins et al., 1989b; Egermann et al., 2003; Korkia et al., 1994; Shaw et al., 2004). Den går ut på at den opplevde skaden defineres som skade, når den har ført til at utøveren mister treningstid. Denne definisjonen kan være velegnet til å fange opp akutte skader, men mindre god til å dekke belastningsskader. Symptomer som smerte og nedsatt funksjon oppstår ofte gradvis og kan være forbigående, dermed sannsynlig at idrettsutøvere vil fortsette trening og konkurrere til tross for en overbelastning i vevet. En idrettsutøver med en belastningsskade kan velge å utsette hvile eller behandling frem til perioder utenfor sesong for å unngå tidstap i trening (Clarsen et al., 2013). Belastningsskader er høyt representert i utholdenhetsidretter, så bruk av «time loss»-metoden kan føre til lav rapportering, til tross for en høy forekomst av belastningsskader med signifikant smerte og nedsatt funksjon (Bahr, 2009). OSTRC Overuse Injury Questionnaire tillater en bredere bruk av skadedefinisjon og kvantifiseringen av skader er ikke avhengig av «time loss» prinsippet (Clarsen et al., 2020). Clarsen og kollegaer påpeker selv at denne metoden er et bedre alternativ når belastningsskader skal undersøkes (Clarsen et al., 2020; Clarsen et al., 2013).

I de eksisterende studiene på ekstreme triatleter er det gjennomgående at de fleste av skadene skyldes overbelastning (Andersen et al., 2013; Egermann et al., 2003; Zwingenberger et al., 2014). Zwingenberger og kollegaer (2013) gjennomførte både en retrospektiv og prospektiv kartlegging av akutte skader og belastningsskader. I løpet av tolv måneder med prospektiv oppfølging var 70 % av skadene belastningsskader og 30 % akutte skader. Til sammenligning ble det i det retrospektive spørreskjemaet rapportert 29 % belastningsskader og 71 % akutte skader (Zwingenberger et al., 2014, s. 586). Dette belyser verdien av prospektive studier for oppnåelse av valide funn, og å unngå underrapportering av belastningsskader.

1.1.5 Skaderisiko forbundet med de ulike disiplinene

For å få en bedre forståelse av skademønsteret hos triatletene, er det undersøkt hvilke av de tre disiplinene som fører til flest belastningsskader. Studien som har sett på opphavet til belastningsskader inndelt etter disiplin, viste at løping og sykling har den høyeste risikoen for utviklingen av en belastningsskade (Burns et al., 2003; Collins et al., 1989a, s. 676-677; Vleck et al., 2010; Zwingenberger et al., 2014). Flertallet av studiene er retrospektive, hvilket vi vet kan føre til underrapportering av belastningsskader. I tillegg er det krevende å koble skade og disiplin sammen, da en belastningsskade kan dukke opp usystematisk i forhold til treningen. Treningsplanene til utøverne består av alle tre disiplinene, hvilket gjør det vanskelig å tilskrive belastningsskaden én disiplin (Kienstra et al., 2017).

Det er rapportert høyere skadeforekomst blant triatleter enn hos idrettsutøverne som kun praktiserer en av disiplinene svømming, sykling eller løping (Gosling et al., 2008). Det kan skyldes lavere totalt treningsvolum. Da singel-disiplin utøverne og triatleter med like høyt treningsvolum ble sammenlignet hadde singel-disiplin utøverne større skaderisiko (Vleck et al., 2010).

1.2 Treningsbelastning hos ekstreme triatlonutøvere

1.2.1 Treningsvolum

Kartleggingen av treningsvolum hos NXTRI-utøvere viste et gjennomsnitt på 11 timer i uken (t/uken). Det var store ulikheter, med en variasjon på 5 til 20 t/uken (Andersen et al., 2013). Flere større studier har kartlagt treningsmengden til ekstreme triatlonutøvere. En systematisk oversiktsartikkel fra 2017 inkluderte 9 studier på amatører og

profesjonelle utøvere fra 1989 til 2013. De oppsummerte en gjennomsnittlig treningsmengde på 15 til 20 t/uken (Kienstra et al., 2017). Kienstra og kollegaer inkluderte studier med både prospektiv og retrospektiv oppfølging. Prospektive studier har rapporterte et gjennomsnittlig treningsvolum på 14 t/uken (Gianoli et al., 2012; Knechtle, 2010). Retrospektive studier viser samsvarende tall, men større spredning, med gjennomsnittlig treningsvolum på 11 til 19 timer (Shaw et al., 2004) (Kandel et al., 2014b) (Vleck et al., 2010) (Egermann et al., 2003). Majoriteten av studiene rapporterte et gjennomsnitt mellom 11 til 16 timer i uken (Egermann et al., 2003; Kandel et al., 2014a; Shaw et al., 2004).

Ironman utøvere bruker mest tid på sykling, deretter løping og minst tid på svømming (Andersen et al., 2013; Egermann et al., 2003; Korkia et al., 1994). NXTRI-utøverne i Andersen og medarbeidere (2013) rapporterte at utøverne brukte 48 % av den totale treningstiden på sykkel, 24 % på løping og 12 % på svømming. De resterende 16 % ble brukt på annen form for trening, som styrketrening og ski (Andersen et al., 2013, s. 2).

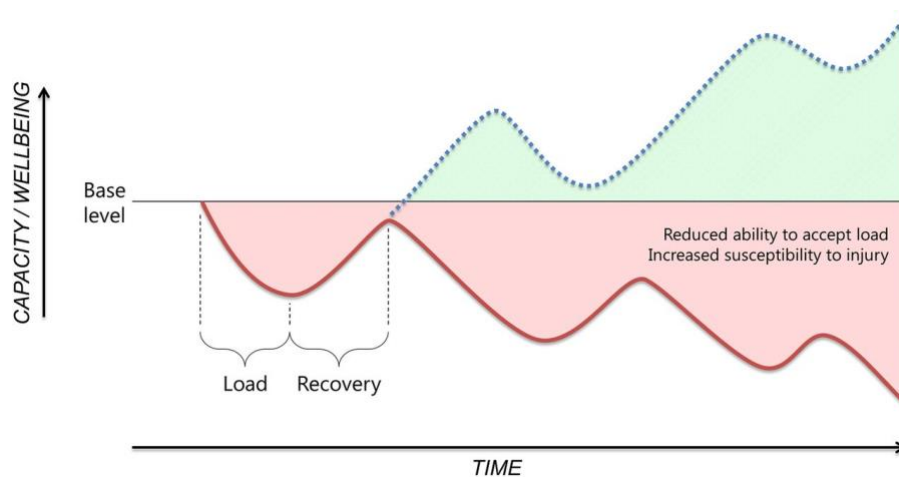
Oppsummert har ekstreme triatlonutøvere, som gruppe, stor variasjon i treningsmengde. Ulike metoder for innsamling av treningsvaner gjør det krevende å sammenligne studier. Retrospektive studier er utsatt for overestimering av eget aktivitetsnivå, som følge av recall-bias. Den store variasjonen skyldes trolig også at den aktuelle populasjonen er en ganske heterogen gruppe. Det er stor forskjell i nivået til deltakerne som består av både amatører og profesjonelle. Skjevfordeling mellom kjønn er med på å svekke generaliserbarheten på tvers av kvinner og menn. Ekstreme triatlonløp har hatt en økende popularitet blant kvinner, men forskningen og idretten har fortsatt en overvekt av mannlige deltakere. Det er dog flere og flere kvinner som inkluderes (Knechtle et al., 2016, s. 279).

1.2.2 Skaderisiko og treningsvolum

Det er rapportert at kroniske smerter hos ekstreme triatlonutøvere var relatert til et høyt antall treningstimer (Egermann et al., 2003). På en annen side observerte Korkia og kollegaer (1994) ingen signifikant assosiasjon mellom skadeforekomst og gjennomsnittlig treningstimer/uke, konkurranser, intensitet eller hyppigheten av økter (Korkia et al., 1994). Dette var en prospektiv studie hvor 37 % av deltakerne rapporterte minimum én skade i løpet av en 8-ukers periode, hvor kun 25 % av de rapporterte

skadene var belastningsskader. I studier med lengre oppfølgingstid er det funnet en positiv sammenheng mellom rapporterte ukentlige treningstimer og belastningsskader i muskler og sener hos ekstreme triatlonutøvere (Andersen et al., 2013; Egermann et al., 2003; Kienstra et al., 2017). Kort oppfølgingstid øker risikoen for type 2 feil når en mulig sammenheng undersøkes. Eksempelvis fant en studie ingen sammenheng da assosiasjonen mellom totalt antall treningstimer i ukene før sesong og skadeforekomst ble undersøkt (Burns et al., 2003). Men da Burns og kollegaer fulgte opp triatletene i konkurransesesongen var det en assosiasjon mellom lengre løpedistanser under trening og høyere risiko for skade under konkurranse. Deltagelse i konkurranse er en av de største risikofaktorene for skade (Zwingerberger et al., 2014).

Treningsvolumet kan også bli for lavt. Etter å ha kontrollert for nivå på triatlonutøverne viste en tverrsnittundersøkelse fra 2003 at utøvere som trente mindre enn 6 timer i uken, eller mer enn 15 timer i uken hadde mer enn dobbel risiko for skade (Shaw et al., 2004). Flere studier støtter teorien om høyt treningsvolum som beskyttende faktor mot skade i lagsport og hos løpere (Kienstra et al., 2017, s. 401; Rasmussen et al., 2013; Satterthwaite et al., 1999; Veugelers et al., 2016). Noe av hensikten med trening er å bruke treningsbelastning som et stimuli for fysiologisk adaptasjon (treningseffekt), som på sikt fører til at utøveren tåler enda høyere belastning. Det er viktig å være klar over at en økning i treningsbelastning øker risikoen for skade. Denne risikoen varer i opptil 4 uker etter økt treningsbelastning (Drew & Finch, 2016, s. 881). Skade forekommer når belastningen påført enten er over vevets kapasitet for å bevare integriteten, eller kronisk overgår vevets evne til å bygge seg opp igjen mellom treningsøktene (figur 1). Det er derfor viktig å øke treningsbelastningen gradvis, med tilstrekkelig restitusjon, slik at det skaper en positiv adaptasjon og kan forebygge skader og overtrening (Drew & Finch, 2016; Soligard et al., 2016).



Figur 1. Utilstrekkelig balanse mellom belastning og restitusjon kan føre til redusert prestasjon (overbelastning) og økt risiko for skade (Illustrasjon fra Soligard et al., 2016, s.1031).

En prospektiv studie rapporterte at de som fikk en belastningsskade under oppkjøringssesongen hadde i gjennomsnitt lengre erfaring som triatlet enn de som ikke skadet seg (Burns et al., 2003). Burns og kollegaer (2003) fant også en signifikant assosiasjon mellom de skadede utøverne og tidligere skader (Burns et al., 2003). De som har hatt en skade, har større risiko for å skade seg igjen. Dette samsvarer med den prospektive rapporteringen i studien til Zwingenberger og kollegaer (2014). I deres studie hadde triatleter under 35 år mindre skader enn de som var eldre enn 35 år (Zwingenberger et al., 2014). En nyere større systematisk oversiktsartikkel konkluderte ikke med noen signifikante risikofaktorer for skade hos løpere, men fremhevet tidligere løpsrelaterte skader, alder og kjønn som en mulige prediktorer (van Poppel et al., 2020).

Cipriani og kollegaer (1998) påpekte viktigheten av totalbelastning fra indre og ytre belastninger som skaderisiko. De sammenlignet profesjonelle idrettsutøvere som hadde sponsorer og idretten som levebrød på heltid, med amatøren som måtte kombinere idrettskarrieren med familieliv og jobb (Cipriani et al., 1998). Resultatene viste at amatørerne kan ha større risiko for belastningsskade, på grunn av for høy totalbelastning. De profesjonelle har trolig flere treningstimer i uken, men også flere timer til restitusjon. For mye stress og for lite restitusjon er risikofaktorer som i kombinasjon med høy treningsbelastning fører til høy totalbelastning. Prestasjon og konkurransetid ser imidlertid ut til å være assosiert med treningsvolum, og distanse tilbakelagt i løpet av treningsuken (Knechtle et al., 2015, s. 154; Knechtle, 2010, s. 438).

1.2.3 Treningsbelastning

Total treningsbelastning består av mer enn tid brukt på trening eller distanse tilbakelagt. Det består også av utøverens opplevde intensitet og indre belastning. En konsensus fra den internasjonale olympiske komite har undersøkt treningsbelastning i idretter, og diskutert hva total treningsbelastning inkluderer (Soligard et al., 2016). De definerte belastning som byrden av idrett, og ikke idrett som stimuli påført menneskets biologiske system. Det har blitt foreslått ulike metoder for å undersøke totalbelastning hos en idrettsutøver (ytre belastning) og kroppens respons (indre belastning). Måling av ytre belastning involverer kvantifisering av trening eller konkurranse, som for eksempel timer, distanse, intensitet og watt produsert. Ytre faktorer, som daglige gjøremål, arrangementer og reiser kan være like viktige. Indre belastning blir målt ved å vurdere den interne fysiologiske og psykologiske responsen på ytre belastning. Variabler som søvn, psykologisk stress og livssituasjon kan påvirke den indre belastningen av trening (Soligard et al., 2016).

Flertallet av studier på ekstreme triatleter, rapporterer treningsbelastning i form av antall timer i uken, og fordeling av tid brukt på de tre forskjellige disiplinene (Kienstra et al., 2017). Det er i dag ingen studier som har registrert treningsbelastning i form av opplevd intensitet hos utøverne. Den opplevde intensiteten på treningen kan påvirkes av både indre og ytre faktorer. Opplevd intensitet kan kartlegges ved å rangere subjektiv opplevelse av anstrengelse (RPE), psykologiske spørreskjema og hjerterefrekvens (Foster et al., 2001). Vurdering av ytre belastning er viktig i utarbeidelse av treningsopplegg for å oppnå ønskelig progresjon. Utøverens reaksjon på ytre belastning gir oss en forståelse av arbeidskapasitet og fysiske form. Men for å finne den riktige belastningen for optimal treningsrespons er det avgjørende å registrere indre belastning i tillegg. Den indre belastningen påvirker den fysiologiske reaksjonen på den ytre belastningen. Dette gjelder spesielt i forhold til skader, da risikoen øker ved overbelastning. Både høy intern og ekstern belastning er vist å øke risikoen for skader hos idrettsutøvere (Soligard et al., 2016).

1.2.4 Subjektiv opplevelse av anstrengelse

Rate of Perceived Exertion Scale (RPE), er en metode for å selv rapportere subjektiv opplevelse av anstrengelse på en skala fra 1-10 (Foster et al., 2001).

RPE involverer en persons opplevelse basert på kardiorepiratorisk-, metabolsk- og termisk stimuli, samt feed-forward-mekanismen (fysiologisk reaksjon på noe som kommer til å skje) (Eston, 2012). På grunnlag av disse variablene kan man vurdere hvor hardt eller lett en trening eller øvelse oppleves på et gitt tidspunkt. Psykologiske faktorer som kognisjon, hukommelse, tidligere erfaringer, forståelse av oppgaven moderer opplevelsen. Varighet vil også kunne påvirke opplevd anstrengelse. Metoden er den mest brukte for å måle anstrengelsesoppfatning (Coquart et al., 2016), og validert til å kvantifisere treningsbelastningen for et bredt utvalg av idretter og treningsformer (Foster et al., 2001). Et fåtall av

NXTRI-utøverne er idrettsutøvere på fulltid. De fleste har familie og en fulltidsjobb som de kombinerer med høyt treningsvolum (Andreasson et al., 2018). Dette gjør at denne gruppen er spesielt utsatt for høy indre belastning (Soligard et al., 2016). Det er ingen studier som har kartlagt total treningsbelastning hos NXTRI-utøvere.

Øktens opplevde intensitet, session RPE (sRPE) kan sammen med HR fortelle

1.3 Kardiorespiratorisk form

1.3.1 Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks})

Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) er et mål på aerob kapasitet. Det forteller noe om en persons kondisjon, og det kardiovaskulære systemets evne til å transportere tilstrekkelige mengder oksygen ut til cellene i kroppen ved maksimal fysisk anstrengelse (Bassett & Howley, 2000; Poole & Jones, 2005, s. 14). VO_{2maks} oppgis i milliliter oksygen, per minutt ($ml \cdot min^{-1}$). Som oftest oppgitt relativt til kroppsvekt ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$) slik at det egner seg for sammenligning i større grupper (Poole & Jones, 2005, s. 14). VO_{2maks} bestemmes av Fick ligning (Poole & Jones, 2005, s. 13):

Tabell 1. Rate of Perceived Exertion (RPE). Intensitetsskala gjengitt fra Foster et al., 2001, s.111.

RPE-skala (Opplevelse av intensitet)	
1	Veldig lett aktivitet (alt annet enn total hvile)
2-3	Lett aktivitet (kan fortsette i flere timer, lett å puste og kan holde en samtale)
4-5	Moderat aktivitet (kan fortsette i lengre perioder, mulig å prate og kan holde korte samtaler)
6-7	Hardt aktivitet (på kanten til å bli ukomfortabelt, kort i pusten, kan prate med en setning av gangen)
8-9	Veldig hard aktivitet (vanskelig å holde treningsintensiteten oppe, kan prate med et ord av gangen)
10	Maksimal innsats (føles umulig å fortsette, helt andpusten, umulig å prate)

$VO_{2maks} = \text{Slagvolum (SV)} \times \text{hjerterefrekvens (HF)} \times \text{arterio-venøs } O_2 \text{ differanse (a-v}O_2 \text{ diff)}$

Slagvolum er volumet blod hjertet pumper ut per slag, oppgitt i ml. Hjerterefrekvens er antall slag hjertet slår i minuttet. A-vO₂diff er differansen i oksygeninnhold mellom blodet i arteriene og blodet i venene, oppgitt i ml oksygen. Det er en indikator på hvor mye oksygen i blodet som tas opp i kroppens vev (Levine, 2008, s. 27; Poole & Jones, 2005, s. 13-14). Standard måling av VO_{2maks} gjennomføres vanligvis på tredemølle eller ergometersykkel hvor belastningen gradvis øker til utmattelse samtidig som man registrerer konsentrasjonen av oksygen og karbondioksid i luften som pustes inn og ut. Når oksygenforbruket flater ut, til tross for økende arbeidsbelastning, har personen oppnådd sin VO_{2maks} (Bassett & Howley, 2000; Poole & Jones, 2005, s. 14).

VO_{2maks} er en fysiologisk variabel som korrelerer godt med prestasjon i utholdenhetsidretter (O'Toole & Douglas, 1995, s. 254; Sjödín & Svedenhag, 1985). Sammenhengen er svakere ved sammenlikning av homogene utøvergrupper (Sjödín & Svedenhag, 1985, s. 86). Med andre ord er høy VO_{2maks} en forutsetning for å oppnå god prestasjon i utholdenhetsidretter, men høy VO_{2maks} er ikke det som avgjør forskjellen mellom eliteutøverne (Conley & Krahenbuhl, 1980). Ved større distanser, slik som ekstreme triatlonløp, er arbeidsøkonomi, utnyttingsgrad og aerob terskelfart mer avgjørende for prestasjon (Conley & Krahenbuhl, 1980; Hausswirth & Lehénaff, 2001, s. 685-686; Laursen & Rhodes, 2001, s. 200-202; Lorenz et al., 2013, s. 544). Overordnet viser kartlegginger at eliteutøvere har høyere VO_{2maks} enn utøvere på lavere nivå, triatleter har høyere VO_{2maks} enn utholdenhetsutøvere som driver med kun én disiplin, og alle disse gruppene har høyere VO_{2maks} enn normalbefolkningen (Lorenz et al., 2013, s. 544; O'Toole & Douglas, 1995, s. 253).

Det er likevel diskutert hvor mye VO_{2maks} kan forbedres med trening. Taket for et individs VO_{2maks}, og responsen på trening, ser ut til å være knyttet til genetikk i stor grad. Noen opplever stor forbedring av trening, andre ikke (Bassett & Howley, 2000). En vil absolutt kunne få fremgang i andre faktorer ved aerob trening selv om en ikke opplever stor forbedring i VO_{2maks}. Trening i høye soner (I-sone 3 til I-sone 5, ref. Olympiatoppens intensitetssoner) øker den aerobe kapasiteten i konkurranseidretten som utøves (Helgerud et al., 2007; Noakes, 2003). Dette henger sammen med prinsippet

for spesifisitet; man blir god på det man gjør. Det skyldes at arbeidsøkonomi, utnyttingsgrad og anaerob terskelfart forbedres (Bassett & Howley, 2000, s. 57-60; Noakes, 2003).

1.3.2 Skadeforekomst og VO_{2maks}

Mekanismene som forklarer hvorfor lav VO_{2maks} muligens kan øke skaderisiko er ukjent, men sammenhengen har trolig en kobling til tidligere utmattelse (Chalmers et al., 2013, s. 310; Watson et al., 2017, s. 306). Tretthet ledsages av endringer i muskelrekrutteringsmønstre under aktivitet, potensielt resulterende i endret biomekanikk (teknikk og fordeling av krefter), noe som kan føre til akutt skade eller belastningsskade ved gjentatte feilbelastninger over tid (Murphy et al., 2003, s. 18). En teori som støttes av en systematisk og kritisk oversikt undersøkte skaderisiko ved utmattelse (Verschueren et al., 2020). Ingen har tidligere studert den mulige assosiasjonen mellom VO_{2maks} og forekomst av skade hos ekstreme triatleter. Dette understreker behovet for mer forskning på feltet.

Assosiasjonen mellom VO_{2maks} og skadeforekomst er undersøkt i andre idretter. Watson og kollegaer (2014) observerte en assosiasjon mellom skadeforekomsten hos fotballspillere, og VO_{2maks}. De fleste skader hos fotballspillere skjer i starten av sesongen, noe som kan skyldes den raske økningen i treningsvolum (Watson et al., 2017, s. 304). Men selv da de første 4 ukene ble ekskludert fra analysen, og majoriteten av skader ble utelukket, var assosiasjon mellom høyere VO_{2maks} og redusert skadeforekomst signifikant. Flertallet av de registrerte skadene registrert var akutte. Fotball er en kontaktsport, og slitne spillere i kontaktsport har en større sannsynlige for å delta i desperate utfordringer, mindre i stand til å unngå kontakt med andre spillere, og dermed i økt risiko for skade (Chalmers et al., 2013, s. 310; Watson et al., 2017, s. 304). En prospektiv kohortstudie på fotballspillere så ingen sammenheng mellom VO_{2maks} før sesong og prospektivt målt skadeforekomst gjennom sesongen. Kun tidligere skader så ut til å kunne predikere skade (Arnason et al., 2004, s. 13).

Studier gjort på aktive yrkesgrupper, som militærrekrutter, politifolk og brannkonstabler, har observert at lav aerob kapasitet er en prediktor for skader (Bell et al., 2000; Chalmers et al., 2013; Knapik et al., 2001; Koury et al., 2016; Lisman et al., 2017; Poplin et al., 2014; Watson et al., 2017). Bell og kollegaer (2000) foreslo at lav

aerob kapasitet ($VO_{2\text{maks}}$ estimert med resultat fra 3,22km løpstest) var hovedgrunnen til at kvinner i militæret hadde større skadeforekomst enn menn. Estimert $VO_{2\text{maks}}$ viste en signifikant assosiasjon med skadeforekomst i underekstremitetene. På grunnlag av dette ble lav $VO_{2\text{maks}}$ beskrevet som en særlig nøkkelfaktor for skade. Det er mulig de godt trente taklet de kroppslige belastningene i leir bedre ettersom løpetesten var spesifikk for arbeidet militærrekruttene skulle igjennom (Bell et al., 2000). En studie, med sammenlignbar metode for estimering av $VO_{2\text{maks}}$, konkluderte også med at god aerob kapasitet muligens kan være beskyttende mot vev- og muskelskader hos militærrekrutter (Koury et al., 2016). På den andre siden har studier sett sammenheng mellom høyere aerob kapasitet og økt skadeforekomst (Hootman et al., 2001; Lentz et al., 2019). Lentz og kollegaer (2019) påpeker at de som er aktive utsetter seg for flere situasjoner hvor skader kan forekomme ved å være aktive.

“It may be exposure to the exercise that increased injury risk, rather than injury being a result of high cardiovascular fitness” (Lentz et al., 2019, s. 7).

Flere studier har sett økt skaderisiko hos de i utvalget med lavest aerob form, og hos de med høyest aerob form (Lentz et al., 2019; Lisman et al., 2017, s. 1754). Disse studiene undersøkte imidlertid utvalgt med relativt lav fysisk form, sammenlignet med utholdenhetsutøvere. Derfor kan ikke gruppene sammenlignes.

En gjennomgående metodisk svakhet i studiene som har undersøkt denne sammenhengen er manglende skille mellom akutte skader og belastningsskader, samt at alle har brukt ulike metoder for å skaderegistrering (Arnason et al., 2004; Bell et al., 2000; Koury et al., 2016; Lentz et al., 2019). Metabolske forskjeller og ulike populasjoner er også noe Watson og kollegaer trekker frem som grunner til sprikende forskning (Watson et al., 2017, s. 305). Dette gjør det krevende å trekke konklusjoner, og å justere for andre mulige årsakssammenhenger. En stor systematisk oversiktsartikkel fra 2017 konkluderte med at dårlig prestasjon på løpstest er en prediktor for skade. De påpekte at det er for få gode studier som har studert direkte målt $VO_{2\text{max}}$ og skadeforekomst, og at flere studier burde undersøke denne assosiasjonen videre (Lisman et al., 2017, s. 1754). Til tross for at populasjonene i disse studiene skiller seg fra ekstreme triatleter i fysiske utfordringer og karakteristikker, gir dette oss en indikasjon på en assosiasjon som kan være aktuell å undersøke nærmere.

2. Metode

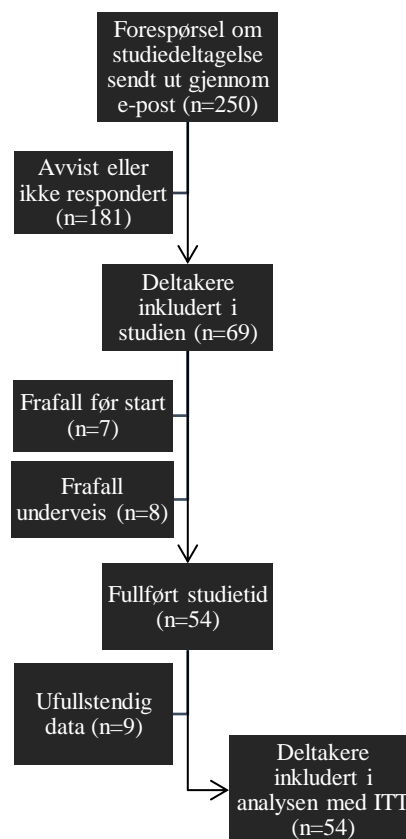
2.1 Design og utvalg

Denne oppgaven er del av en større studie ved Norges idrettshøgskole (NIH). Studien har et prospektivt observasjonelt design, hvor deltakerne skal følges i 8 måneder frem mot NXTRI i august 2021 og 14 dager etter.

Denne masteroppgaven bygger på data fra utvalgte tester og spørreskjemaer fra januar 2021 med en oppfølgingstid på 20 uker. Det er kun metoder som er relevante for å besvare masteroppgaven som er presentert her.

Deltakerne i studien ble rekruttert fra de 250 utøverne som skulle deltatt i NXTRI 2020, som ble avlyst pga. Covid-19. De samme deltakerne fikk imidlertid tilbud av arrangøren om å delta i NXTRI i august 2021. Alle 250 deltakere fikk en e-post fra arrangøren (Hardangervidda triatlonklubb) med invitasjon til å delta i dette prosjektet. Mange av deltakerne er utenlandske statsborgere og hadde ikke mulighet til å komme til Oslo for å gjennomføre de fysiske testene. Disse fikk mulighet til å bli med på deler av prosjektet; registrering av helseproblemer og treningsbelastning via digitalt spørreskjema. Inklusjonskriteriene for utvalget i studien var:

1. Deltakere i NXTRI 2021
2. Kvinner og menn
3. I alderen 18-75 år
4. Profesjonelle og amatører



Figur 2. Flytskjema over vårt prospektive studiedesign.

ITT=Intention to treat.

2.2 Registrering av skadeforekomst

Deltakerne registrerte skader og sykdom (helseproblemer) annenhver uke gjennom et validert spørreskjema utarbeidet av Oslo Sport Trauma Research Center (vedlegg 1) (Clarsen et al., 2020). Spørreskjemaet ble mottatt via SMS, tilgjengelig i en lenke til applikasjonen Briteback og ble besvart med avkrysning (5-10 min). Skjemaet besto av 4 korte hovedspørsmål som omfattet forekomst av skader og sykdom. Hvis deltakeren svarte ja på noen av spørsmålene åpnet det opp for tilleggsspørsmål, om type skade/sykdom, lokalisering og alvorlighetsgrad. Etter 20 uker med oppfølging mottok alle som hadde registrert minst én skade i løpet av denne tiden et skjema med oppfølgingsspørsmål hvor de måtte utdype opphavet til skaden(e). Alle skader som oppsto etter en spesifikk hendelse, slik som en ulykke eller et fall, ble kategorisert som akutte skader. Resterende ble kategorisert som belastningsskader.

I analysen ble alle registrerte skader inkludert. Alle som svarte noe annet enn «Full participating without health problemes» på spørsmål om egen treningsdeltagelse de siste 14 dagene, fikk spørsmålet; «Is the health problem referred to in the four questions above an injury or an illness?». Alle som svarte «injury» på dette spørsmålet ble tatt med i analysen. I kartleggingen av den gjennomsnittlige ukentlige skadeforekomsten for skader ble akutte skader skilt fra belastningsskader. Deretter ble belastningsskadene delt inn i to kategorier: alle skader og alvorlige skader. *Alle skader* inkluderer alle registrerte belastningsskader uavhengig av lokasjon og alvorlighetsgrad. *Alvorlige skader* innebærer at belastningsskaden hadde påvirket treningsvolumet eller prestasjonen i moderat («moderate extent») eller stor grad («major extent»), eller at trening ikke kunne utføres i det hele tatt («Can not participate at all»). Ved rapportering av lokasjon for skade kunne deltakerne krysse av på en liste med alternativer. De som krysset av for *hofte og lysken* («hips and groin») og *bekken og rumpe* («pelvis and buttocks») ble i analysen satt sammen til en kategori, *hofteregion*, på grunn av at vi i flere tilfeller observerte at begge alternativene ble rapportert inn når det kun var snakk om en skade.

2.3 Registrering av treningsbelastning

Deltakerne registrerte treningsbelastning (treningsstype, varighet og intensitet) hver dag i 8 uker, i månedene januar og mars. Det ble registrert gjennom et spørreskjema sendt på SMS eller mail fra den digitale plattformen Briteback (vedlegg 2). For å unngå at

deltakerne skulle gå lei, og for å kartlegge trening i ulike perioder med ulike ytre påvirkningsfaktorer, ble registreringsperioden delt opp i to fireukers perioder. I skjemaet måtte følgene informasjon fylles ut; dato for gjennomføring, treningstype (sykling, løping, svømming, styrke eller fyll ut annet), varighet (i minutter) og øktens intensitet (sRPE, tabell 1). Treningsbelastning, referert til som vilkårlig enhet (AU, arbitrary units), ble regnet ut ved å multiplisere sRPE med treningsøktens varighet i minutter (Foster et al., 2001). Alle treningsøkter, for hver deltaker, ble lagt sammen og delt på aktive treningsuker. Hvis en deltaker registrerte fravær av trening på 5 eller flere dager (i løpet av de siste 14 dagene), grunnet skade eller sykdom, ble minimum en uke trukket fra den aktuelle deltakers totale treningsuker. Denne informasjonen er basert på svar i OSTRC-spørreskjema, og kontrollert for i svarskjemaet for treningsregistreringen.

2.4 Testing av VO_{2maks}

Grunnet Covid-19 og reiserestriksjoner fikk kun de norske deltakerne (n=28) tilbud om å delta i de fysiske testene på Norges idrettshøgskole. VO_{2maks} målingene på Norges idrettshøgskole ble gjennomført i forkant av utsendelse av spørreskjemaene.

Maksimalt oksygenopptak ble målt på tredemølle med en kardiopulmonal belastningstest (CPET) med gradvis økende belastning til utmattelse. Deltakeren pustet gjennom et munnstykke som var koblet til en gassanalysator, med klype over nesen (figur 3). All ekspirert luft ble fanget opp og analysert i et miksekammer for ekspirert karbondioksid (CO_2) og oksygenopptak (VO_2). Oksygenopptak, minuttventilasjon (VE), respiratorisk utvekslingsratio (RER) samt pustefrekvens og hjertefrekvens (HR) ble målt kontinuerlig gjennom hele testen. Det ble benyttet en modifisert BALKE protokoll (vedlegg 3) som inkluderer oppvarming hos testperson. Testen startet på 5.0 km/t og en stigning på 4 %, etter 4 minutter økte stigningen med 2 %, deretter hvert minutt til en stigning på 10 % var nådd. Påfølgende økte hastigheten 0,5km/t hvert minutt til testperson nådde to av avslutningskriteriene. Kommunikasjon for veiledning og motivasjon ble utført av



Figur 3. Testing av VO_{2maks} på tredemølle, ved bruk av med munnstykke og neseclip.

testleder, og testperson fikk ved hvert andre minutt muligheten til å peke ut opplevd anstrengelse på Borg skala (Borg, 1982).

For bestemmelse av VO_{2maks} ble gjennomsnittet av de to høyeste etterfølgende målingene benyttet i tillegg til to av følgende hjelpekriterier; a) VO_2 flatet ut til tross for økende belastning, b) respiratorisk utvekslingskvotient (RER) >1.10 , c) testleders subjektive vurdering av deltakerens utmattelse og deltakerens selvopplevde grad av utmattelse, d) Borg skala > 17 (Borg, 1982).

2.5 Statistikk

Det primære utfallsmålet i denne oppgaven var forekomst av skader hos NXTRI-utøvere og kartlegging av treningsbelastning. Det sekundære utfallsmålet var sammenhengen mellom skadeforekomst og treningsbelastning og VO_{2maks} . Statistiske analyser ble gjennomført i Statistical Package of Social Science (SPSS) versjon 20.0 (Inc, Chicago, Illinois, USA). Ved utarbeidelse av figurer ble Microsoft Excel 2011 versjon 14.0 benyttet og Microsoft Word 2011 ble brukt for å lage tabeller. Rådataene ble sjekket for normalfordeling ved å benytte Shapiro-Wilk, samtidig som histogrammet ble vurdert. Deltakere som falt fra treningsregistreringen mellom første og andre periode, men deltok i skaderegistrering hele perioden, ble beholdt i analysen gjennom intention to treat (ITT). ITT ble gjennomført ved å doble første treningsregistreringsperiode. Svar fra OSTRC-spørreskjema ble brukt til å utelukke helseproblemer som årsaken til frafall.

Deskriptive data som var normalfordelte er presentert som gjennomsnitt og standardavvik ($\pm SD$), og normalfordelte resultater er presentert med gjennomsnitt og 95 % konfidensintervall (KI) og relevante p-verdier. Potensielle sammenhenger mellom variabler ble analysert med Pearson's korrelasjonskoeffisient (r) og eventuelle regresjonsanalyser. Signifikansnivået er satt til $p < 0.05$. Nesten alle data var normalfordelte, utenom treningsbelastning ved svømming, samt gjennomsnittlig skadeforekomst. Da ble ikke-parametrisk test, Mann-Whitney U, benyttet for å undersøke forskjeller. Analyse av potensielle sammenhenger mellom skjevfordelte variabler ble analysert med Spearman's korrelasjonskoeffisient (r).

2.6 Etikk og datasikkerhet

Studien ble godkjent av Regional etisk komite (REK sør-øst A) nr.173347 (vedlegg 4) samt meldt inn til Norsk senter for datasikkerhet (NSD) før oppstart (Vedlegg 5). Alle deltakere som ønsket å delta i studien kontaktet prosjektleder og fikk tilsendt ytterligere informasjon om studien. Det var frivillig å delta, og de som takket ja signerte et samtykke (vedlegg 6) etter at skriftlig informasjon var gitt.

Minimumsalder for deltakelse i NXTRI er 20 år så alle deltakerne var 20 år eller eldre. Alle som gjennomførte fysiske tester på NIH fikk en gjennomgang av egne resultater etter testene, enten disse var normale eller avvikende. Ved avvikende funn henviste vi etter ønske og behov videre til oppfølging og/eller utredning hos fastlege. Alle data ble behandlet konfidensielt og håndtert og oppbevart i tråd med regelverket. Resultater og koblingsnøkkel til hovedprosjektet som denne oppgaven er en del av, vil bli lagret til 2026 og alle personopplysninger vil bli anonymisert etter det.

Rutiner for lagring av innsamlede data, samtykkeskjema, spørreskjema og testresultater ble fulgt. Alle deltakere fikk eget ID nr. og dataene ble behandlet aidentifisert og plottet i SPSS for videre analyser.

- Koblingsnøkkel (ID-nr.-navn) oppbevares adskilt fra andre opplysninger, i safe, i låst rom.
- Samtykkeskjema og testresultater lagres i en perm, i låst skap, i låst rom.
- Registrering av helseproblemer lagres i Briteback som er godkjent digital plattform for datalagring.
- Masterfilen med alle resultater lagres på NIH's forskningsserver.

Studien foregikk parallelt med en verdensomfattende pandemi og strenge landsdekkende smittevernsrestriksjoner. Alle testledere gjennomgikk NIHs kurs i smittevern i forkant av de fysiske testene på labben. Alle retningslinjer for smittevern ble fulgt: Det var kun én testperson inne for fysisk testing av gangen, vasking av alle kontaktflater ble gjort mellom hver testperson, alle parter holdt minimum 1 meters avstand, hansker ble benyttet i tilfeller hvor testleder måtte berøre testperson, medisinsk munnbind ble brukt av testleder(e) under hele testperioden og av testperson når det var mulig.

3. Resultater

3.1 Deskriptive data

Totalt 54 NXTRI-utøvere deltok i studien. Deltakerne var bosatt i 15 ulike land. Femti prosent (n=27) bosatt i Norge, 7.4 % (n=4) ytterligere var bosatt i Norden, og 37 % (n=20) ytterligere var bosatt i Europa. 5.6 % (n=3) kom fra Asia eller Amerika. Flere menn (72 %) enn kvinner deltok i denne studien. Alle deltakerne hadde minst ett år erfaring med triatlonkonkurranser (range 1 til 25 år). Alle deskriptive data var normalfordelt og presentert i tabell 2.

Tabell 2. Karakteristikk ved baseline presentert som gjennomsnitt og standardavvik (SD) (n=54). Signifikansnivå = <0.05.

Kjønn	Alder (år)	Høyde (cm)	Vekt (kg)	Triatlon erfaring (år)	VO ₂ maks (ml·min ⁻¹ ·kg ⁻¹)
Menn (n=39)	43.3 (8.9)	180.5 (6.3)*	79.5 (8.1)*	6.6 (4.4)	59.1 (5.6)
Kvinner (n=15)	40.1 (10.8)	170.3 (4.5)*	64.7 (4.2)*	6.5 (5.7)	55.0 (5.2)
Totalt (n=54)	42.4 (9.5)	177.6 (7.4)	75.4 (9.8)	6.6 (4.7)	57.8 (5.7)

VO₂maks = maksimalt oksygenopptak

*Viser karakteristika som er signifikant forskjellige mellom menn og kvinner.

3.2 Utvalget

Tjueåtte prosent (n=69) av de totalt 250 inviterte NXTRI-utøverne aksepterte invitasjonen, hvorav 22 % (n=15) falt fra. Det etterlot studien med 54 deltakere (figur 2). Fra den 8 uker lange registreringen av treningsbelastning var det 9 av 54 deltakere (16.7 %) som kun hadde registrert 4 uker før de droppet ut (n=3) eller ikke var motiverte til å fullføre (n=6). Det var ingen statistisk signifikant forskjell i treningsbelastning mellom gruppen som fullførte registreringen og ikke (p=.37), og gruppen med mangelfull svarprosent ble beholdt videre med intention to treat analyse

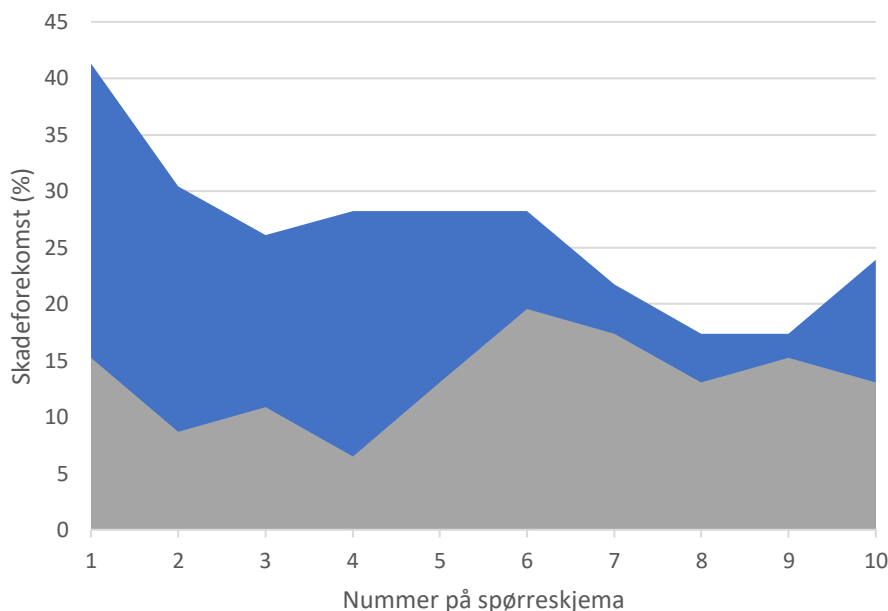
(ITT). Av 10 skaderegistreringsskjemaer over 20 uker var det en gjennomsnittlig svarprosent på 91.5 % (SD \pm 15.2). Av alle 54 deltakerne fullførte 69 % alle skjemaene. Det var ingen signifikante forskjeller i skadeforekomst mellom deltakerne som fullførte alle skjemaene versus de som ikke gjorde det.

På forespørsel om deltagelse i fysiske tester på Norges idrettshøyskole takket 19 av 28 norske deltakere ja, og gjennomførte VO₂maks tester ved baseline (før første utsendelse av skaderegistreringsskjemaene). En deltaker falt fra underveis i studien og 18 deltakere er tatt med i analysene som involverte maksimalt oksygenopptak.

3.3 Skadeforekomst

3.3.1 Belastningsskader

Det ble rapportert totalt 121 belastningsskader i løpet av registreringsperioden på 20 uker. Det var mulig å registrere mer enn et skadeområde per spørreskjema. Av 54 deltakere var det 29 deltakere (53.7 %) som rapporterte belastningsskade, minst én gang. Trettifem prosent rapporterte om alvorlig skade minst én gang. Den ukentlige gjennomsnittlige skadeforekomsten for alle belastningsskader var 26.3 % (21.3, 31.3). For alvorlige skader var gjennomsnittlig forekomst 13.3 % (10.5, 16.0).



Figur 4. Forekomst av belastningsskader over 20 uker hos NXTRI-utøvere. Blått område representerer alle belastningsskader. Grått område representerer alvorlige belastningsskader (n=54).

Av alle deltakerne med belastningsskade rapporterte flest om belastningsskader i underkroppen (tabell 4). Skader i hofteregion hadde en gjennomsnittlig forekomst på 26.8 % (15.4, 38.2) i uken. Av belastningsskader tilknyttet overkroppen, hadde skulderskader den høyeste gjennomsnittlige forekomsten med 3.7 % (-1.3, 8.7), hvorav 1.1 % (-1.3, 3.4) var alvorlige skader.

Av alle de 29 deltakerne som rapporterte skade, rapporterte de med skade i hofteregion (n=11) om en belastningsskade 25 % (4.5, 45.5) av oppfølgingstiden. I 47.5 % av oppfølgingstiden ble det rapportert om belastningsskade fra deltakerne med belastningsskade i nedre rygg (n=6) (-9.7, 104.7) og fot (n=7) (20.3, 74.6). Fra de deltakerne med belastningsskade i kne (n=6) ble det rapporterte om belastningsskade 30 % (.9, 59.1) av oppfølgingstiden. Fra de deltakerne med belastningsskade skulder (n=6) ble det rapportert om belastningsskade 40 % (17.5, 62.5) av oppfølgingstiden.

3.3.2 Akutte skader

Ni av de 54 deltakerne (17 %) registrerte minimum en akutt skade i løpet av perioden. Den ukentlige skadeforekomsten for akutte skader var på 7.7 % (5.9, 9.5). Av alle de akutte skadene var de tre hyppigste lokasjonene kne, fot/tær og ankel. Flest tilfeller knyttet til kne, med en ukentlig skadeforekomst på 27 % (17.1, 38.6). Deretter fot/tær med en ukentlig skadeforekomst på 26 % (14.0, 37.3). Og så ankel med en ukentlig skadeforekomst på 22 % (4.9, 39.1). Av alle de 13 ulike skadene oppsto 4 (31 %) i relasjon til trening. Skade som følge av fall under løping, eller kollisjon mellom sykkel og bil, var årsakene til skade under trening. Det var ingen akutte skader forbundet til svømming. Dette ga en skadeinsidensen på henholdsvis 0.8/1000 treningstimer og 1.1/1000 timer trening med løping og sykling. Utenom trening var skade i legg (som følge av fall) eller overtråkk i ankel de hyppigste årsakene til skade. Utover det var årsakene til skade som følger: fall på isen, slag til hodet som følge av besvimelse eller gjenstand mistet på fot.

Tabell 3. Forekomst av ulike skader (%) presentert som ukentlig gjennomsnitt og 95 % konfidensintervall (KI).

	Skulder (n=6)	Øvre rygg (n=2)	Nedre rygg (n=20)	Hofteregion (n=30)	Lår (n=7)	Kne (n=10)	Legg (n=13)	Ankel (n=13)	Fot/tær (n=20)
Ukentlig forekomst (alle skader)	3.7 (-1.3, 8.7)	3.9 (-2.3, 10.1)	17.0 (13.1, 20.7)	26.8 (15.4, 38.2)	6.1 (2.9, 9.2)	8.0 (3.5, 12.5)	10.1 (2.4, 17.5)	11.2 (8.2, 14.3)	15.9 (12.0, 19.8)
Ukentlig forekomst (alvorlige skader)	1.1 (-1.3, 3.4)	1.4 (-1.8, 4.7)	13.4 (7.7, 19.1)	17.2 (9.1, 25.3)	4.1 (0.9, 7.3)	2.0 (-2.5, 6.5)	3.3 (0.0, 6.6)	6.7 (3.1, 10.3)	7.0 (3.4, 10.7)

3.4 Treningsbelastning

3.4.1 Treningsvaner

Skaderegistreringen viste at 13 deltakere som hadde 1 til 7 uker med fullstendig fravær av trening som følge av alvorlig skade. Disse ukene ble trukket fra i den aktuelle deltakers totale treningsuker. Én deltaker hadde fravær av trening hele perioden grunnet alvorlig skade, og ble ekskludert i denne analysen.

Tabell 4. Treningsvolum og treningsbelastning presentert med ukentlig gjennomsnitt og 95 % konfidensintervall (95 % KI).

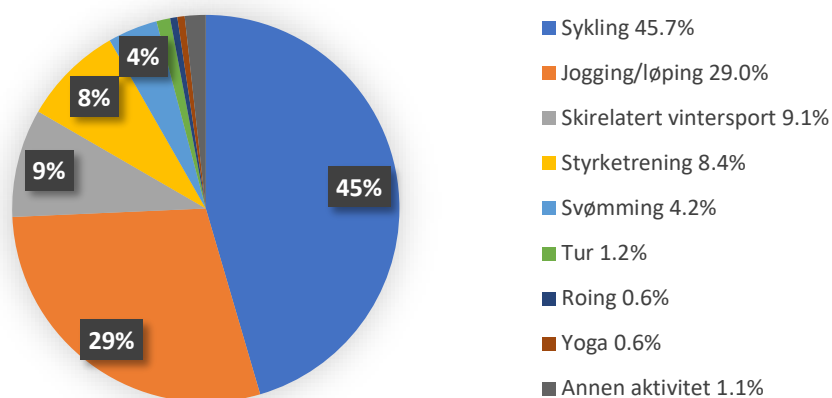
	Sykling	Løping	Svømming	Annet	Totalt
Treningsvolum (timer)	5.8 (5.1, 6.4)	3.6 (3.1, 4.2)	0.5 (0.3, 0.8)	2.7 (1.9, 3.4)	12.5 (11.4, 13.7)
Treningsvolum (min)	2583.1 (2232.6, 2933.7)	1636.9 (1366.8, 1907.0)	236.1 (96.7, 375.4)	1185.7 (807.5, 1563.9)	5641.8 (4987.2, 6296.5)
Treningsbelastning (AU)	1734.7 (1502.5, 1967.0)	1078.7 (909.8, 1247.7)	153.2 (70.2, 259.2)	745.6 (452.3, 1038.9)	3712.2 (3319.5, 4105.0)

AU = sRPE x treningstid i minutter

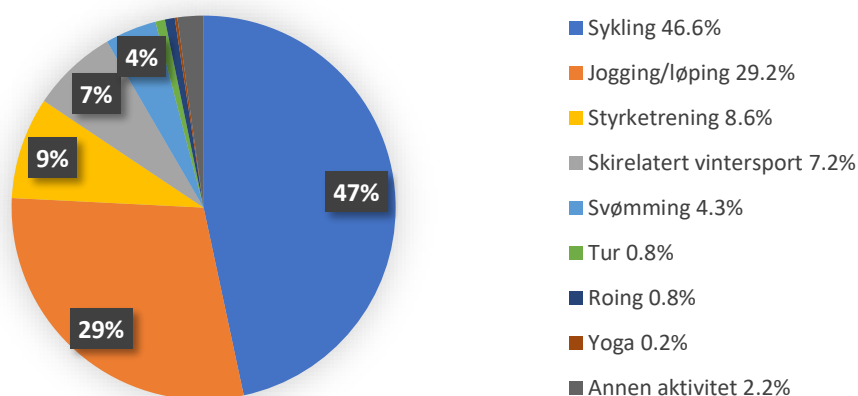
I løpet av de 8 ukene med treningsregistrering ble det gjennomført 4983.6 treningstimer totalt. Hver deltaker gjennomførte i gjennomsnitt 94 timer totalt (78.9, 109.1). Det ukentlige treningsvolumet lå på 12.5 time (11.4, 13.7). Tid brukt på trening inndelt etter disiplin er presentert i tabell 3. Sykling sto for 45.7 % av all gjennomført treningstid, løping sto for 29 %, svømming sto for 4.2 %, resterende 21.1 % besto blant annet av skirelatert vintersport, styrketrening, gåturer, roing og yoga (figur 2).

RPE-verdi for hver treningsøkt (sRPE) ble multiplisert med antall minutter den vurderte økten besto av (AU). Gjennomsnittlig hadde deltakerne en ukentlig treningsbelastning på 3712.2 AU (3319.5, 4105.0). Treningsbelastning i de ulike disiplinene er presentert i tabell 3. Sykling sto for 46.6 % av total treningsbelastning, løping sto for 29.2 %, svømming sto for 4.3 % og resterende aktiviteter sto for 19.9 %. Verdiene for

treningsbelastning er presentert i tabell 3. Det var en signifikant korrelasjon ($r=.804$) mellom for treningsvolum og treningsbelastning ($p=.000$) (figur 2 og 3).



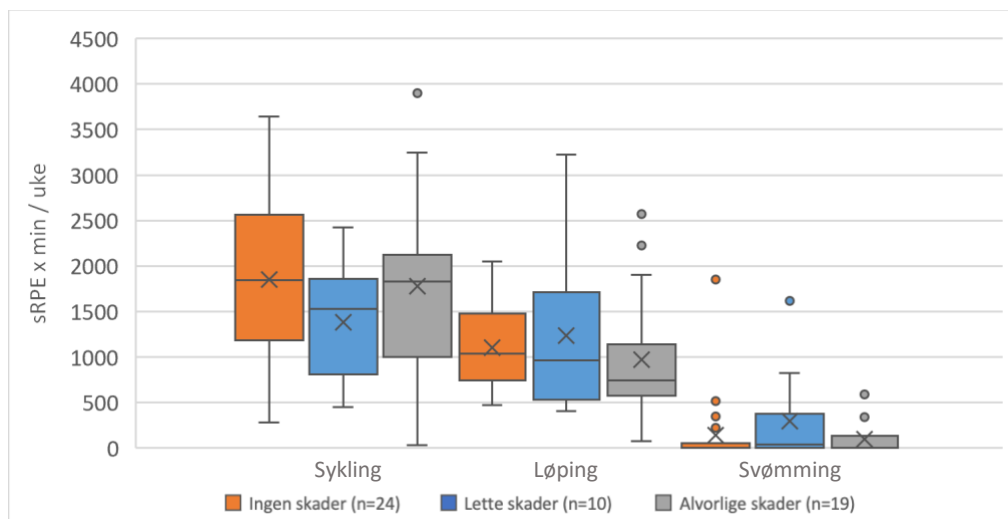
Figur 5. Fordeling av treningsvolum etter treningskategori, oppgitt i prosent.



Figur 6. Fordeling av treningsbelastning etter treningskategori, oppgitt i prosent.

3.4.2 Treningsbelastning og skadeforekomst

Det var ingen signifikant korrelasjon ($r=-.153$) mellom ukentlig forekomst for belastningsskade og treningsbelastning ($p=.274$). Det var heller ingen signifikant forskjell i treningsbelastning blant de som opplevde minimum en belastningsskade og de som var skadefri hele perioden ($p=.804$) (tabell 4). Treningsbelastning (AU), inndelt etter disiplin og skadeforekomst er illustrert i figur 5.



Figur 7. Ukentlig treningsbelastning i sykling, svømming og løping. Inndelt etter deltakernes skadeforekomst gjennom studieforløpet. Presentert som gjennomsnitt (\bar{x}), median (-) 1 og 3 kvartil ($Q_0,25$, $Q_0,75$) og min og maks (1,5 IQR).

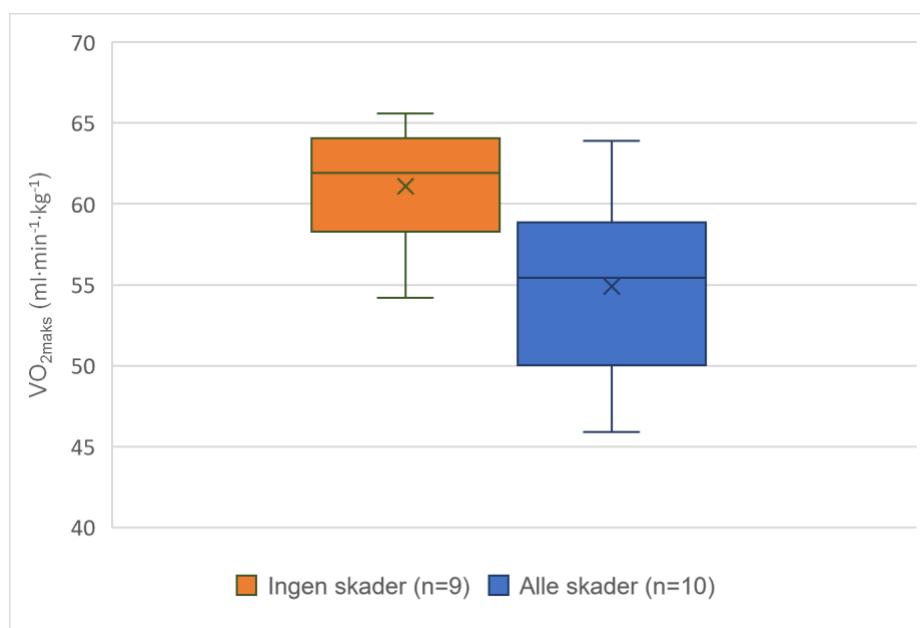
Tabell 5. Forskjell i treningsbelastning (sRPE x min) mellom skadefrie deltakere og de som rapporterte minimum en skade. Verdier presentert som gjennomsnitt med 95 % konfidensintervall (KI). Signifikansnivå = <0.05 .

	Skadet	Ingen skader	P-verdi
Treningsbelastning, all aktivitet (AU)	3757.0 (3182.1, 4331.8)	3658.2 (3090.9, 4225.5)	0.804
Treningsbelastning, sykling (AU)	1639.9 (1319.6, 1960.1)	1849.3 (1491.9, 2206.8)	0.373
Treningsbelastning, løping (AU)	1060.8 (781.5, 1340.0)	1102.3 (917.4, 1287.1)	0.809
Treningsbelastning, svømming (AU)	163.2 (56.0, 305.5)	141.1 (35.2, 298.0)	0.952

AU = sRPE x treningstid i minutter

3.5 VO_{2maks} og skadeforekomst

Det var ingen signifikant korrelasjon ($r = -.439$) mellom ukentlig forekomst av belastningsskade og VO_{2maks} ($p = .060$). Korrelasjonen forble uendret ved justering for deltakernes triatlonerfaring ($p = .069$). Men vi fant en signifikant forskjell i VO_{2maks} mellom gruppen som registrerte minst én belastningsskade i løpet av studien, og de som ikke registrerte noen skade ($p = .012$) (figur 6). Gruppen som var skadefri hele perioden hadde i gjennomsnitt høyere VO_{2maks} enn de som opplevde belastningsskader. Gruppen som var skadefri hadde også signifikant færre år med triatlonerfaring ($p = .017$). Gruppen uten skader hadde en gjennomsnittlig erfaring på 3.1 år (1.4, 4.8), og de som opplevde minst en belastningsskade hadde en gjennomsnittlig erfaring på 6.5 år (4.2, 8.8).



Figur 8. Forskjellen i VO_{2maks} mellom gruppen som var skadefri og gruppen som rapporterte minimum én skade i løpet av oppfølgingsperioden ($n = 19$). Presentert med gjennomsnitt (x), median (-) 1 og 3 kvartil ($Q0,25$, $Q0,75$) og min og maks (1,5 IQR).

4. Diskusjon

4.1 Hovedfunn

Hovedfunnene i denne studien er at 29 av 54 deltakere (53.7 %) opplevde minimum én belastningsskade i løpet av perioden. Tjuseks prosent opplevde en alvorlig belastningsskade som påvirket treningsvolumet og/eller prestasjonen negativt i moderat eller større grad. Tre av fire skader var belastningsskader. Flesteparten av overbelastningsskadene var lokalisert i hofteregionen, tett etterfulgt av korsrygg og fot/tær. Gjennomsnittlig ukentlig treningsbelastning var 3712.1 AU. En NXTRI utøver trente i gjennomsnitt 12.5 t/uka. Sykling sto for 5.8 t/uka (45.7 %), løping sto for 3.6 t/uka (29 %), og svømming sto for 0.5 t/uka (4.2 %). Fordelingen av tidsbruk mellom disiplinene var tilsvarende ved bruk av treningsbelastning (AU) som måleenhet. Det var ingen signifikant korrelasjon mellom ukentlig skadeforekomst og ukentlig treningsbelastning. VO_{2maks} korrelerte ikke med skadeforekomst. Gruppen som ikke registrerte noen skade i løpet av studien hadde signifikant høyere VO_{2maks} , enn gruppen som registrerte minst en skade.

4.2 Skadebilde hos en NXTRI-utøvere

Skadeforekomsten til en NXTRI-utøver i vår studie var høy. Litt over halvparten av alle deltakerne i vår studie rapporterte belastningsskader, minimum én gang i løpet av studiens forløp. Skadeforekomsten er ikke like høy som tidligere studier har observert (Andersen et al., 2013; Egermann et al., 2003; Kienstra et al., 2017). NXTRI-utøvere har tidligere rapportert en ukentlig skadeforekomst for belastningsskader på 56 % (Andersen et al., 2013, s. 2). I vår studie var skadeforekomsten 26 %. Det er ulikheter i utvalgsstørrelse i Andersen og kollegaer (2013) og vår studie. Ellers er metoden tilnærmet lik. Dette gjør dem sammenlignbare. Metoden til begge studiene skiller seg imidlertid fra tidligere studier gjort på Ironman-utøvere. Skader defineres ulikt, og det skilles ikke alltid mellom akutte skader og belastningsskader. Skjemaer for skaderegistrering er ikke validert samt skaderegistreringen er gjort retrospektiv i noen studier (Egermann et al., 2003; O'Toole et al., 1989; Shaw et al., 2004; Vleck et al., 2010). Av den grunn kan det være lite hensiktsmessig å sammenligne resultatene i de ulike studiene.

Våre funn viser at underkroppen er utsatt for belastningsskade, i større grad enn overkroppen. Det samsvarer med tidligere funn (Andersen et al., 2013; Burns et al., 2003; Egermann et al., 2003; Zwingenberger et al., 2014). Til sammenligning, rygg- og nakkeplager er de vanligste plagene hos normalbefolkningen i Norge. Plagene ses i sammenheng med stillesittende livsstil og, til dels overvekt (Folkehelseinstituttet, 2018, s. 24). Dette skyldes ofte inaktivitet. En typisk NXTRI-utøver skiller seg ut fra normalbefolkningen, både i livsstil og aktivitetsnivå. Overbelastning fra aktivitet er mer sannsynlig skyld i skadene. Da er det naturlig at skadebildet blir ulikt. Tidligere studier har observert kne, legg, nedre rygg og fot som hyppigste skadeområder (Kienstra et al., 2017, s. 400; Korkia et al., 1994; O'Toole et al., 1989; Vleck et al., 2010). Spesielt kneskader har vært gjentakende (Andersen et al., 2013; Vleck et al., 2010, s. 33). I vår studie hadde både hofta, fot, ankel, legg og nedre rygg større skadeforekomst enn kne. Absolutt flest skader var det registrert i hofteregion. Sammen med hofta, var nedre rygg en av de hyppigste skadelokasjonene i denne studien. Vleck og kollegaer (2010) undersøkte hvilken disiplin som kunne kobles til hvilke skader. De så at lår-, legg- og kneskader var vanligste skadelokasjon hos løpere, og akillessenen og nedre rygg som vanligste skadelokasjon hos syklistene (Vleck et al., 2010, s. 33). I vår studie kan skadene i nedre rygg ha vært assosiert til det store volumet med sykling. Betennelse i muskler og sener, i hofteregion hos syklistene, er vist å kunne kobles til smerter i nedre rygg og forårsake nedsatt hoftemobilitet (Wanich et al., 2007, s. 753). Skadene kan ha vært forårsaket av overbelastning, utilstrekkelig forberedelse, dårlig utstyr eller dårlig teknikk. For eksempel, ved for høyt sete på sykkel (Wanich et al., 2007).

Deltakerne kunne rapportere inn flere skadelokasjoner ved hver rapportering. Det er uvisst om noen av registreringene med flere skader, kun er én skade. Overbelastning kan komme ved avlastning av vonde områder, gjennom kompensering. Det kan oppleves utstråling fra skadeområdet til andre lokasjoner, ved nerve i klem. Begge årsaker kan være grunner til forvirring i skadebildet. Uten profesjonell hjelp, eller kompetanse innen patologi, er det vanskelig for en deltaker å skulle bedømme skadens opphav. Eksempelvis, en deltaker rapporterte skade både i nedre rygg, hofteregion og lår samme uke. Disse ble registrert som en skade hver. Det er mulig at utstråling fra rygg forårsaket smerte lengre ned i underkroppen. Da er dette en og samme skade. Det kan være en grunn til den store forekomsten av hofteplager. Endring i livsstil som følge av pandemien, kan ha påvirket skadebildet. Nedstengingen av samfunnet førte til reduksjon

i daglige gjøremål og hverdagsaktivitet, samt hjemmekontor. Det kan ha vært en medvirkende årsak til smerter i nedre rygg, og eventuell utstråling til hofteregion (Wilke et al., 2021, s. 3).

Det ble rapportert lavere forekomst av skulderskader i vår studie, enn i tidligere studier. I samsvar med annen forskning var skadetilfellene i denne studien oftest knyttet til svømmetrening (Andersen et al., 2013; Egermann et al., 2003; Kienstra et al., 2017; Zwingenberger et al., 2014). Det ble rapportert at fravær fra svømmetrening reduserte symptomene. Det var en relativt lav svømmeaktivitet blant deltakerne i vår studie. Det kan være hovedårsaken til den lave forekomsten av skulderskader. To av tre som rapporterte en skulderskade, knyttet til svømming, hadde ikke registrert noen svømmetrening. Det kan forklares med at skaderegistrering og treningsregistrering ikke alltid foregikk parallelt. Tolv ukers oppfølgingstid er i noen tilfeller ikke lang nok tid til at deltakeren får starte opp med aktiviteten igjen etter skade (Zwingenberger et al., 2014). Av den grunn kan en analyse på sammenhengen mellom treningsbelastning og skadeforekomst være misvisende. Ikke bare på skulderskader og svømmetrening, men belastning og skadeforekomst som helhet. Lengre oppfølgingstid vil trolig kunne eliminere slike svakheter (Noakes, 2003).

To av 9 i vår studie svarte at belastningsskadene i fot og tær kunne kobles til overgang til nytt skotøy. Det er en risiko for kortvarig overbelastning ved overgang til ny såle eller trening på nytt underlag (Kreider et al., 1998, s. 171-180). En systematisk oversiktsartikkel (van Poppel et al., 2020) trakk frem studier som så på skotøy og løping og skadeforekomst. En av studiene (Taunton et al., 2003) rapporterte mindre skaderisiko ved bruk av løpesko som var et halvt år gamle, enn ved bruk av helt nye løpesko. Det var imidlertid ingen av de andre studiene i oversiktsartikkelen som fant noen sammenheng (Taunton et al., 2003; van Poppel et al., 2020, s. 10). Den etablerte anbefalingen om å maksimalt øke 10 % i treningsbelastning hver uke, kan også overføres til endring i belastning (Soligard et al., 2016, s.1034). Skader hos nybegynnere skyldes ofte overbelastning, ved for mye for fort. 10 %-regelen kan være en underkommunisert anbefaling. Regelen krever tålmodighet, så det er også mulig at den bare ikke etterleves. Flere av deltakerne i vår studie påpeker at de har hatt smerter over lengre tid, før det ble en alvorlig belastningsskade. De valgte ikke å justere trening eller lytte til kroppen. Amatører, spesielt de med minst erfaring, har som oftest ingen

coach eller treningsveileder (Vleck et al., 2014, s. 1660). Ifølge en studie av USA Triathlon Organization, mente 26 % at de ikke trengte eller ønsket en trener. Det til tross for at nesten halvparten av alle i studien trente uten en treningsplan (Vleck et al., 2014, s. 1660). Det kan tyde på manglende kompetanse rundt skadeforebygging og effektiv trening blant amatørerne. Egermann og kollegaer (2003) fant imidlertid ingen sammenheng mellom skadeforekomst og om man hadde trener eller ei (Egermann et al., 2003, s. 273).

4.3 Treningsbelastning og skader

Ingen tidligere studier på ekstreme triatleter har undersøkt treningsbelastning med sRPE. Det var uvisst om sammenhengen mellom treningsvolum og skader, og treningsbelastning (AU) og skader var forskjellig. En tidligere studie på fotballspillere har imidlertid vist økt skaderisiko for fotballspillere ved en treningsbelastning på >1500 AU i uken (Delecroix et al., 2018, s. 1281; Malone et al., 2017). I vår studie var det ingen sammenheng mellom treningsvolum eller treningsbelastning og skader.

Deltakerne styrte selv registrering av treningsbelastning fortløpende, etter avsluttet treningsøkt. Hvis deltakerne hadde glemt å fylle inn noen økter underveis i perioden ble disse fylt inn i slutten av registreringsperioden. Øktenes intensitet kan derfor ha blitt feilvurdert. Det kan være krevende å vurdere opplevd belastning, uten å bli påvirket av forventet belastning. Mindre krevende trening kan bli undervurdert i belastning, til tross for stor påkjenning på kroppen. Alle like økter kan ende opp med å få samme vurderte sRPE på bakgrunn av utøverens forventning. I vår studie viste dataene at flere identiske økter var registrert med samme sRPE. Det til tross for at en variasjon i opplevd belastning ville vært naturlig. Det er behov for ytterligere studier på ekstreme triatlonutøvere for å bekrefte sammenhengen vi har sett mellom treningsvolum og treningsbelastning. Likevel kan dette være et tegn på at treningsvolum alene kan være en god indikator på total belastning i denne gruppen.

Deltakerne i vår studie registrerte en ukentlig treningsbelastning på 3712.2 AU. Sammenligning med studier på andre idretter, viser at NXTRI-utøverne utsetter seg for relativt høy belastning (Bjørndal et al., 2021; Bresciani et al., 2010; Delecroix et al., 2018; Jeffries et al., 2020; Kirk et al., 2021). Bjørndalen og kollegaer (2021) fulgte et utvalg unge, norske håndballspillere. Utøverne registrerte en ukentlig treningsbelastning

på 2568 AU (Bjørndal et al., 2021, s. 5). Delecroix og kollegaer (2018) fulgte profesjonelle fotballspillere i Australia. De registrerte en ukentlig treningsbelastning på 2994 AU (Delecroix et al., 2018, s. 1282). Begge studiene fulgte utøverne gjennom konkurransesesong. Til sammenligning, en annen studie fulgte profesjonelle, mannlige håndballspillere fra Spania i et helt år (Bresciani et al., 2010). De rapporterte lik belastning som nevnte studier i konkurransesesong. Utenfor konkurransesesong rapporterte de en lavere ukentlig treningsbelastning (1911 AU) (Bresciani et al., 2010, s. 380). Det er også kartlagt treningsbelastning hos individuelle idrettsutøvere, slik som triatleter. En studie på kompsport utøvere (MMA) kartla en ukentlig treningsbelastning på 1287 til 1791 AU (Kirk et al., 2021, s. 1). Profesjonelle ballettdansere rapporterte så mye som en ukentlig treningsbelastning på 6685 AU (Jeffries et al., 2020, s. 970). Jeffries og kollegaer (2020) påpekte at de australske danserne jobbet flere antall timer daglig enn hva andre utøvere i lagsport gjorde.

Én studie har kartlagt triatleters treningsbelastning tidligere. I 2017 fulgte Esteve-Lanao og kollegaer Ironman-utøvere prospektivt (Esteve-Lanao, 2017). De brukte Objective Load Equivalent (ECOs) for å registrere treningsbelastning (Cejuela & Esteve-Lanao, 2011). Belastningen ble estimert ut ifra type aktivitet, minutter og HR. ECOs gir muligheten til å dele opp økten i intensitetssoner, derav gi et mer detaljert estimat på lange økter. Dette er nyttig når utøverene veksler mellom flere disipliner i samme økt, eller intensitetssoner ved intervalltrening. Esteve-Lano og kollegaer (2011) konkluderte med at øktene til Ironman-utøverne var ikke hardere enn øktene til en maraton-utøver. Med det mente Esteve-Lano og kollegaer at maraton-utøverne brukte mer tid i høye intensitetssoner. Da de tok med totale antall minutter brukt på trening med i betraktning var treningsbelastningen høyere hos Ironman-utøverne. Det er forskjell mellom sRPE og ECOs. sRPE går ut ifra selvopplevd belastning, og ECOs intensitet oppnådd. Ved bruk av sRPE skal det kun registreres én verdi, også ved varierende intensitet på en økt. Det kan være vanskelig å bedømme. Det var likevel ikke aktuelt å bruke den ikke validerte metoden, ECOs, i vår studie. Registreringen av deltakernes helhetlige belastning, og øktens totale påkjenning på kroppen, var en stor del av hensikten til denne studien. RPE i kombinasjon med HR er et effektivt verktøy for unngå overtrening (Halson, 2014, s. 142). Halson og kollegaer (2014) forklarer det med et eksempel. En syklist med redusert submaksimal HR, i kombinasjon med økende RPE, kan ha en

annerledes indre belastning enn en ved en økt med normal HR/RPE-ratio. (Halson, 2014, s. 142; Soligard et al., 2016, s. 1035).

Forskningslitteraturen påpeker at det trolig ikke er treningsvolum eller treningsbelastningen i seg selv som er risiko for skade. Heller belastningen sett i forhold til hva kroppen har vært utsatt for tidligere, og tilstrekkelig restitusjon mellom hver belastning (Soligard et al., 2016, s. 1034).

4.4 Utøvernes treningsvaner

Funn i denne studien viser et treningsvolum på 12,5 t/uka. Dette samsvarer med tidligere registrert treningsvolum blant NXTRI-utøvere (Andersen et al., 2013, s. 2). Data viser at deltakere i NXTRI trener mindre enn deltakere i Ironman (Egermann et al., 2003; Kienstra et al., 2017). Største andel studier gjort på denne populasjonen baserer seg på utøvere som skal delta i en offisiell Ironman-konkurranse (Kienstra et al., 2017). Flesteparten av de prospektive studiene rapporterer et treningsvolum på 14-15 t/uka (Gianoli et al., 2012; Knechtle, 2010; O'Toole et al., 1989). Det er imidlertid stor spredning, og rapportert maksverdier opp til 20 t/uka (Egermann et al., 2003; Kandel et al., 2014a; Vleck et al., 2010). Zwingenberger og kollegaer (2014), rapporterte et treningsvolum tilnærmet lik NXTRI-utøvere. De påpekte fordeling av amatører og profesjonelle som mulig årsak til spredningen i treningsvolum (Zwingenberger et al., 2014, s. 588). Amatører, som konkurrerer i Ironman, ser ut til å ha et noe lavere treningsvolum (Esteve-Lanao, 2017, s. 6; Sinisgalli et al., 2021, s. 2; Zwingenberger et al., 2014, s. 585). De er en underrepresentert gruppe i forskningen. Det svekker generaliserbarheten av tidligere funn. Sinisgalli og kollegaer (2021) påpeker denne problematikken. De foreslår at videre forskning burde skille mellom amatører og profesjonelle. Det vil gi mer generaliserbare resultater, som kan benyttes til utarbeidelse av retningslinjer til gruppene separat hvis behov (Sinisgalli et al., 2021). Det er flest amatører i NXTRI. Det samsvarer med utvalget i studien til Andersen og kollegaer (2013) og i vår studie. Treningsvolumet og -belastningen i vår studie er derfor representativt for NXTRI som gruppe, og trolig andre amatører i ekstrem triatlon. Vi kan anta at profesjonelle triatleter har et høyere treningsvolum enn amatører, også profesjonelle deltakere i NXTRI.

Forholdet mellom tidsbruk i sykling, løping og svømming i denne studien samsvarer med eksisterende forskning på ekstreme triatleter (Andersen et al., 2013, s. 2; Egermann et al., 2003, s. 273; O'Toole et al., 1989, s. 516; Zwingenberger et al., 2014, s. 585). Sykling opptar mest av treningstiden brukt på trening, deretter løping, og svømming opptar minst tid. I vår studie brukte, som nevnt, utøverne en mindre prosentandel tid på svømmetrening enn i andre studier. De har rapportert mellom 12 % og 25 % (Andersen et al., 2013, s. 2; Egermann et al., 2003, s. 273; Zwingenberger et al., 2014, s. 585). Restriksjonene som fulgte med den parallelt pågående covid-19 pandemien stengte ned store deler av samfunnet. Det inkluderte svømmehaller, løpebaner og treningsentre. Svømming i svømmehall, har derfor ikke vært mulig å gjennomføre for alle. Det kalde været i nord på vinteren begrenset mulighetene for utendørs trening. «Open water»-svømming ville ikke vært forsvarlig, eller mulig å gjennomføre på denne tiden av året. Det er heller ikke værforhold til utendørssykling i nordiske land på vinteren. Likevel finnes det kostnadsrealistiske alternativer, slik som en sykkelrulle eller spinningsykkel. Løpetrening kan også bli begrenset av værforhold utendørs. Innendørs trening på tredemølle er et alternativ. Ulike land og landsdeler har hatt noe ulike restriksjoner. Men totalt har konsekvensene vært store nok til å kunne påvirke majoriteten av deltakerne (Sonza et al., 2021, s. 9; Wilke et al., 2021, s. 3). Treningen til en ekstrem triatlet har alltid variert litt etter årstid. Zwingenberger og kollegaer (2014) fulgte utøverne gjennom alle årstidene i Tyskland, i ett år. De så at på vinteren og høsten ble det syklet en mindre prosentandel av treningsvolumet, mens svømming hadde en økt prosentandel. Andelen løpetrening var jevn hele året (Zwingenberger et al., 2014, s. 587).

Tiden deltakerne brukte på svømming i Andersen og kollegaer (2013), er hovedsakelig erstattet med *annen aktivitet* i vår studie (Andersen et al., 2013, s. 2). *Annen aktivitet* innebærer blant annet styrketrening og skirelatert vintersport. Skirelatert vintersport ble registrert som en større andel av treningen i vår studie, enn i studier lengre sør i Europa eller USA. I Norden er det mye snø om vinteren, og denne type aktiviteter er populært. Dette gjelder spesielt i Norge. Studien er derfor representativ for den typiske NXTRI-utøver, men tilsynelatende ikke generaliserbar til andre utøvere (Andersen et al., 2013). Langrenn er en skånsom og beskyttende treningsform mot skader. Samtidig som det er en effektiv måte for å få trent aerobe kapasitet (Helsedirektoratet, 2008, s. 137-139).

Implementering av styrketrening i treningsprogrammet har vist å ha en beskyttende effekt mot skader hos løpere (Lauersen et al., 2014). Det er mulig styrketrening også var en noe større andel av treningen til utvalget i vår studie. Men tid brukt på styrketrening er ikke oppgitt i noen av de tidligere studiene på ekstreme triatleter. Mye av styrketreningen utført i disse registreringsperiodene har vært utført hjemme. Dette kan ha redusert belastningen på økten og utvalget av øvelser sammenlignet med tidligere. Dette er ikke undersøkt og derfor kun spekulasjoner. Økt muskelstyrke fører til at utøverne takler belastningen fra både, løping, sykling og svømming bedre (Etxebarria et al., 2019, s. 6; Lauersen et al., 2014). Det er også vist å bedre prestasjon og arbeidsøkonomi, spesielt i svømmeetappen i triatlon (Berryman et al., 2018; Etxebarria et al., 2019). Vi har ingen informasjon om hva styrketreningen besto av i vår studie. Det er mulig at styrketreningen kan redusert skadeforekomsten, sammenlignet med tidligere studier. Spesielt belastningsskader i lår og skuldre (Berryman et al., 2018)

4.5 Treningserfaring og nivå

Års erfaring innen idretten er vist å være assosiert med skadeforekomst. De med lengre erfaring har større sannsynlighet for skade (Korkia et al., 1994, s. 194; Vleck et al., 2014, s. 1675). Deltakerne i vår studie hadde en spredning i triatlonerfaring på 1 til 25 år. Vi så ingen signifikant forskjell i triatlonerfaring i gruppen som var skadefri og gruppen som registrerte minimum én skade. Våre funn har store konfidensintervall og flere uteliggere. Dette betyr at det er knyttet noe større usikkerhet til dataene. De sprikende funnene på feltet kan skyldes at gruppen *ekstreme triatleter* er en heterogen gruppe; det er store ulikheter mellom utøverne.

Ekstreme triatlonutøvere har ulik livsstil og befinner seg i ulike livssituasjoner. Noen utøvere prioriterer trening, og satser fullt på dette med få distraksjoner. Andre har idretten som hobby, ved siden av jobb og familieliv (Andreasson et al., 2018). Den totale belastningen (internt og eksternt) er således helt ulik for disse gruppene. De med familie og jobb har flere momenter for belastning å ta hensyn til. Hverdagsstress og lite søvn kan gi økt risiko for både belastningsskader og akutte skader (Soligard et al., 2016, s. 1037). Sinisgalli og kollegaer (2021) så at majoriteten av amatør-utøvere rapporterte at de i snitt sov 5-6 timer. Det er bekymringsverdig da det er under anbefalingene på 7-9 timer. I tillegg har en utøver behov for ytterligere mer søvn for sikre optimal restitusjon (Sinisgalli et al., 2021, s. 4; Vitale et al., 2019, s. 4).

Noen deltar i NXTRI for å fullføre, noen deltar for å kjempe om pallen. Eliten er eksempelvis svært aktive mosjonister eller profesjonelle atleter som trener systematisk. De har over flere år blitt vant med høyt treningsvolum. De har investert i det beste utstyret og har godt innarbeidede rutiner. Amatøren er eksempelvis deltakere som har startet med aktivitet i voksen alder. Noen har gjennomgått livsstilsendringer. Mens noen har satt seg et stort mål som virker prestisjefyllt og spennende. Disse gruppene stiller med helt ulike utgangspunkt for å takle både den ytre og indre belastningen. Til tross for at profesjonelle utøvere dedikerer mer tid til idretten (inkludert restitusjon og utstyr), så har lengre fartstiden en assosiasjon til skadeforekomst. Til tross for mindre erfaring og mulig relativt ny belastning på kroppen, så har generelt amatører med kortere erfaring lavere skadeforekomst (Korkia et al., 1994, s. 194; Vleck et al., 2014, s. 1675). I vårt utvalg var det ingen signifikant forskjell i erfaring, verken mellom kjønn eller skadeforekomst. Men vi så at de fleste deltakere som rapporterte en belastningsskade, rapporterte belastningsskader i flere av ukene gjennom oppfølgingsperioden. I snitt rapporterte de skadede en belastningsskade i underkant av halvparten av oppfølgingstiden. Vi så samsvarende tall blant NXTRI-utøverne i Andersen og kollegaer (2013).

I 2016 mottok NXTRI den prestisjetunge prisen «bucket list race of the year» fra Triathlon Business International (Slowtwitch, 2016). Deltagelse i NXTRI er er prestisjebelagt og unik opplevelse. NXTRI spiller bevisst på rollen sin som markedets mest ekstreme triatlon. De promoterer konkurransen med «*this is not for you*» (NXTRI, 2021). Ettersom det er langt flere søkere enn plasser i NXTRI, løses dette med loddtrekning. Derav er det taktisk å melde seg på hvert år i håp om å en dag få stille til start, uavhengig om de trener for ekstreme triatlon på jevnlig basis. Alle disse faktorene lagt sammen når ut til et bredt utvalg mennesker. En deltaker i NXTRI kan derfor være hvem som helst i verden i hvilken som helst livssituasjon (Rüst et al., 2015, s. 5).

4.6 Sammenheng mellom skader og VO_{2maks}

Vi observerte ingen signifikant sammenheng mellom VO_{2maks} og skadeforekomst i denne studien. Studier på andre populasjoner, har tidligere sett en sammenheng mellom VO_{2maks} og skadeforekomst. Disse utvalgene har hatt lavere ukentlig treningsvolum og VO_{2maks} -verdier, enn i vår studie (Bell et al., 2000; Chalmers et al., 2013; Knapik et al., 2001; Koury et al., 2016; Poplin et al., 2014; Watson et al., 2017). Vi vet at høy VO_{2maks}

er en forutsetning for å oppnå god prestasjon, men det er ikke det som avgjør forskjellen mellom eliteutøvere (Conley & Krahenbuhl, 1980). Det er utilstrekkelig med data for å kunne påstå den samme assosiasjonen med skadeforekomst (Lisman et al., 2017, s. 1753). Noe data tyder på at VO_{2maks} kan være en predikator for skadeforekomst under konkurranse eller yrkesaktive jobber (Bell et al., 2000; Knapik et al., 2001; Koury et al., 2016; Poplin et al., 2014). Uforberedte utøvere kan oppleve tidlig utmattelse og kompensering av teknikk (Verschueren et al., 2020). Denne sammenhengen ser hovedsakelig kun ut til å skille mellom utrente og trente. Det kan skyldes at små økninger i VO_{2maks} også er et resultat av generell kardivaskulær trening (Laursen & Rhodes, 2001, s. 202). Vleck og kollegaer oppsummerer en systematisk oversiktartikkel med at for den veltrente og godt forberedte utøvere er ekstreme triatlon relativt trygt (Vleck et al., 2014, s.1659).

Funn i vår studie viste en signifikant forskjell i VO_{2maks} mellom gruppen som var skadefri og gruppen som rapporterte minimum én skade. Gruppen som var skadefri målte høyere VO_{2maks} . Det kan indikere at VO_{2maks} er en beskyttende faktor mot skade, til tross for at variablene ikke hadde en sammenheng. Det er mulig at en tidligere skade kan ha ført til fravær fra trening, noe som har ført til redusert VO_{2maks} (Mujika & Padilla, 2000, s. 146). Det er tidligere vist at tidligere skader er en risikofaktor for nye belastningsskader (Burns et al., 2003). En svakhet med våre funn er at det kun var 19 deltakere som målte VO_{2maks} . Det svekker generaliserbarheten til dataene, og øker sannsynligheten for type 2 feil. Det betyr at et større utvalg muligens kunne vist en sammenheng mellom skader og VO_{2maks} . Dette er kun spekulasjoner.

Færre kvinner enn menn deltok i studien. Hvilket er representativ for en typisk NXTRI-konkurranse. Derfor kan datagrunnlaget være dårlig egnet til utarbeidelse av anbefalinger til enkeltutøvere. Det kan være individuelle forskjeller mellom kjønn. Tidligere er det sett at kvinner har mindre risiko for løperelaterte skader (Van der Worp et al., 2015). Vår studie viser ingen forskjell mellom kjønn. Funn viser likevel små forskjeller i karaktrestikk mellom menn og kvinner. Kvinner har noe relativt høyere VO_{2maks} enn hva som er normalt for godt trente kvinner i den alderen. En stor Norsk kartlegging så at de best trente kvinnene i alderen 40-49 hadde en gjennomsnittlig VO_{2maks} ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$) på 38, mot en VO_{2maks} på 55 i vår studie. Mennene som deltok i NXTRI lå noe nærmere gjennomsnittet med en VO_{2maks} på 59, mot en VO_{2maks} på 47 i

kartleggingen (Loe et al., 2013). Det kan tenkes at terskelen for å delta både i ekstreme triatlon og studier er høyere for kvinner. Samt at kvinner muligens sitter med en oppfatning av at nivået er for høyt eller at de undervurderer egen prestasjon. Det skal sies at VO_{2maks} oppført er relativ til kroppsvekt, og det var flere menn med høy BMI som deltok. Gjennomsnittsalderen hadde ingen signifikant forskjell, men skilte seg med noen år.

4.7 Akutte skader

De fleste akutte skadene i vår studie oppsto utenfor en treningssituasjon. Det er viktig å skille mellom akutte skader som oppstår i treningssituasjon og utenfor. For høy totalbelastning kan øke skaderisikoen ved å påvirke faktorer som evnen til å ta valg, oppmerksomhet, koordinasjon og nerve-muskel kontroll. Utmattelse fra trening og konkurranse kan føre til redusert kraftutvikling og kontraksjonshastighet i tiden etterpå, og føre til redusert stabilitet i ledd (Soligard et al., 2016, s. 1034). Det er vanskelig å si om det er en slik faktor er årsak til ulykke i denne studien. Naturlige faktorer som kan påvirke totalbelastningen og treningen er ikke nødvendigvis det som er skyld i et uoppmerksomt øyeblikk. En kan heller ikke komme utenom at ulykker skjer, tilfeldig og ikke tilfeldig.

Det var kun en skade registrert som skyldtes en ytre faktor. En syklist ble påkjørt bakfra av en bilist. Egermann og kollegaer (2003) rapporterte at de fleste akutte skadene forekommer under sykling (Egermann et al., 2003). Ved kartlegging av skader på sommerstid, hvor mer sykling foregår utendørs, kunne vi trolig sett flere skadetilfeller på sykler.

4.8 Styrker og svakheter

Vår studie er sterk metodisk, og supplerer feltet positivt. Som prospektiv kohortstudie er studiedesignet egnet til å studere årsaker til sykdom og skade. Oppfølgingen ble gjort med et validert spørreskjema for kartlegging av skader (Clarsen et al., 2020).

Treingsbelastning ble kartlagt med en validert metode for vurdering av intensitet (Foster et al., 2001). Det prospektive designet beskytter mot overestimering av treningsvolum og underrapportering av belastningsskader. Metode for å skille mellom akutte skader og belastningsskader reduserte sannsynligheten for type 1 feil. Dette gjør studien mindre sammenlignbar med tidligere studier, men av høyere kvalitet. Kartlegging av

treningsbelastning hos ekstreme triatleter har ikke blitt gjort med denne metoden før. Det gir oss ny innsikt og mulighet for bedre forståelse på feltet. Til tross for noen svakheter er funn i vår studie representative for denne studiepopulasjonen.

Studien har noen begrensninger som kan ha påvirket funnene. For det første ble denne studien gjennomført parallelt med en pandemi. Dette ga utøverne begrensede treningsmuligheter samt en endring i hverdagen. Dette kan ha påvirket vaner, daglig aktivitet, mental helse, og derav også skadebilde. Hvilket gjør dataene mindre representative til en normal hverdag. Som følge av pandemien ble det også knyttet usikkerhet til om NXTRI 2021 skal gjennomføres eller ikke. Det har vært reiserestriksjoner mellom enkelte land og innreisekarantene i Norge. Det har ført til flertallet av utøvere fra andre land enn Norge har trukket sin deltakelse. Enkelte av disse har opphørt seriøs trening og formtopping mot konkurranse. Vi har ikke tall på hvor mange som har utsatt deltakelse til 2022. Det var regnet ut at studien vår trengte 125 deltakere for et representativt utvalg. Denne oppgaven baserer seg på 54 deltakere, og kun 19 deltakere i undersøkelsene tilknyttet kardiorespiratorisk form. Vi har ingen data på de som ikke er med i studien. Det gjør at vi ikke kan utelukke seleksjonsbias. Få deltakere reduserer reliabiliteten og generaliserbarheten. Lav n kan ha bidratt til store konfidensintervall og noe skjevfordelte data på svømmetrening. Dette ble justert for i analysen, uten å utgjøre betydelig forskjell. Det kan være ønskelig med lengre oppfølgingstid for å få et bedre bilde av skadebildet knyttet til konkurransesesong. Oppgaven er en del av en større studie som skal følge deltakerne inn i konkurransesesongen. Det kan gi utslag på skadeforekomsten da studier har vist at flere skader skjer i konkurransesammenheng (Burns, 2003) (Zwingenberger et al., s.587).

4.9 Praktiske implikasjoner

Funn viser at forekomsten av belastningsskader hos ekstreme triatleter er høy. Derfor burde denne gruppen utøvere være ekstra oppmerksomme på plager knyttet til trening. Inginging i vår studie tilsier at en generell reduksjon i gjennomsnittlig opplevd belastning vil minimere skadeforekomsten. Utøvere burde likevel tilpasse trening etter behov. Majoriteten av skader skyldes overbelastning i underkroppen, som hofte, fot/tær og legg. Utøveren burde være ekstra oppmerksom på de mest utsatte lokasjonene. Det er allerede etablert anbefalinger om gradvis opptrening mot en eventuell konkurranse

(Soligard et al., 2016). I samsvar med prinsippene for trening (kilde) anbefales det å holde seg i god kardiovaskulær form som naturlig effekt av trening.

Trenere til ekstreme triatleter burde bruke kunnskapen om skadeforekomst og lokasjoner. Det bidrar til tettere dialog og muligheter for forebygging av typiske belastningsskader. Arrangører av ekstreme triatlonkonkurranser er en viktig aktør i arbeidet mot å spre mer kunnskapen ut til utøverne.

4.10 Videre forskning

Majoriteten av tidligere forskning har vært gjennomført med metodiske svakheter i datainnsamling, og retrospektive design. Flere studier på populasjonen burde gjennomføres med Clarsen og kollegaer (2020) sitt spørreskjema for skaderegistrering (Clarsen et al., 2020). Det er behov for ytterligere studier som kartlegger treningsbelastning ved bruk av sRPE (Foster et al., 2001). Bruk av intensitetsskala burde gjennomgås på forhånd for å unngå at forventet intensitet påvirker utøvernes vurdering av sRPE. Sammenhengen vi har sett mellom treningsvolum og treningsbelastning kan ikke bekreftes før det er gjennomført flere studier.

For fremtidige epidemiologiske undersøkelser på skadebildet hos triatleter, burde resultater fra profesjonelt helsepersonell inkluderes. Dette vil hjelpe til med å adressere spesifikk anatomisk lokasjon for skaden, skademekanisme og risikofaktorer mer nøyaktig. Dette med hensikt å implementere strategier for å unngå overbelastning og ulykker. Med tanke på at denne populasjonen er en heterogen gruppe vil det være viktig med større utvalgsstørrelse. Det vil også kunne være interessant å spisse forskningen mot spesifikke aldersgrupper, kjønn, idrettserfaringer og livssituasjon. Med fokus på å kunne generalisere forskningen på mindre grupper, og derav spisse anbefalingene.

5. Konklusjon

Forekomsten av skader hos ekstreme triatleter er høy. Majoriteten av skadene er belastningsskader, og ikke en akutte skader. De vanligste lokasjonene for skade er hofteregion, nedre rygg og fot/tær. Den ukentlige treningsbelastningen er høyere enn i andre idretter, men det er ingen signifikant sammenheng mellom ukentlig treningsbelastning og ukentlig skadeforekomst. Direkte målt VO_{2maks} utenfor konkurransesesong, korrelerte ikke med ukentlig skadeforekomst, men den relativt høye kardiovaskulære formen til triatletene kan være en beskyttende faktor. Det er behov for mer forskning på treningsbelastning på denne gruppen for å kunne formidle klarere retningslinjer for skadeforebygging.

Referanser

- Andersen, C. A., Clarsen, B., Johansen, T. V. & Engebretsen, L. (2013). High Prevalence of Overuse Injury Among Iron-Distance Triathletes. *British journal of sports medicine*, 47(13). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092397>
- Andreasson, J., Johansson, T. & Danielsson, T. (2018). Becoming an Ironman triathlete. Extreme exercise, gender equality and the family puzzle. *Sport in Society*, 21(9), 1351-1363. <https://doi.org/10.1080/17430437.2017.1388787>
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr. (2004). Risk factors for injuries in football. *The American journal of sports medicine*, 32(1 Suppl). <https://doi.org/10.1177/0363546503258912>
- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med*, 43(13), 966-972. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.066936>
- Bassett, D. R. & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1). <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Bell, N. S., Mangione, T. W., Hemenway, D., Amoroso, P. J. & Jones, B. H. (2000). High injury rates among female army trainees: a function of gender? *American journal of preventive medicine*, 18(3 Suppl). [https://doi.org/10.1016/s0749-3797\(99\)00173-7](https://doi.org/10.1016/s0749-3797(99)00173-7)
- Berryman, N., Mujika, I., Arvisais, D., Roubeix, M., Binet, C. & Bosquet, L. (2018). Strength Training for Middle- and Long-Distance Performance: A Meta-Analysis. *International journal of sports physiology and performance*, 13(1). <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0032>
- Bjørndal, C. T., Bache-Mathiesen, L. K., Gjesdal, S., Moseid, C. H., Myklebust, G. & Luteberget, L. S. (2021). An Examination of Training Load, Match Activities, and Health Problems in Norwegian Youth Elite Handball Players Over One

- Competitive Season. *Frontiers in sports and active living*, 3.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2021.635103>
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, 14(5), 377-381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- Bresciani, G., Cuevas, M. J., Garatachea, N., Molinero, O., Almar, M., De Paz, J. A., Márquez, S. & González-Gallego, J. (2010). Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in male handball players. *European journal of sport science*, 10(6), 377-384.
<https://doi.org/10.1080/17461391003699070>
- Burns, J., Keenan, A. M. & Redmond, A. C. (2003). Factors Associated With Triathlon-Related Overuse Injuries. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*, 33(4), 177-184.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.4.177>
- Cejuela, R. & Esteve-Lanao, J. (2011). Training load quantification in triathlon. *Journal of human sport and exercise*, 6(2 (Suppl.)), 218-232.
<https://doi.org/10.4100/jhse.2011.62.03>
- Chalmers, S., Magarey, M. E., Esterman, A., Speechley, M., Scase, E. & Heynen, M. (2013). The relationship between pre-season fitness testing and injury in elite junior Australian football players. *Journal of science and medicine in sport*, 16(4). <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.09.005>
- Cipriani, D. J., Swartz, J. D. & Hodgson, C. M. (1998). Triathlon and the multisport athlete. *J Orthop Sports Phys Ther*, 27(1), 42-50.
<https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.1.42>
- Clarsen, B., Bahr, R., Myklebust, G., Andersson, S. H., Docking, S. I., Drew, M., Finch, C. F., Fortington, L. V., Harøy, J., Khan, K. M., Moreau, B., Moore, I. S., Møller, M., Nabhan, D., Nielsen, R. O., Pasanen, K., Schwellnus, M., Soligard, T. & Verhagen, E. (2020). Improved reporting of overuse injuries and health problems in sport: an update of the Oslo Sport Trauma Research Center questionnaires. *British journal of sports medicine*, 54(7).
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101337>

- Clarsen, B., Myklebust, G. & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *Br J Sports Med*, 47(8), 495-502. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091524>
- Clarsen, B., Rønsen, O., Myklebust, G., Flørenes, T. W. & Bahr, R. (2014). The Oslo Sports Trauma Research Center questionnaire on health problems: a new approach to prospective monitoring of illness and injury in elite athletes. *British journal of sports medicine*, 48(9). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092087>
- Collins, K., Wagner, M., Peterson, K. & Storey, M. (1989a). Overuse injuries in triathletes. A study of the 1986 Seafair Triathlon. *The American journal of sports medicine*, 17(5). <https://doi.org/10.1177/036354658901700515>
- Collins, K., Wagner, M., Peterson, K. & Storey, M. (1989b). Overuse injuries in triathletes. A study of the 1986 Seafair Triathlon. *Am J Sports Med*, 17(5), 675-680. <https://doi.org/10.1177/036354658901700515>
- Conley, D. L. & Krahenbuhl, G. S. (1980). *Running economy and distance running performance of highly trained athletes* [357-360]. Madison.
- Coquart, J., Tabben, M., Farooq, A., Tourny, C. & Eston, R. (2016). Submaximal, Perceptually Regulated Exercise Testing Predicts Maximal Oxygen Uptake: A Meta-Analysis Study. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(6). <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0465-x>
- Danielsson, T., Carlsson, J., Schreyer, H., Ahnesjö, J., Ten Siethoff, L., Ragnarsson, T., Tugetam, Å. & Bergman, P. (2017). Blood Biomarkers in Male and Female Participants After an Ironman-distance Triathlon. *PloS one*, 12(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179324>
- Delecroix, B., McCall, A., Dawson, B., Berthoin, S. & Dupont, G. (2018). Workload and non-contact injury incidence in elite football players competing in European leagues. *European journal of sport science*, 18(9). <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1477994>

- Dominelli, P. B. & Sheel, A. W. (2019). Exercise-induced Arterial Hypoxemia; Some Answers, More Questions. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 44(6).
<https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0468>
- Drew, M. K. & Finch, C. F. (2016). The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(6). <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>
- Egermann, M., Brocai, D., Lill, C. A. & Schmitt, H. (2003). Analysis of Injuries in Long-Distance Triathletes. *International journal of sports medicine*, 24(4).
<https://doi.org/10.1055/s-2003-39498>
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., Whincup, P., Diaz, K. M., Hooker, S. P., Chernofsky, A., Larson, M. G., Spartano, N., Vasan, R. S., Dohrn, I. M., Hagströmer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Anderssen, S. A. & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)*, 366, 14570. <https://doi.org/10.1136/bmj.14570>
- Esteve-Lanao, J. M.-P. D. C. C. A. L.-Z. E. M. I. S. S. C. R. (2017). Is Marathon Training Harder than the Ironman Training? An ECO-method Comparison. *Frontiers in physiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00298>
- Eston, R. (2012). Use of ratings of perceived exertion in sports. *International journal of sports physiology and performance*, 7(2). <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.2.175>
- Etxebarria, N., Mujika, I. & Pyne, D. B. (2019). Training and Competition Readiness in Triathlon. *Sports (Basel, Switzerland)*, 7(5).
<https://doi.org/10.3390/sports7050101>
- Folkehelseinstituttet. (2018). *Helsetilstanden i Norge 2018. [Public Health in Norway 2018]*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/publ/2018/fhr-2018/>
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P. & Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise

- Training. *J Strength Cond Res*, 15(1), 109-115.
<https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- Gianoli, D., Knechtle, B., Knechtle, P., Barandun, U., Rüst, C. A. & Rosemann, T. (2012). Comparison between recreational male Ironman triathletes and marathon runners. *Percept Mot Skills*, 115(1), 283-299.
<https://doi.org/10.2466/06.25.29.Pms.115.4.283-299>
- Gosling, C. M., Gabbe, B. J. & Forbes, A. B. (2008). Triathlon related musculoskeletal injuries: the status of injury prevention knowledge. *J Sci Med Sport*, 11(4), 396-406. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.07.009>
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(Suppl 2). <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Hauswirth, C. & Lehénaff, D. (2001). Physiological demands of running during long distance runs and triathlons. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(9).
<https://doi.org/10.2165/00007256-200131090-00004>
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R. & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(4). <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570>
- Helsedirektoratet. (2008). *Aktivitetshåndboken – Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*.
https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/_/attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf
- Hootman, J. M., Macera, C. A., Ainsworth, B. E., Martin, M., Addy, C. L. & Blair, S. N. (2001). Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness,

- and risk of musculoskeletal injury. *American journal of epidemiology*, 154(3).
<https://doi.org/10.1093/aje/154.3.251>
- Jeffries, A. C., Wallace, L., Coutts, A. J., Cohen, A. M., McCall, A. & Impellizzeri, F. M. (2020). Injury, Illness, and Training Load in a Professional Contemporary Dance Company: A Prospective Study. *Journal of athletic training*, 55(9).
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-477-19>
- Kandel, M., Baeyens, J. P. & Clarys. (2014a). Somatotype, training and performance in Ironman athletes. *European journal of sport science*, 14(4).
<https://doi.org/10.1080/17461391.2013.813971>
- Kandel, M., Baeyens, J. P. & Clarys, P. (2014b). Somatotype, training and performance in Ironman athletes. *Eur J Sport Sci*, 14(4), 301-308.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2013.813971>
- Kienstra, C. M., Asken, T. R., Garcia, J. D., Lara, V. & Best, T. M. (2017). Triathlon Injuries: Transitioning From Prevalence to Prediction and Prevention. *Current sports medicine reports*, 16(6). <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000417>
- Kirk, C., Langan-Evans, C., Clark, D. R. & Morton, J. P. (2021). Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PloS one*, 16(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251266>
- Knapik, J. J., Sharp, M. A., Canham-Chervak, M., Hauret, K., Patton, J. F. & Jones, B. H. (2001). Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6).
<https://doi.org/10.1097/00005768-200106000-00014>
- Knechtle, B., Nikolaidis, P. T., Stiefel, M., Rosemann, T. & Rüst, C. A. (2016). Performance and Sex Differences in 'Isklar Norseman Xtreme Triathlon'. *The Chinese journal of physiology*, 59(5). <https://doi.org/10.4077/CJP.2016.BAE420>
- Knechtle, B., Zingg, M. A., Rosemann, T., Stiefel, M. & Rüst, C. A. (2015). What predicts performance in ultra-triathlon races? - a comparison between Ironman

- distance triathlon and ultra-triathlon. *Open access journal of sports medicine*, 6. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S79273>
- Knechtle, B. W. A. R. T. (2010). Predictors of race time in male Ironman triathletes: physical characteristics, training, or prerace experience? *Perceptual and motor skills*, 111(2). <https://doi.org/10.2466/05.25.PMS.111.5.437-446>
- Korkia, P. K., Tunstall-Pedoe, D. S. & Maffulli, N. (1994). An epidemiological investigation of training and injury patterns in British triathletes. *British journal of sports medicine*, 28(3), 191-196. <https://doi.org/10.1136/bjism.28.3.191>
- Koury, J. C., Daleprane, J. B., Pitaluga-Filho, M. V., de Oliveira, C. F., Gonçalves, M. C. & Passos, M. C. (2016). Aerobic Conditioning Might Protect Against Liver and Muscle Injury Caused by Short-Term Military Training. *Journal of strength and conditioning research*, 30(2). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001102>
- Kreider, R. B., Fry, A. C. & O'Toole, M. L. (1998). *Overtraining in sport*. Human Kinetics.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M. & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British journal of sports medicine*, 48(11). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092538>
- Laursen, P. B. & Rhodes, E. C. (2001). Factors affecting performance in an ultraendurance triathlon. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(3). <https://doi.org/10.2165/00007256-200131030-00004>
- Lentz, L., Randall, J. R., Guptill, C. A., Gross, D. P., Senthilselvan, A. & Voaklander, D. (2019). The Association Between Fitness Test Scores and Musculoskeletal Injury in Police Officers. *International journal of environmental research and public health*, 16(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph16234667>
- Levine, B. D. (2008). VO₂max: what do we know, and what do we still need to know? *The Journal of physiology*, 586(1). <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.147629>

- Lisman, P. J., de la Motte, S. J., Gribbin, T. C., Jaffin, D. P., Murphy, K. & Deuster, P. A. (2017). A Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 1-Cardiorespiratory Endurance. *Journal of strength and conditioning research*, 31(6).
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001855>
- Loe, H., Rognmo, Ø., Saltin, B. & Wisløff, U. (2013). Aerobic capacity reference data in 3816 healthy men and women 20-90 years. *PLoS One*, 8(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064319>
- Lorenz, D. S., Reiman, M. P., Lehecka, B. J. & Naylor, A. (2013). What performance characteristics determine elite versus nonelite athletes in the same sport? *Sports health*, 5(6). <https://doi.org/10.1177/1941738113479763>
- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D. & Gabbett, T. J. (2017). The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of science and medicine in sport*, 20(6).
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.014>
- McArdle, W. K., FI; Katch, VL. (2014). *Exercise physiology - nutrition, energy, and human performance*.
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: Long term insufficient training stimulus. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 30(3). <https://doi.org/10.2165/00007256-200030030-00001>
- Murphy, D. F., Connolly, D. A. & Beynon, B. D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British journal of sports medicine*, 37(1). <https://doi.org/10.1136/bjism.37.1.13>
- Neubauer, O., König, D. & Wagner, K. H. (2008). Recovery After an Ironman Triathlon: Sustained Inflammatory Responses and Muscular Stress. *European journal of applied physiology*, 104(3). <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0787-6>
- Noakes, T. (2003). *Lore of running* (4th ed. utg.). Human Kinetics.

- NXTRI. (2021). *NORSEMAN: Norseman*. @nxtri. Hentet 21.05.2021 fra <https://nxtri.com/norseman/>
- O'Toole, M. L. & Douglas, P. S. (1995). Applied physiology of triathlon. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 19(4). <https://doi.org/10.2165/00007256-199519040-00003>
- O'Toole, M. L., Hiller, W. D., Smith, R. A. & Sisk, T. D. (1989). Overuse Injuries in Ultraendurance Triathletes. *The American journal of sports medicine*, 17(4). <https://doi.org/10.1177/036354658901700411>
- Poole, D. C. & Jones, A. M. (2005). *Oxygen uptake kinetics in sport, exercise and medicine*. Routledge.
- Poplin, G. S., Roe, D. J., Peate, W., Harris, R. B. & Burgess, J. L. (2014). The association of aerobic fitness with injuries in the fire service. *American journal of epidemiology*, 179(2). <https://doi.org/10.1093/aje/kwt213>
- Rasmussen, C. H., Nielsen, R. O., Juul, M. S. & Rasmussen, S. (2013). Weekly running volume and risk of running-related injuries among marathon runners. *International journal of sports physical therapy*, 8(2). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23593549>
- Rüst, C. A., Bragazzi, N. L., Signori, A., Stiefel, M., Rosemann, T. & Knechtle, B. (2015). Nation related participation and performance trends in 'Norseman Xtreme Triathlon' from 2006 to 2014. I *Springerplus* (Bd. 4). <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1255-5>
- Satterthwaite, P., Norton, R., Larmer, P. & Robinson, E. (1999). Risk factors for injuries and other health problems sustained in a marathon. *British journal of sports medicine*, 33(1). <https://doi.org/10.1136/bjism.33.1.22>
- Seedhouse, E. L., Walsh, M. L. & Blaber, A. P. (2006). Heart Rate, Mean Arterial Blood Pressure, and Pulmonary Function Changes Associated With an Ultraendurance Triathlon. *Wilderness & environmental medicine*, 17(4). <https://doi.org/10.1580/pr27-05-r1.1>

- Shaw, T., Howat, P., Trainor, M. & Maycock, B. (2004). Training Patterns and Sports Injuries in Triathletes. *Journal of science and medicine in sport*, 7(4).
[https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(04\)80262-7](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(04)80262-7)
- Sinisgalli, R., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., Puccinelli, P. J. G., Hill, L., Knechtle, B., Nikolaidis, P. T. & Andrade, M. S. (2021). Impact of training volume and experience on amateur Ironman triathlon performance. *Physiology & behavior*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113344>
- Sjödin, B. & Svedenhag, J. (1985). Applied physiology of marathon running. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 2(2). <https://doi.org/10.2165/00007256-198502020-00002>
- Slowtwitch. (2016). *The Envelope Please*. @slowtwitch. Hentet 21.05.2021 fra https://www.slowtwitch.com/News/The_Envelope_Please_5603.html
http://www.slowtwitch.com/News/The_Envelope_Please_5603.html
- Soligard, T., Schwelnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Janse van Rensburg, C., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R. & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British journal of sports medicine*, 50(17).
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Sonza, A., daCunhade Sá-Caputo, D., Sartorio, A., Tamini, S., Seixas, A., Sanudo, B., Süßenbach, J., Provenza, M. M., Xavier, V. L., Taiar, R. & et al. (2021). COVID-19 Lockdown and the Behavior Change on Physical Exercise, Pain and Psychological Well-Being: An International Multicentric Study. *I8(3810)*, 1-20.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph18073810>
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R. & Zumbo, B. D. (2003). A prospective study of running injuries: the Vancouver Sun Run "In Training" clinics. *British journal of sports medicine*, 37(3).
<https://doi.org/10.1136/bjism.37.3.239>

- Van der Worp, M. P., ten Haaf, D. S., van Cingel, R., de Wijer, A., Nijhuis-van der Sanden, M. W. & Staal, J. B. (2015). Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences. *PloS one*, *10*(2).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114937>
- van Poppel, D., van der Worp, M., Slabbekoorn, A., van den Heuvel, S. S. P., van Middelkoop, M., Koes, B. W., Verhagen, A. P. & Scholten-Peeters, G. G. M. (2020). Risk factors for overuse injuries in short- and long-distance running: A systematic review. *Journal of sport and health science*.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.006>
- Verschueren, J., Tassignon, B., De Pauw, K., Proost, M., Teugels, A., Van Cutsem, J., Roelands, B., Verhagen, E. & Meeusen, R. (2020). Does Acute Fatigue Negatively Affect Intrinsic Risk Factors of the Lower Extremity Injury Risk Profile? A Systematic and Critical Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *50*(4). <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01235-1>
- Veugelers, K. R., Young, W. B., Fahrner, B. & Harvey, J. T. (2016). Different methods of training load quantification and their relationship to injury and illness in elite Australian football. *Journal of science and medicine in sport*, *19*(1).
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.01.001>
- Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R. & Malhotra, A. (2019). Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *International journal of sports medicine*, *40*(8). <https://doi.org/10.1055/a-0905-3103>
- Vleck, V., Millet, G. P. & Alves, F. B. (2014). The Impact of Triathlon Training and Racing on Athletes' General Health. *Sports Medicine*, *44*(12), 1659-1692.
<https://doi.org/doi:10.1007/s40279-014-0244-0>
- Vleck, V. E., Bentley, D. J., Millet, G. P. & Cochrane, T. (2010). Triathlon event distance specialization: training and injury effects. *J Strength Cond Res*, *24*(1), 30-36. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bd4cc8>
- Wanich, T., Hodgkins, C., Columbier, J. A., Muraski, E. & Kennedy, J. G. (2007). Cycling injuries of the lower extremity. *The Journal of the American Academy*

of Orthopaedic Surgeons, 15(12). <https://doi.org/10.5435/00124635-200712000-00008>

Watson, A., Brindle, J., Brickson, S., Allee, T. & Sanfilippo, J. (2017). Preseason Aerobic Capacity Is an Independent Predictor of In-Season Injury in Collegiate Soccer Players. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 27(3).
<https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000331>

Wilke, J., Hollander, K., Mohr, L., Edouard, P., Fossati, C., González-Gross, M., Sánchez Ramírez, C., Laiño, F., Tan, B., Pillay, J. D., Pigozzi, F., Jimenez-Pavon, D., Sattler, M. C., Jaunig, J., Zhang, M., van Poppel, M., Heidt, C., Willwacher, S., Vogt, L., Verhagen, E., Hespanhol, L. & Tenforde, A. S. (2021). Drastic Reductions in Mental Well-Being Observed Globally During the COVID-19 Pandemic: Results From the ASAP Survey. *Frontiers in medicine*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fmed.2021.578959>

Zwingenberger, S., Valladares, R. D., Walther, A., Beck, H., Stiehler, M., Kirschner, S., Engelhardt, M. & Kasten, P. (2014). An epidemiological investigation of training and injury patterns in triathletes. *J Sports Sci*, 32(6), 583-590.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2013.843018>

Vedlegg 1

The OSTRC Questionnaire on Health Problems

Please answer all questions regardless of whether or not you have experienced health problems in the past week. Select the alternative that is most appropriate for you, and in the case that you are unsure, try to give an answer as best you can anyway.

If you have several illness or injury problems, please refer to the one that has been your worst problem this week. You will have a chance to register other problems at the end of the questionnaire.

Question 1

Have you had any difficulties participating in normal training and competition due to injury, illness or other health problems during the past week?

- Full participation without health problems
- Full participation, but with injury/illness
- Reduced participation due to injury/illness
- Cannot participate due to injury/illness

Question 2

To what extent have you reduced your training volume due to injury, illness or other health problems during the past week?

- No reduction
- To a minor extent
- To a moderate extent
- To a major extent
- Cannot participate at all

Question 3

To what extent has injury, illness or other health problems affected your performance during the past week?

- No effect
- To a minor extent
- To a moderate extent
- To a major extent
- Cannot participate at all

Question 4

To what extent have you experienced symptoms/health complaints during the past week?

- No symptoms/health complaints
 - To a mild extent
 - To a moderate extent
 - To a severe extent
-

Question 5

Is the health problem referred to in the four questions above an injury or an illness?

- Injury
 - Illness
-

Question 6 - Injury Area

Please select box that best describes the location of your injury. If the injury involves several locations please select the main area. If you have multiple injuries please complete a separate registration of each one.

- Head/face
 - Neck
 - Shoulder (including clavicle)
 - Upper arm
 - Elbow
 - Forearm
 - Wrist
 - Hand/fingers
 - Chest/ribs
 - Abdomen
 - Thoracic spine
 - Lumbar spine
 - Pelvis and buttock
 - Hip and groin
 - Thigh
 - Knee
 - Lower leg
 - Ankle
 - Foot/toes
 - Other
-

Question 7 - Illness Symptoms

Please check the boxes corresponding to the major symptoms you have experienced during the past 7 days. You may select several alternatives; however, in the case that you have several unrelated illnesses please complete a separate registration of each one.

- Fever
 - Fatigue/malaise
 - Swollen glands
 - Sore throat
 - Blocked nose/running nose/sneezing
 - Cough
 - Breathing difficulty/tightness
 - Headache
 - Nausea
 - Vomiting
 - Diarrhoea
 - Constipation
 - Fainting
 - Rash/itchiness
 - Irregular pulse/arrhythmia
 - Chest pain/angina
 - Abdominal pain
 - Other pain
 - Numbness/pins and needles
 - Anxiety
 - Depression/sadness
 - Irritability
 - Eye symptoms
 - Ear symptoms
 - Symptoms from urinary tract/genitalia
 - Other. Please specify _____
-

Question 9 - Time loss

Please state the number of days over the past 7-day period that you have had to completely miss training or competition due to this problem?

- 0 1 2 3 4 5 6 7
-

Question 10 - Reporting

Is this the first time you have registered this problem through this monitoring system?

- Yes, this is the first time
 No, I have reported the same problem in one of the previous four weeks
 No, I have reported the same problem previously, but it was more than four weeks ago
-

Question 11 - Contact with medical personnel

I have reported this problem to

- Olympic team doctor
 Olympic team physiotherapist
 Other Olympiatoppen doctor
 Other Olympiatoppen physiotherapist
 Other doctor or physiotherapist. Please state their name and workplace:
-

Question 12

Please use this field to send additional information about this problem to your Olympic medical team

Question 13

Have you experienced any other illnesses, injuries or other health problems during the past 7 days?

- Yes
 No
-

Vedlegg 2

Training load – The Norseman science project 2021

Welcome!

Please, register your activity and training load (duration and exertion) after each training session you have completed.

Thank you!

* Required

1. Your ID number: *

2. Date session was completed: *

Example: January 7, 2019

3. What activity did you do? *

Mark only one oval.

- Cycling
- Jog/run
- Swim
- Strength training
- Other: _____

4. How many minutes was the duration of your workout? (only use numbers) *

5. How was your workout? *

RPE Scale (Rate of Perceived Exertion)	
1	Very Light Activity (anything other than complete rest)
2-3	Light activity (feels like you can maintain for hours, easy to breath and carry on a conversation)
4-5	Moderate Activity (feel like you can exercise for long periods of time, able to talk and hold short conversations)
6-7	Vigorous Activity (on the verge of becoming uncomfortable, short of breath, can speak a sentence)
8-9	Very Hard Activity (difficult to maintain exercise intensity, hard to speak more than a single word)
10	Max Effort (feels impossible to continue, completely out of breath, unable to talk)

Mark only one oval.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Very light activity Max effort

Vedlegg 3



TESTSKJEMA MAKSIMALT OKSYGENOPPTAK: MED MOD. BALKE-PROTOKOLL

ID: _____

TESTER: _____

TESTDATO: _____ KL.: ____:____

TID (min)	Stigningsgrad (%)	Hastighet (km/t)	VO ₂ /kg	HR	RER	Borg skala
4	4	5,0				
1	6	5,0				
1	8	5,0				
1	10	5,0				
1	10	5,5				
1	10	6,0				
1	10	6,5				
1	10	7,0				
1	10	7,5				
1	10	8,0				
1	10	8,5				
1	10	9				
1	10	9,5				
1	10	10				
1	10	10,5				
1	10	11				
1	10	11,5				
1	10	12				
1	10	12,5				
1	10	13				
1	10	13,5				
1	10	14				
1	10	14,5				
1	10	15				

Vedlegg 4



Region: Saksbehandler: Telefon: Vår dato: Vår referanse:
REK sør-øst A Hanne Johansen Pekovic 22845501 05.10.2020 173347
Deres referanse:

Trine Stensrud

173347 Treningsbelastning, fysisk form og helseproblemer hos Norseman Xtreme Triathlon deltakere – en prospektiv kohort studie

Forskningsansvarlig: Norges idrettshøgskole

Søker: Trine Stensrud

Søkers beskrivelse av formål:

Formålet med prosjektet er tredelt:

Del 1: Kartlegge helseproblemer og treningsbelastning prospektivt hos Norseman Ekstrem Triathlonutøvere i 10 måneder før Norseman Xtreme Triathlon (NXTRI) 2021.

Del 2: Undersøke kroppssammensetning, beinmineralitet, kardiorespiratorisk form ved maksimalt oksygenopptak (VO₂maks), lungefunksjon inkludert ekspirert nitrogenoksid samt aktivitet i det autonome nervesystemet, hos NXTRI utøvere ved 4 måletidspunkt, baseline, 6 måneder før, 14 dager før og 7-14 dager etter NXTRI 2021.

Del 3: Undersøke akutte endringer i lungefunksjon, ekspirert nitrogenoksid (FENO), blodtrykk, hjerterefrekvens og arteriell oksygenmetning hos NXTRI utøvere fra før til etter målgang i NXTRI 2021.

Deltakere i studien, kvinner og menn i alderen 20-75 år, vil bli rekruttert fra de 250 utøverne som skulle deltatt i årets NXTRI 2020, som måtte avlyses pga. Covid 19. De samme deltakerne har imidlertid fått tilbud av arrangøren om å delta i neste års NXTRI i august 2021. Alle de 250 deltakerne vil få en e-post fra arrangøren med forespørsel om de vil delta i prosjektet med kontakinfo til prosjektleder samt skriftlig informasjon om studien. Siden mange av deltakerne er utenlandske statsborgere og ikke har mulighet til å komme til Oslo for å gjennomføre de fysiske testene i delstudie 2, vil disse fortsatt få mulighet til å være med på delstudie 1 og 3.

Designet og metodene som er valgt er de mest pålitelige og praktisk gjennomførbare for å besvare våre forskningsspørsmål. Spørreskjemaene er validerte og mye referert til i forskningslitteraturen. Spørreskjemaene er elektroniske og sendes ut og besvares via en lenke til applikasjonen Briteback på SMS. Norges idrettshøgskole har godkjent denne plattformen som sikker og skrevet en databehandleravtale med Briteback. De fysiske og fysiologiske testmetodene, DXA-scan, lungefunksjon, maksimalt oksygenopptak og hjerterefrekvensvariasjon er standardiserte og nøyaktige målemetoder som vi har lang erfaring med og vi har tidligere publisert artikler med bruk av disse testmetodene. Det er lite forskning på langdistanse triathlonutøvere generelt, og det er behov for mer forskning og spesielt prospektive studier av treningsbelastning og helseproblemer. Tidligere studier har vist en akutt reduksjon i hjerte-lunge funksjon samt redusert immunforsvar. Det er imidlertid uklart hvor lang tid det tar før de fysiologiske prosessene er normalisert og hva langtidseffekten er av å bryte ned kroppen flere ganger årlig i år etter år.

I dette prosjektet har vi mulighet til å følge en gruppe Norseman deltakere over tid da årets konkurranse ble avlyst pga Covid 19 og alle de 250 deltakerne fikk tilbud om plass i neste års konkurranse i august 2021.

REK sør-øst A

Besøksadresse: Gullhaugveien 1-3, 0484 Oslo

Telefon: 22 84 55 11 | E-post: rek-sorost@medisin.uio.no

Web: <https://rekportalen.no>

Alle deltakerne vil kunne ha umiddelbar og individuell nytte av å kjenne til resultatene fra de fysiske testene, enten disse er normale eller avvikende. Ved avvikende funn vil vi etter ønske og behov henvise til videre oppfølging og/eller utredning hos fastlege. Deltakelse i studien vil gi deltakeren innblikk i ulike fysiske og fysiologiske testmetoder og hvordan forskning utføres. Resultater fra de fysiske testene kan deltakeren få umiddelbart etter at han/hun er ferdig med testen.

Resultater fra delstudie 1 og 3 vil være nyttig for alle som deltar i langdistanse triatlon og ultraløp samt for arrangører og medisinsk støttepersonell i disse konkurransene. Siden triatlon og andre langløp har økt i popularitet de siste årene vil det være nyttig med mer kunnskap om helseeffektene i forberedelsesfasen til, og i forbindelse med gjennomføringen av konkurransene.

REKs vurdering

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst A) i møtet 15.09.2020. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningslovens § 10.

Vurdering

Formålet med prosjektet, slik komiteen forstår søknad og protokoll, er å undersøke treningsbelastning og helseproblemer hos langdistanse triatlonutøvere i forbindelse med deltagelse i Norseman Xtreme Triathlon (NXTRI) 2021.

Tidligere studier har vist en akutt reduksjon i hjerte-lunge funksjon samt redusert immunforsvar hos langdistanse triatlonutøvere. Det er imidlertid uklart hvor lang tid det tar før de fysiologiske prosessene er normalisert og hva langtidseffekten av å bryte ned kroppen gjentatte ganger over lang tid er. Siden triatlon og andre langløp har økt i popularitet de siste årene vil det være nyttig med mer kunnskap om helseeffektene i forberedelsesfasen til, og gjennomføringen av, konkurransene. Det primære utfallsmålet i prosjektet er forekomst av helseproblemer hos NXTRI deltakere.

Utvalget vil bestå av 125 menn og kvinner i alderen 20 – 75 år som skal gjennomføre NXTRI 2021. Deltakerne skal inviteres ved at arrangør sender ut epost med forespørsel til de 250 deltakere som er påmeldt NXTRI 2021.

Prosjektet består av tre delstudier, og deltakerne kan velge om de vil delta i en, to eller tre av delstudiene.

Del 1:

Formålet med delstudie 1 er å kartlegge helseproblemer og treningsbelastning hos deltakerne i 10 måneder før NXTRI 2021. Data skal samles inn ved treningsdagbok og spørreskjema.

Treningsaktivitet skal registreres ukentlig i excel-skjema.

Følgende spørreskjema skal besvares ved baseline og ved avslutning: Asthma and Allergy (Land, alder, kjønn, vekt, høyde, type sport, mengde trening, om allergi (medisiner og symptomer), respirasjonsfunksjon og forstyrrelser, røyk/snusbruk), The 3x2 achievement goal questionnaire for sport (likert-skala for mål og motivasjon i sport).

Følgende spørreskjema skal fylles ut hver 14.dag i hele perioden: OSTRC - Helseproblemer (Om skader og påvirkning på trening) og spørreskjema om energitilgjengelighet (Leaf - for kvinner/Leam for menn).

Spørreskjemaene skal sendes ut via SMS og besvares i en lenke til applikasjonen Briteback.

Del 2:

Formålet med delstudie 2 er å undersøke kroppssammensetning, beinmineralitet, kardiorepiratorisk form ved maksimalt oksygenopptak (VO₂maks), lungefunksjon inkludert ekspirert nitrogenoksid samt aktivitet i det autonome nervesystemet. Undersøkelsene skal gjennomføres ved oppstart, 6 måneder og 14 dager før deltakelse, og 7-14 dager etter deltakelse.

Helseerklæring om aktuelle sykdommer skal fylles ut før fysiske undersøkelser.

Del 3:

Formålet med delstudie 3 er å undersøke akutte endringer i lungefunksjon, ekspirert nitrogenoksid (FENO), blodtrykk, hjerterefrekvens og arteriell oksygenmetning hos NXTRI utovere før og etter målgang i NXTRI. Målingene skal gjennomføres 1-2 dager før, og rett etter, målgang av NXTRI.

Komiteens vurdering er at dette er et nyttig prosjekt som vil kunne gi ny kunnskap om treningsbelastning, fysisk form og helseproblemer under ekstrem belastning.

Det bemerkes at det ikke er beskrevet noen beredskapsplan i hverken søknad eller protokoll selv om deltakerne skal observeres når de gjennomgår ekstrem treningsbelastning og konkurranseløp med forventet negativ effekt på kroppen. Det må derfor utformes en beredskapsplan som sørger for at deltakerne henvises til videre utredning ved eventuelle patologiske utslag på de inkluderte undersøkelsene og testene. Informasjon om dette må legges til i informasjonskrivet.

Det må også legges til informasjon om at datamateriale skal lagres i fem år etter prosjektslutt av kontrollhensyn.

Komiteen godkjenner prosjektet med vilkår om at det utvikles en beredskapsplan for deltakerene, og at informasjonsskrivet redigeres i henhold til ovenfor nevnte merknader.

Det reviderte skrevet bes innsendes REK som svar på oppgave som prosjektleder finner under fanen «OPPGAVER» etter innlogging i REK-portalene: <https://rekportalen.no>.

Vedtak

Godkjent med vilkår

REK har gjort en helhetlig forskningsetisk vurdering av alle prosjektets sider. Prosjektet godkjennes med hjemmel i helseforskningsloven § 10, under forutsetning av at ovennevnte vilkår er oppfylt.

Vi gjør samtidig oppmerksom på at etter ny personopplysningslov må det også foreligge et behandlingsgrunnlag etter personvernforordningen. Det må forankres i egen institusjon.

I tillegg til vilkår som fremgår av dette vedtaket, er godkjenningen gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknad og protokoll, og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

Godkjenningen gjelder til 30.12.2026.

Komiteens avgjørelse var enstemmig.

Av dokumentasjonshensyn skal opplysningene oppbevares i 5 år etter prosjektslutt.

Opplysningene skal oppbevares aidentifisert, dvs. atskilt i en nøkkel- og en datafil. Opplysningene skal deretter slettes eller anonymiseres.

Prosjektet skal sende sluttmelding på eget skjema, jf. helseforskningsloven § 12, senest et halvt år etter prosjektslutt.

Vennlig hilsen

Knut Engedal
Professor dr. med.
Leder REK sør-øst A

Hanne Johansen Pekovic
Rådgiver
REK sør-øst

Kopi til forskningsansvarlig institusjon(er) og medbruker(e)

Sluttmelding

Søker skal sende sluttmelding til REK sør-øst A på eget skjema senest seks måneder etter

godkjenningsperioden er utløpt, jf. hfl. § 12. Dersom prosjektet ikke igangsettes eller gjennomføres skal prosjektleder også sende melding om dette via sluttmeldingsskjemaet.

Søknad om å foreta vesentlige endringer

Dersom man ønsker å foreta vesentlige endringer i forhold til formål, metode, tidsløp eller organisering, skal søknad sendes til den regionale komiteen for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk som har gitt forhåndsgodkjenning. Søknaden skal beskrive hvilke endringer som ønskes foretatt og begrunnelsen for disse, jf. hfl. § 11.

Klageadgang

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst A. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst A, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering.

Vedlegg 5



NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Treningsbelastning, fysisk form og helseproblemer hos Norseman Xtreme Triatlon (NXTRI) deltakere – en prospektiv kohort studie

Referansenummer

719214

Registrert

12.08.2020 av Trine Stensrud - trines@nih.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges idrettshøgskole / Institutt for idrettsmedisinske fag

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Trine Stensrud, trine.stensrud@nih.no, tlf: 23262346

Type prosjekt

Forskerprosjekt

Prosjektperiode

05.10.2020 - 30.12.2026

Status

27.10.2020 - Vurdert

Vurdering (1)

27.10.2020 - Vurdert

BAKGRUNN Prosjektet er vurdert og godkjent etter helseforskningsloven § 10 av REK sør-øst, deres referanse 173347. Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte. MELD VESENTLIGE ENDRINGER Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres. TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle særlige kategorier av personopplysninger om helseforhold og alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.12.2026. LOVLIG GRUNNLAG Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og art. 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes uttrykkelige samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a, jf. art. 9 nr. 2 bokstav a, jf. personopplysningsloven § 10, jf. § 9 (2). PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om: - lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen - formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål - dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet - lagringsbegrensning (art. 5.1 c), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19) og dataportabilitet (art. 20). NSD vurderer at informasjonen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13. I utgangspunktet har alle som registreres i forskningsprosjektet rett til å få slettet opplysninger som er registrert om dem. Etter helseforskningsloven § 16 tredje ledd vil imidlertid adgangen til å kreve sletting av sine helseopplysninger ikke gjelde dersom materialet eller opplysningene er anonymisert, dersom materialet etter bearbeidelse inngår i et annet biologisk produkt, eller dersom opplysningene allerede er inngått i utførte analyser. Regelen henviser til at sletting i slike situasjoner vil være svært vanskelig og/eller ødeleggende for forskningen, og dermed forhindre at formålet med forskningen oppnås. Etter personvernforordningen art 17 nr. 3 d kan man unnta fra retten til sletting dersom behandlingen er nødvendig for formål knyttet til vitenskapelig eller historisk forskning eller for statistiske formål i samsvar med artikkel 89 nr. 1 i den grad sletting sannsynligvis vil gjøre det umulig eller i alvorlig grad vil hindre at målene med nevnte behandling nås. NSD vurderer dermed at det kan gjøres unntak fra retten til sletting av helseopplysninger etter helseforskningslovens § 16 tredje ledd og personvernforordningen art 17 nr. 3 d, når materialet er bearbeidet slik at det inngår i et annet biologisk produkt, eller dersom opplysningene allerede er inngått i utførte analyser. Vi presiserer at helseopplysninger inngår i utførte analyser dersom de er sammenstilt eller koblet med andre opplysninger eller prøvesvar. Vi gjør oppmerksom på at øvrige opplysninger må slettes og det kan ikke innhentes ytterligere opplysninger fra deltakeren. Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned. FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32). OPPFØLGING AV PROSJEKTET NSD vil følge opp underveis (hvert annet år) og

ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med den behandlingen som er dokumentert. Lykke til med prosjektet! Kontaktperson hos NSD: Ina Nepstad Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 6

Treningsbelastning, fysiske form og helseproblemer hos Norseman Xtreme Triathlon deltakere – en prospektiv kohort studie

Dette er en forespørsel til deg som skulle deltatt i Norseman Xtreme Triathlon (NXTRI) 2020 og har takket ja til å overføre din startplass til NXTRI, 2021. Vi vet fra tidligere at mange blir skadet i treningsperioden frem mot Norseman. I dette prosjektet ønsker vi å kartlegge fysisk form ved ulike tester, treningsbelastning og forekomst av skader og sykdom i treningsperioden frem mot Norseman, for på sikt å kunne bidra til å redusere forekomsten av helseproblemer i denne perioden. I tillegg ønsker vi å undersøke lungefunksjon, oksygenmetning og blodtrykk før og etter målgang i NXTRI 2021.

Norges idrettshøgskole, ved institutt for idrettsmedisinske fag, står ansvarlig for prosjektet.

BAKGRUNN OG HENSIKT

Det finnes lite forskning på helseproblemer (skader og sykdom), treningsbelastning og fysisk form hos langdistanse triatlonutøvere. Tidligere studier har vist en akutt reduksjon i lungefunksjon og immunforsvar hos utøverne som har gjennomført en ekstremkonkurranse som ultraløp eller ekstremtriathlon. Det er imidlertid uvisst hvor lenge denne negative effekten varer. Hensikten med dette prosjektet er å bidra med ny kunnskap om sammenhengen mellom treningsbelastning, fysisk form og helseproblemer. I tillegg ønsker vi å studere hvordan dette eventuelt henger sammen prestasjonen i Norseman 2021. På bakgrunn av dette, ønsker vi deg som deltaker i dette forskningsprosjektet.

HVA INNEBÆRER PROSJEKTET?

Prosjektet er tredelt og du kan delta i enkelte av delstudiene eller alle etter hva du har anledning til.

Del 1: I denne studien skal du svare på et kort spørreskjema hver andre uke angående skader, sykdom og treningsbelastning (type, varighet og intensitet). Spørreskjemaet sendes ut via en lenke til applikasjonen Briteback på SMS. Norges idrettshøgskole har opprettet en databehandleravtale med Briteback og har godkjent applikasjonen som en sikker plattform for datainnsamling. Det er kun prosjektleder som har tilgang til data i Briteback.

For å få en nøyaktig registrering av treningsbelastning må du registrere type trening, varighet og intensitet i et eget Excelark hver dag som overføres til den ukentlige registreringen i Briteback. I tillegg skal du, ved oppstart og ved avslutning av prosjektet, svare på et spørreskjema som omhandler pusteproblemer i hvile og under trening, et spørreskjema som omhandler tidligere og

nåværende helseproblemer samt tidligere treningshistorikk og et kort spørreskjema om motivasjon for å delta i idrett.

Del 2: I denne studien skal du gjennomføre noen fysiske tester ved 4 måletidspunkt, ved oppstart, 6 måneder før og 14 dager før deltakelse i Norseman og 7-14 dager etter deltakelse i Norseman. De fysiske testene omfatter, måling av aktivitet i det autonome (ikke viljestyrte) nervesystemet, kroppssammensetning og beinmineraltetthet, lungeundersøkelser og maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) ved løp på tredemølle. Testingen vil foregå i laboratoriene ved Norges idrettshøgskole. De fysiske testene tar ca 1-1,5 timer og tidspunktet tilpasser vi etter hva som passer for deg.

Aktivitet i det autonome nervesystemet (ikke viljestyrte)

Aktiviteten i det autonome nervesystemet skal måles på to ulike måter, med et pupillometer (et lite håndholdt apparat) som holdes inntil øyet ditt og gir et kraftig lysglimt mot øyet, som et «blitzlys». Vi måler hvor raskt og hvor mye pupillen din trekker seg sammen og dette gir et mål på aktiviteten i det autonome nervesystemet. Denne målingen utføres i et ganske mørkt rom og vi måler 2 ganger på hvert øye for å få mest mulig sikkert resultat. Den andre målemetoden er en 4 sekunders sykkeltest hvor du fra hvile skal tråkke så fort du kan i 4 sekunder. Vi måler endring i hjertefrekvensen din med en pulsmåler. Disse testene tar ca 20 minutter til sammen.

Kroppssammensetning og beinmineraltetthet

Kroppssammensetning for beregning av muskelmasse, fettmasse og beinmasse vil bli målt ved en dexascan (DXA) undersøkelse (minner om en vanlig røntgenundersøkelse) ved at du ligger på ryggen på en benk og blir scannet fra hodet til føttene. Dexascan tar 15 minutter.

Lungeundersøkelsene

Undersøkelse av lungene dine vil bli målt ved 4 ulike metoder. Alle undersøkelsene foregår i hvile ved at du sitter eller står og puster på ulike måter gjennom et munnstykke. Du vil få god instruksjon av testleder i forkant. Lungeundersøkelsene gir oss et mål på størrelsen på lungene dine, hvor åpne luftveiene dine er, hvor mye oksygen som fraktes fra lungene og over i blodet samt hvor mye av gassen nitrogenoksid (en betennelsesmarkør) som produseres i luftveiene dine.

Lungeundersøkelsene tar ca. 20 min.

Maksimalt oksygenopptak (kondisjonen)

Det maksimale oksygenopptaket (kondisjonen) vil bli målt mens du løper på en tredemølle. Hastigheten økes gradvis til du ikke orker mer. Hastigheten økes med 1 km/min. og du vil hele tiden ha kontakt med testleder. Du bestemmer i samråd med testleder når du vil avslutte testen. Under testen har du på en maske som er tilknyttet en slange som igjen er festet til en analysator slik at all luften du puster ut blir analysert og slik kan vi måle oksygenopptaket. På denne testen vil du på slutten merke at du begynner å puste ganske tungt og du vil være helt utmattet når testen avsluttes. Testen tar ca. 20 minutter, men det er kun på slutten at du blir veldig sliten. Under testen vil vi måle hjertefrekvensen (puls) din hvert minutt og blodtrykket ditt vil bli målt i hvile før testen starter.

Del 3: Denne studien innebærer måling av lungefunksjon, ekspirert nitrogenoksid, oksygenmetning og blodtrykk før og etter gjennomført NXTRI 2021. Disse testene tar ca 10 minutter å gjennomføre.

Alle de fysiske testene er standardiserte og enkle å gjennomføre
Alle data vil bli behandlet aidentifisert. Dataopplysninger vil bli lagret på en sikker
forskningsserver på Norges idrettshøyskole og lagret i 5 år etter prosjektslutt av kontrollhensyn.

MULIGE FORDELER OG ULEMPER

Dersom vi skulle avdekke helseproblemer som bør utredes videre og eventuelt behandles i forbindelse med de fysiske testene i forberedelsesfasen til NXTRI 2021 eller akutt under løpet, vil du få umiddelbar informasjon om dette og få råd om å kontakte fastlegen og/eller henvisning for videre utredning og oppfølging fra ansvarlig lege. I forbindelse med konkurransen har arrangøren et omfattende medisinsk sikkerhetsopplegg og trent helsepersonell vil ta seg av akutte helseproblemer under løpet. Ulempen dette prosjektet vil ha for deg er at det vil ta noe tid å fylle ut spørreskjemaet hver uke, samt tiden det tar å gjennomføre de fysiske testene.

Deltakelse i studien vil gi deg innblikk i ulike fysiske og fysiologiske testmetoder og hvordan forskning utføres. Resultater fra de fysiske testene kan du få umiddelbart etter at du er ferdig. Testene er velkjente og er mye brukt i forskningsprosjekter og benyttes regelmessig på sykehus. Det er liten risiko forbundet med målingene som skal gjennomføres. Det kan imidlertid føles ubehagelig å løpe til total utmattelse under en kondisjonstest og det vil alltid være en liten risiko for akutt skade ved løping på tredemølle.

Under de fysiske testene i laboratoriet på Norges idrettshøyskole vil du være forsikret gjennom Norges idrettshøgskoles særskilte forsikring.

HVA SKJER MED INFORMASJONEN VI SAMLER INN?

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle testresultatene samt personlige opplysninger vil bli aidentifisert under forsøksperioden, og anonymisert når studien er avsluttet 30.des. 2026. Alle data som er samlet inn skal ifølge regelverket oppbevares i 5 år etter prosjektslutt av kontrollhensyn. Ved forsøksstart vil du få utdelt et ID-nummer som skal anvendes under studien. Dette nummeret vil være direkte knyttet til dine data. Listen som viser hvilket ID-nummer du har vil bli oppbevart av prosjektleder på et sikkert sted under studien, og slettet når studien er ferdig. Det vil derfor ikke være mulig å knytte dine data til din person, og du vil ikke kunne bli identifisert i resultatene fra studien når disse senere publiseres. Opplysninger som registreres om deg er fødselsår, kjønn, høyde, vekt samt resultatene fra de ulike fysiologiske målingene og resultater fra spørreskjemaene.

DELTAKELSE – DINE RETTIGHETER

Dette prosjektet har rettslig grunnlag i EUs personvernforordning artikkel 6a og 9a. Du har rett til å klage på behandlingen av dine opplysninger til Datatilsynet. Du kan som deltaker til enhver tid, før og under studiet, trekke deg uten å oppgi grunn. Det vil ikke få noen konsekvenser for din fremtidige

forbindelse til NIH. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Norges idrettshøgskole ved prosjektleder professor Trine Stensrud, e-post: trine.stensrud@nih.no, tlf. 41 22 39 79
- Personvernombud ved NIH: Rolf Haavik, e-post: rolf.haavik@habberstad.no, tlf. 90 73 37 60
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på e-post (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Om du har lest og forstått informasjonsskrivet og ønsker deltakelse i prosjektet, kan du signere “samtykke om deltakelse” på siste side og sende på e-post til prosjektleder evt. ta bilde av samtykket og sende på SMS.

- Prosjektleder: Professor Trine Stensrud:
Telefon: 41 22 39 79
E-post: trine.stensrud@nih.no
- Prosjektmedarbeidere: Forsker Julie Stang
E-post: julies@nih.no

Masterstudent Stine Pedersen
E-post: st.pedersen@hotmail.com

Masterstudent Sandra Viksjø
E-post: sandra@hovikklinikken.no

Doktorgradsstipendiat Jørgen Melau
E-post: jorgen@melau.no

Professor Jonny Hisdal
E-post: jonny.hisdal@medisin.uio.no

Medisinsk ansvarlig, lege og PhD stud. Christoffer Nyborg
E-post: nyborgchristoffer@gmail.com

SAMTYKKE OM DELTAKELSE

Samtykke for deltakere:

Jeg har lest informasjonsskrivet og gir med dette mitt samtykke til å delta i studien. Kryss av for hvilke studier du har anledning/ønsker å delta i.

- Hele prosjektet
- Delstudie 1: Registrering av sykdom/skader og treningsbelastning
- Delstudie 2: Fysiske og fysiologiske tester ved 4 måletidspunkt
- Delstudie 3: Fysiske tester før og etter deltakelse i NXTRI 2021

Navn på deltaker

E-post adresse, tlf.nummer

(Signert av prosjektdeltaker, sted/dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert av testansvarlig, sted/dato)