

Sebastian Baumgarten Berthelsen

Norske kadetters fysiske aktivitetsnivå

Objektivt målt fysisk aktivitetsnivå hos norske kadetter gjennom deres første år på Hær-, Sjø-, eller Luftkrigsskolen.

Masteroppgave i idrettsvitenskap
Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges Idrettshøgskole, 2022

Sammendrag

Mål: Målet med denne masteroppgaven var å 1) gi en deskriptiv beskrivelse av det fysiske aktivitetsnivået til kadettene i løpet av deres første år ved en av Norges tre krigsskoler, og 2) sammenligne krigsskolene for å se på forskjell i fysisk aktivitetsnivå.

Metode: Utvalget besto av 174 kadetter (154 menn og 20 kvinner) med en gjennomsnittsalder på $23,5 \pm 3,9$ år, fra Hær- (n=46), Sjø- (n=76), og Luftkrigsskolen (n=56). Fysisk aktivitetsnivå ble målt med SenseWear Armband (SWA) Pro2 (BodyMedia, Pittsburgh, Pennsylvania). Variablene som ble målt var totalt energiforbruk, energiforbruk fra fysisk aktivitet, METs, skritt, resterende tid under 3METs, tid i moderat-, høy-, moderat-til-høy, og veldig høy fysisk aktivitet. Hver kadett ble instruert til å ha på måleren hele døgnet, med unntak av vannbaserte aktiviteter, over en hel uke, i løpet av deres første år.

Resultater: Kadettene gikk gjennomsnittlig med måleren 22,9 timer i 6,9 dager. Kadettene hadde et totalt energiforbruk og et energiforbruk fra fysisk aktivitet som tilsvarte henholdsvis 3465- og 1437 kalorier/dag, og gikk gjennomsnittlig 10 860 skritt. Kadettene tilbrakte 1144 minutter i resterende tid under 3METs og 218 minutter i moderat-til-høy fysisk aktivitet. Det var ingen signifikante forskjeller mellom kjønnene, utenom ved energiforbruk variablene. Både Hær- og Sjøkrigsskolekadettene hadde høyere fysisk aktivitetsnivå sammenlignet med Luftkrigsskolekadettene.

Konklusjon: Denne studien har beskrevet energiforbruk og fysisk aktivitetsnivå hos norske krigsskolekadetter. Det ble observert en signifikant forskjell i fysisk aktivitetsnivå mellom krigsskolene, og i energiforbruk mellom mannlige- og kvinnelige kadetter. Sjøkrigsskolekadettene var mest fysisk aktive, deretter Hærkrigsskolekadettene, og til slutt Luftkrigsskolekadettene.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Forord	5
1. Innledning	6
1.1 Hva er fysisk aktivitet, trening og fysisk form	7
1.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet for voksne (18-65 år)	9
1.3 Måling av fysisk aktivitet	9
1.3.1 Objektive målemetoder for fysisk aktivitet	10
1.3.2 Subjektiv måling av fysisk aktivitet.....	15
1.4 Fysisk aktivitetsnivå blant sivile og militære	16
1.4.1 Studier på sivile	17
1.4.2 Studier på militært personell	21
1.5 Offisersutdanning ved norske krigsskoler.....	25
1.6 Kadettutviklingsstudien	26
1.7 Mål for masteroppgaven og problemstilling	27
2. Metode	28
2.1 Studiedesign og utvalg	28
2.2 Etikk.....	29
2.3 Inklusjons- og eksklusjonskriterier.....	29
2.4 Datainnsamling	29
2.5 Dataprosessering.....	30
2.6 Måling av antropometri og fysisk aktivitet	31
2.6.1 Antropometriske data	31
2.6.2 Fysisk aktivitet.....	31
2.7 Statistiske analyser	33
2.8 Publisering.....	33
3. Referanser	34
Figuroversikt.....	45
Forkortelser.....	46
Vedlegg til utvidet teori og metode	47

Forord

Da jeg begynte dette studieløpet i 2017 hadde jeg aldri trodd jeg skulle ha kommet så langt som jeg har gjort i dag. Skrive en masteroppgave med en tilhørende forskningsartikkel, i koronatiden, mens jeg balanserte jobb i Innsatsstyrke Derby og styrte egen bedrift, er noe som hadde vært helt utenkelig for 5 år siden. Denne reisen hadde jeg aldri klart på egenhånd, og i den sammenheng er det flere som fortjener en stor takk.

Først og fremst vil jeg takke min utrolige dyktige hoved-veileder Ulf Ekelund. Din rutine og faglig kompetanse er noe jeg ikke hadde klart meg uten. Videre vil jeg også takke deg for den målemetodikkinteressen du har skapt hos meg gjennom dette masterløpet.

Min bi-veileder Anders Aandstad kan jeg ikke få takket nok. Alle telefonsamtalene våre som aldri blir så korte som planlagt, bestående av utrolig god faglig hjelp, men også motivasjon og støtte, har gjort dette året veldig mye lysere. Oppgaven hadde aldri klart å holde et slikt faglig nivå uten dere.

Jeg vil rette en stor takk til familie, venner, studievenner og kollegaer som har vært med på denne fem år lange reisen. Dere har alltid vært der da jeg trengte råd, eller for å få tankene bort fra studie.

Min enestående, kloke, morsomme og fantastiske samboer, Sofie. Tusen takk for at du alltid er i hjørnet mitt og støtter meg gjennom alt livet bestemmer seg for å kaste mot oss. Klarer vi dette, klarer vi alt.

Sist, men ikke minst, vil jeg takke alle som har deltatt og bidratt til denne studien. Uten arbeidet dere har lagt ned før min tid, hadde det vært umulig for meg å skrive denne oppgaven.

Sebastian Baumgarten Berthelsen

Oslo, mai 2022

1. Innledning

De fleste mennesker er fysisk aktive hver dag, men mengden aktivitet kan variere med livssituasjonen. Det er et dose- respons forhold mellom fysisk aktivitet, livsstilsykdommer, fysiske plager og tidlig død, og det blir understreket at noe fysisk aktivitet er bedre enn ingenting (Ekelund et al., 2019, s. 8-9; Schmidt et al., 2017, s. 1; Vaara et al., 2020, s. 11). Verdens Helse Organisasjon (WHO) kommer jevnlig med anbefalinger på varighet, frekvens og intensitet på ukentlig fysisk aktivitet (World Health Organization, 2010, s. 24-26; 2020, s. 2-3). Studier gjennomført med jevne mellomrom viser at det er utfordringer med å nå de fysiske anbefalingene både nasjonalt og internasjonalt (Alemany et al., 2021; Guthold et al., 2020; Hansen et al., 2012; Helsedirektoratet, 2009, 2015; Luzak et al., 2017).

Fysisk aktivitet og fysisk form har lenge vært en sentral del av det militære yrket. Det blir vist til eksempler allerede fra Romerrikets tid, hvor det ble stilt krav til legionærene om å kunne marsjere 32km på 5 romerske sommer timer, med utstyr som veide oppmot 30kg (Whipp et al., 1998, s. 261). Den moderne soldaten er ikke et unntak fra det overnevnte, og arbeidsoppgavene kan variere fra stillesittende- til nært kontinuerlig hardt fysisk arbeid (Tharion et al., 2005, s. 47). North Atlantic Treaty Organization (NATO) har beskrevet essensielle arbeidskrav for soldater i tidligere og nåværende internasjonale operasjoner som blant annet graving, marsjering og løfting/bæring av eksterne vekter på 20-60kg over lengre tid (Michael et al., 2021, s. 2; Nevola, 2009, s. 32).

Knapik et al. (2007, s. 106) viser til at typiske arbeidsoppgaver en kan møte i hverdagen som soldat er blant annet marsjering, hinderløyper, lagarbeidsøvelser, navigering, og taktiske- og ikke taktiske militærrettete oppgaver. Arbeidsoppgavene som soldater ofte må gjennomføre innebærer ikke bare høy fysisk aktivitet med tung utrustning (Treloar & Billing, 2011, s. 1027), men bærer også preg av psykisk stress og arbeid i høy- risiko områder. Vrijkotte et al. (2018, s. 192) beskriver militær trening som en utfordrende balansegang mellom å presse soldatene til deres ytterste, for å øke både deres fysiske- og mentale kapasitet, uten å skape et for høyt frafall.

Soldatens evne til å gjennomføre jobben sin tilstrekkelig er ofte begrenset av ens fysiske form (Treloar & Billing, 2011, s. 1030-1031), hvorav muskelstyrke og kondisjon er viktige fysiske forutsetninger for operativ evne på den moderne slagmark (Mala et al.,

2015, s. 10). Wyss og Mäder (2010, s. 858) understreker også viktigheten av å ikke underestimere sammenhengen mellom fysisk kapasitet og de fysiske kravene til jobben. Ved å feilvurdere dette forholdet kan man risikere ikke bare økt skadepotensiale, men også en nedgang i prestasjon og motivasjon hos soldatene på individ og gruppenivå.

1.1 Hva er fysisk aktivitet, trening og fysisk form

Fysisk aktivitet, trening og fysisk form er begreper som ofte blir brukt om hverandre, og kan føre til misforståelser (Caspersen et al., 1985, s. 126). Definisjonen på fysisk aktivitet har til tider forskjellig ordlyd, men blir som regel definert som alle kroppslige bevegelser produsert av skjelettmuskulatur som resulterer i energiforbruk (Caspersen et al., 1985, s. 126-127). Energiforbruket kan måles i kilokalorier og har en korrelasjon til fysisk form (Berg & Mjaavatn, 2008, s. 45; Caspersen et al., 1985, s. 126-127). Fysisk aktivitet har også en positiv innvirkning på helse. En meta-analyse som til sammen har sett på millioner av deltakere viser unison enighet om at det er et dose-respons forhold mellom fysisk aktivitet og ikke bare motvirkningen av tidlig død, men også en rekke livsstilssykdommer som blant annet diabetes type 2, kreft, hypertensjon m.m. (Warburton & Bredin, 2017, s. 543-544). Videre understreker også forfatterne viktigheten av at selv om man ikke når WHO's anbefalinger om ukentlig fysisk aktivitet, så vil all fysisk aktivitet gi en helsegevinst, og litt aktivitet kan være mer gjennomførbart for en større del av populasjonen (Ekelund et al., 2019, s. 8; Warburton & Bredin, 2017, s. 555).

Den fysiske aktiviteten vi utfører blir kategorisert inn i forskjellige domener (Schmidt et al., 2017, s. 2-3). De vanligste domenene definert av WHO er arbeidsrettet fysisk aktivitet, transport, fritidsaktivitet, husholdningsarbeid og fysisk aktivitet i skolen (World Health Organization, 2020, s. 37). Arbeidsrettet fysisk aktivitet er den aktiviteten man bedriver når man er i betalt eller frivillig arbeid. Transport er den aktiviteten som inkluderer for eksempel å gå eller sykle fra A til B. Fritidsaktivitet er aktivitet som idrett, sport og andre aktiviteter vi frivillig driver med, men som ikke har transport eller arbeid som hovedhensikt. Husholdningsarbeid som fysisk aktivitet kan vi se ved eksempelvis vasking, støvsugning, rydding m.m. Fysisk aktivitet i skolen omhandler eksempelvis faget kroppsøving.

Sammenlignet med det sivile så er det ingen forskjell i hvordan vi definerer fysisk aktivitet i forsvars sammenheng. Fysisk aktivitet kan dog bli kategorisert under andre domener, hvorav yrke- og arbeidsrettet trening kan kategoriseres som blant annet aktiv tjeneste, felt øvelser og arbeidsrettete oppgaver. Howley (2001) påpeker viktigheten ved å skille mellom arbeidsrettet fysisk aktivitet og aktivitet på fritiden. Den fysiske påkjenningen som soldater blir påført i yrket blir kategorisert inn i to forskjellige arbeidskrav; ekstern og intern belastning. Ekstern belastning blir karakterisert etter arbeidet som blir gjennomført, eksempelvis fart, avstand, kraft eller masse løftet. Intern belastning kommer som følge av den eksterne belastningen og er en fysiologisk respons på arbeidet, eksempelvis økt puls eller muskelutmattelse (Michael et al., 2021, s. 1).

Trening deler mange likhetstrekk med hvordan fysisk aktivitet defineres. Trening er også kroppslige bevegelser som blir produsert av skjelettmuskulaturen som resulterer i energiforbruk (Caspersen et al., 1985, s. 128). Det er også en korrelasjon mellom eksponentiell økning i aktivitets- og treningsmengde og økt fysisk form. Trening kan også være en substansiell bidragsyter til et individs totale fysiske aktivitetsnivå i løpet av en dag eller uke. Hovedforskjellen mellom fysisk aktivitet og trening er at trening har til hensikt å bedre en eller flere komponenter innenfor fysisk form, gjennom planlagt, strukturert og repetitive bevegelser (Caspersen et al., 1985, s. 128).

Caspersen et al. (1985, s. 128-129) definerer fysisk form som et sett med egenskaper man benytter seg av for å gjennomføre fysiske oppgaver. Videre defineres det å være i tilstrekkelig fysisk form som evnen til å utføre dagligdagse oppgaver med overskudd og årvåkenhet, uten å bli fysisk utslitt og å ha overskuddet til å gjennomføre fritidsaktiviteter, samt ha overskuddet til å håndtere uforutsette kriser eller utfordringer (Caspersen et al., 1985, s. 128).

Fysisk form blir som regel delt inn i to hovedkategorier; helselatert- og ferdighetsrelatert fysisk form. Helselatert fysisk form er de komponentene som tar for seg blant annet kardiorespiratorisk utholdenhet, muskulær utholdenhet og styrke, kroppssammensetning, og fleksibilitet/mobilitet. Ferdighetsrelatert fysisk form derimot tar for seg komponenter som har til hensikt å bedre prestasjon, eksempelvis smidighet, balanse, koordinasjon, hurtighet, kraftutvikling og reaksjonshastighet (Caspersen et al., 1985, s. 128-129).

1.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet for voksne (18-65 år)

WHO kommer jevnlig med oppdaterte retningslinjer og anbefalinger om mengden fysisk aktivitet barn, unge og voksne burde oppnå i løpet av en uke. Anbefalingene tar for seg blant annet frekvens, varighet, intensitet og type fysisk aktivitet (Bull et al., 2020, s. 2). Disse anbefalingene har til hensikt å gi myndighetene muligheten til å tilrettelegge og planlegge tiltak som fremmer fysisk aktivitet og dermed bedret folkehelse (Bull et al., 2020, s. 17).

I 2020 anbefalte WHO voksne et aktivitetsnivå som tilsvarte minimum 150-300 minutter med moderat fysisk aktivitet, eller 75-150 minutter med høy fysisk aktivitet i uken, eller en kombinasjon av disse. Videre ser man også at mer fysisk aktivitet enn de overnevnte anbefalingene vil gi en ytterligere helsegevinst. Det er i tillegg spesifikt anbefalt å trene styrke, hvor alle de store muskelgruppene blir trent to ganger i uken. Forfatterne understreker at selv om man ikke når anbefalingene, er noe fysisk aktivitet bedre enn ingen aktivitet.

For å sammenlikne de nye anbefalingene med anbefalingene fra 2010, så ser man at WHO har gått bort fra at aktiviteten må forekomme i bolker på minimum 10 minutter. Mengden anbefalt minimumsaktivitet økes også fra 150 minutter moderat- og 75 minutter med høy fysisk aktivitet til de overnevnte anbefalingene (World Health Organization, 2010, s. 26).

1.3 Måling av fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet kan måles ved bruk av en rekke objektive og subjektive metoder. Hensikten kan være å få innsikt iblant annet fysisk aktivitetsnivå på større og mindre populasjoner, samt individer, for å eksempelvis kvantifisere det faktiske energiforbruket som kreves i en gitt aktivitet. LaPorte et al. (1985, s. 132-133) viser til fire hovedkriterier som må møtes for at en målemetode skal være godkjent innenfor epidemiologisk forskning. Instrumentet må være valid, reliabelt, være kosteffektiv for både forsker og deltaker, samt at instrumentet ikke endrer deltakerens væremåte. Videre er suksesskriterier at målingen blir gjort lenge nok, slik at den blir representativt for det vanlige liv. Videre må utvalget være stort nok slik at det kan generaliserer til en større befolkning, uten at dette går på bekostning av levekvaliteten til forsøkspersonene (Westerterp, 2009, s. 823). En variabel man ofte er ute etter å måle i en aktivitet er intensitet. Intensiteten på fysisk aktivitet kan ofte kvantifiseres i *metabolic equivalent*

(METs). Jetté et al. (1990, s. 555) forklarer at mengden METs som blir produsert sier noe om hvor mye energi som kreves av aktiviteten i forhold til energiforbruket vi har stillesittende (3.5ml O₂/kg/min). Det er flere forskjellige definisjoner på intensitetssonene som blir benyttet for å kategorisere intensiteten på den fysiske aktiviteten. For voksne benyttes ofte denne kategoriseringen: fysisk inaktivitet <1,5METs, lett aktivitet 1,5-3METs, moderat fysisk aktivitet 3-6METs, høy fysisk aktivitet >6METs (Franklin et al., 2018; Helsedirektoratet, 2015, s. 14; Migueles et al., 2017; Aandstad et al., 2016, s. 695).

Som nevnt tidligere er yrket som soldat krevende, både fysisk og psykisk. Likt som med den sivile populasjonen er det krevende å finne en målemetode som er gunstige for alle scenarioene soldatene befinner seg i. NATO understreker viktigheten av å teste og monitorere fysisk aktivitet for å opprettholde stridsutholdenhet, og for å kunne identifisere svakheter, overvåke progresjon, gi tilbakemeldinger og videreutdanne offiserer, befal og soldater (Nevola, 2009, s. 70). Målemetodikk som ofte blir benyttet i militær sammenheng for å måle ekstern belastning er akselerometer og GPS. For intern belastning blir hjertefrekvensmåler ofte benyttet (Michael et al., 2021, s. 2-5). De fysiske kapasitetene blir som regel målt gjennom kortvarige standardiserte tester i et kontrollert miljø. Dette står i motsetning til det faktiske fysiske arbeidskravet under øvelser, som kan strekke seg over flere dager. På øvelse kan det også forventes et høyere aktivitetsnivå med kontinuerlig trening, lite søvn ute i felt og mindre mat (Tharion et al., 2005, s. 48).

1.3.1 Objektive målemetoder for fysisk aktivitet

Kalorimetri

Kalorimetri har til hensikt å gi et anslag på energiomsetning ved bruk av direkte- eller indirekte kalorimetri. Direkte kalorimetri fanger opp varmen som frigjøres fra en testperson. Her er testpersonen i et kammer/rom hvor varmen kan bli fanget opp over en gitt tidsperiode. Også indirekte kalorimetri gjennomføres i et kontrollert miljø. Testpersonen har på seg en maske eller et munnstykke og neseclippe. Dette har til hensikt å fange opp oksygenet som blir tatt opp og karbondioksidet som blir pustet ut ved fysisk aktivitet. Både direkte og indirekte kalorimetri er svært nøyaktige målemetoder for å måle energiomsetning, men byr på store utfordringer rundt å

gjennomføre hverdagslige aktiviteter. Dette kan føre til lav generaliserbarhet og overføringsgrad til det virkelige liv. Videre er denne metoden dyr og krevende for både testpersonell og testperson (Andersen et al., 2001, s. 8; LaPorte et al., 1985, s. 132).

Dobbelmerket vann

Dobbelmerket vann (DLW) blir brukt som en gullstandard for objektivt målt totalt energiforbruk (Siddall et al., 2019, s. 1314; Westerterp, 2009, s. 823). Disse målingene blir gjennomført ved at testpersonen drikker en vannblanding som har blitt tilført isotopene ^2H og ^{18}O . ^2H blir eliminert som vann, mens ^{18}O blir eliminert som både vann og karbondioksid.

Kort fortalt ser man på differansen på isotopene i urinen, som gir et mål på CO_2 produksjon før og etter testperioden, og ut ifra dette kalkuleres energiforbruket. Dette vil si at vi tar den predikerte hvilemetabolismen til testpersonen, subtraherer det totale energiforbruket i tidsperioden, minus 10% som kommer fra energiforbruket som kreves for å fordøye mat. Vi sitter da igjen med et estimat på det energiforbruket som forekommer fra fysisk aktivitet (Bluck, 2008, s. 86; Westerterp, 2009, s. 823-824). Denne metoden har vist seg til å være en svært effektiv målemetode for både sivile som driver med fysisk aktivitet og soldater som opererer i utfordrende og utilgjengelige områder (Tharion et al., 2005, s. 48). Utfordringen med DLW er at man kun får ut total energiomsetning, og ikke tid i de forskjellige intensitetssonene. Andre utfordringer er at det koster mye, og at det kreves spesialister for å gjennomføre og analysere. Dette fører til at det er svært utfordrende å benytte seg av denne målemetoden på et større utvalg og over en lengre tidsperiode (Siddall et al., 2019, s. 1314).

Akselerometer

På bakgrunn av det overnevnte blir akselerometer ofte benyttet som objektiv målemetode. Akselerometer har blitt validert opp mot referansemeterer som DLW, indirekte kalorimetri og er en anerkjent målemetode for å estimere energiforbruk, totalt energiforbruk, energiforbruk i aktivitet og diverse fysiske aktivitetsvariabler (Berntsen et al., 2010; Chomistek et al., 2017; Ekelund et al., 2019; LaPorte et al., 1985; Matthews et al., 2018; Siddall et al., 2019). Et akselerometer har til hensikt å kvantifisere bevegelse knyttet til fysisk aktivitet, og måler endring i akselerasjon (m/s^2). De fleste

akselerometrene er sensitive for bevegelser i det vertikale planet, men det er også akselerometre som er sensitive for bevegelse i anterior - posterier, og/eller det laterale planet (Corder et al., 2007, s. 597). Akselerasjonen som blir fanget opp blir konvertert til tellinger ved bruk av proprietære algoritmer. Tellingene blir lagret innenfor et forutbestemt tidsintervall (epochs). Det er gjennomsnittet av alle tellingene innenfor en epoch som er avgjørende for konvertering til intensitetsminutter.

Nedlastningshastigheten kan være avgjørende for målerens evne til å fange opp deltakerens fysiske aktivitet. Her må nedlastningshastigheten være hyppig nok slik at måleren klarer å fange opp aktiviteten, men så lav at lagringskapasiteten ikke blir fylt opp før måleperioden er over, eksempelvis ettsekunds- versus 60 sekunders epochs (Matthews et al., 2012, s. 8).

Ved å kategorisere tellingene innfor intensitetskategorier, eksempelvis at 970-2333 tellinger er ekvivalente til 3-5.9 METs, kan man se hvor lang tid en deltaker har brukt i hver intensitetssone. Dette kan gjennomføres ved å sammenligne tellingene med en tidligere validert målemetode, eksempelvis direkte VO₂ målinger. Dette fører til at dataene med større sikkerhet blir kategorisert i riktig intensitetssone (Ward et al., 2005, s. 585).

Det er viktig å sette tydelige rammer for hvor lenge deltakerne skal gå med måleren i løpet av måleperioden. Dette er for å forsikre seg om at de inkluderte deltakerne har gått tilstrekkelig tid med måleren, slik at dataene gjenspeiler det faktiske fysiske aktivitetsnivået (Knaier et al., 2019, s. 5). Det må settes kriterier for hvor mange timer som tilsvarer en valid dag, og hvor mange valide dager som er en godkjent måleperiode. Det kan være en variasjon i hvor mange valide timer og dager som er nødvendig for å gi et presist mål på det reelle fysiske aktivitetsnivået. Det ser ut til å være konsensus blant tidligere forskning om at et minimum av 10 timer er tilstrekkelig for å kunne godkjennes som en valid dag (Matthews et al., 2012, s. 6). Migueles et al. (2017, s. 14) viser imidlertid at validiteten øker ved å instruere deltakerne til å ha på måleren i 24 timer sammenlignet med bare ved våken tid. Ved å øke timeskravet for en valid dag, kan dette medføre at flere deltakere blir ekskludert. Derfor blir det anbefalt å ta en vurdering av dette i forkant av studiestart (Migueles et al., 2017, s. 14-15). Gretebeck og Montoye (1992, s. 1172) mener det er gunstig å gå med akselerometeret minimum fem til seks dager, mens Coleman og Epstein (1998, s. 62) fant at tre til seks dager kan gi et

tilstrekkelig svar. Trost et al. (2005, s. 539) og Migueles et al. (2017, s. 15) fant at minimum 4 dager var tilstrekkelig for å fange opp det faktiske aktivitetsnivået til en testperson. Måsse et al. (2005, s. 547) understreker viktigheten av at antall valide dager må sees opp mot algoritmen til akselerometeret, og at det er viktig å inkludere både ukedager og helger for å få et så presist som mulig resultat.

Bassett et al. (2000), Kerr et al. (2017) og Hendelman et al. (2000, s. 448) viser til diverse utfordringer ved bruk av akselerometer. Ved at et akselerometer kan festes på forskjellige steder på kroppen, og i hovedsak bare gir utslag på aktivitet der akselerometeret er festet, kan dette føre til unøyaktige målinger. Eksempelvis vil et akselerometer som er festet på hoften ha problemer med å fange opp bevegelser i overkroppen. Ved at akselerometeret bruker akselerasjon som mål på aktivitet, kan det forekomme utfordringer ved bevegelse med ekstern vekt og motbakke (Hendelman et al., 2000, s. 447). Dette kan føre til upresise målinger for soldater som bærer tung utrustning og går i variert terreng, eksemplifisert i Benito et al. (2012, s. 4). Videre er akselerometeret ikke vanntett, noe som fører til at det ikke kan benyttes ved svømming eller annen fysisk aktivitet i vann.

Til tross for de overnevnte utfordringene blir akselerometer anbefalt som målemetode for militært personell, fordi akselerometeret kan distribueres ut til et større utvalg, og viser en akseptabel validitet sammenlignet med blant annet DLW (Siddall et al., 2019, s. 1320).

Hjertefrekvensmåler

Hjertefrekvensmåler er en metode som har til hensikt å måle hvor mange ganger hjertet slår i løpet av et minutt. Hjertefrekvensmåleren måler ikke fysisk aktivitet direkte, men hvordan den fysiske aktiviteten påvirker hjerterytmen (Armstrong & Bray, 1991).

Hjertefrekvensmåler kan være en bidragsyter til å predikere energiforbruk (Hillokoskorpi et al., 2003, s. 336), samt være et verktøy for å styre intensiteten på trening eller konkurranser (Achten & Jeukendrup, 2003, s. 518). Eldre modeller av hjertefrekvensmålere hadde utfordringer med å presist estimere energiforbruk ved lav intensitet, sammenlignet med DLW og indirekte kalorimetri (Ceesay et al., 1989, s. 175).

Videre ble det utviklet målere som kunne gi minutt- til- minutt data, som gjorde det lettere å skille periodene med lavintensitetsarbeid fra moderat- til- høy intensitet over tid (Ceesay et al., 1989, s. 176). Hjerterefrekvens-fleks (HF-fleks) metoden er en metode som ble utviklet for å motvirke den overnevnte problematikken. Ved å sette individuelle terskelverdier blir det lettere å skille mellom stillesittende energiforbruk og energiforbruk fra fysisk aktivitet, noe som har vist både høy validitet og reliabilitet (Butte et al., 2012, s. 8).

Selv med forbedringene som har blitt gjort over tid, så er svakhetene til hjerterefrekvensmetoden tydelig. Som nevnt tidligere blir det utfordringer rundt lavintensitetsaktivitet, med mindre man benytter seg av HF-fleks metoden. Denne metoden fanger lettere opp overgangen fra blant annet stillesittende tid, til lett aktivitet. Utfordringen er at hjerterefrekvens og energiforbruk må kalibreres, for å så regne ut HF-fleks for hvert individ. Dette er en svært tidkrevende prosess og utlikner enkelhetsargumentet til en hjerterefrekvensmåler. Andre konfunderende faktorer som kan påvirke hjerterefrekvensen er blant annet stress og koffein (Butte et al., 2012, s. 8).

Kombinert akselerometer og hjerterefrekvensmåler

Kombinert metode er en metode som benytter seg av en hjerterefrekvensmåler og en form for akselerometri for å gi et anslag på fysisk aktivitetsnivå og energiforbruk.

Kombinert metode er utviklet for å øke presisjonen for måling av energiforbruk (Butte et al., 2012, s. 8-9). Det blir også vist til at en kombinert metode både har en høyere grad av validitet og reliabilitet, og ved individuell kalibrering av hjerterefrekvensmåleren vil man få et mer presist estimat av energiforbruket enn når metodene brukes separat (Brage et al., 2015, s. 15; Luke et al., 1997; Moon & Butte, 1996, s. 1754).

Utviklingen av mer presise HF målere og akselerometre fører til at kombinert metode vil gi oss et mer nøyaktig mål på totalt energiforbruk enn tidligere. Fordelene med en slik metode er at selv om den er noe dyrere enn andre måleapparater, vil den gi et mer presist resultat og være mer kost effektiv enn mer kompliserte metoder. Utfordringer ved en kombinert metode kan være tidsbruket ved individuell kalibrering av hjerterefrekvensmåleren sammenlignet med mer tidseffektive metoder.

Skritteller

Skrittellere er lette målere som har til hensikt å måle antall skritt, noe som kan konverteres til avstand og være et estimat på energiforbruk (Bassett et al., 2008, s. 529). Skrittellere er veldig gode til å måle antall skritt, men noe dårligere på å estimere distanse, og enda dårligere på å estimere energiforbruk (Butte et al., 2012, s. 7). Det blir vist til at den mest nøyaktige skrittelleren måler inntil 3% feilmargin i forhold til skrittene som faktisk blir gått, og videre ser man at de fleste skrittellere har en tendens til å underestimere skritt ved lavt tempo og overestimere ved høyt tempo (Bassett et al., 2008, s. 530). Skrittelleren fanger heller ikke opp verken horisontal- eller overkroppsbevegelser, noe som gjør at flere former for fysisk aktivitet ikke blir fanget opp. På den positive siden så kan skrittellere være en billig og lett metode for å fange opp aktivitetsnivå, men resultatene må tolkes med forsiktighet grunnet det overnevnte.

1.3.2 Subjektiv måling av fysisk aktivitet

Selvrapportering er den målemetoden som flest har benyttet seg av for å kartlegge fysisk aktivitet (Sallis & Saelens, 2000, s. 1). Det finnes forskjellige metoder for å hente inn selvrapporterte data, hvor av den mest brukte er spørreskjema.

Et spørreskjema kan bestå av standardiserte spørsmål som har til hensikt å gi et innblikk i en deltakers subjektive oppfatning av eget aktivitetsnivå over en gitt tidsperiode (Washburn & Montoye, 1986, s. 563). Spørreskjema har varierende validitet og reliabilitet, men er en billig målemetode som kan være praktisk å benytte til måling av fysisk aktivitet for større populasjoner (Herrmann et al., 2013, s. 222; LaPorte et al., 1985, s. 144; Westerterp, 2009, s. 824). Metoden har også en tendens til å overestimere fysisk aktivitet og underestimere stillesittende tid (Hsu et al., 2021, s. 186).

Et eksempel på et spørreskjema som ofte blir benyttet for å kartlegge fysisk aktivitetsnivå er *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). IPAQ er validert og blir beskrevet som minst like god som andre etablerte spørreskjema (Craig et al., 2003, s. 1388). I kombinasjon med en objektiv målemetode kan et spørreskjema gi en mer utfyllende forklaring på hva slags type aktivitet som har blitt gjennomført, og hva som førte til energiforbruket (Sallis & Saelens, 2000, s. 5)

1.4 Fysisk aktivitetsnivå blant sivile og militære

I dette kapittelet vil jeg fremlegge et utvalg av tidligere forskning om fysisk aktivitetsnivå gjort på både norske og internasjonale sivile voksne og militært personell. Dette er gjort for å presentere kunnskapsgrunnet knyttet til sivile og militært personells fysiske aktivitetsnivå.

Det har blitt gjort lite forskning på objektivt målt fysisk aktivitet hos norsk militært personell. Dette har ført til at søkeordene som har blitt benyttet var mer generelle. Det har hovedsakelig blitt gjennomført søk i søkemotoren PubMed. Søkeord som har blitt benyttet for sivile og militære er:

("physical activity" OR "Physical activity level" OR "PA") AND ("moderate activity" OR "vigorous activity" OR "MVPA" OR "moderate-to-vigorous physical activity" OR "Sedentary time" OR "Sedentary" OR "sedentary behavior") AND ("adults") AND ("accelerometer") AND ("Norway" OR "Norwegian" OR "Scandinavia" OR "Scandinavian").

("physical activity" OR "Physical activity level" OR "PA") AND ("moderate activity" OR "vigorous activity" OR "MVPA" OR "moderate-to-vigorous physical activity" OR "Sedentary time" OR "Sedentary" OR "sedentary behavior") AND ("cadet" OR "solider" OR "military")

Studiene som har blitt inkludert i dette kapittelet er et utvalg av studier fra de systematiske søkene, samt referanser funnet ved å studere referanselister i relevant litteratur. Kun studier som har benyttet seg av objektive målemetoder (akselerometer, DLW, m.m.) for å måle energiforbruk og fysisk aktivitetsnivå hos voksne sivile og militært personell har blitt inkludert.

1.4.1 Studier på sivile

Nasjonale studier

Helsedirektoratet i samarbeid med Norges Idrettshøgskole og 9 andre utdanningsinstitusjoner, gjennomførte i tidsperioden 2008-2009 en studie som hadde til hensikt å øke kunnskapen om fysisk aktivitetsnivå, aktivitetsvaner og faktorer relatert til fysisk aktivitet i et landsrepresentativt utvalg av menn og kvinner i alderen 20 til 85 år, kalt KAN 1 (Helsedirektoratet, 2009, s. 6). Utvalget besto av totalt 3464 personer, henholdsvis 1614 menn og 1850 kvinner, som ble målt med akselerometeret ActiGraph GT1M (ActiGraph, LLC, Pensacola, Florida, USA). I gjennomsnitt gikk deltakerne med måleren i 14,4 timer i 6,8 dager.

Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller i det totale fysiske aktivitetsnivået mellom menn og kvinner. Derimot viste de intensitetsspesifikke resultatene signifikante forskjeller mellom kjønnene. Menn var mer stillesittende, men hadde også mer lett, - og moderat fysisk aktivitet. Deltakerne tilbrakte gjennomsnittlig 9 timer stillesittende, og 4.5 timer i lett fysisk aktivitet. Videre var menn og kvinner i henholdsvis 32 og 30 minutter i moderat fysisk aktivitet. Høy fysisk aktivitet viste seg og å være rundt 3 minutter for menn, og 2 minutter for kvinner.

Norges Idrettshøgskole gjennomførte i tidsperioden 2014-2015 en ny kartlegging av fysisk aktivitetsnivå (KAN 2) for et utvalg av den norske voksne befolkningen i alderen 20-85år (Helsedirektoratet, 2015). Hensikten var å gi oppdaterte tall på objektivt målt aktivitetsnivå med akselerometer, samt gi et sammenligningsgrunnlag til KAN1 fra 2008-2009. Akselerometer som ble benyttet var ActiGraph GT3X+ (ActiGraph, LLC, Pensacola, Florida, USA). Utvalget som ble inkludert med valide aktivitetsregistreringer var 3020 voksne, som hadde brukt måleren i gjennomsnitt 14,6 timer hver dag, over gjennomsnittlig 6,5 dager.

Det var ingen kjønnsmessig forskjell i totalt fysisk aktivitetsnivå utenom for aldersgruppen 35-49 år, hvor mennene var noe mer fysisk aktive. Da det ble sett på gjennomsnittlig intensitetsspesifikk fysisk aktivitet over hele utvalget (uavhengig av kjønn og alder), så man at stillesittende- og lett fysisk aktivitet utgjorde henholdsvis 9,1 og 4,8 timer i døgnet. Moderat- og høy fysisk aktivitet utgjorde henholdsvis 3,5 og 2,7

minutter daglig. Utvalget gikk gjennomsnittlig 8712 skritt/dag. Sammenlignet med KAN 1 virker det som stillesittende tid og mengden fysisk aktivitet var forholdsvis lik.

Sagelv et al. (2019) hadde til hensikt å beskrive fysisk aktivitetsnivået hos norske voksne samt forskjellen mellom uni- og triaxiale målinger, målt med akselerometeret ActiGraph wGT3X-BT (ActiGraph, LLC, Pensacola, United States), i tidsrommet 2015-2016. Deltakerne ble instruert til å gå med måleren i 24 timer over en full uke. Utvalget besto av totalt 5917 voksne, hvorav 2746 var menn, og 3172 var kvinner. Deltakerne gikk med målerne gjennomsnittlig 17,3 timer i 6,8 dager. De triaxiale målingene målte i gjennomsnitt at deltakerne tilbrakte 589 minutter stillesittende, og 402 minutter i lett fysisk aktivitet. Videre var deltakerne i 41 minutter med moderat- høy- fysisk aktivitet (MVPA) og gikk gjennomsnittlig 6968 skritt/dag. Kvinnene hadde mer tid i lett fysisk aktivitet sammenlignet med mennene, hvorav det motsatte var tilfelle for MVPA. Det var ingen signifikante forskjeller i skritt mellom mennene og kvinnene. Forfatterne konkluderte med at det var en forskjell om målingene ble gjennomført uni- eller triaxialt, samt om målingene blir målt i 10 minutters bolker. Med bakgrunn i dette trekker forfatterne slutningen om at estimering av fysisk aktivitet var veldig avhengig av akselerometerets innstillinger og dataprosessering.

Dyrstad et al. (2014) hadde til hensikt å sammenligne fysisk aktivitet rapportert fra IPAQ spørreskjema med objektive akselerometermålinger. I denne sammenheng ble 1751 norske voksne fra 19 til 84 år målt med akselerometeret ActiGraph GT1M (ActiGraph, LLC, Pensacola, FL). Deltakere som hadde gått med måleren >10 timer i minimum 4 dager ble inkludert. Deltakerne tilbrakte 551 minutter stillesittende og 217 minutter i lett fysisk aktivitet/dag. De oppnådde 113 minutter med MVPA og gikk 8206 skritt/dag.

Når man ser på deltakerne i aldersgruppen 20-34 år tilbrakte de 548 minutter stillesittende og 210 minutter i lav fysisk aktivitet. Videre var gruppen i 105 minutter med MVPA, og gikk 8049 skritt/dag. Sammenligner man tid brukt i moderat fysisk aktivitet målt med spørreskjema versus akselerometer for denne gruppen blir forskjellen tydelig, henholdsvis 21 og 102 minutter. Det ble ikke funnet noen kjønnsforskjeller ved akselerometermålt fysisk aktivitet.

Forfatterne konkluderer med at det var en stor variasjon i målinger av fysisk aktivitet gjort med spørreskjema og akselerometer, men at kategoriseringen av tellingene til akselerometeret kan ha hatt en innvirkning på resultatet.

Internasjonale studier

Loyen et al. (2017) hadde til hensikt å samle og re-analysere den fysiske aktiviteten til voksne (20-75 år) fra fire europeiske land (England, Portugal, Sverige og Norge), målt med akselerometer. Utvalget besto av 9509 deltakere med en spredning på 1114 til 3267 deltakere mellom studiene. Alle deltakerne (utenom svenskene) ble målt med akselerometeret ActiGraph GT1M (ActiGraph, Pensacola, FL, USA), mens svenskene ble målt med ActiGraph 7164. Deltakerne ble instruert til å bruke akselerometeret hver dag i syv dager, utenom ved vannbasert aktivitet (dusj, svømming etc.). Unntaket var portugiserne som måtte ha minimum fire dager, hvorav to av disse måtte være i løpet av helgen. Studien viste at deltakerne var stillesittende i 530 min/dag, og var i 36 min/dag med moderat-til-høy-fysisk aktivitet. Videre var nordmennene mest stillesittende, mens engelskmennene var minst aktive. Det blir konkludert med at det var et høyt nivå av stillesittende tid blant de fire europeiske landene.

Colley et al. (2011) hadde til hensikt å kartlegge stillesittende adferd og fysisk aktivitetsnivå målt med akselerometer, for å se om dette samsvarte med egenrapporterte data hos totalt 2832 voksne kanadiere i tidsrommet 2007-2009. Utvalget besto av 1327 menn og 1505 kvinner, som ble instruert til å gå med akselerometeret Actical (Phillips – Respironics, Oregon, USA) i en uke. Den gjennomsnittlige tiden deltakeren hadde på måleren hver dag var 14 timer. Resultatene viste at 15% av kanadiske voksne møtte de daværende anbefalingene om 150 minutter med MVPA i bolker av 10 minutter, hvorav kun 4.8% oppnådde minimumskravet om 30 minutter på minst 5 av dagene i uken. Gjennomsnittlig var menn og kvinner i henholdsvis 27 og 21 minutter med MVPA hver dag, og 1/3 del av deltakerne gikk minimum 10 000 skritt hver dag. Avslutningsvis ble det vist at både menn og kvinner var stillesittende gjennomsnittlig 9,5 timer/dag. Det ble konkludert med at deltakerne overestimerte sin egen fysisk aktivitet sammenlignet med en objektiv målemetode.

Arias-Palencia et al. (2015) hadde til hensikt å kartlegge aktivitetsnivået til spanske universitetsstudenter, samt se antallet som nådde de daværende anbefalingene for fysisk aktivitet. Utvalget besto av totalt 296 studenter i aldersgruppen 18 til 25 år, hvorav 206 var kvinner og 90 menn. Studentene ble målt med akselerometeret ActiGraph (modell MTI/CSA 7164, Shalimar, FL, USA), og ble instruert til å gå med måleren i syv dager. Studentene var stillesittende i gjennomsnittlig 594 minutter/dag i ukedagene, og 618 minutter i helgen. Studentene tilbrakte 39,4 minutter i ukedagene og 22,5 minutter i helgene i MVPA. Studentene gikk gjennomsnittlig 9081 skritt i ukedagene og 7971 i helgen. Forfatterne trekker frem at de synes det er urovekkende at studentene hadde tilnærmet ingen høy fysisk aktivitet. Det blir konkludert med at selv om det ikke var noen store kjønnsforskjeller, var studentene generelt i lite fysisk aktivitet og tilbrakte store deler av dagen stillesittende.

Hagströmer et al. (2010) hadde til hensikt å sammenligne både fysisk aktivitetsnivået og mønsteret mellom svenske og amerikanske voksne målt med akselerometer. Utvalget besto av 1172 svensker, henholdsvis 537 menn og 635 kvinner i tidsrommet 2001-2002. Det amerikanske utvalget besto av 2925 deltakere, henholdsvis 1429 menn og 1496 kvinner i tidsrommet 2003-2004. Deltakerne ble målt med akselerometeret Actigraph, Model 7164 (Actigraph, LLC, Fort Walton Beach, Florida), og ble instruert til å gå med måleren i minimum 4 dager og >10 timer for å bli inkludert.

Variablene som ble undersøkt var blant annet stillesittende tid, lav-, moderat- og høyere enn moderat fysisk aktivitet. Resultatene viste at svenske menn hadde signifikant mer stillesittende tid sammenlignet med amerikanske menn. Svenske menn var i gjennomsnittlig 36 minutter i MVPA, i motsetning til 33 minutter hos de amerikanske mennene. Over alle variablene ble det funnet at svenske kvinner var mer aktive enn de amerikanske kvinnene. Det blir konkludert med at i motsetning til tidligere forskning som har målt liknende variabler med subjektive målemetoder, så var ikke forskjellen mellom landene så store som først antatt.

1.4.2 Studier på militært personell

Nasjonale studier

Hoyt et al. (2006) hadde til hensikt å kvantifisere det totale energiforbruket, matinntaket og endring i kroppssammensetning for både mannlige (n=10) og kvinnelige (n=6) kadetter. Studien ble gjennomført under en 5-7 dagers øvelse med lite søvn, lite mat og et høyt fysisk aktivitetsnivå. Det ble benyttet DLW for å måle det totale energiforbruket og akselerometer for å måle fysisk aktivitetsnivå. Funnene viste at kadettene var i gjennomsnittlig 23 timer med fysisk aktivitet i løpet av en dag. Dette tilsvarte et totalt energiforbruk på 6353 ± 478 kcal/dag for menn og 5231 ± 478 kcal/dag for kvinnene. Energiforbruk fra fysisk aktivitet for menn og kvinner tilsvarte henholdsvis 4490 ± 406 kcal/dag og 3774 ± 430 kcal/dag. Videre ble det vist til at kadettene i gjennomsnitt gikk ned 10% i kroppsvekt i løpet av denne øvelsen.

Aandstad et al. (2016) undersøkte objektivt målt fysisk aktivitetsnivå hos Heimevernsoldater under øvelse og i det sivile liv. 823 Heimevernsoldater ble invitert til studien, hvorav 411 deltakere hadde tilstrekkelig med data fra den sivile perioden, og 299 av disse hadde også tilstrekkelig data fra øvelse. Soldatene ble målt med akselerometeret SenseWear Armband Pro2 (SWA) (BodyMedia, Pittsburgh, Pennsylvania). Soldatene gikk med målerne gjennom hele øvelsen, og 7 dager i det sivile liv. Dette er samme type aktivitetsmåler og software som ble benyttet i nåværende studie. Det ble funnet små, men signifikante forskjeller mellom øvelse og sivilt liv for tid i moderat-, høy-, og veldig høy fysisk aktivitet. På øvelse var soldatene i 29 minutter mer moderat fysisk aktivitet sammenlignet med den sivile uken, 8 minutter mindre i høy fysisk aktivitet og 3 minutter mindre i veldig høy fysisk aktivitet. I løpet av den sivile uken gikk soldaten 9800 skritt og var gjennomsnittlig i 3 timer med fysisk aktivitet/dag (>3 METs), hvor av majoriteten av den fysiske aktiviteten var i moderat intensitet (3-6METs).

Internasjonale studier

Tharion et al. (2005) gjennomførte en systematisk oversiktsstudie som hadde til hensikt å kartlegge energikravet til et variert utvalg av militære menn (n=424) og kvinner (n=77). Det ble sett på soldater i både operative- og ikke operative stillinger. Studiene som ble inkludert benyttet seg av DLW for å måle totalt energiforbruk. Det var enormt spenn i funnene (3109–7131 kcal/dag), hvilket reflekterte de ulike arbeidsoppgavene. Gjennomsnittlig hadde menn og kvinner et energiforbruk som tilsvarte henholdsvis 4610±650- og 2850±620 kcal/dag. Soldatene med ikke-operative stillinger og hvorav majoriteten av tjenesten var stillesittende, hadde et lavere energiforbruk sammenlignet med soldatene i mer operative stillinger. Soldatene som bar tungt, gikk langt og øvde på krigsscenarioer, målte høyest energiforbruk. Andre faktorer som hadde en innvirkning på energiforbruket, var vær og terreng. Her ble det funnet at de som var på øvelse i kaldt vær og i fjell hadde høyest energiforbruk. Videre hadde menn relativt sett høyere energiforbruk enn kvinner.

Wyss et al. (2012) hadde til hensikt å måle energiforbruket, intensitet og varighet på den fysiske aktiviteten hos sveitsiske rekrutter, samt sammenligne dette med studier gjort på sivilbefolkningen. Det var fem militærskoler som ble inkludert: skole for redningsteknikk, mekanisert infanteri, infanteri, oppklaringsinfanteri og etterretning. Alle skolene hadde forskjellige arbeidsoppgaver og krav.

Deltakerne ble objektivt målt med et akselerometer og måleperioden strakk seg over 13 uker, hvorav 7 uker med rekruttperiode og 6 uker med spesialiseringsperiode.

Rekruttperioden var tilnærmet lik for alle skolene, med en dag i klasserom, fire dager i felt, og 180 minutter med fysisk trening per uke. Spesialiseringsperioden var ulik for de forskjellige skolene.

I gjennomsnitt hadde rekruttene et energiforbruk fra fysisk aktivitet som tilsvarte 2508±573kcal/dag. Rekruttene bevegde seg over 12,9km/dag og aktivitetene besto av blant annet 61,0 ± 23,3 min/dag med marsjtrening, hvorav 30,4 ± 22,5 min/dag av dette var med sekk, 36,2±25,2 min/dag med løping og idrettsaktiviteter, 33,1±19,5 min/dag med krevende bære- og løfte øvelser og 8,1±5,2 min/dag med diverse aktiviteter i høy fysisk aktivitet.

Det ble funnet forskjeller i det fysiske aktivitetsnivået mellom skolene, dette grunnet arbeidskrav/oppgaver. Videre så man at det gjennomsnittlige fysiske aktivitetsnivået

sank med 693 ± 717 kcal fra uke 2 til 8 for samtlige skoler. Det ble også vist til en forskjell på energiforbruket fra aktivitetsnivået mellom rekruttene sammenliknet med sivilbefolkning av samme kjønn, alder og vekt (2508 ± 573 vs 1099 ± 358 kcal/dag). Forfatterne konkluderer med at til tross for forskjellen mellom skolene, så var rekruttene i et aktivitetsnivå som er likt profesjonelle militære avdelinger og toppidrettsutøvere. Med bakgrunn i at man ser en nedgang i mengden fysisk aktivitet for rekruttene, så blir det også konkludert med at skolene ikke følger prinsippet om progressiv økning av belastningen.

McAdam et al. (2018) hadde til hensikt å evaluere energiinntaket, energiforbruket og treningsvolumet til amerikanske soldater som skulle gjennomgå *Army Initial Entry Training* (IET). Deltakerne besto av 111 mannlige soldater (19 ± 2 år). Soldatenes fysiske energiinntak ble målt med matdagbok de første ukene og aktivitetsnivået med akselerometeret Actigraph wGT3X over 13 uker. I gjennomsnitt gikk soldatene $13,569 \pm 5197$ skritt/dag og var i 273 ± 62 minutter med lav-, 107 ± 42 minutter moderat-, 26 ± 22 minutter høy- og 10 ± 21 minutter veldig høy fysisk aktivitet i løpet av de 13 ukene. Energiforbruket ble estimert til å være 3238 ± 457 kcal/dag i gjennomsnitt over uke to og tre, som tilsvarte et kaloriunderskudd på 595 ± 896 kcal/dag. Forfatterne konkluderer med at på bakgrunn av mengden fysisk aktivitet kan kaloriunderskuddet føre til økt skadepotensiale og en nedgang i prestasjon hos soldatene.

Aleman et al. (2021) hadde til hensikt å kategorisere mengden fysisk aktivitet, intensitet og skritt hos amerikanske rekrutter, hver dag gjennom deres 10 ukers rekruttperiode (BCT). 80 rekrutter fordelt på to sykluser ble instruert til å gå med et kombinert akselerometer og skritteller (Actical; Mini Mitter, Co., Inc., Bend, OR) gjennom hele dagen. For at dataene skulle bli inkludert måtte rekruttene ha gått med måleren i minimum 10 timer over et minimum av 4 dager. Resultatene viste at rekruttene gjennomsnittlig gikk $13,459 \pm 4,376$ skritt/dag, og tilbrakte 504 ± 98 min/dag stillesittende, 190 ± 78 min/dag i lett-, 166 ± 51 min/dag i moderat-, og 14 ± 14 min/dag i høy fysisk aktivitet. Videre ble det ikke funnet noen statistisk signifikante forskjeller mellom menn og kvinner på verken mengden fysisk aktivitet eller intensitet. Forfatterne

understreker at BCT krever et høyt fysisk aktivitetsnivå, og ved at sivile oppnår anbefalingene for fysisk aktivitet, vil rekruttering til Forsvaret være lettere.

1.5 Offisersutdanning ved norske krigsskoler

Høyere utdanning er noe Forsvaret tilbyr kvalifiserte søkere. For å få en plass på høyere utdanning må man gjennom Felles opptak og Seleksjon (FOS), som består av teoretiske, fysiske- og praktiske prøver, der personer kan konkurrere seg til en utdanningsplass (Forsvaret, u.å.-b). Kommer man igjennom nåløyet har man mulighet til å blant annet begynne på årsstudium eller bachelorutdanning på en av Krigsskolene, og få tittelen kadett.

Krigsskolene er delt inn i tre skoler: Krigsskolen, Sjøkrigsskolen og Luftkrigsskolen. Disse skolene har ansvar for å utdanne fremtidige offiserer til diverse forsvarsgrener, henholdsvis Hær, Sjø og Luft.

Historisk sett har hver enkelt skole utdannet sine kadetter separat fra de andre skolene, men det har nylig vært organisatoriske endringer som har ført til at alle krigsskolene er underlagt Forsvarets Høgskole (FHS). FHS skriver selv at de har som hovedoppgave å utdanne befal og offiserer til Forsvaret, og består av skoler som Befalsskolen, Cyberingeniørskolen, Institutt for forsvarsstudier, Krigsskolen, Luftkrigsskolen, Sjøkrigsskolen, Språk- og Etterretningskolen og Stabsskolen (Forsvaret, u.å.-a). Kadettene ved Krigsskolen, Sjøkrigsskolen og Luftkrigsskolen gjennomfører et utdanningsløp som tar for seg militære studier og ledelse, med henholdsvis fordyping i landmakt og/eller bygg- og anleggsteknikk, ledelse og sjømakt, samt ulike maritime ingeniørutdanninger og ledelse og luftmakt (Forsvaret, u.å.-a).

1.6 Kadettutviklingsstudien

I tidsperioden 2007-2011 samarbeidet Norges Idrettshøgskole Forsvarets institutt (NIH/F), Krigsskolen, Luftkrigsskolen og Sjøkrigsskolen om å gjennomføre Kadettutviklingsstudien (KUS). KUS er en observasjonsstudie som tar for seg diverse fysiske og psykiske variabler hos kadettene ved Norges tre krigsskoler, gjennom deres 3-årige bachelorløp. KUS hadde til hensikt å analysere verdien av faget fysisk fostring isolert og faget som en integrert del av den totale utdanningen. Videre skulle studien følge to retninger: 1) Beskrive kadettene fysiske kapasitetsutvikling gjennom studietiden, og analysere effekten av innhold, prosess og formidling i faget Fysisk Fostring, med hensyn på optimal kapasitetsutvikling. 2) Beskrive utvikling i variabler som var vesentlige for offisersutdannelsen og analysere effekten av innhold, prosess, formidling i faget Fysisk Fostring med hensyn til optimal utvikling på disse variablene (Säfvenbom et al., 2007).

De fysiske variablene i KUS inkluderte mål på fysisk form, fysisk aktivitet, antropometri og blodverdier. Fysisk form ble målt gjennom diverse styrke og utholdenhetstester. Disse er beskrevet i Aandstad et al. (2020, s. 1113-1114). Videre hadde kadettene på aktivitetsmåler i form av et akselerometer. Akselerometeret ble brukt i en uke av hver kadett gjennom hele året for å måle deres gjennomsnittlige fysiske aktivitetsnivå.

KUS har resultert i flere artikler, masteroppgaver, og rapporter. Frank Sandberg brukte resultatene om fysisk form til å skrive masteroppgaven «Endring i antropometri, kardiorespiratorisk utholdenhet, muskulær utholdenhet og muskulær styrke blant Norske kadetter i løpet av deres treårige krigsskoleutdanning» i 2016. Dette resulterte i en publisert artikkel i 2020 (Aandstad et al., 2020). Ine Abrahamsen brukte resultatene og skrev masteroppgaven «Fysisk form og risiko for hjerte- og karsykdommer hos norske krigsskolekadetter» i 2015.

1.7 Mål for masteroppgaven og problemstilling

Viktigheten av fysisk aktivitet og fysisk form for det militære yrket er godt begrunnet. Norske kadetters fysiske form gjennom deres studieløp har blitt undersøkt tidligere (Dullum, 2007; Aandstad et al., 2020). Objektivt målt fysisk aktivitetsnivå på norske kadetter derimot har ikke blitt undersøkt. Med bakgrunn i dette har denne masteroppgaven til å hensikt å: gi en deskriptiv beskrivelse av objektivt målt fysisk aktivitetsnivå hos kadetter på krigsskolene (KUS), samt se om det er forskjeller mellom kadettene på Hær-, Sjø-, og Luftkrigsskolen. Målingene gjøres med akselerometer i løpet av deres første år på sine respektive krigsskoler.

De spesifikke problemstillingene var:

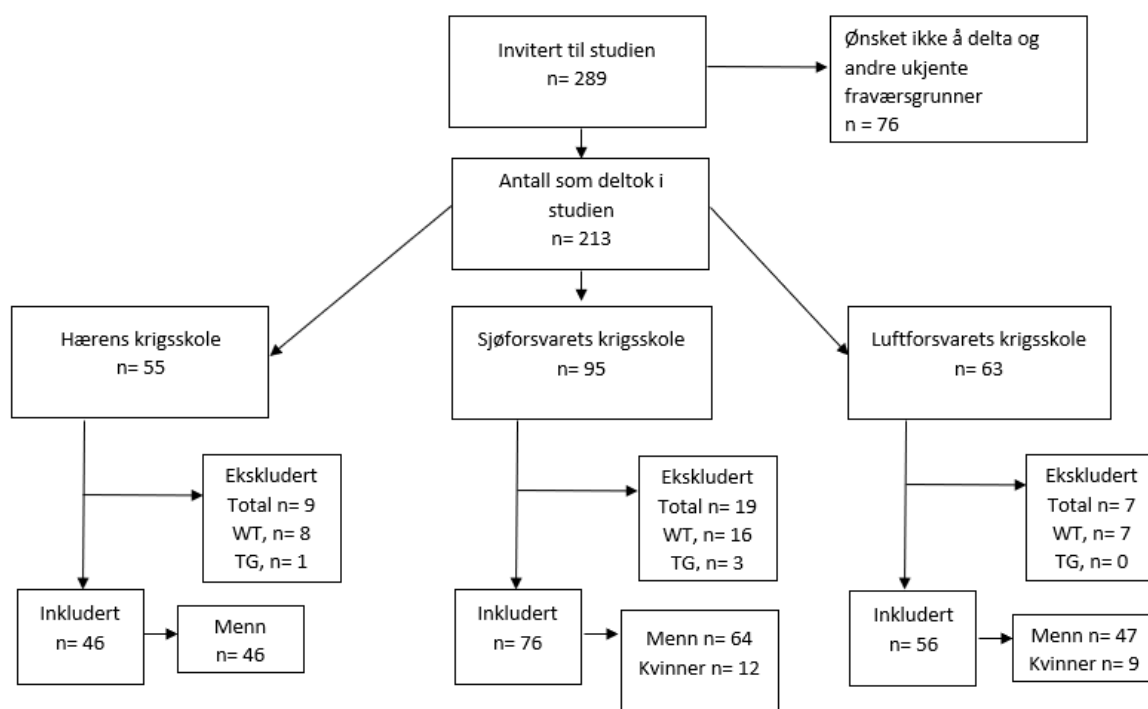
- 1) Hvor høyt er det fysiske aktivitetsnivået hos norske krigsskolekadetter i løpet av deres første år ved en av Norges tre krigsskoler?
- 2) Er det forskjeller i fysisk aktivitetsnivå mellom mannlige og kvinnelige kadetter?
- 3) Er det en forskjell i fysisk aktivitetsnivå mellom Hær, - Sjø, - og Luftkrigsskolene?

2. Metode

2.1 Studiedesign og utvalg

KUS i sin helhet har blitt beskrevet tidligere i oppgaven. Innfallsvinkelen i denne studien kan kategoriseres som en deskriptiv tversnittstudie, fordi den har til hensikt å gi en deskriptiv analyse av både energiforbruk, aktivitetsnivå og tid i de forskjellige intensitetssonene hos kadettene ved deres første år på sin respektive krigsskole. Alle kadettene (n=289) ved Norges tre krigsskoler ble invitert til å delta i KUS. Av de inviterte kadettene satt vi igjen med et utvalg på n= 178 kadetter med gjennomsnittsalder på $23,5 \pm 4,0$ år, hvorav n=21 (11,8%) var kvinner og resterende menn. I figur 1 vises en oversikt over inklusjon- og eksklusjonsprosessen som ble gjennomført. Av de 289 kadettene som ble invitert, var det 76 kadetter som enten ikke ønsket å delta, eller ikke deltok av andre ukjente fraværsgrunner. Av de 213 gjenstående kadettene ble henholdsvis 8-, 19- og 17 kadetter fra Hær-, Sjø og Luftkrigsskolen ekskludert. Sluttutvalget besto av 46-, 76- og 56 kadetter fra de respektive skolene.

Figur 1. Flytskjema for deltakelse i studien.



WT= weartime, TG= teknisk grunnlag

2.2 Etikk

I forkant av studien ble det søkt til Regional komite for medisinsk forskningsetikk Sør-Norge (REK Sør) og Norsk senter for forskningsdata (NSD). NSD godkjente søknaden (vedlegg 2), mens REK Sør ikke anså prosjektet til å være medisinsk eller helsefaglig forskning og behandlet ikke søknaden (vedlegg 3). Forsvarets sanitet (FSAN) ble også informert om studien (vedlegg 4). Kadettene fikk informasjon i forkant om at de kunne trekke seg når som helst fra studien, og studien ble gjennomført i henhold til Helsinkideklarasjonen (Førde, 2014).

2.3 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

For at kadettens akselerometerdata skulle bli inkludert måtte det være minimum seks av syv valide dager. Ved tilfeller der kadetten hadde gått med måleren over åtte dager, ville dagene etter den åttende dagen bli ekskludert. Dette førte til at samtlige deltakere som ble inkludert gikk med måleren i 6-8 dager, minimum 20 av 24 timer i døgnet.

Akselerometeret var innstilt til å lagre dataene i ett minutts intervaller.

Noen av filene ble ødelagt i prosessen (n=4). Det ble gjort et forsøk å gjennomrette disse, men det var ikke mulig.

2.4 Datainnsamling

Planleggings- og beslutningsprosessen rundt KUS ble gjennomført av NIH/F i forkant av studiens start, og innsamlingen skjedde i tidsrommet 2007-2011. Tross at datasettet er 11-15 år gammelt, er det etter undertegnede kjennskap det nyeste og eneste datasettet som har målt norske kadetters fysiske aktivitetsnivå på krigsskolene med akselerometer.

I samarbeid med bi-veileder Anders Aandstad har undertegnede fått en muntlig gjennomgang av prosjektets gang, og supplementert med prosjektplanen til KUS (Säfvenbom et al., 2007).

Hver krigsskole fikk utdelt et tilstrekkelig antall akselerometre fra NIH/F.

Målsettingen var deretter at hver kadett skulle bære akselerometeret i en uke hvert skoleår. Det ble randomisert hvilken uke kadettene skulle gå med akselerometrene.

Kadettene ble instruert til å ta på seg akselerometre på søndag kveld, og levere det inn mandagen åtte dager senere. Ved noen tilfeller gikk kadettene med måleren både på

høst- og vår semesteret; her ble det gjort en elimineringsprosess av data, der annen hver av dobbeltmålingene fra høst/vår ble fjernet. Idrettsoffiserene og idrettssoldatene ved Krigsskolene sto for det praktiske rundt datainnsamlingen ved skolene, herunder oppsett av måletidspunkt for den enkelte kadett, utlevering av akselerometer og nedlastning av data etter måleuken. Kadettene fikk i etterkant av sin måleperiode tilgang på sine resultater om dette var ønskelig. Etter hvert semester ble måldataene sendt over til NIH/F for lagring.

2.5 Dataprosessering

Ettersom dataene hadde ligget urørt over flere år og ikke hadde blitt transformert til brukbare data, var det nødvendig å gjennomgå rådataene og klargjøre disse for de planlagte statistiske analysene.

I samarbeid med bi-veileder fikk undertegnede tilgang til rådata fra hele testperioden hentet direkte ut fra akselerometrene, og en SPSS-fil med blant annet antropometriske data. Det var problematisk med kompatibiliteten mellom programvaren til akselerometrene og Windows 10. I denne sammenheng ble Safety Computing kontaktet, og programvaren som gjorde det mulig å få åpnet filene ble installert. I tillegg ble det bistått med opplæring i å sette opp en virtuell PC for videre dataplotting. Det ble gjennomført en svært tidkrevende og omfattende prosess med kontrollering og endring av antropometriske data.

Idrettspersonellet som sto for innsamlingen av dataene, la ikke alltid inn korrekt høyde og vekt på kadettene, fordi dette skulle justeres senere. Med bakgrunn i dette ble hver kadett kontrollert og justert i henhold til den overnevnte SPSS-filen. Grunnet høyde og vektspåvirkning på energiforbruksvariablene, ble disse naturligvis mer presise og korrekte etter justeringen. Denne prosessen resulterte i kvalitetssikrede akselerometer data (se vedlegg 1), som kunne plottes over i SPSS og klargjøres for videre statistiske analyser.

2.6 Måling av antropometri og fysisk aktivitet

2.6.1 Antropometriske data

Kadettenes kroppsvekt og høyde ble målt til nærmeste 0.1 kg og 5 mm med et stadiometer (Modell 708, Seca Corp., Hamburg, Germany) ved første testperiode. Vekten ble kalibrert mot 40 og 80 kg vektplater (Eleiko Sport AB, Halmstad, Sweden). BMI ble beregnet ved $\text{vekt(kg)}/\text{høyde(m)}^2$.

2.6.2 Fysisk aktivitet

Akselerometeret SenseWear Armband (SWA) Pro2 (BodyMedia, Pittsburgh, Pennsylvania) ble benyttet for å måle fysisk aktivitet. SWA er en multi-sensor aktivitetmåler som blir festet på overarmen og måler akselerasjon, varmetap og temperatur på huden (Andre et al., 2006, s. 5). Selv om algoritmen ikke er kjent, rapporterer BodyMedia å bruke dataene fra akselerometeret i kombinasjon med personlig karakteristikk (kjønn, alder, vekt, høyde, dominant hånd, røyker/ikke røyker) til å måle/estimere antall skritt, energiforbruk, intensitetsspesifikk fysisk aktivitet, m.m. (Andre et al., 2006, s. 5-7; Gastin et al., 2018, s. 292; Ryan & Gormley, 2013, s. 682).

Variablene som i hovedsak har blitt analysert i denne studien er: totalt energiforbruk, energiforbruk i fysisk aktivitet, METs, skritt, resterende tid <3 METs, tid brukt i lett-, moderat-, moderat-til-høy- og veldig høy fysisk aktivitet og tid med akselerometeret på. En tilfeldig eksempelfil er lagt ved (vedlegg 1). Dataprogramvaren som ble benyttet var Innerview Professional Software 5.1 Bodymedia.

SWA er validert opp mot indirekte kalorimetri og DLW på voksne ved både lab tester og under normale levetilstander. Validerte variabler inkluderer blant annet hvile, energiforbruk og kategorisering av diverse intensitetssoner – henholdsvis lett, moderat, høy og veldig høy fysisk aktivitet (Berntsen et al., 2010; Fruin & Rankin, 2004, s. 1068; Jakicic et al., 2004; King et al., 2004; Plasqui et al., 2013).

Tidligere studier viser sprikende konklusjoner vedrørende overarmsakselerometers evne til å fange opp all type aktivitet, med bakgrunn i målerens festepunkt. St-Onge et al. (2007, s. 748) viser til en overkommelig forskjell på totalt energiforbruk mellom overarmsakselerometer og DLW målt på voksne over 10 dager, men akselerometeret

kan underestimere energiforbruk fra fysisk aktivitet. SWA kan gi et bra estimat på lav-til-moderat- intensitet, men kan overestimere tid brukt i moderat-til-høy intensitet med 2.9% sammenlignet med indirekte kalorimetri (Berntsen et al., 2010, s. 659). Videre vil SWA, som andre akselerometre, underestimere høy intensitet over 10 METs (Drenowatz & Eisenmann, 2011, s. 886). Sammenliknet med et utvalg av andre akselerometre kan SWA muligens gi et mer presist mål på energiforbruk (Ryan & Gormley, 2013, s. 684). SWA sine algoritmer kategoriserer aktivitet <3 METs som stillesittende tid (endret til «resterede tid under 3METs») og >3 METs som energiforbruk fra fysisk aktivitet (*activity energy expenditure*). Dette blir brukt for å få innsyn i hvor stor andel av det totale energiforbruket som kommer fra fysisk aktivitet. Dette kan være misvisende da lett fysisk aktivitet vil bli kategorisert som stillesittende tid, og vil føre til et upresist estimat på hvor mye tid som blir akkumulert fra fysisk aktivitet. Videre er inndelingen: 3-6 METs tilsvarer moderat intensitet, 6-9METs tilsvarer høy intensitet og >9METs tilsvarer veldig høy fysisk aktivitet.

Det kan forekomme en underestimering av intensiteten og energiforbruket ved at akselerometre ikke fanger opp hvorvidt kadettene har på stridsvester, storsekker, annen militær utrustning, samt forflytning i motbakker/trapper (Benito et al., 2012, s. 4; Hendelman et al., 2000, s. 447). På den andre siden kan ekstra vekt føre til økt hudtemperatur og svette, noe SWA fanger opp i motsetning til andre akselerometre (Andre et al., 2006, s. 6), som igjen kan føre til en mer nøyaktig estimering av energiforbruket ved militærspesifikk aktivitet (Jakicic et al., 2004, s. 898). Plasqui et al. (2013, s. 460) viser derimot at å legge til ekstra sensorer, som blant annet måling av temperatur hos SWA, ikke nødvendigvis øker korrelasjonen mot DLW eller gir et bedre estimat på energiforbruk. Det må også påpekes at SWA-algortimene er proprietære, hvilket vanskeliggjør tolkning av validitetsstudier.

2.7 Statistiske analyser

En kombinasjon av normalfordelingstester, deskriptive analyser og lineær regresjon ble benyttet for å analysere datasettet.

Det ble testet for normalfordeling ved bruk av en Kolomogorov-Smirinov test. I tillegg ble det gjennomført en visuell inspeksjon av normalfordelingskurvene for å forsikre oss om at dataene korrekt ble kategorisert som normalfordelte. Deskriptive analyser ble benyttet for å få en oversikt over kadettene gjennomsnittlige alder, høyde og vekt.

Splitting på både kjønn og skoler ble brukt for å få en dypere forståelse for likheter og forskjeller i utvalget. Uavhengig t-test ble brukt for å analysere forskjeller i

aktivitetsvariablene mellom kjønnene. Analysis of covariance (ANCOVA) ble gjennomført for å se på forskjeller i aktivitetsvariablene mellom de tre krigsskolene.

ANCOVA ble benyttet med bakgrunn i muligheten for justering for kjønn i analysene. I sammenheng med ANOCVA analysen ble det også gjennomført LSD post hoc test, for å se hvor en eventuell forskjell i fysisk aktivitetsnivå ble observert mellom krigsskolene. De deskriptive dataene blir presentert med gjennomsnitt og standard avvik. Data knyttet til ANCOVA testen blir presentert med gjennomsnitt og 95% konfidensintervall. En P-verdi på <0.05 ble satt som grenseverdi for statistisk signifikans.

Programvaren SPSS (SPSS versjon 24, IBM Corporation USA) ble benyttet for de statistiske analysene.

2.8 Publisering

Med bakgrunn i at det er lagt ned store mengder timer og ressurser i både planlegging og innhenting av data, ønsket jeg å skrive en artikkelbasert masteroppgave, slik at dataene rettet mot fysisk aktivitet også kunne bli publisert. Intensjonen er å få artikkelen publisert i tidsskrift «Military Medicine», da dette er et tidsskrift hvor artikkelen kan rettes mot det militære fagfeltet. Dette tidsskrift begrenser innholdet til maksimum 4000 ord, med et tilhørende sammendrag på 250 til 500 ord. I tillegg til dette kan det ikke være mer enn 4 tabeller/figurer og 40 referanser. I henhold til avtale mellom hoved- og bi-veileder, vil undertegnede være førsteforfatter og Anders Aandstad og Ulf Ekelund andre og siste forfatter. Dersom undertegnede ikke ønsker å fortsette med forbedring av artikkelen etter masteroppgaven er levert, kan forfatterrekkefølgen endre seg.

3. Referanser

- Achten, J. & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart Rate Monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00004>
- Aleman, J. A., Pierce, J. R., Bornstein, D. B., Grier, T. L., Jones, B. H. & Glover, S. H. (2021). Comprehensive Physical Activity Assessment During U.S. Army Basic Combat Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004114>
- Andersen, L., Bø, K., Børsheim, E., Graff-Iversen, S. H., Gunvor, Ommundsen, Y., Sjøgaard, A. J., Tomten, H. J., Bjarne K & Johansson, L. (2001). *Fysisk aktivitet og helseavklaring - Rapport nr 1/2001*.
- Andre, D., Pelletier, R., Farrington, J., Safier, S., Talbott, W., Stone, R., Vyas, N., Trimble, J., Wolf, D., Vishnubhatla, S., Boehmke, S., Stivoric, J. & Teller, A. (2006). *The Development of the SenseWear® armband, a Revolutionary Energy - Assessment Device to Assess Physical Activity and Lifestyle*. I. BodyMedia.
- Arias-Palencia, N. M., Solera-Martínez, M., Gracia-Marco, L., Silva, P., Martínez-Vizcaíno, V., Cañete-García-Prieto, J. & Sánchez-López, M. (2015). Levels and Patterns of Objectively Assessed Physical Activity and Compliance with Different Public Health Guidelines in University Students. *PloS one*, 10(11), e0141977. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141977>
- Armstrong, N. & Bray, S. (1991). Physical activity patterns defined by continuous heart rate monitoring. *Archives of Disease in Childhood*, 66(2), 245-247. <https://doi.org/10.1136/adc.66.2.245>
- Bassett, D. R. J., Barbara E. Ainsworth, Ann M. Swartz, Scott J. Strath, William L. O'Brien & King, G. A. (2000). Validity of four motion sensors in measuring moderate intensity physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), S471-S480. https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2000/09001/Validity_of_four_motion_sensors_in_measuring.6.aspx
- Bassett, D. R. J., Mahar, M. T., Rowe, D. A. & Morrow, J. R. J. (2008). Walking and Measurement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(7), S529-S536. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817c699c>
- Benito, P. J., Neiva, C., González-Quijano, P. S., Cupeiro, R., Morencos, E. & Peinado, A. B. (2012). Validation of the SenseWear armband in circuit resistance training

- with different loads. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 3155-3159. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2269-5>
- Berg, U. & Mjaavatn, P. E. (2008). Barn og unge. I R. Bahr (Red.), *Aktivitetshåndboken - Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Helsedirektoratet, .
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?fbclid=IwAR18ZqgY6ioGm-7wyyUGc8hHPIxc9VaHDTNsAgE5_fY97fmGavNE_Gk9O0s
- Berntsen, S., Hageberg, R., Aandstad, A., Mowinckel, P., Anderssen, S. A., Carlsen, K.-H. & Andersen, L. B. (2010). Validity of physical activity monitors in adults participating in free-living activities. *British Journal of Sports Medicine*, 44(9), 657-664. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048868>
- Bluck, L. J. C. (2008). Doubly labelled water for the measurement of total energy expenditure in man – progress and applications in the last decade. *Nutrition Bulletin*, 33(2), 80-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2008.00695.x>
- Brage, S., Westgate, K., Franks, P. W., Stegle, O., Wright, A., Ekelund, U. & Wareham, N. J. (2015). Estimation of Free-Living Energy Expenditure by Heart Rate and Movement Sensing: A Doubly-Labelled Water Study. *PloS one*, 10(9), e0137206-e0137206. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137206>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., Leitzmann, M., Milton, K., Ortega, F. B., Ranasinghe, C., Stamatakis, E., Tiedemann, A., Troiano, R. P., van der Ploeg, H. P., Wari, V. & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Butte, N. F., Ekelund, U. & Westerterp, K. R. (2012). Assessing Physical Activity Using Wearable Monitors: Measures of Physical Activity. *Medicine & Science*

in Sports & Exercise, 44(1S), S5-S12.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399c0e>

Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research.

Public Health Rep, 100(2), 126-131.

Ceesay, S. M., Prentice, A. M., Day, K. C., Murgatroyd, P. R., Goldberg, G. R., Scott, W. & Spurr, G. B. (1989). The use of heart rate monitoring in the estimation of energy expenditure: a validation study using indirect whole-body calorimetry.

British Journal of Nutrition, 61(2), 175-186.

<https://doi.org/10.1079/BJN19890107>

Chomistek, A. K., Yuan, C., Matthews, C. E., Troiano, R. P., Bowles, H. R., Rood, J., Barnett, J. B., Willett, W. C., Rimm, E. B. & Bassett, D. R., Jr. (2017). Physical Activity Assessment with the ActiGraph GT3X and Doubly Labeled Water.

Medicine and science in sports and exercise, 49(9), 1935-1944.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001299>

Coleman, K. J. & Epstein, L. H. (1998). Application of Generalizability Theory to Measurement of Activity in Males Who are Not Regularly Active: A Preliminary Report. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(1), 58-63.

<https://doi.org/10.1080/02701367.1998.10607667>

Colley, R. C., Garriguet, D., Janssen, I., Craig, C. L., Clarke, J. & Tremblay, M. S. (2011). Physical activity of Canadian adults: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Report*, 22(1), 7-14.

Corder, K., Brage, S. & Ekelund, U. (2007). Accelerometers and pedometers: methodology and clinical application. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 10(5), 597-603.

<https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328285d883>

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F. & Oja, P. (2003). International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1381-1395.

<https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000078924.61453.Fb>

Drenowatz, C. & Eisenmann, J. C. (2011). Validation of the SenseWear Armband at high intensity exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 111(5), 883-887. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1695-0>

- Dullum, B. (2007). *Fysisk form på Krigsskolen i perioden 1989-2005* [Norges Idrettshøgskole].
- Dyrstad, S. M., Hansen, B. H., Holme, I. M. & Anderssen, S. A. (2014). Comparison of Self-reported versus Accelerometer-Measured Physical Activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 99-106.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a0595f>
- 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. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 366, 14570-14570.
<https://doi.org/10.1136/bmj.14570>
- Forsvaret. (u.å.-a). *Avdelinger ved Forsvarets høgskole* Forsvaret.
<https://www.forsvaret.no/om-forsvaret/organisasjon/FHS/avdelinger-forsvarets-hogskole>
- Forsvaret. (u.å.-b). *Forsvarets opptak og seleksjon*. Forsvaret.
<https://www.forsvaret.no/utdanning/forsvarets-opptak-og-seleksjon>
- Franklin, B. A., Brinks, J., Berra, K., Lavie, C. J., Gordon, N. F. & Sperleng, L. S. (2018). Using Metabolic Equivalents in Clinical Practice. *The American Journal of Cardiology*, 121(3), 382-387.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.10.033>
- Fruin, M. L. & Rankin, J. W. (2004). Validity of a Multi-Sensor Armband in Estimating Rest and Exercise Energy Expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 1063-1069.
<https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000128144.91337.38>
- Førde, R. (2014). *Helsinkideklarasjonen*. De nasjonale forskningsetiske komiteene.
<https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/lover-retningslinjer/helsinkideklarasjonen/>
- Gastin, P. B., Cayzer, C., Dwyer, D. & Robertson, S. (2018). Validity of the ActiGraph GT3X+ and BodyMedia SenseWear Armband to estimate energy expenditure during physical activity and sport. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(3), 291-295. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.022>

- Gretebeck, R. J. & Montoye, H. J. (1992). Variability of some objective measures of physical activity. *Medical Science Sports Exercise*, 24(10), 1167-1172.
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M. & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(1), 23-35. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)
- Hagströmer, M., Troiano, R. P., Sjöström, M. & Berrigan, D. (2010). Levels and Patterns of Objectively Assessed Physical Activity—A Comparison Between Sweden and the United States. *American Journal of Epidemiology*, 171(10), 1055-1064. <https://doi.org/10.1093/aje/kwq069>
- Hansen, B. H., Kolle, E., Dyrstad, S. M., Holme, I. & Anderssen, S. A. (2012). Accelerometer-Determined Physical Activity in Adults and Older People. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 266-272. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822cb354>
- Helsedirektoratet. (2009). *Fysisk aktivitet blant voksne og eldre i Norge - Resultater fra en kartlegging i 2008 og 2009*
- Helsedirektoratet. (2015). *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge - Nasjonal kartlegging 2014-2015*.
- Hendelman, D., Miller, K., Baggett, C., Debold, E. & Freedson, P. (2000). Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), S442-S449. https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2000/09001/Validity_of_accelerometry_for_the_assessment_of.2.aspx
- Herrmann, S. D., Heumann, K. J., Der Ananian, C. A. & Ainsworth, B. E. (2013). Validity and Reliability of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 17(3), 221-235. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2013.805139>
- Hiilloskorpi, H. K., Pasanen, M. E., Fogelholm, M. G., Laukkanen, R. M. & Mänttari, A. T. (2003). Use of heart rate to predict energy expenditure from low to high activity levels. *International journal sports medicine*, 24(5), 332-336. <https://doi.org/10.1055/s-2003-40701>

- Howley, E. T. (2001). Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), S364-S369. https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2001/06001/Type_of_activity_resistance_aerobic_and_leisure.5.aspx
- Hoyt, R. W., Opstad, P. K., Haugen, A.-H., DeLany, J. P., Cymerman, A. & Friedl, K. E. (2006). Negative energy balance in male and female rangers: effects of 7 d of sustained exercise and food deprivation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(5), 1068-1075. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.5.1068>
- Hsu, Y.-W., Liu, C.-C., Chang, Y.-J., Tsai, Y.-J., Tsai, W.-C. & Fu, Y. (2021). Comparisons of Subjective and Objective Measures of Free-Living Daily Physical Activity and Sedentary Behavior in College Students. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 3(2), 186-194. <https://doi.org/10.1007/s42978-019-00047-z>
- Jakicic, J. M., Marcus, M., Gallagher, K. I., Randall, C., Thomas, E., Goss, F. L. & Robertson, R. J. (2004). Evaluation of the SenseWear Pro Armband™ to Assess Energy Expenditure during Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), 897-904. <https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000126805.32659.43>
- Jetté, M., Sidney, K. & Blümchen, G. (1990). Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clinical Cardiology*, 13(8), 555-565. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/clc.4960130809>
- Kerr, J., Marinac, C. R., Ellis, K., Godbole, S., Hipp, A., Glanz, K., Mitchell, J., Laden, F., James, P. & Berrigan, D. (2017). Comparison of Accelerometry Methods for Estimating Physical Activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(3), 617-624. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001124>
- King, G. A., Torres, N., Potter, C., Brooks, T. J. & Coleman, K. J. (2004). Comparison of Activity Monitors to Estimate Energy Cost of Treadmill Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(7), 1244-1251. <https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000132379.09364.F8>
- Knaier, R., Höchsmann, C., Infanger, D., Hinrichs, T. & Schmidt-Trucksäss, A. (2019). Validation of automatic wear-time detection algorithms in a free-living setting of wrist-worn and hip-worn ActiGraph GT3X+. *BMC Public Health*, 19(1), 244. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6568-9>

- Knapik, J. J., Darakjy, S., Hauret, K. G., Canada, S., Marin, R. & Jones, B. H. (2007). Ambulatory physical activity during United States Army basic combat training. *International journal sports medicine*, 28(2), 106-115. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924147>
- LaPorte, R. E., Montoye, H. J. & Caspersen, C. J. (1985). Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Reports (Washington, D.C. : 1974)*, 100(2), 131-146. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3920712>
- Loyen, A., Clarke-Cornwell, A. M., Anderssen, S. A., Hagströmer, M., Sardinha, L. B., Sundquist, K., Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Baptista, F., Hansen, B. H., Wijndaele, K., Brage, S., Lakerveld, J., Brug, J. & van der Ploeg, H. P. (2017). Sedentary Time and Physical Activity Surveillance Through Accelerometer Pooling in Four European Countries. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(7), 1421-1435. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0658-y>
- Luke, A., Maki, K. C., Barkey, N., Cooper, R. & Mcgee, D. (1997). Simultaneous monitoring of heart rate and motion to assess energy expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(1), 144-148. https://journals.lww.com/acsm-mssse/Fulltext/1997/01000/Simultaneous_monitoring_of_heart_rate_and_motion.21.aspx
- Luzak, A., Heier, M., Thorand, B., Laxy, M., Nowak, D., Peters, A., Schulz, H. & for the, K.-S. G. (2017). Physical activity levels, duration pattern and adherence to WHO recommendations in German adults. *PloS one*, 12(2), e0172503. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172503>
- Mala, J., Szivak, T. K., Flanagan, S. D., Comstock, B. A., Laferrier, J. Z., Maresh, C. M. & Kraemer, W. J. (2015). The role of strength and power during performance of high intensity military tasks under heavy load carriage. *US Army Medical Department Journal*, 3-11.
- Mâsse, L. C., Fuemmeler, B. F., Anderson, C. B., Matthews, C. E., Trost, S. G., Catellier, D. J. & Treuth, M. (2005). Accelerometer Data Reduction: A Comparison of Four Reduction Algorithms on Select Outcome Variables. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S544-S554. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185674.09066.8a>
- Matthews, C. E., Hagströmer, M., Pober, D. M. & Bowles, H. R. (2012). Best practices for using physical activity monitors in population-based research. *Medicine and*

- science in sports and exercise*, 44(1 Suppl 1), S68-S76.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399e5b>
- Matthews, C. E., Kozey Keadle, S., Moore, S. C., Schoeller, D. S., Carroll, R. J., Troiano, R. P. & Sampson, J. N. (2018). Measurement of Active and Sedentary Behavior in Context of Large Epidemiologic Studies. *Medicine and science in sports and exercise*, 50(2), 266-276.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001428>
- McAdam, J., McGinnis, K., Ory, R., Young, K., Frugé, A. D., Roberts, M. & Sefton, J. (2018). Estimation of energy balance and training volume during Army Initial Entry Training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 55-55. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0262-7>
- Michael, S. W., Siddall, A. G., O'Leary, T. J., Groeller, H., Sampson, J. A., Blacker, S. D. & Drain, J. R. (2021). Monitoring work and training load in military settings – what's in the toolbox? *European Journal of Sport Science*, 1-14.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1971774>
- Migueles, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Delisle Nyström, C., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J. R. & Ortega, F. B. (2017). Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(9), 1821-1845.
<https://doi.org/10.1007/s40279-017-0716-0>
- Moon, J. K. & Butte, N. F. (1996). Combined heart rate and activity improve estimates of oxygen consumption and carbon dioxide production rates. *Journal of Applied Physiology*, 81(4), 1754-1761. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.4.1754>
- Nevola, V. (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness* (978-92-837-0052-4).
- Plasqui, G., Bonomi, A. G. & Westerterp, K. R. (2013). Daily physical activity assessment with accelerometers: new insights and validation studies. *Obesity Reviews*, 14(6), 451-462. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/obr.12021>
- Ryan, J. & Gormley, J. (2013). An evaluation of energy expenditure estimation by three activity monitors. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 681-688.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2013.776639>
- Sagelv, E. H., Ekelund, U., Pedersen, S., Brage, S., Hansen, B. H., Johansson, J., Grimsgaard, S., Nordström, A., Horsch, A., Hopstock, L. A. & Morseth, B. (2019). Physical activity levels in adults and elderly from triaxial and uniaxial

- accelerometry. The Tromsø Study. *PloS one*, 14(12), e0225670-e0225670.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225670>
- Sallis, J. F. & Saelens, B. E. (2000). Assessment of Physical Activity by Self-Report: Status, Limitations, and Future Directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(sup2), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02701367.2000.11082780>
- Schmidt, S. C. E., Tittlbach, S., Bös, K. & Woll, A. (2017). Different Types of Physical Activity and Fitness and Health in Adults: An 18-Year Longitudinal Study. *BioMed research international*, 2017, 1785217-1785217.
<https://doi.org/10.1155/2017/1785217>
- Siddall, A. G., Powell, S. D., Needham-Beck, S. C., Edwards, V. C., Thompson, J. E. S., Kefyalew, S. S., Singh, P. A., Orford, E. R., Venables, M. C., Jackson, S., Greeves, J. P., Blacker, S. D. & Myers, S. D. (2019). Validity of energy expenditure estimation methods during 10 days of military training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(9), 1313-1321.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.13488>
- St-Onge, M., Mignault, D., Allison, D. B. & Rabasa-Lhoret, R. (2007). Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(3), 742-749.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/85.3.742>
- Säfvenbom, R., Aandstad, A., Skjetne, K., Nilsen, R., Innselset, S. & Opstad, P. K. (2007). *Kadettutviklingsstudien - Utkast til prosjektbeskrivelse*.
- Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., DeLany, J. P. & Hoyt, R. W. (2005). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, 44(1), 47-65.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.010>
- Treloar, A. K. L. & Billing, D. C. (2011). Effect of Load Carriage on Performance of an Explosive, Anaerobic Military Task. *Military Medicine*, 176(9), 1027-1031.
<https://doi.org/10.7205/milmed-d-11-00017>
- Trost, S. G., McIver, K. L. & Pate, R. R. (2005). Conducting Accelerometer-Based Activity Assessments in Field-Based Research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2005/11001/Conducting_Accelerometer_Based_Activity.6.aspx

- Vrijckotte, S., Roelands, B., Pattyn, N. & Meeusen, R. (2018). The Overtraining Syndrome in Soldiers: Insights from the Sports Domain. *Military Medicine*, 184(5-6), e192-e200. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy274>
- Vaara, J. P., Vasankari, T., Wyss, T., Pihlainen, K., Ojanen, T., Raitanen, J., Vähä-Ypyä, H. & Kyröläinen, H. (2020). Device-Based Measures of Sedentary Time and Physical Activity Are Associated With Physical Fitness and Body Fat Content. *Frontiers in sports and active living*, 2, 587789-587789. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.587789>
- Warburton, D. E. R. & Bredin, S. S. D. (2017). Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Current Opinion in Cardiology*, 32(5), 541-556. <https://doi.org/10.1097/hco.0000000000000437>
- Ward, D. S., EVENSON, K. R., VAUGHN, A., RODGERS, A. B. & TROIANO, R. P. (2005). Accelerometer Use in Physical Activity: Best Practices and Research Recommendations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S582-S588. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185292.71933.91>
- Washburn, R. A. & Montoye, H. J. (1986). The assessment of physical activity by questionnaire. *American Journal of Epidemiology*, 123(4), 563-576. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114277>
- Westerterp, K. R. (2009). Assessment of physical activity: a critical appraisal. *European journal of physiology*, 105(6), 823-828. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1000-2>
- Whipp, B. J., Ward, S. A. & Hassall, M. W. (1998). Paleo-bioenergetics: the metabolic rate of marching Roman legionaries. *British Journal of Sports Medicine*, 32(3), 261-262. <https://doi.org/10.1136/bjism.32.3.261>
- World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44399>
- World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/336656>
- Wyss, T. & Mäder, U. (2010). Recognition of Military-Specific Physical Activities With Body-Fixed Sensors. *Military Medicine*, 175(11), 858-864. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-10-00023>

- Wyss, T., Scheffler, J. & Mäder, U. (2012). Ambulatory physical activity in Swiss Army recruits. *International journal sports medicine*, 33(9), 716-722.
<https://doi.org/10.1055/s-0031-1295445>
- Aandstad, A., Hageberg, R., Holme, I. M. & Anderssen, S. A. (2016). Objectively Measured Physical Activity in Home Guard Soldiers During Military Service and Civilian Life. *Military Medicine*, 181(7), 693-700.
<https://doi.org/10.7205/milmed-d-15-00147>
- Aandstad, A., Sandberg, F., Hageberg, R. & Kolle, E. (2020). Change in Anthropometrics and Physical Fitness in Norwegian Cadets During 3 Years of Military Academy Education. *Military Medicine*, 185(7-8), e1112-e1119.
<https://doi.org/10.1093/milmed/usz470>

Figuroversikt

Figur 1. <i>Flytskjema for deltakelse i studien.</i>	28
---	----

Forkortelser

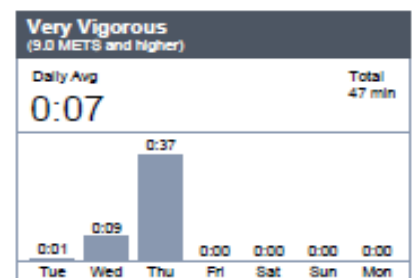
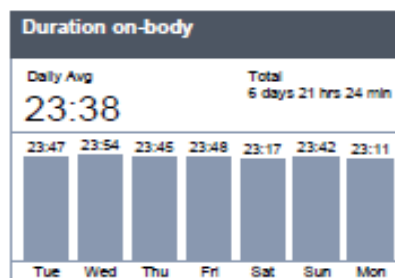
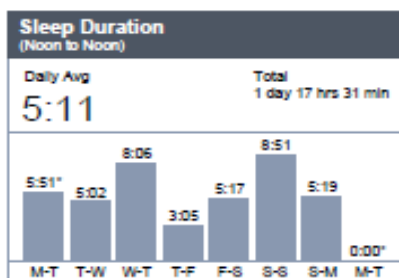
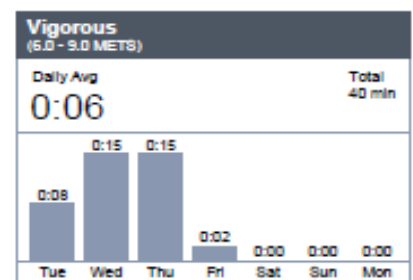
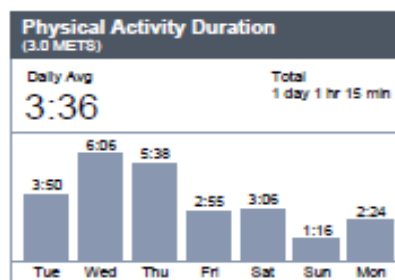
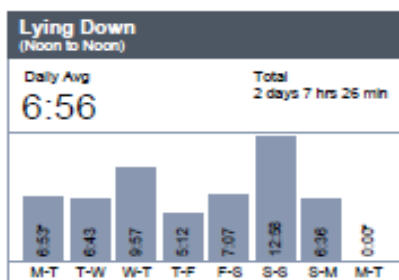
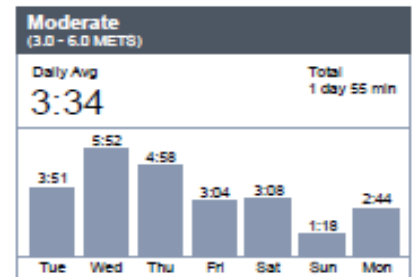
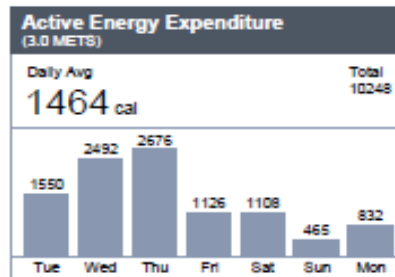
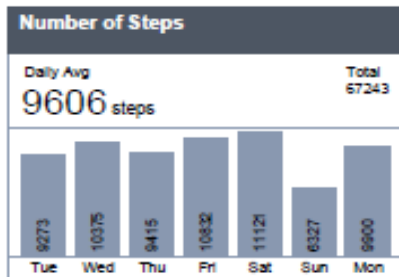
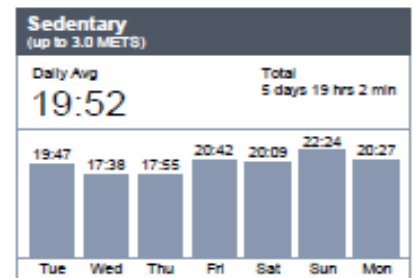
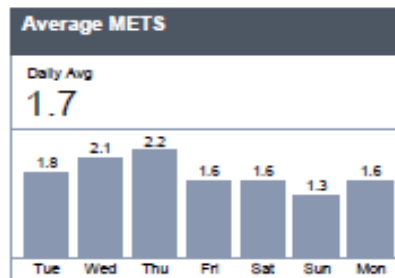
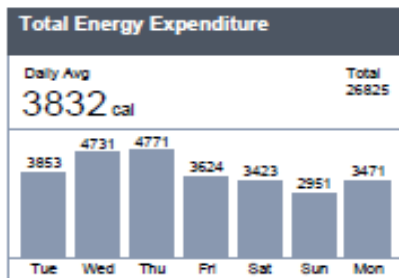
SWA	SenseWear Armband
Min	Minutter
Min/dag	Minutter per dag
/dag	Per dag
Km	Kilometer
mm	Millimeter
Kg	Kilo
Kcal	kalorier
MVPA	Moderat-til-høy-fysisk aktivitet
HF	Hjertefrekvens
DLW	Dobbelmerket vann
NIH	Norges Idrettshøgskole
NIH/F	Norges Idrettshøgskole/- Forsvarets Institutt
NSD	Norsk senter for forskningsdata
REK	Regional komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk
FSAN	Forsvarets Sanitet
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ANCOVA	Analysis of covariance
WHO	World Health Organization
n	Antall
WT	Wear time
TG	Teknisk grunnlag
KUS	Kadettutviklingsstudien
METs	Metabolic equivalent of task
NATO	North Atlantic Treaty Organization, forsvars allianse
BCT	Basic combat training
IET	Army initial entry training
FHS	Forsvarets Høgskole
FOS	Felles Opptak og Seleksjon

Vedlegg til utvidet teori og metode

Vedlegg 1: Eksempelfil Sensewear Armband.....	48
Vedlegg 2: Norsk senter for forskningsdata.....	49
Vedlegg 3: Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk	50
Vedlegg 4: Sjef FSANs FoU-råd	51

Vedlegg 1: Eksempelfil Sensewear Armband

Clinician / Physician		Hospital / Organization			Practice / Department		
Subject unknown-6054622	Age 26	Gender Male	Weight 92.0 kg	Height 183 cm	Handed Right	Smoker No	BMI 27.47
Start Time Tue 22 Jan 2008 00:00	End Time Tue 29 Jan 2008 00:00		Duration of View 7 days		Duration on-body 6 days 21 hrs 24 min (98.5%)		



* Partial Day. Value is not representative of a 24-hour timeframe.

Vedlegg 2: Norsk senter for forskningsdata

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Reidar Säfvenbom
Forsvarets institutt
Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål stadion
0806 OSLO

Harald Hårtagnes gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Vår dato: 13.07.2007

Vår ref: 16958/SF

Deres dato:

Deres ref:

TILRÅDING AV BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 21.05.2007. Meldingen gjelder prosjektet:

16958

Behandlingsansvarlig

Daglig ansvarlig

Kadettutviklingsstudien 07-11

Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder

Reidar Säfvenbom

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/endrings skjema>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/register/>

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2014, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Vigdis Namtvedt Kvalheim

Sølve Fauskevåg

Kontaktperson: Sølve Fauskevåg tlf: 55 58 25 83

Vedlegg: Prosjektvurdering

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kjeme-sarwa@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, SVT, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmas@svt.uib.no

Vedlegg 3: Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk



UNIVERSITETET I OSLO
DET MEDISINSKE FAKULTET

I. amanuensis, dr.scient. Reidar Säfvenbom
Norges idrettshøgskole
Pb. 4014 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Regional komité for medisinsk forskningsetikk
Sør- Norge (REK Sør)
Postboks 1130 Blindern
NO-0318 Oslo

Dato: 27.06.07
Deres ref.:
Vår ref.: S-07247b

Telefon: 228 50 670
Telefaks: 228 44 661
E-post: o.p.hole@medisin.uio.no
Nettadresse: www.etikkom.no

S-07247b Kadettutviklingsstudien 07-11 [2.2007.453]

Vi viser til søknad mottatt 23.05.07 med følgende vedlegg: Protokoll; informasjonsskriv med samtykkeerklæring; spørreskjema; registreringsskjema for fysisk trening.

Komiteen behandlet søknaden i sitt møte torsdag 14.06.07.

Vedtak:

Prosjektet faller utenfor komiteen mandat da det ikke ansees som medisinsk eller helsefaglig forskning. Det er derfor ikke behandlet.

Med vennlig hilsen

Tor Norseth
Leder

Ola P. Hole
Sekretær

Vedlegg 4: Sjef FSANs FoU-råd



Sjef FSANs FoU-råd
Militærmedisinsk epidemiologi
Ullevål universitetssykehus

Deres ref.
DERES REF.

Vår avd.
AVD.

Vår ref.
VÅR REF.

Vår dato:
DATO

Orientering om FoU prosjekter ved Norges idrettshøgskole/Forsvarets institutt

Det vises til Forsvarssjefens beslutningsnotat nr 8/2005 der det blant annet uttrykkes at "all medisinsk FoU-relatert virksomhet i Forsvaret" skal godkjennes av Sjef FSAN.

Norges idrettshøgskole, Forsvarets institutt har i løpet av de siste to år planlagt og igangsatt to forskningsprosjekter som kan defineres under paraplyen "medisinsk FoU-relatert virksomhet".

Det ene prosjektet, "Kadettutviklingsstudien 2007 – 2011" ble utviklet i samråd med overlege John Ivar Brevik (FSAN). Brevik aksepterte studien og informerte Sjef FSAN om denne.

Det andre prosjektet "Hele HV i bevegelse" ble planlagt og gjennomføres på oppdrag fra GIHV, Bernt Brovold. Som prosjektleder beklager jeg at denne studien ikke ble klarert med Sjef FSANs FoU råd. Studien var i utgangspunktet en ren kartlegging av HV-personells motivasjon for fysisk aktivitet, aktivitetsvaner og fysisk form. Etter hvert ble studien utvidet med hensyn til forholdet mellom aktivitetsnivå/fysisk form – og aktivitetsrelatert helseisiko. Når denne utvidelsen ble foretatt burde vi meldt prosjektet inn for FSANs FoU-råd.

Vedlagt ligger prosjektbeskrivelsene for de to respektive studiene. Det understrekes at begge studiene er meldt inn til NSD og REK. Jeg ber om at FSANs FoU-råd vurderer prosjektene. Dersom FoU-rådet ønsker en representant inn i studienes styringsgrupper vil dette selvfølgelig etterkommes.

Med vennlig hilsen

Reidar Säfvenbom
Dr.Scient / 1. amanuensis
Telefon: 23262425
Mobil: 93039506
E-mail: reidar.sefvenbom@nih.no

Vedlegg:
Prosjektbeskrivelse, "Hele HV i bevegelse"
Prosjektbeskrivelse, Kadettutviklingsstudien 2007 - 2011

Pages: 20

Words: 3246

Tables: 3

Figures: 1

Appendix: 0

References: 38

Contact: Sebastian Berthelsen

Email: sberthelsen.mil@gmail.com

Guarantor: Sebastian Berthelsen

Device-based measured physical activity levels among Norwegian military cadets

Sebastian Berthelsen, BsC

Ulf Ekelund, PhD

Anders Aandstad, PhD

Department of Sports Medicine, Norwegian School of Sport Sciences, P.O. Box 4014

Ullevål Stadion, 0806 Oslo, Norway

Department of Sports Medicine, Norwegian School of Sport Sciences, P.O. Box 4014

Ullevål Stadion, 0806 Oslo, Norway

Norwegian Defense University College, Section for Military Leadership and Sport, P.O.

Box 1550 Sentrum, n-0015 Oslo, Norway

Keywords: Physical activity, energy expenditure, military, cadet, academy

Abstract

Objective: To describe and compare physical activity (PA) levels among cadets at three Norwegian Military Academies.

Methods: We included 174 cadets (154 males and 20 females) with mean age 23.5 ± 3.9 years, from the Army (n=46), Navy (n=76) and Air Force (n=56). Physical activity was assessed by the SenseWear Armband Pro2 accelerometer (BodyMedia, Pittsburgh, Pennsylvania) for seven days during their first year. Differences in PA levels, total energy expenditure, PA energy expenditure, metabolic equivalents, steps, additional time under 3 METs, time spent in moderate-, high-, and very high PA, were compared between sexes and academies.

Results: Mean accelerometer wear time and days were 22.9 hours per day and 6.9 days, respectively. The cadets had a mean total- and PA energy expenditure of 3465kcal and 1438kcal respectively, spent an average of 218 minutes in moderate- to- vigorous- PA, and walked 10860 steps per day. There were no significant differences in PA levels between sexes, except for higher total- and PA energy expenditure in men. There were however, significant differences in seven of the ten PA variables between the military academies, and the Navy and Army cadets demonstrated higher PA levels for most variables, compared to Air Force cadets.

Conclusion: This study has presented descriptive data of PA levels in cadets. We observed significant differences in PA levels between the academies, but no or minor differences between sexes. Navy cadets were most physically active, followed closely by the Army, while Air forced cadets produced slightly lower PA levels.

Introduction

Physical activity (PA) has been a fundamental principle in military forces since the Roman Empire. Legionaries were required to march 30 km for about 5 summer hours (4.6 km·h⁻¹) with equipment weighing 30 kg (Whipp et al., 1998). The modern soldier is not an exception to such demands, although these demands may vary from sedentary work to nearly continuous work at high intensity (Tharion et al., 2005). Physically demanding tasks include marching, obstacle courses, teamwork exercises, navigation, and tactical and non-tactical military-oriented tasks, digging and lifting- /carrying external weights of 20-60 kg for a longer period of time (Knapik et al., 2007; Michael et al., 2021; Treloar & Billing, 2011) . Thus, the physical demands on soldiers are still high and military training aims to improve the physical fitness of the soldier without causing injuries (Nevola, 2009; Vrijotte et al., 2018; Wyss & Mäder, 2010).

The North Atlantic Treaty Organization (NATO) emphasizes the importance of constantly measuring and testing PA and fitness to help commanders prepare soldiers for the battlefield (Nevola, 2009). Different PA variables, i.e., total energy expenditure (TEE) and PA levels are used to quantify soldiers PA in training and during field exercises. Accelerometers are recommended for objective measurements of PA among military personnel during training and field exercises, as the monitors are able to collect data for a longer period of time without interfering with activity levels (Berntsen et al., 2010; Michael et al., 2021; Redmond et al., 2013; Siddall et al., 2019).

When studying different military occupations with different daily tasks, TEE spans from around 3100 to 7100 kcal per day, with the average male and female soldier accumulating more than 4600kcal and 2800 kcal per day respectively (Tharion et al., 2005). Data from the Swiss military demonstrate a large variation in TEE ranging from around 3600 to 5000 kcal per day for communications intelligence soldiers and the armoured infantry, respectively (Wyss et al., 2012). As expected, men had a higher TEE and PAEE than women, due to anthropometrical differences. Unfortunately, female soldiers tend to be either excluded or underrepresented in military studies (Jamro et al., 2021; Vantarakis et al., 2021). Nevertheless, there are cases where female soldiers in physically demanding roles accumulate very high TEE and PAEE (Hoyt et al., 2006). These studies confirm that PA levels vary among different military troops, sexes and under different circumstances (garrison service and field exercise). When comparing soldiers to civilians and athletes, the least active soldiers produce similar PA levels to

civilians (2700 kcal/d), whereas the most active soldiers reach the same levels of energy expenditures (EE) as high performing athletes (6500 kcal/d) (Rehrer et al., 2010; White et al., 2019).

High EE levels are also reflected in time spent at moderate- to- vigorous- PA intensity (MVPA) and the accumulated number of steps taken. For example, Norwegian, Swiss, and American soldiers spend between 143 and 362 minutes in MVPA per day and walk approximately 10500 to 13500 steps per day (Alemany et al., 2021; McAdam et al., 2018; Wyss et al., 2012; Aandstad et al., 2016). The Swiss recruits spend more than an hour of marching every day; half the time carrying rucksacks. In addition, the Swiss recruits spend between 1 and 1.5 hours running, performing sporting activities or other demanding manual handling exercises per day (Wyss et al., 2012).

To summarize, EE and time spent in different PA intensities varies greatly, depending on the daily tasks of the soldier. Previous studies show both similarities and differences in PA levels between different military occupations, while Norwegian cadets are yet to be investigated. The aim of this study was therefore to describe and compare device-based measured PA levels between sexes and academies among Norwegian military cadets during a regular week in the first year of their academy studies.

Methods

Study design

The Cadet Development Study is a prospective study examining the physical demands Norwegian cadets are exposed to during their three-year bachelor's degree. The study was conducted between 2007 and 2011 as a collaboration between The Norwegian School of Sport Sciences/Defense Institute, The Norwegian Military Academy (Oslo), the Royal Norwegian Naval Academy (Bergen) and the Royal Norwegian Air Force Academy (Trondheim). The present study includes data from the cadets' first year of officer training.

Participants and ethical considerations

All cadets (n=289) starting their first year at one of the three Norwegian military academies (Army, Navy, and Air Force) in 2007 or 2008 were invited to participate in the study. Due to factors such as wear time, dropout, or technical errors, only 174 of the 289 cadets were included in the study (Figure 1). The included sample had a mean age of 23.5 ± 3.9 years and consisted of 154 male and 20 female cadets.

The Norwegian Center for Research Data approved the application for the study, while the Regional Committee for Medical Research Ethics Southern Norway did not consider the project to be medical or health- research and did not process the application. The Norwegian Armed Forces Joint Medical Services were informed of the study. The cadets gave written informed consent and were informed in advance that they could withdraw from the study at any point. The study was conducted in accordance with the Helsinki Declaration.

Data collection and measurements

Body weight and height were measured with a stadiometer (Model 708, Seca Corp., Hamburg, Germany) to the nearest 0.1 kg and 5 mm at study startup. The stadiometer was calibrated against 40 and 80 kg weight plates (Eleiko Sport AB, Halmstad, Sweden). BMI was calculated by weight (kg) / height (m)².

PA was measured with the multi-sensor activity monitor SenseWear Armband (SWA) Pro2 accelerometer (BodyMedia, Pittsburgh, Pennsylvania), which is previously validated in several studies (Berntsen et al., 2010; Gastin et al., 2018; Ryan & Gormley,

2013). The SWA attaches to the upper arm and monitors acceleration, heat flux, and near-body ambient temperature. Even though the algorithms are unknown, SWA reports using the data from the accelerometer and combines this with personal characteristics (gender, age, weight, height, dominant hand, smoker/non-smoker) to produce accumulated PA estimates over a set time interval (Andre et al., 2006).

The cadets were instructed to use the monitor from Sunday to Sunday (a full week), 24 hours a day, except during showering, swimming, or other activities where the monitor might be exposed to water. One or two cadets at each academy wore the accelerometer for the same week. Accordingly, the total monitoring period lasted from August to June. Innerview professional Software 5.1 (BodyMedia) was used to download the data and the accelerometer was set to store data at one-minute intervals (epochs). Data collection was conducted by military sport officers.

The main variables included were: TEE, physical activity energy expenditure (PAEE), Metabolic equivalents (METs), steps, additional time- including sleep and light PA (<3 METs), time spent in moderate- (3-6 METs), high- (6-9 METs) and very high PA (>9 METs). In addition, monitor wear time (both hours and days) was registered. We included all participants with at least six days and no more than eight days of PA data. This ensured that the included participants had worn the monitor for 6-8 days and > 20 hours a day.

Statistical analysis

Kolomogorov-Smirinov test and a visual inspection of histograms confirmed that all variables were normally distributed. An independent sample t-test was conducted to analyze differences between sexes. A univariate general linear model, analysis of co-variations (ANCOVA) with post hoc test (LSD), was used to examine differences in PA levels among the academies, while adjusting for sex. The results are presented as means with standard deviations (SD) or 95% confidence intervals (CI). A P-value of <0.05 was considered statistically significant. Statistical analyzes were performed using SPSS (SPSS version 24, IBM Corporation USA).

Results

Anthropometrical characteristics stratified by sex are displayed in Table 1. Men were significantly taller and heavier than women. However, there was no difference in BMI between the sexes. Table 2 shows the PA levels stratified by sex. There was no significant sex difference in any of the PA variables except for higher TEE and PAEE in men. Army and Navy cadets had significantly higher TEE and PAEE compared to the Air Force cadets, after adjusting for sex (Table 3).

The Navy cadets spent significantly more time in moderate PA compared to the Army and Air Force cadets ($P=0.04$ and <0.01 , respectively). The Navy cadets accumulated significantly higher amounts of MVPA and METs compared to the Air Force cadets ($P=0.01$ and <0.01 respectively) whereas no differences were observed between Army and Airforce cadets ($P=0.12$ and 0.27 respectively). Moreover, the Army cadets accumulated significantly more time in very high PA compared to the Air force. ($P=0.02$). The Navy cadets spent significantly less time in additional time compared to the Air force cadets ($P=0.01$), while no differences were observed between the Navy and Army cadets ($P=0.74$), nor the Army and Air Force cadets ($P=0.06$). Mean accelerometer wear time was 22.9 ± 1.0 hours per day and 6.9 ± 0.6 days.

Discussion

The aim of this study was to describe and compare device-based measured PA levels among cadets from three Norwegian military Academies during a regular week in the first year of their officer training. The main findings of this study suggest that there was a difference in PA levels among the three Norwegian military academies. The Navy cadets seem to be the most physically active during their first year. The Army cadets demonstrated equal or slightly lower PA values compared the Navy cadets, while the Air force cadets were the least active. No sex differences were observed among the cadets, except for higher TEE and PAEE for the male cadets.

Total energy expenditure may vary substantially between and within soldiers due to requirements, tasks and military occupation (Tharion et al., 2005). Soldiers in general tend to have a high amount of moderate PA, which is often due to large amounts of high pace squad marching (Wilkinson et al., 2008).

The cadets in this study had TEE values similar to both Norwegian Home Guard soldiers and American soldiers (McAdam et al., 2018; Aandstad et al., 2016), but considerably lower than Norwegian Ranger recruits and soldiers from some Swiss training schools (Hoyt et al., 2006; Wyss et al., 2012).

Interestingly, the cadets expended this relatively high amount of TEE during a combination of academic studies and field exercises, and not only during the latter. Nevertheless, Swiss recruits in training and Norwegian Rangers in field exercises expend two- and three times more PAEE, respectively, compared to the present cadets (Hoyt et al., 2006; Wyss et al., 2012). Even though the cadets show similarities in PA level with American soldiers and recruits, the cadets spend more time in moderate PA (Alemany et al., 2021; McAdam et al., 2018). Compared to Norwegian Home Guard soldiers, the time spent in moderate PA is similar, but the cadets spend more time in both high- and very high PA (Aandstad et al., 2016).

Previous studies have shown that it is not uncommon for military personnel to have higher TEE and PAEE levels compared to civilians (Wyss et al., 2012). The cadets in this study spent nearly six times as much time in MVPA as Norwegian 20- to 30-year olds, and the number of daily accumulated steps were about 3000 steps higher per day (Helsedirektoratet, 2009, 2015). However, different accelerometer brands and placements may contribute to these differences (Berntsen et al., 2010).

Norwegian Home Guard soldiers spent 179 minutes in MVPA and accumulated 9800 steps per day during off duty normal life when assessed using the same PA monitor and software as in the present study. Accordingly, the Home Guard data may be more compatible and a more precise comparison compared to the Norwegian adults in Helsedirektoratet (2009) and Helsedirektoratet (2015).

Based on the previous findings in Aandstad et al. (2020), only small changes in Norwegian cadets' physical fitness occurs during their 3-years officer training, and little to no differences was observed between the academies. This may lead to the assumption that PA levels do not differ between the academies. Thus, the reported PA levels seems to be adequate to maintain, but not increase physical fitness. However, physical fitness is not only influenced by PA levels, but also factors such as genetics, diet, adequate restitution, etc. This may be some of the reasons why the findings in the present study had some differences compared to the findings in Aandstad et al. (2020).

Seven of the ten PA variables were significantly different between the academies, and most of the significant differences were observed between the Navy and Air Force cadets. The Navy cadets were the most active, whereas the Army cadets only had a significantly higher TEE and PAEE compared to the Air force cadets. Furthermore, no significant differences were observed in very high PA between the Navy and Army cadets, this significant difference was only observed between the Army and Air force cadets.

Although differences in PA levels were observed between the academies, there were no significant differences between the sexes, except for a higher EE for the male cadets. A reason for this might be that the cadets are most likely exposed to the same PA during training, and that the military occupation does not differ between sexes. Even though the differences are not significant, the female cadets spend a little more time in moderate- and high PA, while the male cadets tend to spend more time in very high PA. These small differences are consistent with previous military- and civilian studies comparing PA levels between sexes (Alemany et al., 2021; Arias-Palencia et al., 2015; Helsedirektoratet, 2015).

Previous studies demonstrate equivocal conclusions regarding accelerometers' ability to estimate EE (Corder et al., 2007; Kinnunen et al., 2012; St-Onge et al., 2007).

Indifferent conclusions regarding SWA's ability to estimate EE (Ryan & Gormley,

2013; Santos-Lozano et al., 2017) and other PA variables (Berntsen et al., 2010) has been reported before. Nevertheless, SWA seems to give a good estimate on low-to-moderate energy expenditure. However, it might overestimate time spent in moderate-to-high intensity, and underestimate high intensity over 10 METs (Berntsen et al., 2010; Drenowatz & Eisenmann, 2011).

Soldiers wear and carry combat gear, heavy backpacks, and other military equipment (Mala et al., 2015). This might lead to SWA's algorithms producing biased estimates of PA intensities, since accelerometers have difficulties detecting external loads (i.e., extra weight or walking uphill) (Hendelman et al., 2000). For instance, Benito et al. (2012) found that EE estimates were the same whether participants wore a 20 or 50 kg rucksack, as long as the acceleration was the same. However, external loads might lead to increased skin temperature and sweating, which the SWA algorithm includes to estimate EE and PA intensities (Andre et al., 2006). This might lead to more accurate estimations of EE and PA intensity during military-specific activities (Jakicic et al., 2004). On the other hand, Plasqui et al. (2013) explain that adding additional sensors, such as skin temperature measurements, does not necessarily correlate better with DLW, nor do they provide a better estimate of EE.

Although device-based accelerometer PA data usually is considered more valid than self-reported data, possible estimation errors should also be accounted for in the present study. Hence, when comparing data from different studies, using different types of accelerometers, a certain degree of caution must be maintained (Berntsen et al., 2010). Another methodological issue is that we were not able to distinguish between sedentary time (i.e., lying down, sleeping, or sitting in class) and light PA (i.e., walking, housework or other daily activities), as all activities below 3METs are considered sedentary time when data are processed by the Innerview software. This could lead to wrong categorizations of daily PA, and all time spent below 3 METs is therefore labelled as 'additional time' in the present study.

One strength of this study is that we used a device-based measuring method. Furthermore, the accelerometer used in this study has been validated multiple times on both civilians and military personnel (Berntsen et al., 2010; Ryan & Gormley, 2013; Santos-Lozano et al., 2017).

All three academies were represented, including 60% of all Norwegian cadets starting

their officer training, which leads to a good sample size compared to earlier military studies (Alemany et al., 2021; Hoyt et al., 2006). The inclusion of female soldiers makes a positive contribution to the field, as military studies often include male soldiers only (McAdam et al., 2018)

By monitoring the cadets throughout the entire year, we minimized the possibility of high demanding- or sedentary exercises influencing PA levels. Another strength of this study is that the cadets wore the monitor for a full week and had a high wear-time, which ensure valid results (Wyss & Mäder, 2010).

A limitation of this study is that the data were collection between 2007 and 2008 and does not necessarily reflect today's PA levels. Nevertheless, to the authors knowledge, no other studies of Norwegian cadet's using device-based measured PA which have previously been conducted.

Another limitation is the high dropout rate, as only 174 of the 289 invited cadets participated, which may affect generalizability.

This study does not segregate between weekdays and weekends, nor between school related PA and recreational PA. Accordingly, we were not able to distinguish between military and free time/civilian related PA. Furthermore, this study does not differ between sleep time, sedentary time, or light PA due to the software's categorization of PA.

To summarize, the cadets had similar PA levels compared to active-duty military personnel. However, when comparing the cadets to Norwegian civilian adults, the cadets demonstrated a much higher level of PA. While we found significant differences between the academies, there were no differences between the sexes, except for TEE and PAEE. Differences in PA levels were mostly observed between Navy and Air Force cadets. The present PA levels might be adequate to maintain – but less likely to improve – physical fitness. In conclusion, there is a difference in PA levels between the academies, but no or minor differences between sexes. The Navy cadets are the most active, followed by the Army-, and the Navy cadets.

References

- Alemanly, J. A., Pierce, J. R., Bornstein, D. B., Grier, T. L., Jones, B. H., & Glover, S. H. (2021). Comprehensive Physical Activity Assessment During U.S. Army Basic Combat Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004114>
- Andre, D., Pelletier, R., Farrington, J., Safier, S., Talbott, W., Stone, R., Vyas, N., Trimble, J., Wolf, D., Vishnubhatla, S., Boehmke, S., Stivoric, J., & Teller, A. (2006). *The Development of the SenseWear® armband, a Revolutionary Energy - Assessment Device to Assess Physical Activity and Lifestyle*. I. BodyMedia.
- Arias-Palencia, N. M., Solera-Martínez, M., Gracia-Marco, L., Silva, P., Martínez-Vizcaíno, V., Cañete-García-Prieto, J., & Sánchez-López, M. (2015). Levels and Patterns of Objectively Assessed Physical Activity and Compliance with Different Public Health Guidelines in University Students. *PloS one*, *10*(11), e0141977. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141977>
- Benito, P. J., Neiva, C., González-Quijano, P. S., Cupeiro, R., Morencos, E., & Peinado, A. B. (2012, 2012/08/01). Validation of the SenseWear armband in circuit resistance training with different loads. *European Journal of Applied Physiology*, *112*(8), 3155-3159. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2269-5>
- Berntsen, S., Hageberg, R., Aandstad, A., Mowinckel, P., Anderssen, S. A., Carlsen, K.-H., & Andersen, L. B. (2010). Validity of physical activity monitors in adults participating in free-living activities. *British Journal of Sports Medicine*, *44*(9), 657-664. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048868>
- Corder, K., Brage, S., & Ekelund, U. (2007). Accelerometers and pedometers: methodology and clinical application. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, *10*(5), 597-603. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328285d883>
- Drenowatz, C., & Eisenmann, J. C. (2011, 2011/05/01). Validation of the SenseWear Armband at high intensity exercise. *European Journal of Applied Physiology*, *111*(5), 883-887. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1695-0>

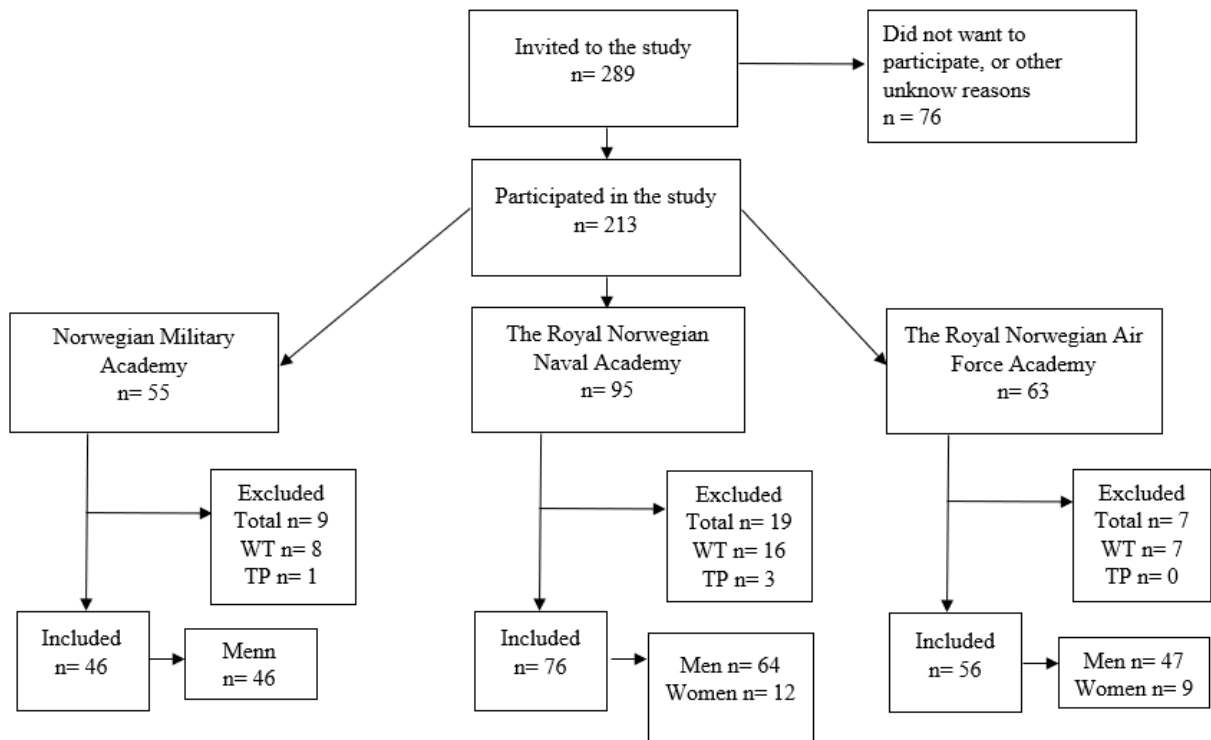
- Gastin, P. B., Cayzer, C., Dwyer, D., & Robertson, S. (2018, 2018/03/01/). Validity of the ActiGraph GT3X+ and BodyMedia SenseWear Armband to estimate energy expenditure during physical activity and sport. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(3), 291-295.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.022>
- Helsedirektoratet. (2009). *Fysisk aktivitet blant voksne og eldre i Norge - Resultater fra en kartlegging i 2008 og 2009*
- Helsedirektoratet. (2015). *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge - Nasjonal kartlegging 2014-2015*.
- Hendelman, D., Miller, K., Baggett, C., Debold, E., & Freedson, P. (2000). Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), S442-S449.
https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2000/09001/Validity_of_accelerometry_for_the_assessment_of.2.aspx
- Hoyt, R. W., Opstad, P. K., Haugen, A.-H., DeLany, J. P., Cymerman, A., & Friedl, K. E. (2006). Negative energy balance in male and female rangers: effects of 7 d of sustained exercise and food deprivation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(5), 1068-1075. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.5.1068>
- Jakicic, J. M., Marcus, M., Gallagher, K. I., Randall, C., Thomas, E., Goss, F. L., & Robertson, R. J. (2004). Evaluation of the SenseWear Pro Armband™ to Assess Energy Expenditure during Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), 897-904. <https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000126805.32659.43>
- Jamro, D., Zurek, G., Lachowicz, M., & Lenart, D. (2021). Influence of Physical Fitness and Attention Level on Academic Achievements of Female and Male Military Academy Cadets in Poland. *Healthcare Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 9(10), 1261. <https://www.mdpi.com/2227-9032/9/10/1261>
- Kinnunen, H., Tanskanen -Tervo, M., Kyröläinen, H., & Westerterp, K. (2012, 10/31). Wrist-worn accelerometers in assessment of energy expenditure during intensive training. *Physiological measurement*, 33, 1841-1854.
<https://doi.org/10.1088/0967-3334/33/11/1841>

- Knapik, J. J., Darakjy, S., Hauret, K. G., Canada, S., Marin, R., & Jones, B. H. (2007, Feb). Ambulatory physical activity during United States Army basic combat training. *International journal sports medicine*, 28(2), 106-115.
<https://doi.org/10.1055/s-2006-924147>
- Mala, J., Szivak, T. K., Flanagan, S. D., Comstock, B. A., Laferrier, J. Z., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (2015, Apr-Jun). The role of strength and power during performance of high intensity military tasks under heavy load carriage. *US Army Medical Department Journal*, 3-11.
- McAdam, J., McGinnis, K., Ory, R., Young, K., Frugé, A. D., Roberts, M., & Sefton, J. (2018). Estimation of energy balance and training volume during Army Initial Entry Training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 55-55. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0262-7>
- Michael, S. W., Siddall, A. G., O’Leary, T. J., Groeller, H., Sampson, J. A., Blacker, S. D., & Drain, J. R. (2021). Monitoring work and training load in military settings – what’s in the toolbox? *European Journal of Sport Science*, 1-14.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1971774>
- Nevola, V. (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness* (978-92-837-0052-4).
- Plasqui, G., Bonomi, A. G., & Westerterp, K. R. (2013). Daily physical activity assessment with accelerometers: new insights and validation studies. *Obesity Reviews*, 14(6), 451-462. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/obr.12021>
- Redmond, J. E., Cohen, B. S., Simpson, K., Spiering, B. A., & Sharp, M. A. (2013, Oct-Dec). Measuring physical activity during US Army Basic Combat Training: a comparison of 3 methods. *US Army Medical Department Journal*, 48-54.
- Rehrer, N. J., Hellemans, I. J., Rolleston, A. K., Rush, E., & Miller, B. F. (2010). Energy intake and expenditure during a 6-day cycling stage race. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(4), 609-618.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00974.x>
- Ryan, J., & Gormley, J. (2013, 2013/11/01). An evaluation of energy expenditure estimation by three activity monitors. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 681-688. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.776639>

- Santos-Lozano, A., Hernández-Vicente, A., Pérez-Isaac, R., Santín-Medeiros, F., Cristi-Montero, C., Casajús, J. A., & Garatachea, N. (2017). Is the SenseWear Armband accurate enough to quantify and estimate energy expenditure in healthy adults? *Annals of translational medicine*, 5(5), 97-97.
<https://doi.org/10.21037/atm.2017.02.31>
- Siddall, A. G., Powell, S. D., Needham-Beck, S. C., Edwards, V. C., Thompson, J. E. S., Kefyalew, S. S., Singh, P. A., Orford, E. R., Venables, M. C., Jackson, S., Greeves, J. P., Blacker, S. D., & Myers, S. D. (2019). Validity of energy expenditure estimation methods during 10 days of military training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(9), 1313-1321.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.13488>
- St-Onge, M., Mignault, D., Allison, D. B., & Rabasa-Lhoret, R. (2007). Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(3), 742-749.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/85.3.742>
- Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., DeLany, J. P., & Hoyt, R. W. (2005, 2005/02/01/). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, 44(1), 47-65.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.010>
- Treloar, A. K. L., & Billing, D. C. (2011). Effect of Load Carriage on Performance of an Explosive, Anaerobic Military Task. *Military Medicine*, 176(9), 1027-1031.
<https://doi.org/10.7205/milmed-d-11-00017>
- Vantarakis, A., Vezos, N., Karakatsanis, K., Grivas, G., Oikonomou, T., Argyratou, A. D., Vantarakis, S. A., & Kalligeros, S. (2021). The Effects of Exercise During a 10-Week Basic Military Training Program on the Physical Fitness and the Body Composition of the Greek Naval Cadets. *Military Medicine*.
<https://doi.org/10.1093/milmed/usab146>
- Vrijlkotte, S., Roelands, B., Pattyn, N., & Meeusen, R. (2018). The Overtraining Syndrome in Soldiers: Insights from the Sports Domain. *Military Medicine*, 184(5-6), e192-e200. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy274>

- Whipp, B. J., Ward, S. A., & Hassall, M. W. (1998). Paleo-bioenergetics: the metabolic rate of marching Roman legionaries. *British Journal of Sports Medicine*, 32(3), 261-262. <https://doi.org/10.1136/bjism.32.3.261>
- White, T., Westgate, K., Hollidge, S., Venables, M., Olivier, P., Wareham, N., & Brage, S. (2019, 2019/11/01). Estimating energy expenditure from wrist and thigh accelerometry in free-living adults: a doubly labelled water study. *International Journal of Obesity*, 43(11), 2333-2342. <https://doi.org/10.1038/s41366-019-0352-x>
- Wilkinson, D. M., Rayson, M. P., & Bilzon, J. L. J. (2008, 2008/05/01). A physical demands analysis of the 24-week British Army Parachute Regiment recruit training syllabus. *Ergonomics*, 51(5), 649-662. <https://doi.org/10.1080/00140130701757367>
- Wyss, T., & Mäder, U. (2010). Recognition of Military-Specific Physical Activities With Body-Fixed Sensors. *Military Medicine*, 175(11), 858-864. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-10-00023>
- Wyss, T., Scheffler, J., & Mäder, U. (2012, Sep). Ambulatory physical activity in Swiss Army recruits. *International journal sports medicine*, 33(9), 716-722. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1295445>
- Aandstad, A., Hageberg, R., Holme, I. M., & Anderssen, S. A. (2016). Objectively Measured Physical Activity in Home Guard Soldiers During Military Service and Civilian Life. *Military Medicine*, 181(7), 693-700. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-15-00147>
- Aandstad, A., Sandberg, F., Hageberg, R., & Kolle, E. (2020). Change in Anthropometrics and Physical Fitness in Norwegian Cadets During 3 Years of Military Academy Education. *Military Medicine*, 185(7-8), e1112-e1119. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz470>

Figure 1. Flow chart and visual presentation of the inclusion and exclusion process.



WT= Wear time hours or days, TP= Technical problems, Norwegian Military Academy = Army, The Royal Norwegian Naval Academy= Navy, The Royal Norwegian Air Force Academy= Air force

Tabell 1. Age and anthropometric characteristics of included participants.

	Total (n=174)	Men (a) (n=154)	Women (b) (n=20)	P-Value*
Age (years)	23.5±3.9	23.4±3.5	24.4±6.6	0.27
Height (cm)	179.8±7.5	181.4±6.15	167.6±5.5	<0.01* (a>b)
Weight (kg)	78.0±10.3	79.7±8.3	65.3±14.8	<0.01* (a>b)
BMI (kg/m²)	24.1±2.6	24.2±2.1	23.2±4.7	0.08

Results are presented as mean and standard deviation, cm=Centimeters, kg=Kilograms, BMI=kilogram/meter*2, *=significant difference (p-value<0.05)

Table 2. Physical activity characteristics in Norwegian military cadets, divided by sex.

	Total (n=174)	Men (a) (n=154)	Women (b) (n=20)	P-Value*
TEE (Kcal)	3465 ±722	3551±713	2809±368	<0.01* (a>b)
PAEE (Kcal)	1438±753	1470±789	1192±265	0.01* (a>b)
METs/day (Ratio score)	1.90±0.35	1.90±0.36	1.90±0.24	0.95
Steps (Number)	10869±3333	10887±3412	10730±2715	0.84
Additional time (Minutes)	1144±109	1146±112	1133±84	0.63
Moderate PA (Minutes)	189±85	189±89	191±47	0.89
High PA (Minutes)	29±24	28±25	33±16	0.43
Very high PA (Minutes)	10±12	10±12	8±6	0.36
MVPA (Minutes)	229±100	228±109	233±57	0.85
Wear time (Hours)	22.9±1	22.9±1	22.8±1	0.55
Wear days (Days)	6.9±0.6	6.9±0.6	6.9±0.6	0.99

Results are presented as mean and standard deviation, *=significant difference (p-value<0.05). All intensity variables are presented in minutes. METs= Metabolic equivalents, Additional time=<3Mets, moderate intensity=3-6mets, high intensity=6-9mets, very high=>9mets. TEE= Total energy expenditure, PAEE= Physical activity energy expenditure, TEE and PAEE is presented in kcal. Wear time and days = hours worn each day and number of days

Table 3. Physical activity variables characteristics in Norwegian military cadets, divided by academy (military branch).

	Total (n=174) Mean \pm SD	Army (a) (n=45) Mean (95% CI)	Navy (b) (n=73) Mean (95% CI)	Air Force (c) (n=56) Mean (95% CI)	P-Value
TEE (Kcal)	3465 \pm 722	3547 (3348-3746)	3608 (3453- 3762)	3215 (3039-3391)	<0.01*(a,b>c)
PAEE (Kcal)	1438 \pm 753	1500 (1281-1719)	1596 (1426-1765)	1181 (988-1375)	<0.01* (a,b>c)
METs/day (Ratio score)	1.899 \pm 0.35	1.9 (1.8, 2.0)	2.0 (1.9-2.1)	1.8 (1.7-1.9)	<0.01* (b>c)
Steps (Number)	10869 \pm 3333	11202 (10204-12200)	11132 (10360-11906)	10258 (9375-11141)	0.26
Additional time (Minutes)	1144 \pm 109	1134 (1102-1167)	1127 (1102-1152)	1176 (1148-1205)	0.03* (c>b)
Moderate intensity (Minutes)	189 \pm 85	181 (156-206)	215 (196-234)	163 (141-185)	<0.01*(b>a,c)
High intensity (Minutes)	29 \pm 24	32 (24-39)	32 (26-38)	24 (18-31)	0.17
Very high intensity	10 \pm 12	14 (10-17)	11 (8-14)	8 (5-11)	0.07
MVPA (Minutes)	218 \pm 100	226 (196-267)	257 (234-281)	195 (168-222)	<0.01*(b>c)
Wear time (Hours)	22.9 \pm 1	22.7 (22.4-23.0)	23.1 (22.9-23.3)	22.9 (22.6-23.1)	0.08
Wear days (Days)	6.9 \pm 0.6	7.1 (6.9-7.3)	6.9 (6.8-7.0)	6.9 (6.8-7.1)	0.28

The physical activity variables were adjusted for sex. The results are presented as mean and standard deviation (total) and as means (95% CI), *=significant difference (p-value<0.05). All intensity variables are presented in minutes, METs= Metabolic equivalents, Additional time=<3METs, moderate intensity=3-6METs, high intensity=6-9METs, very high=>9METs. TEE= Total energy expenditure, PAEE= Physical activity energy expenditure, TEE and PAEE is presented in kcal, Wear time and days = hours worn each day and number of days.