

Tor-Erlend Distad

Sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett

En tverrsnittsundersøkelse av UngKan-oppfølgingen

Masteroppgave i idrettsvitenskap
Institutt for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2020

Sammendrag

Bakgrunn: Kroppssammensetning er en sentral faktor for utvikling av ulike kardiometabolske tilstander og hjerte- og karsykdom (HKS). Flere studier viser sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og fettmassesammensetning. Det er imidlertid få studier som har undersøkt sammenhenger hos unge voksne.

Hensikt: Formålet er å undersøke sammenhengen mellom objektivt målt fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett hos et tilfeldig utvalg unge norske voksne.

Metode: Datainnsamling ble gjennomført i perioden høsten 2019 og vinter 2020. Utvalget bestod av 48 tilfeldig utvalgte unge voksne som en del av UngKan1-oppfølgingsstudien. Kroppssammensetning ble målt med DXA. Fysisk form ble målt med gripestyrke og VO_{2maks} , og fysisk aktivitet ble målt objektivt med akselerometer (ActiGraph GT3X). Videre ble det konstruert en variabel med andel visceralt fett av den totale fettmassen i truncus (VF-TrFM). Følgende variabler ble inkludert i analysene: lett (LFA), moderat (MFA), høy (HFA) og moderat-til-høy (MHFA) intensiv fysisk aktivitet, sedatid, VO_{2maks} , gripestyrke (absolutt og relativ), VF-TrFM og visceralt fett (g). Totalt 36 kvinner (N=24) og menn (N=12) hadde komplette og gyldige målinger og ble inkludert i analysene.

Resultat: Det var en positiv sammenheng mellom VO_{2maks} og VF-TrFM ($\beta=0.163$ 95%KI: 0.007, 0.318) ($p=0.041$) og invers, men ikke statistisk signifikant sammenheng mellom HFA og VF-TrFM ($\beta=-0.110$ 95%KI: -0.275, 0.055) ($p=0.184$). Det ble ikke observert sammenheng mellom hverken LFA ($p=0.166$), MFA ($p=0.364$) eller MHFA ($p=0.289$) eller for absolutt ($p=0.089$) og relativ ($p=0.097$) gripestyrke og VF-TrFM. En sensitivitetsanalyse med visceralt fett (g) som avhengig variabel viste inverse men ikke statistisk signifikante sammenhenger mellom fysisk aktivitet og for gripestyrke og visceralt fett ($p>0.05$). Sammenhengen mellom VO_{2maks} og visceralt fett (g) forble positiv, men ikke statistisk signifikant ($p=0.454$). Alle R^2 -verdiene var omtrent dobbelt så høye i sensitivitetsanalysen sammenlignet med primærresultatene.

Konklusjon: Resultatene viste en positiv sammenheng mellom VO_{2maks} og VF-TrFM. Sensitivitetsanalysen viste at visceralt fett (g) var en bedre forklaringsvariabel for fysisk form og fysisk aktivitet sammenlignet med VF-TrFM. Grunnet blant annet et lite utvalg og brede konfidensintervall i resultatene er det stor usikkerhet rundt resultatenes validitet. Dermed etterlyses det videre mer omfattende studier med større utvalg.

Nøkkelord: Fysisk aktivitet, fysisk form, kroppssammensetning, unge voksne, visceralt fett

Forord

Med denne masteroppgaven fullfører jeg mitt studium innenfor idrettsvitenskap ved Institutt for idrettsmedisinske fag på Norges idrettshøgskole. Det har vært en utfordring fra start til slutt, og læringsutbyttet både i teori, skriveprosess og for datainnsamling har vært enormt. Med dette vil jeg benytte anledningen til å takke de som har hjulpet meg gjennom arbeidet.

Jeg må først og fremst takke hovedveilederen min Jostein Steene-Johannesen. Jeg har lært så utrolig mye om skriveprosesser, særlig med å «kna og kna» på innholdet i oppgaven. Takk for all den gode tilbakemeldingen jeg har fått hele veien fra sommeren 2019 til jeg krysset mållinja. Videre må jeg selvfølgelig takke min biveileder Anders Husøy. Først og fremst for all den gode veiledningen med skriveprosessen og de utallige analysegjennomgangene, men også ved testing av deltagerne i prosjektet. Dere har begge vært en enorm hjelp, stilt gode kritiske spørsmål og vært bedre på tilbakemelding enn jeg noen gang hadde forventet. Jeg har lært mye, og skylder dere en stor takk.

Samtidig må jeg takke familien min. Først og fremst mor og far, og selvfølgelig Hilde og Stig. Dere har vært god støtte i et svært innholdsrikt år, og vært gode å ha under isolasjonstiden våren 2020. Så må jeg takke Sindre og Tom for godt selskap både på lesesal men også under testingen på NIH.

Men den største takken av alle går til deg Karoline. Du har vært der hele veien fra bachelorlevering og nå til master. Jeg hadde ikke klart dette alene, og du har vært en rå playmaker hele veien. Turene, kaffepausene og de gode stundene, du har betydd alt.

Tor-Erlend Distad

Oslo, 05.06.2020

Tabelloversikt

Tabell 2.1 Sammenheng mellom ulike risikofaktorer og visceralt fett	5
Tabell 2.2 Ulike målemetoder og metodebeskrivelser for måling av kroppssammensetning i felt, med styrker og svakheter	7
Tabell 2.3 Ulike målemetoder og metodebeskrivelser for måling av kroppssammensetning i laboratorium, med styrker og svakheter	9
Tabell 2.4 Fremstilling av ulike objektive og subjektive målemetoder for måling av fysisk aktivitet med metodebeskrivelser, styrker og svakheter	16
Tabell 2.5 Fremstilling av ulike felt- og laboratorietester for måling av oksygenopptak	20
Tabell 2.6 Fremstilling av ulike studier med formål om å undersøke sammenheng mellom fysisk aktivitet og visceralt fett	22
Tabell 2.7 Fremstilling av ulike studier med formål om å undersøke sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett	23
Tabell 3.1 Fremstilling av de ulike testene som ble gjennomført i UngKan-oppfølgingen	28
Tabell 4.1 Antropometri og kroppssammensetning presentert som gjennomsnitt (SD) for hele utvalget (N=36)	36
Tabell 4.2 Fysisk aktivitet og fysisk form presentert som gjennomsnitt (SD) for hele utvalget (N=36)	36
Tabell 4.3 Korrelasjoner (r) justert for kjønn, mellom kroppssammensetning, fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid for hele utvalget (N=36)	38
Tabell 4.4 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett (VF-TrFM) for hele utvalget (N=36)	39
Tabell 4.5 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk aktivitet, sedat tid og visceralt fett (VF-TrFM) for hele utvalget (N=36)	40
Tabell 4.6 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett (g) for hele utvalget (N=36)	41
Tabell 4.7 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk aktivitet, sedat tid og visceralt fett (g) for hele utvalget (N=36)	42

Figuroversikt

Figur 3.1 Flytskjema som viser prosessen i UngKan-kohorten fra 2005-2020 med antall deltagere som avslutningsvis danner grunnlaget for UngKan-oppfølgingen	27
Figur 3.2 Riktig plassering av akselerometeret ActiGraph GT3X+ på høyre hofte	31
Figur 3.3 Flytskjema som viser hvor mange som ble sporet opp og kan inviteres til å delta i UngKan-oppfølgingen, hvor mange som ble testet innen analysedatoen og hvor mange som hadde komplette og gyldige data og endte opp i de endelige analysene i denne oppgaven	33

Forkortelser

CT	Computertomografi
DXA	Dual X-ray Absorpiometry
HFA	Høy intensiv fysisk aktivitet
HKS	Hjerte- og karsykdommer
KAN	Kartleggingsundersøkelse av fysisk aktivitet hos voksne og eldre
KI	Konfidensintervall
KMI	Kroppsmasseindeks (kg/m ²)
LFA	Lett intensiv fysisk aktivitet
MetS	Metabolsk syndrom
MFA	Moderat intensiv fysisk aktivitet
Mg	Milli G, en tusendel av gravitasjonsakselerasjonen (9.8m/s ²)
MHFA	Moderat-til-høy intensiv fysisk aktivitet
MRI	Magnetresonanstomografi
N	Antall
TPM	Tellinger per minutt
UngKan	Kartleggingsundersøkelse av fysisk aktivitet hos barn og unge
VF-TrFM	Andel visceralt fett av den totale fettmassen i truncus

Innhold

Sammendrag	I
Forord	II
Tabelloversikt	III
Figuroversikt	IV
Forkortelser	V
Innhold	VI
1. Introduksjon	1
Formål og problemstilling	2
2. Teori	3
2.1 Kroppssammensetning og antropometri	3
2.1.1 Fettmasse	3
2.1.2 Måling av kroppssammensetning	6
2.2 Fysisk aktivitet og sedat tid	10
2.2.1 Fysisk aktivitet, sedat tid og helse	11
2.2.2 Måling av fysisk aktivitet og sedat tid	12
2.3 Fysisk form	17
2.3.1 Fysisk form og helse	17
2.3.2 Måling av fysisk form	17
2.4 Sammenheng mellom kroppssammensetning, fysisk aktivitet og fysisk form	21
2.4.1 Fysisk aktivitet og effekter på visceralt fett	21
2.4.2 Fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett	21
2.4.3 Mekanismer og kunnskapshull	25
3. Metode	26
3.1 Utvalg	27
3.2 Datainnsamling	28
3.2.1 Antropometri og kroppssammensetning	29
3.2.2 Fysisk form	30
3.2.3 Fysisk aktivitet	31
3.3 Etikk	32
3.4 Statistiske analyser	33
4. Resultater	35
4.1 Deskriptive data	35
4.2 Fysisk form, fysisk aktivitet og visceralt fett	37

4.2.1	Fysisk form og visceralt fett	39
4.2.2	Fysisk aktivitet, sedat tid og visceralt fett	40
4.3	Sensitivitetsanalyser	41
4.3.1	Fysisk form og visceralt fett	41
4.3.2	Fysisk aktivitet og visceralt fett	42
5.	Diskusjon	43
5.1	Fysisk form, fysisk aktivitet og visceralt fett	43
5.1.1	Tidligere litteratur	43
5.1.2	Betydning av VF-TrFM	44
5.1.3	Metodologiske trekk ved eksisterende litteratur	47
5.2	Generelle styrker og svakheter	49
5.2.1	Utvalget	49
5.2.2	Målemetoder	50
5.2.3	Studiedesign	52
5.2.4	Statistiske utfordringer	53
5.3	Praktiske implikasjoner og videre forskning	55
6.	Konklusjon	56
	Referanser	57
	Vedlegg A	i
	Vedlegg B	vii
	Vedlegg C	viii
	Vedlegg D	xvii

1. Introduksjon

Hjerte- og karsykdommer (HKS) er den største dødsårsaken på verdensbasis, og HKS som dødsårsak øker i både rike og fattige land. HKS er derimot i stor grad mulig å forebygge, særlig hos voksne under 60 år. Regelmessig fysisk aktivitet kan forebygge HKS i en primærforebyggende forstand og det er anslått at ~80% av premature infarkt og slag kan forebygges med fysisk aktivitet (Helsedirektoratet, 2014; World Health Organization, 2011a, 2011b). Samtidig er høy fysisk form forbundet med redusert risiko for flere risikofaktorer forbundet med HKS og prematur død (Kim et al., 2018; Laukkanen et al., 2016; D.-C. Lee, E. G. Artero, X. Sui & S. N. Blair, 2010).

Nasjonale og internasjonale retningslinjer for fysisk aktivitet anbefaler både å øke fysisk aktivitetsnivå og redusere sedatid (Anderssen & Ekelund, 2018; Piercy et al., 2018; World Health Organization, 2011b). I Norge lever 21% av befolkningen med HKS eller med høy risiko for å utvikle HKS (Folkehelseinstituttet, 2020). Samtidig tilfredsstiller kun 32% av voksne og eldre i Norge Helsedirektoratets minimumsanbefalinger for regelmessig fysisk aktivitet på 150 minutter med moderat intensiv fysisk aktivitet eller 75 minutter høy intensiv fysisk aktivitet per uke (Hansen et al., 2015).

Kroppsvekt, kroppsstørrelse målt i kroppsmasseindeks (KMI) og kroppssammensetning er sentrale prediktorer for HKS (World Health Organization, 2011a). Særlig visceralt fett, en fettmasse lokalisert i bukhulen rundt indre organer, er en uavhengig risikofaktor for HKS og dødelighet (Kaess et al., 2012; Ladeiras-Lopes et al., 2017). Andelen visceralt fett er større hos menn enn kvinner og øker ved alder (Hunter, Gower & Kane, 2010). Meta-analyser viser at høyintensiv utholdenhetstrening kan redusere andelen visceralt fett hos overvektige voksne (Ismail, Keating, Baker & Johnson, 2012; Maillard, Pereira & Boisseau, 2018; Vissers et al., 2013). Videre viser observasjonsstudier med hovedsakelig overvektige ($KMI \geq 25$) utvalg en klar invers sammenheng mellom hverdagslig fysisk aktivitet og visceralt fett. Derimot er sammenhengen mindre klar hos normalvektige voksne under 40 år (Murabito et al., 2015; Philipsen et al., 2015). Sammenhengen mellom visceralt fett og fysisk form er forsket mindre på, men enkeltstudier tyder på at det er en invers sammenheng mellom maksimalt oksygenopptak, gripestyrke og visceralt fett (Arsenault et al., 2007; Janssen et al., 2004; Pasdar et al., 2019; Wong et al., 2004). Fysisk form er en sentral prediktor for helse og sykdomsutvikling, og er dermed viktig å kartlegge i et folkehelseperspektiv for å videre kunne implementere tiltak som kan forbedre folkehelse og øke fysisk form (Robert Ross et al., 2016).

Formål og problemstilling

Det er få studier som har benyttet objektiv registrering av fysisk aktivitet med akselerometer og direkte målt maksimalt oksygenopptak. Dessuten mangler det studier som inkluderer unge normalvektige voksne og måling av fettmassesammensetninger. Formålet med denne studien var derfor å undersøke sammenhengen mellom fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett i et tilfeldig utvalg av unge voksne (21-25 år) fra ulike steder i Norge.

Følgende problemstilling er formulert

Problemstilling: Er det sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett hos deltagerne i UngKan-oppfølgingen?

Hypotese₁: Det er en sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett

Hypotese₀: Det er ingen sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett

2. Teori

2.1 Kroppssammensetning og antropometri

Kroppssammensetning er et begrep som omtaler sammensetningen av ulike vev i menneskekroppen og består i hovedsak av benmasse, muskelmasse og fettmasse. Ulike faktorer påvirker et individs kroppssammensetning. Genetikk, kjønn, energibalanse over tid i tillegg til ulike kostholdsvaner er blant de viktigste faktorene (Westerterp, 2018).

2.1.1 Fettmasse

Fettmasse er en vevstype som befinner seg over store deler av menneskekroppen og utgjør hovedsakelig underhudsfett, også kalt subkutant fett. Fettmasse er også lokalisert rundt indre organer og i en mindre skala både intramuskulært og i blodbanen (Lee, Wu & Fried, 2013). Fettmassen fungerer som et energilager og en reserve for energitilførsel både under hvile men også under fysisk aktivitet i lav til moderat intensitet. Lagret fettmasse i kroppens reserver omgjøres til tilgjengelig energi i form av frie fettsyrer og glycerol for kroppens organer (Frayn, 2010). Fettmasse fungerer også som et sekreterende og endokrint organ og er involvert i hormonregulering for både appetitt og kjønns-hormonelle prosesser som menstruasjonssyklus hos menstruerende kvinner. Kvinner har en større andel total fettmasse sammenlignet med menn i samme KMI-kategori og aldersgruppe (Schorr et al., 2018). Videre er det mange inflammatoriske markører (cytokiner og hormoner) som produseres og sekreses i det viscerale fettvevet, et fettvev unikt til det abdominale området. Disse inflammatoriske markørene er assosiert med økt risiko for utvikling av ulike kroniske livsstilssykdommer (Ibrahim, 2010; Lee et al., 2013).

Subkutant fett befinner seg under huden og er den mest utbredte formen for fettmasse i menneskekroppen og utgjør vanligvis mellom 5 og 60% av den totale kroppsmassen og 80% av fettmassen hos voksne mennesker. Større mengder subkutant fett øker risiko for HKS (Ibrahim, 2010; Lee et al., 2013).

Visceralt fett er andelsmessig en mindre utbredt form for fettmasse som hovedsakelig skiller seg fra subkutant fett ved at den kun befinner seg i bukhulen rundt indre organer som lever, nyrer og kolon (Shuster, Patlas, Pinthus & Mourtzakis, 2012). Vanligvis vil et individ sin sammensetning av den totale fettmassen bestå av 5-8% visceralt fett hos kvinner og 10-20% hos menn (Ibrahim, 2010).

Andel visceralt fett er en uavhengig risikofaktor for metabolsk syndrom (MetS) og utvikling av HKS (Frayn & Evans, 2019; Wajchenberg, 2000). Noe av forklaringen på at visceralt fett er mer helsefarlig sammenlignet med andre fettmasser er at denne vevstypen har et større antall inflammatoriske markører sammenlignet med for eksempel subkutant fett (Ritchie & Connell, 2007). Adipocytene i visceralt fett er mer metabolsk aktive, mer sensitive for lipolyse og mer insulinresistente enn subkutane adipocytter. Adipocytene i visceralt fett er større i volum enn de av subkutant fett. Denne forskjellen i størrelse er blant årsakene til at viscerele adipocytter er mindre sensitive til insulin (Ibrahim, 2010). I tillegg fører den umiddelbare nærheten visceralt fett har til lever til et direkte opptak av viscerele fettadipocytter til leveren, som videre skaper økt insulinresistens og høyere verdier av inflammatoriske celler i blodbanen (Frayn & Evans, 2019; Ibrahim, 2010). Visceralt fett har som tidligere nevnt ulike negative effekter på flere kroniske sykdommer og kardiometabolske risikofaktorer. De ulike risikofaktorene er presentert i tabell 2.1.

Fordeling av fettmasse er viktig for hvilken grad fettmasse påvirker sykdomsrisiko. Det eksisterer ingen konsensus for klare grenseverdier for hvor mye fettmasse, subkutan og visceralt, som er helsefarlig. Det er heller ingen klarhet i hvorfor individer har ulik fordeling av fettmasse, der enkelte har større andel lagret fettmasse i truncus og rundt mageregionen enn andre (Ali et al., 2011). Likevel er evidensen klar på at økt fettmasse utgjør økt risiko for utvikling av HKS (Lee et al., 2013). Måling av midjeomkrets er mer utbredt som målemetode og et enklere mål på fettmassefordeling, og vil sammen med KMI kunne kartlegge sykdomsrisiko uten behov for avansert måleutstyr. Spesifikke verdier for økt sykdomsrisiko målt med midjeomkrets er >88cm for kvinner og >102cm for menn. Disse grenseverdiene brukes i epidemiologisk forskning og ved helsesjekk hos enkeltindivider (Pi-Sunyer et al., 1998). Fettmasse i truncus og spesifikt i mageregionen er den fettmassen som utgjør størst økning i sykdomsrisiko (Schorr et al., 2018). Samtidig er det evidens for at subkutan fettmasse i mageregionen kan ha en positiv effekt på insulinsensitivitet. Dette forutsetter lave mengder av visceralt fett, som har motsatt effekt på insulinresistens (McLaughlin, Lamendola, Liu & Abbasi, 2011). Menn har større andel fettmasse i truncus sammenlignet med kvinner og fordeling av fettmasse hos kvinner kjennetegnes ved jevnere fordeling ut i ekstremitetene, særlig rundt hofter og lår (Karastergiou, Smith, Greenberg & Fried, 2012). Til tross for at kvinner har større andel fettmasse sammenlignet med menn har kvinner en lavere risiko for utvikling av HKS delvis grunnet deres gunstige fordeling av fettmasse (Ali et al., 2011; Manolopoulos,

Karpe & Frayn, 2010). Ulike forskergrupper har foreslått ulike fremgangsmetoder for å avgjøre spesifikke grenseverdier for både fordeling og mengde av fettmasse, spesifikt visceralt fett, som utgjør en økt risiko for HKS.

En foreslått måleenhet er andelen visceralt fett av fettmassen i mageregionen. For å få et presist mål av fettmasse i en bestemt del av mageregionen vil det kreve enten Computertomografi (CT) eller Magnetresonanstomografi (MRI) som målemetode for å frembringe eksakte mål. Kaess et al. (2012) observerte en sterk korrelasjon mellom andel visceralt fett av fettmassen i mageregionen og flere risikofaktorer for HKS og risikofaktorer forbundet med MetS; deriblant blodtrykk, fastende glukosenivåer og HDL-kolesterol. Ladeiras-Lopes et al. (2017) undersøkte samme andelsmål på visceralt fett i mageregionen i en kohortstudie og undersøkte videre sammenheng med død som et resultat av HKS. Hovedfunnet fra studien var at dette andelsmålet var en uavhengig risikofaktor for utvikling av HKS og videre død som et resultat av HKS.

Tabell 2.1: Sammenheng mellom ulike risikofaktorer og visceralt fett

Risikofaktor	Sammenheng med visceralt fett	Kilde
Glukose- og lipidmetabolisme	↑	(Fox et al., 2007; Ritchie & Connell, 2007)
Insulinsensitivitet	↓	(Ritchie & Connell, 2007)
Risiko for kreft (endetarm, prostata og bryst)	↑	(Oh et al., 2008; Schapira et al., 1994; Von Hafe, Pina, Pérez, Tavares & Barros, 2004)
Varighet av sykehusbesøk etter kirurgi (insidens av smittsomme og ikke-smittsomme komplikasjoner)	↑	(Tsujinaka et al., 2008)
Metabolsk syndrom	↑	(Busetto, 2001; Kaess et al., 2012; Mathieu, 2008; Ritchie & Connell, 2007)
Iskemisk hjertesykdom og arterielt blodtrykk	↑	(Fox et al., 2007; Ladeiras-Lopes et al., 2017; Lamarche, Lemieux, Dagenais & Després, 1998; Mathieu et al., 2008; Onat et al., 2004)
Leptinnivåer	↑	(Shuster et al., 2012)

↑: positiv, ↓: invers

2.1.2 Måling av kroppssammensetning

Kroppssammensetning brukes blant annet for å undersøke sykdomsrisiko og effekter av ulike trenings- og kostholdsintervensjoner, samtidig som resultater fra en undersøkelse kan brukes til å estimere hvilende energiforbruk (Borga et al., 2018). Målingen kan utføres både i form av felttesting og i laboratorium, der alle målemetoder har ulike styrker og svakheter (Steene-Johannessen, Grydeland & Hansen, 2018). Ved måling av kroppssammensetning finnes det fire ulike nivåer av måling, kronologisk fra høyest til lavest validitet er det: måling, bildetaking (imaging på engelsk), transformering og estimering (Norgan, 2005). Grunnet denne oppgavens bruk av imaging vil det videre i hovedsak gjøres rede for ulike målemetoder som faller under kategoriene imaging, transformering og estimering. Når målemetode skal velges i forkant av måling av kroppssammensetning er det flere faktorer som burde tas i betraktning. Blant dem er: kostnad, vanskelighetsgrad av gjennomføring, testpersonellets ferdigheter, testdeltagers komfort og samarbeidsevne, antall deltagere, tid til rådighet og ikke minst variabler en ønsker å måle (Wagner & Heyward, 1999).

Felttester som kaliperklypetesten og måling av midjeomkrets vil være enklere å gjennomføre på store grupper over kortere tid, og vil kreve mindre og rimeligere måleutstyr. Samtidig vil validiteten på resultatene være lavere, sammenlignet med testing i laboratorium. En mer reliabel felttest er fettklypetesten ved bruk av en caliperklype. Denne metoden måler fettmasse og kan være valid når testperson måler på standardiserte målepunkter som sikrer høy interrater-reliabilitet. Testen er derimot utfordrende å gjennomføre på svært overvektige individer med mye fettmasse eller eldre med mye overflødig hud (Wagner & Heyward, 1999; Wells & Fewtrell, 2006). Midjeomkrets brukes ofte til å estimere fettmassefordeling i området rundt magen. Dette brukes enten som et mål i seg selv eller i en ratio i kombinasjon med høyde eller hofteomkrets. Måling av antropometri gir et estimat på kroppssammensetning (Norgan, 2005). Samtidig er det enkelt, raskt, utgjør ingen helserisiko og er rimelig å gjennomføre (Wagner & Heyward, 1999).

Bioelektrisk impedansanalyse, også kalt bioimpedans, er en svært utbredt målemetode for måling av kroppssammensetning. Denne målemetoden er enkel og rask i bruk, gir estimat på benmasse, muskelmasse og ulik fettmasse i tillegg til fordeling av ulike kroppsmasser. Den har sine begrensninger, særlig i resultatenes validitet, men er likevel utbredt i grupper der høy målepresisjon ikke er av høyeste prioritet (Borga et al., 2018). Ulike målemetoder for måling av kroppssammensetning i felt og laboratorium i tillegg til styrker og svakheter er redegjort for og er fremstilt i tabell 2.2 og tabell 2.3.

Tabell 2.2 Ulike målemetoder og metodebeskrivelser for måling av kroppssammensetning i felt, med styrker og svakheter. (Wagner & Heyward, 1999)

Målemetode	Metodebeskrivelse	Styrker	Svakheter
Midjeomkrets/ Mageomkrets/ Livvidde	Om krets på valgt punkt måles med elastisk målebånd.	Rask å gjennomføre. Enkelt å tolke resultater.	Krever standardisert(e) målepunkter for høy inter-rater-reliabilitet. Inn- og/eller utpust kan påvirke resultater. Gir ingen mål på spesifikke kroppsmasser.
Bioelektrisk impedansanalyse	Elektrisitet sendes gjennom kroppen og estimerer total vannmengde i kroppen. Basert på vannmengde estimeres muskel- og fettmasse i tillegg til fordeling i armer, bein og truncus.	Rask å gjennomføre. Enkelt å tolke resultater	Mindre presis på kroppsmasseestimat i truncus sammenlignet med armer og be. Måler ikke visceralt fett. Måler mer presist hos menn enn hos kvinner
Kaliperklype	Pekefinger og tommel samler fettfolder ved ulike standardiserte punkter på kroppen og en kalibrert kaliperklype måler av tykkelsen på folden.	Rask å gjennomføre og enkel å administrere. Kan gi høy inter-rater-reliabilitet ved måling på standardiserte målepunkter	Måler ikke fettmasse direkte, men målte verdier konverteres til estimat via ulike konverteringstabeller. Ulike tabeller gir ulike estimat. Folder kan sive inn hos individer med mye fettmasse, og kan dermed gi svært ulike målinger ved repeterte målinger.

Labororienterte som eksempelvis MRI, CT og Dual X-ray Absorptiometry (DXA) vil sikre kontrollerte målinger og utstyret vil vanligvis kreve mer opplæring av testpersonell (Norgan, 2005). Disse metodene har den fordel at de gir svært presise resultater, både i form av mengder av ulik kroppsmasse i tillegg til fordeling av massen rundt om i kroppen. Benmasse, ulike fettmasser, muskelmasse og væskebalanse er blant variablene som kan fremkomme ved disse nevnte målemetodene i laboratorium (Wells & Fewtrell, 2006).

Dual X-ray Absorptiometry (DXA) er et laboriestedasjonert måleapparat som måler kroppssammensetning. DXA er særlig god på måling av benmasse, men gir også presise mål på absolutte muskel- og fettmasser samt fordeling av de ulike massene (Steene-Johannessen et al., 2018). En sentral svakhet ved DXA som målemetode for kroppssammensetning er den reduserte presisjonen ved måling av overvektige individer (Meredith-Jones, Haszard, Stanger & Taylor, 2018). Visceralt fett kan også undersøkes gjennom en DXA-analyse og er ansett som en god målemetode for å måle visceralt fett, selv sammenlignet med gullstandard MRI og CT (Borga et al., 2018; Micklesfield, Goedecke, Punyanitya, Wilson & Kelly, 2012). En styrke ved å benytte DXA for måling av kroppssammensetning er den korte tidsbruken og betraktelig lavere stråledosen som påføres testdeltager per måling, sammenlignet med MRI og CT. Samtidig vil opplæring av testpersonell være mindre omfattende da DXA er enklere i bruk sammenlignet med MRI og CT. Ved måling av kroppssammensetning i DXA er det avgjørende at testdeltager møter fastende uten å ha utført anstrengende fysisk aktivitet samme dag. Matinntak og fysisk aktivitet kan påvirke resultatene og skape intraindividuelle ulikheter i resultatene som et resultat av maten som er konsumert og endret væskebalanse (Nana, Slater, Hopkins & Burke, 2013).

Hydrostatisk veiing og Air displacement plethysmography (ADP) er mindre utbredte men reliable målemetoder. Begge målemetodene måler tettheten av all kroppsmasse og kan sammen med kroppsvekt brukes til å estimere muskelmasse og fettmasse (Borga et al., 2018). Begge metodene, særlig hydrostatisk veiing, kan oppleves som ubehagelig for enkelte da det kreves at målesubjekt går under vann med hele kroppen. ADP-metoden måler i likhet med hydrostatisk veiing kroppens tetthet, men ved bruk av et lufttett kammer (Wagner & Heyward, 1999).

Tabell 2.3 Ulike målemetoder og metodebeskrivelser for måling av kroppssammensetning i laboratorium, med styrker og svakheter. (Borga et al., 2018)

Målemetode	Metodebeskrivelse	Styrker	Svakheter
Hydrostatisk veiing	Kroppsvekt til individ måles i luft og under vann. Total mengde muskel- og fettmasse beregnes basert på ulikheter i målingene	Individet utsettes ikke for stråling	Gir ingen mål på fordeling av ulike kroppsmasser. Kan skape ubehag for individet når undervannsmålingen gjennomføres. Måler ikke visceralt fett. Hydrering og benmineraltetthet kan redusere målepresisjon
Air displacement plethysmography (ADP)	Måler kroppsmassetetthet i et lufttett kammer. Kroppen utsettes for endringer i lufttrykk i kammeret, og tettheten av kroppen estimeres basert på endringene i lufttrykk.	Individet utsettes ikke for stråling	Gir ingen mål på fordeling av ulike kroppsmasser. Måler ikke visceralt fett. Hydrering og benmineraltetthet kan redusere målepresisjon. Kan underestimere fettmasse hos under- og normalvektige og overestimere fettmasse hos overvektige
DXA	To strålinger med ulik styrke måler tettheten i massen og gir dermed et estimat av total mengde av gitt masse	Gullstandard for måling av benmasse og benmineraltetthet. Reliabel metode for å måle muskel- og fettmasse	Dårligere presisjon ved måling overvektige (KMI \geq 25) individer og ikke-fastede individer. Visceralt fett kan forveksles med subkutant fett og omvendt. Svake mengder stråling
CT	To eller tre strålinger måler kroppssammensetning fra ulike vinkler i enten to eller tre dimensjoner. Både typen masse og mengden av hver enkelt masse fremkommer i resultatene.	Tredimensjonal måling gir svært presise mål på all mulig kroppsmasse, deriblant; muskel-, fett, og benmasse i tillegg til ulike organer og andre enn subkutane fettdepoter som visceralt fett og fett i lever.	Tredimensjonal måling med tre stråler kan gi svært høye doser stråling, og det vil vanligvis dermed kun gjennomføres måling med to stråler som vil redusere presisjonen på målingen. Krever betydelig opplæring av testpersonell
MRI	Benytter måling av magnetisme av ulike grunnstoffer i de ulike kroppsmassene hos individet som måles og både typen masse og mengden av hver enkelt masse fremkommer i resultatene.	Svært presis i måling av alle typer kroppsmasse. Gir ingen skadelig stråling sammenlignet med CT og dermed tredimensjonale bilder uten å påføre betydelige mengder stråling hos individet.	Kan være upresis i måling av subkutant og visceralt fett intraindividuell ved vektnedgang hos et individ.

2.2 Fysisk aktivitet og sedat tid

Fysisk aktivitet er et komplekst begrep som defineres som enhver kroppslig bevegelse som et resultat av skjelettmuskulaturkontraksjoner som skaper et energiforbruk utover hvilenivå (Howley, 2001). Energiforbruket som forekommer under fysisk aktivitet kan betegnes som volum, som vil avhenge av dimensjonene intensitet, frekvens og tiden brukt i fysisk aktivitet (Kolle & Grydeland, 2018). Disse tre dimensjonene vil samtidig avgjøre effektene av utført fysisk aktivitet, både i akutt forstand og på lang sikt (Caspersen, Powell & Christenson, 1985; Henriksson & Sundberg, 2015).

Fysisk trening er en form for fysisk aktivitet og defineres som fysisk aktivitet i form av planlagt, strukturert og repetitiv kroppslig bevegelse med et formål om å forbedre eller vedlikeholde et eller flere komponenter av fysisk form (Howley, 2001). *Hverdagslig fysisk aktivitet* skiller seg fra fysisk trening ved at det omtaler all bevegelse i løpet av en dag som ikke har et formål å forbedre eller vedlikeholde fysisk. Heretter omtaler samlebetegnelsen fysisk aktivitet den totale fysiske aktiviteten utført over en gitt tid og består dermed av både fysisk trening og hverdagslig fysisk aktivitet.

Sedat tid defineres som en atferd som utgjør et energiforbruk tilsvarende energiforbruk i hvile (Mansoubi et al., 2015). Sedat atferd innebærer i henhold til Helsedirektoratets anbefalinger all våken tid i sittende, liggende eller annen fysisk hvilende stilling og består av aktiviteter som bruk av nettbrett og datamaskin, tv-titting, annen skjermaktivitet og ikke minst bilkjøring (Helsedirektoratet, 2014).

Energiforbruk ved ulike former for fysisk aktivitet eller sedat tid kan kvantifiseres ved måleenheten metabolic equivalent of task (MET). Dette er et produkt av to faktorer: 1) energiforbruk i hvile og 2) hvor mange ganger den gitte arbeidsoppgaven øker et individs energiforbruk. Jo mer anstrengende fysisk aktivitet man utfører jo høyere er MET-verdien. Det er utarbeidet MET-verdier ved ulike former av fysisk aktivitet. For eksempel er sedat tid 1 MET, mens det å gå opp trapper, å male og å spille tennis estimert til å ha MET-verdier på henholdsvis 5, 4.5 og 7 MET (Kozey, Lyden, Howe, Staudenmayer & Freedson, 2010). MET brukes blant annet til å estimere energiforbruk ved måling av fysisk aktivitet ved bruk av akselerometer. Intensiteter deles inn i kategoriene sedat, lett (<3 MET), moderat (3-5.99 MET), høy (6-8.99 MET) og i noen tilfeller svært høy (≥ 9 MET) intensitet (Lyden, Kozey, Staudenmeyer & Freedson, 2011). I litteraturen vil

moderat og høyintensiv fysisk aktivitet i flere tilfeller være en felles samlebetegnelse både i forskning og i helsemyndigheters anbefalinger, og vil derfor forekomme som en egen kategori (MHFA).

2.2.1 Fysisk aktivitet, sedat tid og helse

Et minimumsnivå av fysisk aktivitet anbefales for å sikre god helse. Det er utarbeidet anbefalinger spesifikt for barn og unge samt voksne og eldre. Globale og nasjonale anbefalinger utarbeidet av Verdens helseorganisasjon (WHO) og Helsedirektoratet anbefaler at alle voksne og eldre er i minst 150 minutter med moderat fysisk aktivitet eller 75 minutter med høy fysisk aktivitet per uke (Helsedirektoratet, 2019; World Health Organization, 2011b).

Dose-responsforholdet for fysisk aktivitet og helsegevinst beskrives som sammenhengen mellom dosen fysisk aktivitet (intensitet, varighet og frekvens) og helsegevinsten dosen utgjør. Dette forholdet har ingen nedre grense, der all fysisk aktivitet potensielt har en gunstig effekt på helsen. Samtidig er høyintensiv fysisk aktivitet i stor grad den intensiteten med best helseeffekt (Piercy et al., 2018). Derimot vil ulike helsevariabler ha et ulikt dose-responsforhold, og ulike formål vil kreve ulik fysisk aktivitet. Dette vil si at valg av metode og type fysisk aktivitet som for eksempel styrketrening eller utholdenhetstrening kan ha forskjellige fysiologiske effekter avhengig av dosen og typen fysisk aktivitet. Et individ sitt utgangspunkt, både når det gjelder aktivitetsnivå og risikoprofil, er også avgjørende for potensiell helsegevinst. Jo dårligere utgangspunkt jo større potensiale for forbedring (Jansson & Anderssen, 2015).

Effekter av sedat atferd på helsen vil på lik linje med effekter av fysisk aktivitet avhenge av fysisk aktivitetsnivå og risikoprofil, men evidensen for minimumsverdier med daglig sedat tid viser en klar positiv sammenheng mellom sedat tid og økt risiko for HKS og videre prematur død. Samtidig er all økning i aktivitetsnivå og reduksjon av sedat tid gunstig for helsen (Ekelund et al., 2019; Piercy et al., 2018; U.S. Department of Health and Human Services, 2018). For å eliminere de negative effektene av sedat tid på helsen viser evidensen at et daglig fysisk aktivitetsnivå på 60-75 minutter med MHFA er nødvendig (Ekelund et al., 2016). Videre presiserer Ekelund et al. (2019) at maksimal risikoreduksjon kan oppnås ved 375 min/dag med lett fysisk aktivitet eller 24 min/dag med MHFA.

Dermed kan evidensen for sammenhengen mellom fysisk aktivitet og helse oppsummeres til at generelt økt fysisk aktivitet og redusert sedat atferd kan redusere risiko for HKS og tidlig død (Ekelund et al., 2016; Ekelund et al., 2019). Økt fysisk aktivitetsnivå kan samtidig øke forventet levealder i tillegg til å forbedre kvaliteten på de forventede leveårene (Helsedirektoratet, 2014; Sælensminde & Torkilseng, 2010).

2.2.2 Måling av fysisk aktivitet og sedat tid

Fysisk aktivitet kan måles objektivt og subjektivt, der begge kategoriene har ulike styrker og svakheter. Valg av målemetode vil avhenge av studiedesign, problemstilling og hvilke ressurser forskergruppe har til rådighet. Det er avgjørende at målingen av fysisk aktivitet er nøyaktig og reliabel, i tillegg til at metodebeskrivelser er pålitelige (Matthews, Hagstromer, Pober & Bowles, 2012). I dette kapitlet vil det gjøres rede for flere målemetoder for fysisk aktivitet og sedat tid på et overordnet vis, men grunnet oppgavens målemetoder (se punkt 3.2.3) vil det i hovedsak fokuseres mest på akselerometer.

Subjektive målemetoder består blant annet av selvrapporteringsskjema eller dagbøker. Selvrapporteringsskjema og i mindre grad dagbøker er mer utbredte målemetoder og krever lite av testdeltager. De muliggjør kvantifisering av data som tid i, type, intensitet og domene for fysisk aktivitet for å nevne noen (Sylvia, Bernstein, Hubbard, Keating & Anderson, 2014). Ved å standardisere et spørreskjema vil det øke resultatenes ytre validitet. Spørreskjema er i likhet med et akselerometer en metode som gjør det mulig å måle store deltakergrupper uten å være en stor byrde for testdeltager. Blant svakhetene ved subjektive målemetoder er recall bias og rapporteringsbias, som er både ubevisst og/eller bevisst feilrapportering av fysisk aktivitet enten i form av over- eller underrapportering (Coughlin, 1990).

Objektive målemetoder består av blant annet akselerometri, dobbelmerket vann og hjerteratemåling. Blant styrkene ved objektive målemetoder er fravær av recall bias og rapporteringsbias (Coughlin, 1990). I tillegg elimineres mulighet for sosial ønskverdighet, et begrep som omtaler et individs farging av resultater for å sette seg selv i et bedre lys basert på det en forventer at samfunnet forventer av sin livsstil (van de Mortel, 2008). Dette kan påvirke resultatene i subjektive målemetoder, men elimineres ved å benytte objektive målemetoder (Kozey et al., 2010; Reilly et al., 2008). Gullstandarden for måling av fysisk aktivitet er ved å bruke dobbelmerket vann. Denne

målemetoden er svært god på å måle totalt energiforbruk og vil, ved kun noen få unntak, gi veldig presise resultater. Dobbelmerket vann er derimot en metode som krever svært mye fra både testdeltager men også tester, i tillegg til at det er en svært kostbar væske å produsere og analysere (Westerterp, 2017). Dermed er det flere målemetoder for fysisk aktivitet, både subjektive og objektive, som brukes fremfor dobbelmerket vann. Blant disse er skritteller (pedometer), hjerteratemonitor, direkte observasjon, selvrappoteringskjema og spørreskjema. Måling med hjerteratemonitor kan bidra til å måle økt anstrengelse som akselerometere ikke fanger opp, som ved stillesittende men anstrengende fysisk aktivitet som sykling eller vektløfting (Sylvia et al., 2014). I noen tilfeller kombineres akselerometer og hjerteratemonitor for å få et mer presist bilde på fysisk aktivitet (Brage, Brage, Franks, Ekelund & Wareham, 2005). Direkte observasjon gjøres av en uavhengig observatør som observerer et individ sin fysiske aktive atferd. Denne metoden kan være en god målemetode for barn, da barn ofte kan ha vansker med å huske og registrere egen atferd (Sylvia et al., 2014). Metodebeskrivelser og sentrale styrker og svakheter ved ulike målemetoder for fysisk aktivitet er presentert nedenfor i tabell 2.4.

Akselerometer er en enhet som er brukt til å måle blant annet fysisk aktivitet, og er en utbredt objektiv metode som krever mindre fra både testdeltager og tester både i form av tid til utdeling av enheten og kalibrering. Et akselerometer måler akselerasjoner, som videre brukes til å tolke fysisk aktivitet og energiforbruk. Denne målemetoden er også svært godt validert opp mot gullstandarden dobbelmerket vann, der energiforbruk estimert fra triaksial akselerometri viser korrelasjoner på mellom 0.32-0.79 sammenlignet med dobbelmerket vann (Chomistek et al., 2017). Bærer av akselerometeret trenger kun å ta på seg enheten og bære den i en gitt periode, vanligvis mellom 7-14 sammenhengende dager. Et akselerometer måler og registrerer som nevnt den akselerasjonen den utsettes for, som videre kodes om til og kategoriseres i ulike intensitetssoner. Disse intensitetssonene omfavner ulike MET-verdier som videre kan brukes til å estimere et energiforbruk. Akselerometeret måler i hovedsak tre viktige dimensjoner av fysisk aktivitet: intensitet, frekvens og tid. Akselerometermålt fysisk aktivitet alene vil derimot kun måle bevegelsen den er utsatt for, og vil ikke være god til å måle styrketrening, andre vekt bærende aktiviteter og sykling. Samtidig vil et akselerometer som tas av i vann ikke kunne måle svømming og andre vannaktiviteter (Westerterp, 2009).

Analyse av akselerometerdata er en sentral del av forskning på fysisk aktivitet, og for at resultater fra ulike studier skal kunne sammenlignes er det avgjørende at analyse av målt data er i størst mulig grad likt på tvers av studier. I tillegg til valg av modell er ulike elementer som initialisering av akselerometer før utdeling og videre analyse av registrert data er blant annet: plassering av akselerometer, epochlengde og antall gyldige dager med måling (Troost, McIver & Pate, 2005).

Plassering av akselerometer vil vanligvis være på hoften, og i mindre grad rundt håndleddet. Hofteplassering er ansett som en mer vanlig praksis, men unntak forekommer vanligvis i form av håndleddsbaåret akselerometer (Matthews et al., 2012). *Bevegelsesakser* som registreres omtaler hvilke bevegelsesretninger som fanges opp av enheten. Enkelte akselerometere begrenser den registrerte bevegelsesaksen til vertikal, mens mer valide akselerometere vil benytte triaksial (x, y og z) bevegelsesmåling (M. P. Smith, Horsch, Standl, Heinrich & Schulz, 2018). *Epochlengde* omtaler oppstyking av tidsintervaller for å avgjøre intensiteten av bevegelse i en gitt tidsperiode. En kortere epochlengde vil dermed muliggjøre mer presis måling når gjennomsnittlig intensitet målt over en epoch er den intensiteten som registreres som endelig intensitet. Dermed er kortere epochlengde bedre for å få en presis måling. En svakhet ved kort epochlengde er at filen lagret på akselerometeret vil bli større grunnet økt kvantitet av epocher (Matthews et al., 2012; Troost et al., 2005). *Antall gyldige dager* for en gyldig måleperiode går ut på hvor mange dager som skal kreves for at resultater fra en gitt testdeltager blir inkludert i endelige analyser og resultater. Det anbefales med minimum 3 dager, og optimalt sett 5 dager (Troost et al., 2005). Likevel har omfattende studier på fysisk aktivitet som blant annet KAN2 satt en minimumsgrense på en gyldig måling på to dager, i dette tilfellet fordi det totale fysisk aktivitetsnivået hos de med kun to gyldige dager ikke varierte fra aktivitetsnivået hos de med tre eller flere gyldige måledager (Hansen et al., 2015). *Wear-time (timer per gyldige dag)* er et begrep som omtaler hvor mange timer som skal kreves for å registrere en dagsmåling som gyldig. I tillegg til dette vil det ofte fjernes registrert sedat tid fra nattetid for å begrense muligheten for at søvn registreres som sedat tid, da søvn ikke er skadelig sedat atferd. Den optimale grensen for wear-time er 10 timer med gyldig registrert data (Atkin et al., 2012). Dette er ikke tilfellet ved bruk av 24-timers protokoll, der deltagere instrueres til å gå med måleren 24 timer i døgnet under måleperioden. I dette tilfellet vil medfølgende spørreskjema forsøke å måle søvn, slik at tid i søvn kan ekskluderes fra det som kan fremkomme som sedat tid i resultatene. En 24-

timers protokoll vil være gunstig av tre årsaker. Den første er at eventuell nattaktivitet etter kl 00:00 inkluderes. Midnatt er i enkelte tilfeller satt som universal nattetid, og alle målinger fra midnatt frem til forskergruppens universale «våkningstid» vil fjernes. Den andre fordelen med 24-timersprotokoll er at bevegelse registrert under søvn kan brukes der det kan være ønskelig. Den tredje årsaken er compliance; at deltagere ikke trenger å huske å ta av og på enheten ved morgen og kveld. Enklere brukerveiledninger og færre begrensninger kan sørge for økt wear-time (Tudor-Locke et al., 2015).

Intensitetskategorier er en svært omfattende del av analysen ved måling av fysisk aktivitet ved bruk av akselerometer. Dette begrepet omtaler hva som settes som ulike terskelverdier for intensitetssoner som sedat, lett, moderat, høy og ekstremt høy. For å kunne sammenligne resultater i form av tid i ulik intensitet kreves det like cut-off verdier for alle intensiteter. Som tidligere nevnt har intensitetskategoriene (lett, moderat og høy) som hensikt å gjenspeile ulike MET-verdier, som videre kan brukes til å estimere energiforbruk (<3, 3-5.99 og >6 MET) fra fysisk aktivitet (Lyden et al., 2011; Plasqui & Westerterp, 2007).

Tabell 2.4 Fremstilling av ulike objektive og subjektive målemetoder for måling av fysisk aktivitet med metodebeskrivelser, styrker og svakheter. (Sylvia et al., 2014)

Målemetode	Metodebeskrivelse	Styrker	Svakheter
Objektive målemetoder			
Akselerometer	Måler akselerasjon ved det punktet der enheten er festet. Dette omgjøres videre til estimat av ulike intensiteter på FA	Måler varighet, intensitet og frekvensen av FA. Enkel å distribuere til store populasjoner. Kan estimere energiforbruk ved å konvertere tid i ulik intensitet til MET-verdier	Måler kun bevegelse som skjer i enheten, og kun i den/de akser som avleses/registreres. Kan ikke brukes i vann
Dobbelmerket vann*	Testindivid konsumerer en gitt mengde vann. Spytt og urin analyseres så for å måle CO ₂ -produksjon som indikerer et gitt energiforbruk.	Måler energiforbruk/volum av FA med høy presisjon	Gir ingen mål på varighet, intensitet og frekvensen av FA som separate mål. Vanskelig å måle energiforbruk om individet har et ekstremt høyt PAEE. Høy kostnad for selve væske og analysing. Krever mye ekspertise og tid til analyse.
Pedometer	Skritteller enten som egen enhet eller i andre enheter (telefon, smartklokke osv.) måler skritt for skritt	Måler antall skritt gått over en gitt periode	Gir ingen mål på intensiteten av gangen, og kan dermed ikke estimere noe energiforbruk
Direkte observasjon	En eller flere observatører observerer individet over en gitt tidsperiode	Mål på type FA, domene, varighet og frekvens	Hawthorne-effekten (McCarney et al., 2007). Det observerte individet kan oppføre seg annerledes når den er klar over at den observeres. Umulig å måle intensiteten og dermed energiforbruket presist
Hjerteratemonitor	En måler festes enten på håndledd eller ved brystet og måler hjerteraten med jevne mellomrom	Tar høyde for FA som ikke krever mye brå bevegelse, men likevel krever anstrengelse (f.eks. vektløfting og sykling)	Fysisk bevegelse kreves ikke for å øke puls, og andre ikke-FA-relaterte aktiviteter kan dermed overestimere total FA
Subjektive målemetoder			
Spørreskjema	Et spørreskjema deles ut til deltager ved et gitt tidspunkt der deltager sine svar (vanligvis) blir kvantitative data	Muliggjør registrering av type FA, domene og hensikt med FA	Subjektive egenvurderinger kan over- eller underestimere varighet, intensitet og frekvensen av FA. Dårlig egnet for kvalitative data
Dagbok/loggbok	Fysisk aktivitet og andre relevant atferd noteres ned i en gitt form for dagbok eller loggbok	Legger til rette for dypere beskrivelse av ulik fysisk aktivitet. Godt egnet for toppidrettsutøvere.	Subjektive egenvurderinger kan over- eller underestimere varighet, intensitet og frekvensen av FA.

FA: Fysisk aktivitet, PAEE: Energiforbruk fra fysisk aktivitet, *Gullstandard for måling av fysisk aktivitet

2.3 Fysisk form

Fysisk form er en samlebetegnelse for kroppens evne til å yte under fysisk anstrengelse. Paraplybegrepet fysisk form består blant annet av aerob kapasitet og muskulær styrke. *Aerob kapasitet* er et begrep som omtaler et individ sitt kardiorespiratoriske- og sirkulære systems evne til å tilegne seg energi under vedvarende fysisk aktivitet og effektivt eliminere slagstoffer og biprodukter i samme prosess og vil i flere sammenhenger brukes til å omtale et individs utholdenhet eller kondisjon (Kolle & Grydeland, 2018). *Muskulær styrke* er et begrep som omtaler den totale mengden ekstern kraft en muskel eller muskelgruppe kan utøve (Kolle & Grydeland, 2018).

2.3.1 Fysisk form og helse

Fysisk form er en sterk prediktor for økt sykkelighet og for tidlig død (Laukkanen et al., 2016). I tillegg til genetiske komponenter, som blant annet kan forklare omtrent 50% av ens aerobe kapasitet, er fysisk form blant annet et resultat av utøvd fysisk aktivitet over tid (Aadahl, Kjaer, Kristensen, Mollerup & Jorgensen, 2007; Schutte, Nederend, Hudziak, Bartels & de Geus, 2016; Talbot, Metter & Fleg, 2000). Det finnes god evidens for at aerob kapasitet og muskelstyrke kan predikere prematur død i forbindelse med blant annet HKS og ulike typer kreft, særlig bryst-, kolon- og endetarmkreft (Blair et al., 1989; García-Hermoso et al., 2018; Laukkanen et al., 2016; D. C. Lee, E. G. Artero, X. Sui & S. N. Blair, 2010; Sui, LaMonte & Blair, 2007). En meta-analyse av Barry et al. (2014) observerte en klar invers sammenheng mellom aerob kapasitet og generell dødelighet, uavhengig av KMI. Sammenhengen mellom fysisk form og helse kan oppsummeres med at både aerob kapasitet og muskelstyrke har en positiv sammenheng med god helse. God fysisk form er dermed gunstig for å unngå prematur død som et resultat av ulike sykdommer.

2.3.2 Måling av fysisk form

Det benyttes både felttester og laboratorietester for å måle fysisk form. Hver enkelt målemetode i felt eller laboratorium har ulike styrker og svakheter. Valg av målemetode vil avhenge av ønsket mål, for eksempel aerob kapasitet eller muskelstyrke. Det kan være ønskelig å måle fysisk form etter en treningsintervensjon i en eksperimentell studie, eller det kan være ønskelig å kartlegge fysisk form hos en gitt befolkning i observasjonsstudier (Gosselink, Troosters & Decramer, 2004). Fysisk form kan måles hos alle typer mennesker. Samtidig vil ønskede variabler avgjøre hvordan testen tilpasses testdeltagers

behov, for eksempel ved sykdom eller redusert funksjonsevne (Gosselink et al., 2004; Headley & Tighe, 2016; Palange et al., 2007).

Felttester har lavere validitet på resultater sammenlignet med testresultater fra laboratorium. Derimot tillater felttester testing på større grupper samtidig, og reduserer dermed totalt tidsforbruk per deltager. Det vil vanligvis også kreve mindre avansert måleutstyr, og er dermed mer økonomisk overkommelig sammenlignet med måleutstyr som brukes i laboratorietesting. Coopertesten muliggjør maksimal utmattelse og er en utbredt målemetode for større grupper som ikke er begrenset av nedsatt funksjonsevne. Step-test og ergometersykkeltesten av Åstrand og Ryhming (1954) muliggjør submaksimal testing av aerob kapasitet for å videre estimere $VO_{2\text{maks}}$ (Dunke, 2016).

Laborarietester har høyere validitet sammenlignet med felttester, og muliggjør måling av flere variabler i en og samme test (Gosselink et al., 2004). En sentral fordel ved testing i laboratorium er muligheten til å kontrollere omgivelsene og isolere testdeltager slik at ytre faktorer ikke påvirker resultatet. I tillegg til å kontrollere faktorer som temperatur, luftfuktighet og tilstrekkelig lufttilførsel er det også mulig å registrere disse faktorene for å kunne redegjøre for eventuelle ekstreme forhold som kan påvirke testen (Dunke, 2016). Derimot er testing i laboratorium mer kostbart, mer tidkrevende per test, og vanligvis vil kun en person kunne testes om gangen (Steene-Johannessen et al., 2018). Gullstandard for måling av aerob kapasitet hos den generelle befolkning er ved å måle maksimalt oksygenopptak ($VO_{2\text{maks}}$) (Dunke, 2016). $VO_{2\text{maks}}$ måles blant annet ved bruk av progressiv utmattelsestester der ekshalert luft måles for oksygenmetning. Utmattelse oppnås vanligvis ved bruk av tredemølle eller ergometersykkel, hvor hensikten er at individet skal kunne gradvis øke intensitet og anstrengelse for å til slutt yte maksimalt. En av årsakene til at laboratoriemålt $VO_{2\text{maks}}$ er gullstandard for å måle aerob kapasitet er at dette muliggjør måling av åndedrettsutvekslingsforholdet av karbondioksid i forhold til oksygen (RER), som ved nær utmattelse vil indikere at individet som testes måler mer ekshalert karbondioksid i forhold til oksygen som konsumeres. Dette målet ($RER \geq 1.10$) vil dermed brukes for å kontrollere at målt VO_2 -verdi er faktisk maksverdi (Midgley & Carroll, 2009).

Å teste fysisk form hos mennesker med nedsatt funksjonsevne kan kreve tilpasning av testen, særlig ved måling av aerob kapasitet. Det finnes ulike modifikasjonsmuligheter både på laboratorietester og felttester, som tillater at nærmest alle kan teste fysisk form. Det finnes tilfeller der individet som testes ikke evner å yte maksimal anstrengelse, hvor en blir nødt til å nøye seg med høyest målte verdi (VO_{2peak}) eller et estimat av VO_{2maks} ved bruk av en submaksimal test (Headley & Tighe, 2016). Det er utviklet tester som er egnet for både funksjonsfriske og de med nedsatt funksjonsevne. Blant disse testene er utmattelsestesten av Balke og Ware (1959), som starter med en tilvenningsfase på 2-7 minutter før selve testen starter med en gangehastighet (4.8 eller 3.8km/t) og deretter øker stigning (4→20%) på tredemøllen i første fase (Steene-Johannessen et al., 2018). Denne testen muliggjør testing av VO_{2maks} på personer i alle aldre, og muliggjør utmattelse slik at den sanne VO_{2maks} måles. Enkelte felttester muliggjør også deltagelse ved redusert funksjonsevne. Blant disse er step-test og rockport fitness walking test, som begge også tillater testing på større grupper per testgjennomgang (Åstrand & Ryhming, 1954; Dolgener, Hensley, Marsh & Fjelstul, 1994; Fenstermaker, Plowman & Looney, 1992).

Ved testing av gripestyrke kan to faktorer være svært avgjørende for resultatet: vinkel i albueleddet og om individet som testes står eller sitter. Intraindividuelle målinger viser at en oppnår høyest verdi ved å stå oppreist og ekstenderer albueleddet helt. Samtidig kan vinkel i håndleddet påvirke resultatet, og det er dermed avgjørende at protokollen er standardisert slik at håndleddvinkel, albuevinkel og stilling på testdeltager er lik (Richards, Olson & Palmiter-Thomas, 1996).

Det viktig at testmetoder har høy testvaliditet, som vil si at en måler det som ønskes å måle (Benestad & Laake, 2015; Thelle & Laake, 2015b). Dette vil i tilfellet med aerob kapasitet si at VO_{2maks} er et mål på maksimalt oksygenopptak og ikke nødvendigvis prestasjon i utholdenhetsidrett. Ved testing av muskelstyrke vil gripestyrke indikere overkroppsstyrke spesifikt i grepet. Ulike målemetoder for måling av oksygenopptak, metodebeskrivelser, styrker og svakheter er fremstilt nedenfor i tabell 2.5.

Tabell 2.5 Fremstilling av ulike felt- og laboratorietester for måling av oksygenopptak. Ved submaksimale felttester estimeres VO_{2maks} ved bruk av ulike utregninger der målinger plottes inn en gitt formel for testen (Dunke, 2016)

Testmetode	Metodebeskrivelse	Styrker	Svakheter
Laborietester			
Maksimalt oksygenopptak	Progressiv utmattelsestest med gradvis økende intensitet. Måler inhalert og ekshalert luft kontinuerlig. RER-verdi, rapportert subjektiv utmattelse og estimert HR_{maks} indikerer utmattelse underveis.	Måler VO_{2maks} eller VO_{2peak} direkte. Mulighet for å måle flere faktorer på ett individ om gangen med mulighet for å observere utflating av målt VO_2 og finne sann maksverdi. Mulig å modifisere intensitet etter behov.	Muliggjør kun testing på ett individ om gangen. Krever svært dyrt testutstyr.
Felttester			
Åstrand-Rhyming step-test	Individet trækker opp og ned fra en kasse med høyde på 33cm (kvinner) eller 40cm (menn) i en frekvens på 22.5 steg i minuttet i 5 min. HR måles underveis i det siste minuttet av testen.	Muliggjør testing på svært mange deltagere om gangen og krever ikke store arealer slik gå/løpstester gjør.	Krever en viss balanseferdighet. Vanskelig å måle hos individer med mindre enn 25.8-29.5 mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ .
Åstrand-Rhyming sykkeltest	6-minutter med tråkking på ergometersykel med en tråkkfrekvens på 50rpm. HR måles underveis i minutt 5 og 6. Målet er å oppnå en HR mellom 125 og 170bpm.	Muliggjør testing for individer som ikke kan eller ønsker å gå. Krever kun ergometersykel og stoppeklokke.	Testing på sykkel kan være mer utmattende på muskulære- enn på det kardiorespiratoriske systemet.
Rockport fitness gåtest	1 engelsk mil (1.609km) går så raskt som mulig på en flatest mulig løype. HR måles i 10 sekunder umiddelbart etter ankomst i målgang.	Krever kun oppmåling av distanse. Muliggjør testing for individer som ikke kan løpe/jogge.	Tillater ikke løping.
Cooper-test	12 min med løp/jogg for å oppnå lengst mulig distanse over den gitte tiden.	Muliggjør maksimal utmattelse uten bruk av utstyr. Tillater løping.	Krever et større areal eller større distanser for løping.

HR: Hjerterate

2.4 Sammenheng mellom kroppssammensetning, fysisk aktivitet og fysisk form

Det er i kapitlet ovenfor gjort rede for ulike sammenhenger mellom fysisk aktivitet, fysisk form og helse. Samtidig er gjort rede for ulike fettmasser og deres egenskaper. Avslutningsvis i dette teorikapitlet gjøres det rede for eksisterende forskning som har undersøkt sammenhenger mellom fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett. En stor del av eksisterende litteratur på sammenheng mellom og effekter av fysisk aktivitet på visceralt fett og kroppssammensetning er gjort på grupper med kardiometabolske tilstander som blant annet diabetes type 2 og MetS. Litteraturgjennomgangen nedenfor inkluderer i hovedsak studier med utvalg av friske populasjoner.

2.4.1 Fysisk aktivitet og effekter på visceralt fett

Meta-analyser viser en klar effekt ved intervensjon i form av utholdenhetstrening og påfølgende reduksjon av andel visceralt fett (Ismail et al., 2012; Maillard et al., 2018; Vissers et al., 2013). Tre ulike meta-analyser inkluderer mellom 617 og 2145 deltagere fordelt på 15-39 individuelle studier. Moderat-til-høy intensiv utholdenhetstrening utmerker seg som eneste effektive treningsmetode for å redusere visceralt fett, sammenlignet med styrketrening alene eller styrketrening kombinert med utholdenhetstrening. Dermed er effekter av intervensjon med fysisk aktivitet på visceralt fett gjort rede for med konsensus på tvers av meta-analyser. En likhet observert i meta-analysene som undersøker effekter av ulik fysisk aktivitet er i hovedsak utvalgets høye gjennomsnittlige KMI. I Meta-analysene av Ismail et al. (2012) og Maillard et al. (2018) ble det inkludert kun 2 av totalt 35 og 39 studier med utvalg som hadde normalvektig KMI (KMI=18.5-24.9), mens Vissers et al. (2013) kun inkluderte intervensjonsstudier med overvektige deltagere. Samtidig er den relative reduksjonen av visceralt fett større hos overvektige enn hos normalvektige.

2.4.2 Fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett

I forbindelse med gjennomgang av observasjonsstudier er det tatt utgangspunkt i studiene inkludert i tabell 2.6 og tabell 2.7. Grunnet denne oppgavens observasjonelle studiedesign ble det videre kun gjort grundige refleksjoner av observasjonsstudier med tilnærmet like formål som denne oppgaven.

Sammenhengen mellom fysisk aktivitet og visceralt fett er undersøkt i flere observasjonsstudier. I hovedsak er det observert en invers sammenheng mellom fysisk aktivitet og visceralt fett (Ayabe et al., 2013; Fischer et al., 2015; McGuire & Ross, 2012; Murabito et al., 2015; Philipsen et al., 2015; Whitaker, Pereira, Jacobs, Sidney & Odegaard, 2017). Derimot er det også studier som ikke observerer sammenheng mellom fysisk aktivitet og visceralt fett (Bisschop, Peeters, Monninkhof, van der Schouw & May, 2013; H. A. Smith et al., 2013). Samtidig har flere studier observert en gunstig sammenheng mellom høy fysisk form og redusert visceral fettmasse (Arsenault et al., 2007; Janssen et al., 2004; Pasdar et al., 2019; Wong et al., 2004). En studie som både undersøkte fysisk aktivitet og fysisk form observerte ingen sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett (Bisschop et al., 2013).

Tabell 2.6 Fremstilling av ulike studier med formål om å undersøke sammenheng mellom fysisk aktivitet og visceralt fett

Referanse	Målemetode		Utvalg		Resultat
	Fysisk aktivitet	Kroppssammensetning	Størrelse (N)	KMI	
(Ayabe et al., 2013)	Akselerometer	Bioimpedans	42	22.3±3.2	Invers sammenheng
(Bisschop et al., 2013)	Spørreskjema	CT	400	24-29*	Ingen sammenheng
(Fischer et al., 2015)	Spørreskjema	MRI	583	27.2±4.4	Invers sammenheng
(McGuire & Ross, 2012)	Akselerometer	MRI	126	33.0±4.5	Invers sammenheng
(Murabito et al., 2015)	Akselerometer	CT	1249	27.6±6.0 (kvinner) - 28.8±4.4 (menn)	Invers sammenheng
(Philipsen et al., 2015)	Akselerometer + HR	Ultralyd	1134	26.6	Invers sammenheng
(H. A. Smith et al., 2013)	Akselerometer	CT	253	38.2±5.8 (kvinner) - 33.4±3.8 (menn)	Ingen sammenheng
(Whitaker et al., 2017)	Spørreskjema	CT	3010	28.3-31.9*	Invers sammenheng

FA: Fysisk aktivitet, KMI: Kroppsmasseindeks, KS: Kroppssammensetning, *KMI var kalkulert etter ulike kvartiler av aktivitetsnivå eller muskelstyrke og ikke for utvalget totalt

Flere av observasjonsstudiene som undersøker visceralt fett og dets sammenheng med fysisk aktivitet og fysisk form har overvektige utvalg ($25 \leq \text{KMI}$) (Arsenault et al., 2007; Fischer et al., 2015; McGuire & Ross, 2012; Murabito et al., 2015; Pasdar et al., 2019;

Philipsen et al., 2015; H. A. Smith et al., 2013; Whitaker et al., 2017). Dette er av betydning med tanke på generaliserbarheten av de ulike studiene sine resultater utover blant annet normalvektige. Samtidig er det ulikheter i målemetoder brukt for å måle fysisk aktivitet der både utstyret brukt til å måle varierer fra spørreskjema til forskjellige akselerometer-modeller, til ulike måleapparat for måling av kroppssammensetning.

Tabell 2.7 Fremstilling av ulike studier med formål om å undersøke sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett

Referanse	Målemetode		Utvalg		Resultat
	Fysisk form	Kroppssammensetning	Størrelse (N)	KMI	
(Arsenault et al., 2007)	Submaksimal måling av VO _{2maks} (ergometersykkel)	CT og hydrostatisk veiing	169	25.9±4.4	Invers sammenheng
(Bisschop et al., 2013)	Muskelstyrke (gripestyrke og kneekstensjon)	CT	400	24-29*	Ingen sammenheng
(Garcia-Hermoso et al., 2019)	Muskelstyrke (Gripestyrke)	Bioimpedans	1797	23.3	Invers sammenheng
(Janssen et al., 2004)	VO _{2maks} (ergometersykkel)	CT	314	24.2-32.1*	Invers sammenheng
(Pasdar et al., 2019)	Muskelstyrke (Gripestyrke)	Bioimpedans	6455	27.2±4.6	Invers sammenheng
(Wong et al., 2004)	VO _{2maks} (tredemølle)	CT	293	21.2-34.9	Invers sammenheng

*KMI var kalkulert for ulike kvartiler av aktivitetsnivå og muskelstyrke og ikke for gruppen som helhet

I tillegg til høy KMI har eksisterende litteratur inkludert få deltagere i ung voksen alder. Meta-analysene består av til sammen 89 individuelle intervensjonsstudier, hvorav kun 15 (17%) av de inkluderte studiene har et utvalg med en gjennomsnittsalder under 30 år. Observasjonsstudiene i tabell 2.6 inkluderer studier med utvalg som har en gjennomsnittsalder på ~50 år, hvor ingen av studiene har utvalg med gjennomsnittsalder under 40 år. Dette er av betydning for generaliserbarheten av resultater utover grupper utenfor dette aldersspennet.

Spesifikke verdier for assosiasjon mellom økt fysisk aktivitet og redusert visceralt fett er blant annet 30min MHFA per dag (målt med akselerometer) og ≥4.0–6.8 timer per uke med HFA (målt med spørreskjema) (Fischer et al., 2015; Murabito et al., 2015). Disse tilsynelatende to svært ulike resultatene kan skyldes de to ulike målemetodene for fysisk aktivitet samt de ulike definisjonene for intensiteter på fysisk aktivitet. Murabito et al. (2015) brukte akselerometer og standardiserte cut-points (LFA:200-868tpm, MFA:870-

5070 og HFA:>5070) mens Fischer et al. (2015) målte med et spørreskjema som definerte HFA til >6.0 MET.

Fysisk form er en indikasjon på evnen et individ kan utøve fysisk anstrengelse, og er delvis et resultat av fysisk aktivitet over tid. Dermed er det grunn til å anta at det eksisterer en invers sammenheng mellom fysisk form, særlig aerob kapasitet, og visceralt fett. Det er etablert at det er en invers sammenheng mellom visceralt fett og aerob kapasitet og visceralt fett (Janssen et al., 2004; Pasdar et al., 2019; Wong et al., 2004). Wong et al. (2004) så også en redusert sammenheng mellom visceralt fett og aerob kapasitet ved økt KMI, noe som tilsier at aerob kapasitet kan være en sterkere prediktor for visceralt fett hos normalvektige sammenlignet med overvektige. Samtidig har menn med moderat til høy aerob kapasitet lavere midjeomkrets enn menn med lav aerob kapasitet, uavhengig av KMI (Arsenault et al., 2007). Det er også påvist invers sammenheng mellom gripestyrke og visceralt fett og gripestyrke om midjeomkrets (Jackson et al., 2010; Pasdar et al., 2019). En undersøkelse av Garcia-Hermoso et al. (2019) undersøkte forskjeller i metabolsk score definert etter blant annet visceralt fett, kolesterolnivåer og blodtrykk mellom ulike vektclasser hos unge (~20år) universitetsstudenter (N=1797). I tillegg ble det målt gripestyrke for å undersøke fysisk form. Resultatene viste en forskjell i risikoscore innad i gruppene for overvektige, fedme 1 (KMI=31.8±1.4) og fedme 2 (38.7±3.8) der økt gripestyrke begrenset den økte risikoscoren som var observert for de ulike vektclassene av overvekt og fedme. Dermed tyder det på at gripestyrke kan være en prediktor både for redusert visceralt fett og for redusert risikoprofil for kardiometabolske risikofaktorer som ofte er forbundet med høy KMI og store mengder visceralt fett.

Arsenault et al. (2007) observerte i sin tverrsnittanalyse at økt fysisk form har en invers sammenheng med inflammatoriske markører og kardiometabolske risikofaktorer hos individer med økte mengder visceralt fett, uavhengig av KMI. Dette bygger oppunder argumentasjonen mot en potensiell beskyttende effekt av høy fysisk form for individer med større mengder visceralt fett på samme vis som «fat-but-fit»-konseptet, slik også Garcia-Hermoso et al. (2019) konkluderer.

2.4.3 Mekanismer og kunnskapshull

Blant mekanismene for reduksjonen av visceralt fett som gjøres rede for i meta-analysene legges generell vekt nedgang og tap av fettmasse frem som en mulig forklaring. Likevel utmerker utholdenhetstrening seg som en overlegen intervensjonsmetode da studier som kombinerer ulike typer fysisk trening og kostholdintervensjon ikke oppnår like resultater som utholdenhetstrening alene, der reduksjon av visceralt fett ved kostholdsintervensjoner i tillegg til trening kun observeres hos voksne med fedme ($KMI \geq 30$) (Perissiou, Borkoles, Kobayashi & Polman, 2020; R. Ross, Rissanen, Pedwell, Clifford & Shragge, 1996).

Videre er det ingen store kartleggingsstudier som har undersøkt visceralt fett hos nordmenn med presise måleinstrumenter. Helseundersøkelsen i Nord-Trøndelag HUNT4 (2019) målte visceralt fett (cm^2) med bioimpedans hos voksne i Trøndelag mens KAN1 målte livvidde i cm og fettprosent med kaliperklype hos et tilfeldig utvalg av voksne i Norge (Anderssen et al., 2010). UngKan-oppfølgingen blir dermed blant de første studiene som undersøker kroppssammensetning og visceralt fett med et reliabelt måleinstrument (DXA) (Micklesfield et al., 2012).

3. Metode

Denne masteroppgaven er en mindre del av et prosjekt kalt UngKan-oppfølgingen som gjennomføres ved institutt for idrettsmedisinske fag ved Norges idrettshøgskole. Formålet med UngKan-oppfølging er å kartlegge fysisk aktivitet, sedatid, fysisk form og kardiometabolske risikofaktorer hos unge voksne. Studien er en oppfølgingsstudie i UngKan-serien. UngKan1 var den mest omfattende og den første nasjonale undersøkelsen av objektivt målt fysisk aktivitet og fysisk form hos norske barn og unge, og ble gjennomført i 2005 og 2006 (Anderssen, Kolle, Steene-Johannessen, Ommundsen & Andersen, 2008). Etter den tid er det blitt gjennomført ytterligere to tilsvarende kartlegginger i 2011 og 2018 (Kolle, Stokke, Hansen & Anderssen, 2012; Steene-Johannessen et al., 2019). De individene som ble kartlagt som 9-åringer i UngKan1 (N=1307) og som 15-åringer i UngKan2 (N=731) danner grunnlaget for deltagere i UngKan-oppfølgingen (N=707). Datainnsamlingen ble iverksatt høsten 2019 og fortsatte til og med våren 2020 før datainnsamling ble midlertidig fryst under COVID-19-nedstengingen.

Grunnet tidsbegrensningen rundt ferdigstilling av denne masteroppgaven er kun deltagere som ble testet og hadde levert tilbake akselerometer til og med den 06.03.2020 inkludert.

Denne masteroppgaven benytter *tverrsnittundersøkelse* som studiedesign. Dette designet karakteriseres ved at all testing og måling gjennomføres inn på ett tidspunkt, og muliggjør beregning av forekomst eller prevalens av flere variabler (Thelle & Laake, 2015b).

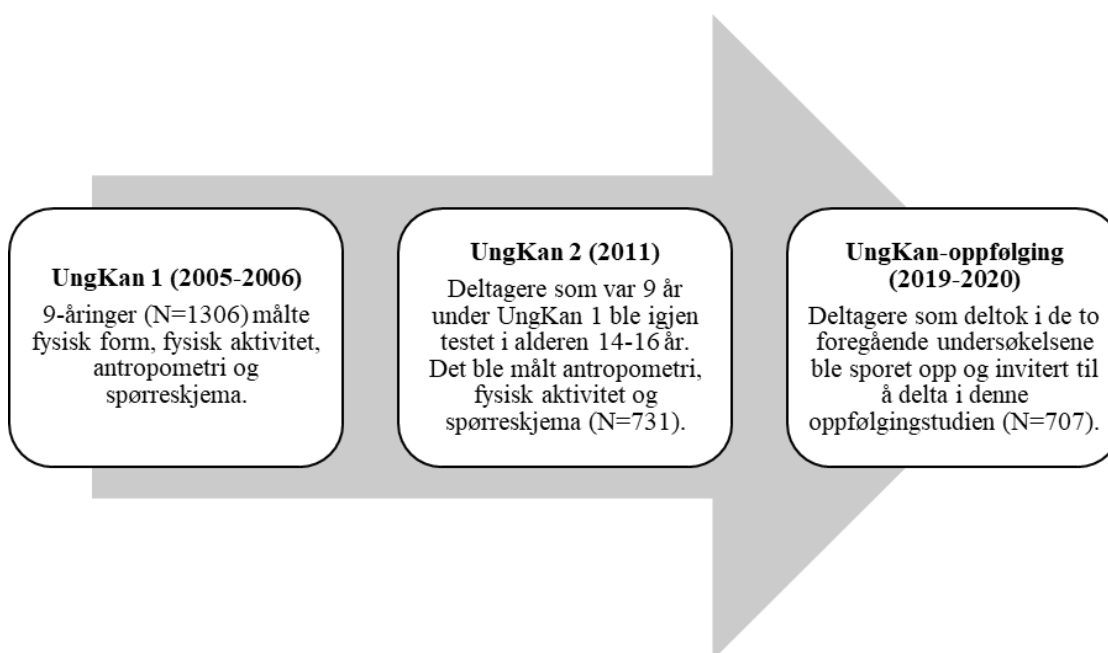
3.1 Utvalg

Totalt ble 707 deltagere (431 menn og 366 kvinner) sporet opp via folkeregisteret og statistisk sentralbyrå og videre invitert til å delta. Deltagerne ble kontaktet per e-post og telefon og ble tilsendt et informasjonsskriv og samtykkeskjema (Vedlegg A) etter at en dialog var opprettet mellom den inviterte og prosjektkoordinator. Til slutt ble det avtalt dato og tidspunkt for å få deltageren til testfasilitetene ved Norges idrettshøgskole ved Sognsvann i Oslo. For å få fortlgang på datainnsamlingen ble det i første omgang invitert mulige deltagere som oppholdt seg i Oslo og omegn, slik at reiseveien til Norges idrettshøgskole ikke skulle være et særlig stort hinder.

De inviterte var norske voksne født i 1995, 1996 eller 1997 og var dermed mellom 21 og 25 år gamle i denne datainnsamlingsperioden. Av de som ble testet og målt innen analysedatoen 06.03.2020 (N=48) ble til slutt 36 deltagere inkludert i analysene.

Eksklusjonsgrunnlag for deltagelse i studien:

- Flyttet ut av landet
- Redusert fysisk funksjon som vanskeliggjør fysisk aktivitet
- Alvorlig sykdom eller dødsfall



Figur 3.1 Flytskjema som viser prosessen i UngKan-kohorten fra 2005-2020 med antall deltagere som avslutningsvis danner grunnlaget for UngKan-oppfølgingen

3.2 Datainnsamling

Alle deltagere ble testet på Norges idrettshøgskole ved Sognsvann i perioden høsten 2019 til og med våren 2020. Innsamlingen foregikk i egnet lokale og personellet som testet deltagerne hadde fått grundig opplæring for å sikre høyest mulig inter-rater-reliabilitet i testingen. Hver deltager ble informert om testingen på forhånd og måtte i tillegg til å møte opp vanlig hydrert og i fastende tilstand samt skrive under på et samtykkeskjema (Vedlegg A). Det var beregnet at hver deltager ville bruke omtrent 1.5-2 timer totalt på all testing. Etter endt test-dag fikk hver deltager sendt med seg et akselerometer hjem slik at fysisk aktivitet kunne måles objektivt. Ved innlevering av akselerometeret, som enten kunne leveres direkte til en ansatt i prosjektteamet eller per post, fikk hver deltager utlevert et gavekort på 1000kr.

Tabell 3.1 gir en skjematisk fremstilling av datainnsamlingsprosedyren. Deltagerne tok først en blodprøve før antropometri og kroppssammensetning ble målt. Deretter fikk deltageren litt mat og drikke mens den besvarte et elektronisk spørreskjema enten på et nettbrett eller fra egen mobilenhet. Avslutningsvis ble blodtrykket registrert før fysisk form ble målt.

Tabell 3.1: Fremstilling av de ulike testene som ble gjennomført i UngKan-oppfølgingen

Test	Tid brukt på test (min)	Variabler
Blodprøve	5	Triglyserider, kolesterol, insulin, glukose, C-reaktivt protein (CRP), MikroCRP og langtidsblodsukker (HbA1c)
Antropometri	*	Høyde, kroppsvekt og midjeomkrets
DXA-måling	30	Benmineraltetthet, muskelmasse, fettmasse, visceral fettmasse
Matpause og spørreskjema	20	Sosioøkonomiske og demografiske faktorer, holdninger til fysisk aktivitet, ernæringsvaner og andre livsstilsfaktorer
Fysisk form og blodtrykkmålinger	30	Blodtrykk, gripestyrke og VO_{2maks}
Utdeling av akselerometer og tilhørende informasjonsskriv	5	Fysisk aktivitet, sedat tid

3.2.1 Antropometri og kroppssammensetning

Høyde og vekt ble målt med normale testprosedyrer ved hjelp av et stasjonært stadiometer og en digital vekt (SECA 213 Hamburg, Tyskland). Høyde ble målt uten sko til nærmeste hele millimeter. Ved måling av vekt ble 0.3kg trukket fra for å justere for vekten av klesplagg.

Midjeomkrets ble målt til nærmeste millimeter etter lett utpust ved hjelp av et målebånd (SECA Hamburg, Tyskland) mellom crista iliaca og tolvte costae. Deltager stod med armene hengende løst på siden, med vekten fordelt på begge bein og pustende normalt.

Kroppssammensetning ble analysert i en Dual X-ray Absorptiometry modell Lunar iDXA (enCORE Software Version 14.10.022). DXA-maskinen ble kalibrert i forkant av hver testdag for å sikre mest mulig reliable resultater. Deltagerne ble plassert i en supinert posisjon på det oppmerkede området på maskinens overflate, der det ble sørget for at kroppen lå rett og posisjonert etter de oppmerkede strekene på DXA. Armene lå parallelt med kroppen med ~1cm mellomrom mellom truncus og armene slik at det ikke var noen kontakt mellom armene og resten av kroppen. Ved behov ble målingen gjort i en program-funksjon kalt «Wide mode» for å få målt bredere deltagere.

Kroppssammensetningsanalysen i DXA måler/registrerer benmasse, muskelmasse og fettmasse i tillegg til å gi informasjon om fordeling av hver enkelt masse. Et estimat av mengde (g) av visceralt fett vil også fremkomme i resultatene av denne kroppsanalysen. Den avhengige variabelen i regresjonsanalysene vil presenteres som andelen visceralt fett av den totale mengden truncalt fett, heretter forkortet VF-TrFM.

$$\frac{\text{Visceralt fett (g)}}{\text{Truncalt fett (g)}} = VF - TrFM$$

Denne ratioverdien vil fremkomme i resultatene med en prosentverdi som benevning. Variabelen har som formål å skape et mer presist bilde på visceralt fett relativt til annen fettmasse, sammenlignet med å kun benytte absolutt visceral fettmasse. Eksisterende litteratur har i varierende grad brukt ulike former for å presentere visceralt fett: i vekt, volum eller som en andel av fettmasse i mageregionen.

3.2.2 Fysisk form

Gripestyrke ble målt ved bruk av et hydraulisk dynamometer (Baseline® Hydraulic Hand Dynamometer, Elmsford, NY, USA). Deltagerne fikk en visuell og muntlig beskrivelse på hvordan testen skulle utføres. Armen hang ned, men hånden og underarmen skulle ikke være i kontakt med truncus, hofta eller lår. Håndleddet skulle være i en nøytral posisjon. Deretter fikk deltager beskjed om å klemme alt den kunne i 2-3 sekunder. Hver deltager fikk to forsøk og ble bedt om å bruke sin dominante hånd i testen. Den høyeste verdien ble brukt i analysene. I analysene benyttes gripestyrke relativ til kroppsvekt som er analysert med gripestyrke (kg) justert for kroppsvekt (kg).

Maksimalt oksygenopptak ble målt ved bruk av en modifisert Balkeprotokoll (Vedlegg B) (Balke & Ware, 1959). Dette er en progressiv gå-protokoll på tredemølle (Woodway, Eleiko Sport AS, Halmstad, Sweden). Først får deltager en tilvenningsperiode på 2-7 minutter gange før testen starter. Møllen starter derfra med en hastighet på 4.8 km/t og en stigning på 4%. Intensiteten øker videre for hvert minutt. Først med en to prosents økning i stigning frem til stigningen er på 20%. Deretter øker hastigheten med 0.5 km/t per minutt. Deltagere ble bedt om å ta på seg munnstykket og neseclippe da de rapporterte at de lå på mellom 13-14 på BORG skala, en subjektiv utmattelsesskala fra 6 (laveste) til 20 (maksimal anstrengelse). Om deltager ikke opplevde å ligge mellom 13-14 på BORG skala innen stigningen på tredemøllen hadde nådd 20% ble de like vel bedt om å ta på seg masken. For å sikre valide målinger ble deltagerne i forkant av testen bedt om å holde ut hvert påbegynte 30-sekundersintervall. Dette grunnet apparatets målefrekvens på 30 sekunder der den høyeste gjennomsnittlige VO_2 -verdien av et komplett 30-sekundersmål ble brukt i analysene som VO_{2maks} . Disse målingene var et gjennomsnitt av analysert sammensetning av ekshalert luft over en 30-sekundersperiode. For å måle en sann maksverdi ble RER brukt som et kontrollmål, og deltager ble instruert til å yte en ekstra innsats fra og med RER målte 1.0 til og med den målte minst 1.1. Etter mellom 1 og 2 min etter endt test ble det tatt en blodprøve av deltager som videre ble analysert for laktatverdi (Biosen C-Line, EKF Diagnostic, Magdeburg, Germany).

I forkant av hver test ble måleutstyret kalibrert for ambient conditions, volumkalibrering og gasskalibrering (OxyconPro, Jaeger, Würzburg, Germany). For å vurdere om et testresultat var validt og at den målte verdien var en sann VO_{2maks} måtte minst ett av de fire følgende kriteriene oppfylles: selvopplevd utmattelse målt med BORG skala ≥ 17 ,

åndedrettsutvekslingsforholdet av karbondioksid i forhold til oksygen (RER) >1.10 , blodlaktat >9.0 mMol for menn og >7.0 mMol for kvinner eller HR_{maks} basert på 220 minus alder^{år} målt med pulsklokke (Polar Electro Oy, Kempele, Finland).

3.2.3 Fysisk aktivitet

Akselerometeret ActiGraph GT3X+ (ActiGraph, LLC, Pensacola, Florida, USA) sammen med et informasjonsskriv ble utdelt etter at deltager avsluttet testing av fysisk form. Deltager ble bedt om å gå med akselerometeret fra den stod opp om morgenen til den la seg på kvelden i 7 sammenhengende dager. Deltager fikk beskjed om å bære akselerometeret på høyre hofta og det skulle tas av ved kontakt med vann (dusj, basseng o.l). ActiGraph GT3X+ er godt validert og ansett som en valid måleenhet for måling av fysisk aktivitet hos voksne (Chomistek et al., 2017; Hildebrand, Hees, Hansen & Ekelund, 2014).



Figur 3.2 Riktig plassering av akselerometeret ActiGraph GT3X+ på høyre hofta. Fra *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge - Nasjonal kartlegging 2014-2015*, av Hansen et al. (2015) s.20. Gjengitt med tillatelse.

Analyse av akselerometerdata

Akselerometrene ble initialisert i forkant av utdelingen ved bruk av programvaren ActiLife v6.13.4 (ActiGraph LLC, Pensacola, FL, USA). Hver måler ble initialisert til å starte fra kl 06:00 dagen etter at deltakeren mottok akselerometeret. Bevegelser i den vertikale, horisontale og medio-laterale aksene ble lagret kontinuerlig med en signalbehandlingshastighet på 30 Hz.

Rådata fra hvert akselerometer ble lastet ned, og videre redusert og kalibrert for målefeil med pakken GGIR v1.11-0 i den statistiske programvaren R¹ (Migueles, Rowlands, Huber, Sabia & Hees, 2019). Rå akselerasjon fra akselerometrene uttrykkes i mg, og måler akselerasjon i de ulike aksene isolert fra tyngdekraftens påvirkning (van Hees et al., 2013). Epochlengden ble satt til 5 sekunder, der all akselerasjon ble aggregert over 5 sekunders intervaller. Skillet mellom sedat atferd og lett fysisk aktivitet ble satt til 5 mg (Bakrania et al., 2016). Fysisk aktivitet på moderat og høy intensitet ble definert etter Hildebrand et al. (2014), der moderat intensitet begynner ved en akselerasjon på ~70 mg og høy intensitet begynner ved ~260 mg. For å inkluderes i analysen måtte hver deltaker ha brukt aktivitetsmåleren i minimum 2 dager, og en valid dag ble definert som minimum 8 timers bruk av akselerometeret.

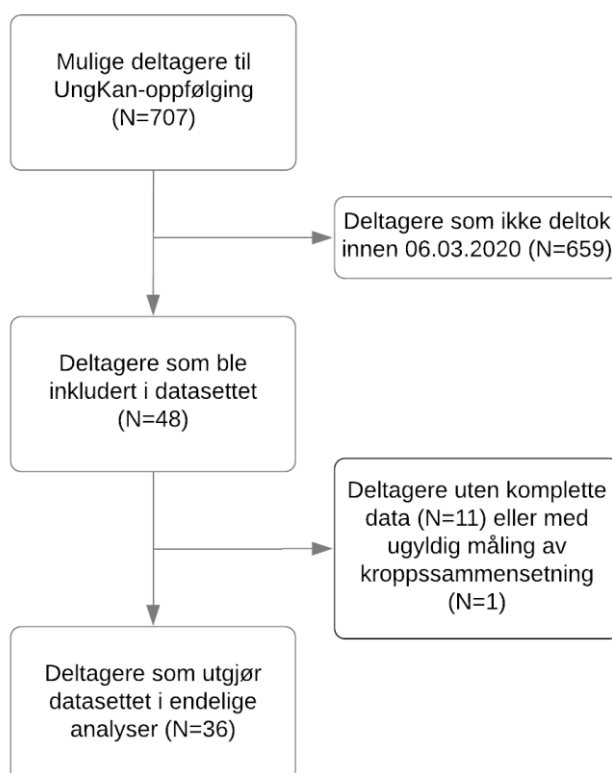
3.3 Etikk

Det ble i forkant av studien gjort både en personvernkonsekvensutredning i regi av Norsk senter for forskningsdata (NSD) (prosjektnr. 276580) (Vedlegg C), i tillegg til en godkjenning av prosjektet av Norges idrettshøgskoles interne etiske komité (saksnr. 73-300818) (Vedlegg D). Videre vil prosjektet etterfølge de etiske prinsippene fra Helsinkideklarasjonen, der forskningen skal baseres på menneskeverd og menneskerettigheter i tillegg til at deltagerens hensyn skal gå foran de vitenskapelige og samfunnsmessige interessene, i alle ledd av prosjektet. Informasjonsskriv ble gitt til hver enkelt deltager i forkant av datainnsamling og et skriftlig samtykke fra deltager ble innhentet før datainnsamling iverksatte. Det ble også lagt tydelig vekt på at man til enhver tid kunne trekke seg fra studien både underveis i datainnsamlingen, og at opplysningene kunne sletter og/eller korrigeres i etterkant. All data ble anonymisert og behandlet konfidensielt før analyse og publikasjon. Fordelen for deltagerne ved å delta på en slik studie er muligheten til å både få innsikt i sin fysiske helse, fysiske form og fysisk aktivitetsnivå samtidig som man får innblikk i hvordan epidemiologiske studier som UngKan foregår. Dessuten utføres det flere tester som ellers ville vært svært kostbare for deltageren. Eventuelle ulemper ved å delta i studien er mulig ubehag ved blodprøvetakingen eller ved ubehaget noen kan oppleve under den fysiske anstrengelsen ved testingen av fysisk form.

¹ <https://cran.r-project.org/web/packages/GGIR/>

3.4 Statistiske analyser

Resultater fra totalt 36 deltagere ble inkludert i de statistiske analysene. Dette var deltagere med komplette data fra måling av kroppssammensetning og fysisk form samt av fysisk aktivitet. Deltagere som ikke hadde komplette data, enten uten fysisk aktivitetsdata (N=10) eller kroppssammensetning og fysisk form (N=1) ble dermed ekskludert. Utvalget som ikke hadde komplette data for fysisk aktivitet hadde ikke levert inn akselerometer. Alle innleverte akselerometere hadde gyldige målinger, og dermed ble ingen av innlevert akselerometerdata ekskludert på grunnlag av ugyldige målinger. Deltageren som ikke målte kroppssammensetning eller fysisk form frasto fra de respektive testene av medisinske årsaker. I tillegg ble en deltager ekskludert grunnet målefeil med DXA, der mengden visceralt fett ble målt til 0g.



Figur 3.3 Flytskjema som viser hvor mange som ble sporet opp og kan inviteres til å delta i UngKan-oppfølgingen, hvor mange som ble testet innen analysedatoen og hvor mange som hadde komplette og gyldige data og endte opp i de endelige analysene i denne oppgaven.

For å undersøke gruppeforskjeller ble det i første omgang gjort en variansanalyse for å undersøke om det var lik eller ulik varians av variablene for antropometri, kroppssammensetning, fysisk form og fysisk aktivitet (presentert i tabell 4.1 og 4.2), innad i gruppene menn og kvinner. Deretter ble det gjennomført t-tester for å se om eventuelle gruppeforskjeller var statistisk signifikante. Forskjeller mellom gruppene kvinner og menn er presentert med 95% konfidensintervall (KI) av forskjellene i gjennomsnitt.

KI ble satt til 95% i alle analyser. Det krevdes dermed en p-verdi på under 0.05 for å fastslå statistisk signifikans.

Analysemetodene brukt for å undersøke sammenheng mellom visceralt fett, fysisk form og fysisk aktivitet var lineære regresjoner. Dette er presentert både ujustert og justert i resultatkapitlet. Det finnes to antagelser som ligger til grunne for at en lineær regresjon skal kunne gjennomføres. Den første er at det ikke befinner seg noen uteliggere i hverken uavhengig variabel x eller avhengig variabel y. Den andre er at residualene er uavhengige og normalfordelte (O'Donoghue, 2013). Dermed ble variablene for visceralt fett, fysisk aktivitet og fysisk form som fremkommer i regresjonsmodellene sjekket for uteliggere i avhengig eller uavhengig variabel og normalfordeling i residualene.

Statistiske analyser ble gjort i softwareprogrammet SPSS (IBM Corp. Utgitt 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Versjon 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.). Figurer og tabeller er laget i Microsoft Word 2019 (Microsoft, Washington, USA).

4. Resultater

4.1 Deskriptive data

De antropometriske målene er presentert i tabell 4.1. Signifikante gruppeforskjeller er presentert i løpende tekst som prosent, absolutt forskjell og 95%KI av forskjell. De mannlige deltagerne (N=12) var gjennomsnittlig 10% (16.4 cm, 95%KI: -20.3, -12.6) høyere og 27% (17.5 kg, 95%KI: -25.0, -10.0) tyngre enn kvinnene (N=24) ($p<0.001$). I tillegg hadde mennene 18% (13.3 cm, 95%KI: -18.9, -7.7) større midjeomkrets enn kvinnene ($p<0.001$). Det var videre ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig VF-TrFM mellom menn og kvinner, der kvinnene sitt viscerale fett gjorde opp 2.3% av truncal fettmasse og mennene sitt viscerale fett gjorde opp 4.1% (95%KI: -4.0, 0.3) av truncal fettmasse ($p=0.091$).

Data på fysisk aktivitet og fysisk form er presentert i tabell 4.2. 11 av de 12 mannlige og 18 av de 24 kvinnelige deltagerne oppfyller Helsedirektoratets minimumsanbefalinger for fysisk aktivitet per uke om kravet om aktivitet i 10-minuttersbolker ikke tas i betraktning. Tabell 4.2 viser at mennene er 56% (18.2kg, 95%KI: -23.7, -12.6) sterkere enn kvinnene i absolutt gripestyrke ($p<0.001$). VO_{2maks} hos menn var i gjennomsnitt 33.4% (14 ml·kg⁻¹·min⁻¹, 95%KI: -18.4, -9.5) høyere enn hos kvinnene ($p<0.001$).

Tabell 4.1: Antropometri og kroppssammensetning presentert som gjennomsnitt (SD) for hele utvalget (N=36)

	Totalt	Kvinner (N=24)	Menn (N=12)
Vekt (kg)	71.4 (13.3)*	65.6 (9.8)	83.1 (11.8)
Høyde (cm)	172.1 (9.5)*	166.6 (5.2)	183.0(5.6)
KMI	24.0 (2.9)	23.6 (3.0)	24.7 (2.6)
Midjeomkrets (cm)	79.5 (10.0)*	75.1 (8.1)	88.4 (7.2)
Visceral fettmasse (g)	278.7 (267.1)	252.3 (279.5)	331.5 (243.1)
Truncal fettmasse (kg)	9.3 (4.2)	9.6 (4.5)	8.6 (3.5)
VF-TrFM (%)	2.9 (2.3)	2.3 (1.3)	4.1 (3.4)
Total fettmasse (kg)	19.4 (7.2)	20.8 (7.5)	16.6 (5.8)
Total fettmasse (%)	27.3 (8.3)*	31.0 (6.9)	19.7 (5.1)

KMI: Kroppsmasseindeks, VF-TrFM: Andel visceralt fett av total truncal fettmasse

*signifikant forskjell mellom kvinner og menn (p>0.001)

Tabell 4.2: Fysisk aktivitet og fysisk form presentert som gjennomsnitt (SD) for hele utvalget (N=36).

	Totalt	Kvinner (N=24)	Menn (N=12)
Fysisk aktivitet og sedat tid			
Wear-time (dager)	5.1 (1.3)	5.0 (1.4)	5.2 (1.3)
LFA (min/dag)	338.4 (137.6)	326.9 (140.6)	361.5 (134.3)
MFA (min/dag)	39.9 (21.5)	37.4 (19.9)	44.9 (24.6)
HFA (min/dag)	2.3 (4.7)	1.8 (3.6)	3.4 (6.4)
MHFA (min/dag)	42.2 (22.9)	39.2 (21.5)	48.2 (25.5)
Sedat (min/dag)	821.3 (136.6)	817.2 (124.2)	829.4 (164.4)
Fysisk form			
Gripestyrke (kg)	38.4 (11.5)*	32.3 (5.2)	50.5 (11.2)
Gripestyrke (relativ)	0.5 (0.1)**	0.5 (0.1)	0.6 (0.1)
VO_{2max} (L/min)	3.4 (1.0)*	2.8 (0.4)	4.7 (0.4)
VO_{2max} (ml·kg⁻¹·min⁻¹)	47.7 (9.1)*	43.0 (5.7)	57.0 (7.0)

LFA: Lav intensiv fysisk aktivitet, MFA: Moderat intensiv fysisk aktivitet, HFA: Høyintensiv fysisk aktivitet, MHFA: Moderat-til-høy intensiv fysisk aktivitet

*signifikant forskjell mellom kvinner og menn (p>0.001), **signifikant forskjell mellom kvinner og menn (p=0.010)

4.2 Fysisk form, fysisk aktivitet og visceralt fett

I tabell 4.3 nedenfor presenteres parvise korrelasjoner mellom de aktuelle variablene som inngår i de ulike regresjonsanalysene. Tabellen viser forskjellig grad av korrelasjoner, hvor særlig VO_{2maks} viser statistisk signifikante korrelasjoner med både visceralt fett, truncalt fett, KMI og midjeomkrets.

Resultater

Tabell 4.3 Korrelasjoner (*r*) justert for kjønn, mellom kroppssammensetning, fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid for hele utvalget (*N*=36)

	VF-TrFM (%)	Visceralt fett (g)	Truncalt fett (kg)	KMI	Midjeomkrets (cm)	Gripestyrke (kg)	VO _{2max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	LFA (min/dag)	MFA (min/dag)	HFA (min/dag)	MHFA (min/dag)
Visceralt fett (g)	0.717*										
Truncalt fett (kg)	0.185	0.771**									
KMI	0.225	0.677**	0.813**								
Midjeomkrets (cm)	0.260	0.742**	0.896**	0.836**							
Gripestyrke (kg)	-0.241	-0.114	0.053	0.142	0.096						
VO_{2max} (ml·kg⁻¹·min⁻¹)	0.086	-0.425*	-0.766**	-0.560**	-0.662**	-0.203					
LFA (min/dag)	-0.296	-0.184	0.002	0.017	-0.041	-0.064	-0.064				
MFA (min/dag)	-0.189	-0.212	-0.106	-0.097	-0.145	-0.049	0.118	0.419*			
HFA (min/dag)	-0.270	-0.191	0.007	-0.110	-0.090	-0.079	-0.228	0.217	0.181		
MHFA (min/dag)	-0.234	-0.239	-0.099	-0.114	-0.156	-0.062	0.065	0.439*	0.979**	0.376*	
Sedat (min/dag)	0.068	0.200	0.172	0.183	0.285	0.203	-0.219	-0.473*	-0.267	-0.260	-0.305

p*<0.05, *p*<0.001,

VF-TrFM: Andel visceralt fett av total truncal fettmasse, LFA: Lav intensiv fysisk aktivitet, MFA: Moderat intensiv fysisk aktivitet, HFA: Høyintensiv fysisk aktivitet, MHFA: Moderat-til-høy intensiv fysisk aktivitet

4.2.1 Fysisk form og visceralt fett

Sammenhengen mellom gripestyrke, VO_{2maks} og VF-TrFM er presentert i tabell 4.4, ujustert og justert. Det ble observert statistisk signifikant positiv sammenheng mellom VO_{2maks} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) og VF-TrFM ($\beta=0.085$, 95% KI: 0.001, 0.170) ($p=0.048$). Etter justering for kjønn, KMI og midjeomkrets ble betakoeffisienten for sammenhengen mellom VO_{2maks} og VF-TrFM styrket ($\beta=0.163$, 95% KI: 0.007, 0.318) ($p=0.041$).

Tabell 4.4 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett (VF-TrFM) for hele utvalget ($N=36$)

Fysisk form	Ujustert β (95% KI)	P-verdi	R^2	Justert β (95% KI)*	P-verdi	R^2
Gripestyrke (kg)	0.028 (-0.042, 0.098)	0.423	0.019	-0.078 (-0.175, 0.020)	0.155	0.263
Gripestyrke (relativ)	0.028 (-0.042, 0.098)	0.423	0.019	-0.076 (-0.182, 0.030)**	0.153	0.263
VO_{2maks} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	0.085 (0.001, 0.170)	0.048	0.110	0.163 (0.007, 0.318)	0.041	0.302

*Justert for kjønn, KMI og midjeomkrets, **justert for kjønn, kroppsvekt og midjeomkrets

4.2.2 Fysisk aktivitet, sedat tid og visceralt fett

Sammenhengen mellom fysisk aktivitet, sedat tid og VF-TrFM er presentert i tabell 4.5, ujustert og justert. Det ble observert invers men ikke statistisk signifikant sammenheng mellom MFA, HFA og MHFA og VF-TrFM. Det ble ikke observert sammenhenger for hverken LFA eller sedat tid. Justert for kjønn, KMI, midjeomkrets og wear-time (gyldige dager) var det ingen endring i sammenheng, og heller ingen statistisk signifikant sammenheng.

Tabell 4.5 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk aktivitet, sedat tid og visceralt fett (VF-TrFM) for hele utvalget (N=36)

Fysisk aktivitet og sedat tid	Ujustert β (95% KI)	P-verdi	R ²	Justert β (95% KI)*	P-verdi	R ²
LFA (min/dag)	-0.004 (0.010, 0.002)	0.184	0.051	-0.004 (0.010, 0.001)	0.120	0.274
MFA (min/dag)	-0.012 (-0.049, 0.026)	0.522	0.012	-0.015 (-0.051, 0.021)	0.405	0.230
HFA (min/dag)	-0.093 (-0.263, 0.077)	0.275	0.035	-0.110 (-0.275, 0.055)	0.184	0.257
MHFA (min/dag)	-0.014 (-0.049, 0.021)	0.410	0.020	-0.018 (-0.052, 0.016)	0.288	0.241
Sedat tid (min/dag)	0.001 (-0.005, 0.007)	0.648	0.006	-0.001 (-0.007, 0.005)	0.795	0.213

*Justert for kjønn, KMI, midjeomkrets og wear-time (dager)

LFA: Lav intensiv fysisk aktivitet, MFA: Moderat intensiv fysisk aktivitet, HFA: Høyintensiv fysisk aktivitet, MHFA: Moderat-til-høy intensiv fysisk aktivitet

4.3 Sensitivitetsanalyser

I tabell 4.6 og 4.7 presenteres resultatene fra sensitivitetsanalyse for fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid. I disse to analysene har vi benyttet visceralt fett i absolutt form (g) fremfor ratiovariabelen VF-TrFM.

4.3.1 Fysisk form og visceralt fett

For fysisk form (tabell 4.6) viser analysene positive ikke statistisk signifikante sammenhenger mellom gripestyrke og visceralt fett (g). Ved justering for kjønn, KMI (kroppsvekt (kg) for relativ gripestyrke) og midjeomkrets endrer trenden seg fra positiv til negativ for både absolutt og relativ gripestyrke ($p=0.089$ og 0.097). Det er heller ingen statistisk signifikant sammenheng for sammenhengen mellom VO_{2maks} og visceralt fett (g), men vi ser at retningen endrer seg fra invers til positiv ved justering for kjønn, KMI og midjeomkrets ($p=0.454$).

Tabell 4.6 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett (g) for hele utvalget ($N=36$).

Fysisk form	Ujustert β (95%KI)	P-verdi	R ²	Justert β (95% KI)*	P-verdi	R ²
Gripestyrke (kg)	0.756 (-7.318, 8.829)	0.850	0.001	-7.024 (-15.195, 1.147)	0.089	0.609
Gripestyrke (relativ)	0.756 (-7.318, 8.829)	0.850	0.001	-7.510 (-16.463, 1.442)**	0.097	0.597
VO_{2maks} (ml·kg⁻¹·min⁻¹)	-5.282 (-15.396, 4.832)	0.296	0.032	5.175 (-8.734, 19.085)	0.454	0.578

*Justert for kjønn, KMI og midjeomkrets, **justert for kjønn, kroppsvekt og midjeomkrets. Gripestyrke (relativ) er justert for kjønn, kroppsvekt (kg) og midjeomkrets.

4.3.2 Fysisk aktivitet og visceralt fett

For fysisk aktivitet (tabell 4.7) viser analysene inverse ikke statistisk signifikante sammenhenger for alle fysisk aktivitetsvariablene (LFA, MFA, HFA; MHFA) og visceralt fett (g). Ved justering for kjønn, KMI, midjeomkrets og wear-time reduseres styrken på alle trendene, og kun HFA (min/dag) viser en potensielt betydningsfull sammenheng med visceralt fett (g) ($p=0.330$).

Tabell 4.7 Lineær regresjon med ujustert og justert sammenheng mellom fysisk aktivitet, sedat tid og visceralt fett (g) for hele utvalget ($N=36$)

Fysisk aktivitet og sedat tid	Ujustert β (95%KI)	P-verdi	R ²	Justert β (95% KI)*	P-verdi	R ²
LFA (min/dag)	-0.318 (-0.986, 0.349)	0.339	0.027	-0.331 (-0.808, 0.145)	0.166	0.530
MFA (min/dag)	-2.282 (-6.532, 1.968)	0.283	0.034	-1.389 (-4.466, 1.687)	0.364	0.582
HFA (min/dag)	-9.321 -28.898, 10.255)	0.340	0.027	-6.888 (-21.060, 7.300)	0.330	0.583
MHFA (min/dag)	-2.399 (-6.370, 1.571)	0.228	0.042	-0.009 (-4.425, 1.363)	0.289	0.586
Sdat tid (min/dag)	0.339 (-0.268, 1.066)	0.233	0.042	-0.001 (-0.541, 0.523)	0.972	0.570

*Justert for kjønn, KMI, midjeomkrets og wear-time (dager)

LFA: Lav intensiv fysisk aktivitet, MFA: Moderat intensiv fysisk aktivitet, HFA: Høyintensiv fysisk aktivitet, MHFA: Moderat-til-høy intensiv fysisk aktivitet

5. Diskusjon

Formålet med denne studien var å undersøke sammenhengen mellom objektivt målt fysisk aktivitet, fysisk form målt i gripestyrke og VO_{2maks} og visceralt fett hos et tilfeldig utvalg av voksne. Dette er den første studien i Norge med formål om å kartlegge fettmassesammensetning hos voksne over hele landet, der HUNT4 (2019) tidligere kun har kartlagt visceralt fett hos et tilfeldig utvalg i Trøndelag. Hovedfunnet i denne oppgaven var en positiv og statistisk signifikant sammenheng mellom VO_{2maks} og VF-TrFM. Vi fant derimot ingen statistisk signifikante sammenhenger mellom hverken fysisk aktivitet (LFA, MFA, HFA og MHFA), sedat tid eller for gripestyrke og VF-TrFM.

5.1 Fysisk form, fysisk aktivitet og visceralt fett

5.1.1 Tidligere litteratur

Funnet i denne oppgaven viser positiv sammenheng mellom VO_{2maks} og visceralt fett. Denne sammenhengen er statistisk signifikant for ratiovariabelen VF-TrFM i primæranalysen men ikke for visceralt fett (g) i sensitivetsanalysen. Dette resultatet strider imot funn fra tidligere studier, der det i stor grad er observert invers sammenheng mellom aerob kapasitet og visceralt fett (Arsenault et al., 2007; Janssen et al., 2004; Wong et al., 2004). Garcia-Hermoso et al. (2019) observerte invers sammenheng mellom gripestyrke og visceralt fett, samtidig som gripestyrke hadde en dempende effekt på inflammatoriske markører og kardiometabolske risikofaktorer hos individer med høy KMI og større mengde visceralt fett, slik det også er observert for økt VO_{2maks} (Arsenault et al., 2007). Resultatene tyder på at retningen er lik for dette utvalget, der sammenhengen mellom gripestyrke og visceralt fett er invers. Derimot er det ikke mulig å fastslå dette med sikkerhet, da sammenhengen ikke er statistisk signifikant. Dermed er resultatene fra denne oppgaven til dels like funn fra tidligere studier for gripestyrke, men ulike for VO_{2maks} .

For fysisk aktivitet viser eksisterende litteratur en overvekt av resultater som peker mot invers sammenheng, der økt fysisk aktivitet reduserer visceralt fett (tabell 2.6). Denne sammenhengen mellom fysisk aktivitet og visceralt fett observeres også i studier med gode objektive og målemetoder for fysisk aktivitet og sedat tid samt måling av kroppssammensetning med reliable laboratoriebaserte målemetoder, og det er derfor sannsynlig at økt fysisk aktivitetsnivå henger sammen med redusert visceralt fett. Derfor

er det interessant å ta en titt på forskjeller mellom disse studiene og denne oppgaven, for å forsøke å avdekke hvorfor det ikke er observert sammenheng mellom alle aktivitetsvariabler og VF-TrFM eller visceralt fett (g). Kun aktivitetsvariabelen HFA viser en potensiell betydningsfull invers sammenheng, men denne sammenhengen er i likhet med sammenhengene for de resterende aktivitetsvariablene ikke statistisk signifikant. Det er i hovedsak én viktig faktor som utmerker seg i forskjeller mellom denne oppgavens metoder og de av eksisterende studier; nemlig valg av ratiovariabelen VF-TrFM.

5.1.2 Betydning av VF-TrFM

I denne oppgavens primærresultater presenteres visceralt fett som ratiovariabelen VF-TrFM. Rasjonale for å velge ratioen VF-TrFM fremfor absolutt måleenhet var i at visceralt fett er forbundet med høyere risiko for utvikling av kardiometabolske tilstander og videre HKS om et individ har høyere ratio i det abdominale området/mageområdet enn i absolutt forstand. Denne ratioen er basert på forskning som viser at små til moderate mengder subkutant fett i det abdominale området kan øke og er nødvendig for tilstrekkelig insulinsensitivitet (McLaughlin et al., 2011). Samtidig var ikke presise mål for kun abdominalt fett tilgjengelig fra DXA-målingen, og truncalt fett ble dermed ansett som den nærmeste ekvivalenten. Derfor var hensikten med ratioen VF-TrFM å undersøke om det var sammenheng mellom denne nye ratiovariabelen med fysisk aktivitet eller fysisk form, basert på eksisterende litteratur som viser:

1. Evidens for en invers sammenheng mellom fysisk form, fysisk aktivitet og visceralt fett (tabell 2.6 og 2.7).
2. Evidens for en positiv sammenheng mellom inflammatoriske markører, kardiometabolske risikofaktorer og visceralt fett (Ibrahim, 2010; Schorr et al., 2018).
3. Evidens for en invers sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og kardiometabolske risikofaktorer (Earnest et al., 2013; Hamer et al., 2012).

Derimot er det viktig å ta i betraktning at ratiovariabelen kan ha en maskerende effekt på absolutte mengder visceral fettmasse. Når variabelen oppgis som en ratio kan nevneren i brøken som i dette tilfellet er truncalt fett, redusere styrken til teller-verdien; visceralt fett. Dermed kan overvektige individer med store mengder truncalt fett favoriseres i form av lav ratioverdi, selv om en har store mengder visceralt fett. Samtidig vil truncal fettmasse som fettmasse i bryster hos kvinner være en del av den truncale fettmassen, men kun forekomme hos kvinner (Bredella, 2017; Schorr et al., 2018). Dette støyet vil ikke være et element i ratiovariabelen basert på den totale mengden fettmasse spesifikt i mageregionen slik ulike studier tidligere har brukt (Kaess et al., 2012; Ladeiras-Lopes et al., 2017).

Oppsummert vil VF-TrFM by på flere utfordringer enn kun favorisering av individer med mye truncalt fett og er dermed ingen særlig optimal variabel for å måle visceralt fett, som ytterligere bygger oppunder argumentet for å benytte CT eller MRI fremfor DXA for å måle forskjellige fettmassefordelinger.

Ved å bruke visceralt fett (g) som avhengig variabel forholdt sammenhengene for både fysisk aktivitet, sedat tid og fysisk form seg like som i primærresultatene. Den største forskjellen er derimot at den positive sammenhengen observert mellom VO_{2maks} og visceralt fett (g) ikke er statistisk signifikant ($p=0.454$) slik den var mellom VO_{2maks} og VF-TrFM ($p=0.041$). Derfor var det avgjørende å undersøke videre hvilken modell som hadde best forklaringssevne på forholdet mellom avhengig og uavhengig variabel fremfor hvilken modell som viste statistisk signifikant sammenheng.

En måte å undersøke om VF-TrFM kunne være en bedre forklaringsvariabel enn visceralt fett (g) var ved å undersøke R^2 -verdier for de ulike analysemetodene som fremkommer i resultatkapitlet (tabell 4.4, 4.5, 4.6 og 4.7). I disse sensitivitetsanalysene er retningen på sammenhengene svært like, men variabelen visceralt fett (g), justert for kjønn, KMI, kroppsvekt (kun for relativ gripestyrke) og wear-time (for fysisk aktivitet og sedat tid) viser en over dobbelt så høy R^2 sammenlignet med de justerte sammenhengene med VF-TrFM og er dermed en bedre modell.

Derfor kan det tyde på at VF-TrFM som variabel ikke er en optimal forklaringsvariabel for å analysere sammenheng mellom visceralt fett og fysisk aktivitet eller fysisk form, sammenlignet med en absolutt verdi med rette justeringsvariabler. Det kan være flere årsaker til denne ratiovariabelen ikke er godt egnet. Blant disse er først og fremst, slik det er nevnt tidligere, kjønnsforskjeller i fettmassefordeling. Kvinner og menn har svært forskjellige fettmassefordelinger og absolutte forskjeller i generell kroppsmasse. Dette kan også være blant årsakene til den store retningsforandringen som forekommer når regresjonsanalysen inkluderer kjønn som justeringsvariabel. Dette ble undersøkt ved separate analyser for VO_{2maks} og visceralt fett (g) ved justering med og uten kjønn, slik det kommer frem i sensitivitetsanalysen for sammenhengen mellom visceralt fett og fysisk form (tabell 4.6). Ujustert er sammenhengen invers mellom VO_{2maks} og visceralt fett, men til tross for at den er ikke-signifikant ($p=0.296$) er trenden slik en ville forventet basert på eksisterende litteratur der det er observert inverse sammenhenger. Derimot snur denne trenden ved justering for kjønn, og sammenhengen mellom VO_{2maks} og visceralt fett (g), i likhet med resultatene fra primæranalysene, positiv ($p=0.454$). Samtidig øker R^2 fra 0.032 til 0.578 ved justering. Dette ble derimot ikke undersøkt videre.

Avslutningsvis er det viktig å ta i betraktning at regresjonsmodellen med VF-TrFM viste like sammenhenger for både fysisk form og fysisk aktivitet og visceralt fett. Dermed kan det kun spekuleres i hvorfor sensitivitetsanalysene som hadde høy R^2 ikke viste statistisk signifikante sammenhenger. Dette kan antageligvis i stor grad skyldes det lave antallet inkludert i analysene ($N=36$). Et lavt antall deltagere vil øke sannsynligheten for at tilfeldigheter som ekstremverdier har en stor effekt på styrken av sammenhengen. Det ble valgt å ikke ekskludere ekstremverdier grunnet det allerede lave antallet deltagere med komplette data, og det kan dermed kun spekuleres om inklusjonen av de med kun delvis komplette data ($N=11$) i hadde gitt andre resultater i sensitivitetsanalysene.

5.1.3 Metodologiske trekk ved eksisterende litteratur

Det kan være flere årsaker til at resultatene i denne oppgaven observerer andre sammenhenger enn det mesteparten av tidligere forskning gjør. Det er utfordrende å identifisere og isolere enkeltfaktorer som kan være årsaken til dette, men det er like vel viktig å drøfte sentrale elementer ved målemetodikken i eksisterende forskning.

Utvalgene i eksisterende studier er svært ulike, men kan beskrives med to fellestrekk. Det første er høy KMI, hvor kun studien av Ayabe et al. (2013) har en gjennomsnittlig KMI (22.3 ± 3.2) som tilsier normalvektig utvalg og ikke overvektig slik de andre studiene har. Derimot består utvalget i nevnt studie kun av voksne kvinner i alderen 50 ± 6 år, langt eldre enn utvalget i UngKan-oppfølgingen. Høyere alder er det andre fellestrekket ved eksisterende litteratur, der de fleste studier sine utvalg har en gjennomsnittlig på ~ 50 år. Dette er over dobbelt så høy alder som utvalget i denne oppgaven er ment å representere, nemlig voksne mellom 21-25 år. Derimot viser flere studier like resultater, der utvalg består av voksne i alle aldersgrupper fra unge voksne til eldre samt studier med både normal- og overvektige (Fischer et al., 2015; McGuire & Ross, 2012; Murabito et al., 2015; Philipsen et al., 2015; Whitaker et al., 2017).

Målemetodene i eksisterende litteratur varierer i stor grad, både for måling av fysisk aktivitet, fysisk form og for kroppssammensetning. Fysisk aktivitet er i stor grad målt objektivt i studiene som er gjennomgått i teorikapitlet. Derimot er det ulikheter i både modell og analysemetoder, som tilsier ulik presisjon av målinger samt redusert sammenlignbarhet. A like vel er det observert invers sammenheng mellom fysisk aktivitet og visceralt fett i studier som måler fysisk aktivitet objektivt med akselerometer og studier som måler fysisk aktivitet ved bruk av subjektive metoder som spørreskjema.

For studiene som undersøker sammenheng mellom fysisk form og visceralt fett er utvalgene også i stor grad overvektige, mens den studien med mest likt utvalg som denne oppgaven har et utvalg med gjennomsnittlig KMI på 23.3 og en gjennomsnittlig alder på ~ 21 år. Denne studien av Garcia-Hermoso et al. (2019) viste en invers sammenheng mellom kardiometabolske risikofaktorer, men viser ikke til separate analyser for sammenheng mellom gripestyrke og visceralt fett. Samtidig er visceralt fett målt på bioimpedans, og dermed ikke oppgitt mengde visceralt fett men heller en score. Derfor er

resultatene til dels generaliserbare for utvalget i denne oppgaven, men resultatene imellom er derimot ikke sammenlignbare da det ikke er gjort like analyser. Oppsummert har ingen av de inkluderte studiene i litteraturgjennomgangen har identiske utvalgskarakteristikker eller målemetoder som denne oppgaven, og det er dermed ingen selvfølge at resultatene skal være identiske. Forskjellige målemetoder er trolig blant årsakene til at ulike studier observerer ulike styrkesammenhenger i sammenhengen mellom fysisk aktivitet og visceralt fett. Dette kan særlig observeres der forskjellige målemetoder gir forskjellige måleenheter på resultatene. For eksempel viser Murabito et al. (2015) en reduksjon på 453 cm³ visceralt fett per 30-minutters økning med MHFA per dag målt med akselerometer, mens Philipsen et al. (2015) viser til energiforbruk som måleenhet målt med akselerometer og hjerteratemonitor hvor det kreves minst 10kJ per kg kroppsvekt per dag for å oppnå gunstig reduksjon av visceralt fett. Dette er av betydning for resultatene i denne oppgaven og kunnskap om sammenhengen som ønskes å undersøkes fordi det er vanskelig å sammenligne resultater imellom når både målemetodene og særlig benevningene for fysisk aktivitet er svært ulike.

5.2 Generelle styrker og svakheter

5.2.1 Utvalget

Deltagerne i UngKan-oppfølgingen er unge (21-25 år). Styrken ved dette smale aldersspennet er at resultatet fra denne studien sannsynligvis gir et bedre bilde på de sanne verdiene i gruppen som utvalget er ment å representere; nemlig unge norske voksne. Samtidig kan det redusere muligheten for at økt alder og bredt aldersspenn kan skape støy i analyse av sammenhenger og at alder dermed kan være en konfunderende faktor. Derimot reduseres generaliserbarheten av resultatene for grupper over eller under aldersspennet 21-25 år.

Et sentralt aspekt ved masteroppgaven både i forhold til representativitet og analyser er det lave antallet deltagere som gjennomførte måling av kroppssammensetning (N=47), fysisk form (N=47) og fysisk aktivitet (N=38). Det er først og fremst sporet opp 707 mulige deltagere til UngKan-oppfølgingen, hvorav kun 48 stykker hadde deltatt da de statistiske analysene i denne oppgaven ble gjennomført. Dette kan ha innvirkning på hvorvidt resultatene i denne oppgaven er representative for den sanne verdien for alle 707 mulige deltagere. Det er derimot ikke forventet at alle 707 skal takke ja til deltagelse, og tidsbegrensninger ved denne oppgaven gjorde at analysene måtte gjennomføres i en tidlig fase av studien.

Deltagerantallet hadde innvirkning på resultatene. Ved inklusjon av alle 46 deltagere som hadde testet fysisk form og målt kroppssammensetning var VO_{2maks} ikke lenger signifikant. Det ble derimot ansett som mer harmonisk for sammenligningsgrunnlag av de ulike analysene i oppgaven å inkludere deltagere med komplette data i alle analysene. Det lave antallet deltagere skaper dermed en større usikkerhet i tillitt til resultatene, der tilfeldigheter og ekstremverdier kan spille en større rolle i observerte sammenhenger. Samtidig viser deskriptive data svært store forskjeller innad i datasettet, der SD er nesten like stort eller større enn enkelte av gjennomsnittsverdiene for de ulike variablene som blant annet HFA og visceralt fett (g). Statistiske utfordringer utdypes ytterligere i punkt 5.2.4.

Et mindre men likevel sentralt aspekt ved utvalget er demografien som danner utvalget i denne masteroppgaven. Kun aktuelle deltagere enten bosatt i eller de med folkeregistrert adresse i Oslo ble invitert til å være med i denne tidlige fasen av UngKan-oppfølgingen.

Det kan ikke i denne omgang undersøkes om det er forskjeller mellom aktuelle deltagere fra ulike regioner i landet, men om det er tilfellet at Osloboere ikke er representative for alle potensielle deltagere reduserer det reliabiliteten til resultatene ytterligere. Det antas ikke at geografisk tilhørighet i seg selv er årsak til ulik fysisk form eller fysisk aktivitetsnivå, men heller sosioøkonomiske forskjeller som utdanning og inntekt. Geografiske forskjeller ble observert i KAN1 for både fysisk aktivitet, gripestyrke og maksimalt oksygenopptak og KAN2 for fysisk aktivitet (Anderssen et al., 2010; Hansen et al., 2015). Referanseverdier for VO_{2maks} hos den norske befolkning viser at kvinner og menn i alderen 20-29 forventes å ha en verdi på henholdsvis 40.3 (7.1) og 48.6 (9.6) (Edvardsen, Hansen, Holme, Dyrstad & Anderssen, 2013). Basert på disse verdiene har deltagerne i denne oppgaven i høyere gjennomsnittlig VO_{2maks} enn referanseverdiene for egne aldersgrupper. Det er derimot ingen signifikant forskjell, da standardavvikene fra referanseverdiene omfavner gjennomsnittsverdiene og standardavvikene for utvalget i denne oppgaven, 43.3 (5.7) og 57.0 (7.0). Dette kunne vært undersøkt videre, både ved å undersøke forskjeller basert på sosioøkonomiske faktorer samt geografisk tilhørighet. Dette ble derimot ikke ansett som relevant for problemstillingen, og ble ikke undersøkt videre.

5.2.2 Målemetoder

Det er i denne studien brukt akselerometeret ActiGraph GT3X for måling av fysisk aktivitet. Denne modellen er godt validert og ansett som en av de bedre enhetene for måling av fysisk aktivitet (Hildebrand et al., 2014; Santos-Lozano et al., 2013). Videre måler ActiGraph GT3X triaksialt og ikke kun uniaksialt (vertikale aksene). Dette gjorde at aktiviteter som utsatte deltager for medio-lateral og anterior-posterior bevegelse ble registrert som fysisk aktivitet og førte til en enda mer presis måling av reelt aktivitetsnivå (Kelly et al., 2013; Plasqui & Westerterp, 2007; Sasaki, John & Freedson, 2011). Likevel er det viktig å ta i betraktning at et hofteplassert akselerometer kun måler bevegelse der den er plassert, og vil dermed ikke måle typer fysisk aktivitet som ikke krever særlig bevegelse i hoften og vektbærende aktiviteter som bæring av tunge sekker eller vektløfting. Samtidig ble deltagerne bedt om å ta av seg måleenheten da de skulle i kontakt med vann som ved svømming, og alle aktiviteter gjort uten akselerometeret på hoften er dermed målt som non-wear-time eller sedat tid. En mulig løsning for forbedring kunne vært å inkludere

selvrapportert data som deltagere har fylt ut på skjema for å registrere sykling, styrketrening, skigåing og svømming.

Dermed er ikke akselerometermålt fysisk aktivitet ikke et komplett bilde på faktisk fysisk aktivitet, og har ikke en perfekt begrepsvaliditet. Dette er av betydning for resultatene i denne oppgaven fordi fysisk aktivitet som ikke er målt kan ha innvirkning på resultatene i form av at de sammenhengene som er observert mellom fysisk aktivitet og visceralt fett viser sammenheng med akselerometermålt fysisk aktivitet, og ikke faktisk fysisk aktivitet. Det er a like vel vanskelig å forbedre dette uten ubegrensede ressurser, og dermed ikke en stor svakhet ved oppgavens målemetoder. Studier som har målt fysisk aktivitet ved bruk av akselerometer har observert statistisk signifikant sammenheng mellom fysisk aktivitet og visceralt fett, og det er dermed lite sannsynlig at det er dette som gjør at resultatene fra denne oppgaven strider imot tidligere funn.

Måling av aerob kapasitet med direkte måling av oksygenmetning i ekshalert luft under gradvis økende anstrengelse på tredemølle gir et bilde på hvor hardt et individ kan yte under denne aktivitetsformen, men vil begrense yteevnen hos de som eventuelt ville foretrukket en annen bevegelsesform. En styrke ved å måle oksygenopptak med samme målemetode for alle deltagere er at man som forsker sikrer like betingelser for alle som testes. Derimot kan det som nevnt være enkelte som ville foretrukket enten testing på annet utstyr som sykkel eller staking eller submaksimal testing. Dette har ingen særlig betydning for resultatene i denne studien, men fremheves a like vel som en styrke i oppgavens målemetoder.

Kroppssammensetning målt i DXA er en god målemetode men derimot ikke optimalt for å analysere visceralt fett for alle kroppsstørrelser. Flere studier har vist at DXA kan egne seg svært godt på gruppenivå, men hos individer med veldig lav eller høy andel fettmasse eller KMI er resultatene derimot ikke optimale sammenlignet med CT eller MRI (Meredith-Jones et al., 2018; Micklesfield et al., 2012). Samtidig er bruken av DXA som måleapparat for måling av kroppssammensetning en styrke ved studien, da det krevdes mindre opplæring av testpersonell sammenlignet med CT og MRI og mindre tid til analysering av hver enkelt deltager. Dermed tillot måling med DXA raskere gjennomgang av testprosedyren som økte mulighet for å teste flere deltagere i løpet av en dag (Pupim,

Martin & Ikizler, 2013). Måling av kroppssammensetning med DXA har svært mye å si for resultatene i denne studien, da selve variabelen VF-TrFM ble dannet på bakgrunn av måleutstyrets begrensninger i målepresisjon der fettmasse i mageregion som nevner i ratiovariabelen antageligvis hadde gitt andre resultater sammenlignet med truncalt fett.

5.2.3 Studiedesign

Selve UngKan-oppfølgingen har et kohortdesign, med mulighet for å måle eksponering og utfall over tid. Denne masterstudien er derimot gjort med et tverrsnittdesign. Både kohort- og tverrsnittdesign er observasjonelle studiedesign (Thelle & Laake, 2015a). En tverrsnittsundersøkelse har som formål å måle forekomst eller prevalens av ulike tilstander eller risikofaktorer (Thelle & Laake, 2015a). Tverrsnittdesignet karakteriseres ved at all datainnsamling skjer på ett tidspunkt, og muliggjør dermed kun måling av punkt-prevalens.

En styrke ved tverrsnittdesign er at det kan undersøkes flere ulike variabler i et stort utvalg. Samtidig vil faktorer som dropouts og loss-to-follow-up ikke spille en rolle, slik den gjør i eksperimentelle studier med intervensjon og prospektive kohort- og kasus-kontrollstudier. Svakheten ved tverrsnittdesign i en analyseforstand er dermed mangelen på mulighet til å kartlegge en årsak-virkning-sammenheng og eventuelle kausale retninger, slik kohort og intervensjonsstudier muliggjør. Resultater kan i beste fall avgjøre om det er sammenheng eller ingen sammenheng. Om de foregående kartleggingene (UngKan1 og 2) hadde målt både VO_{2maks} og DXA-scan hadde det vært mulighet for en longitudinell analyse av sammenhengene undersøkt i denne studien. Det ble kun målt VO_{2maks} i UngKan1 og ingen DXA-måling ble gjennomført i hverken UngKan1 eller 2 (Anderssen et al., 2008; Kalle et al., 2012).

Som nevnt tidligere med generaliserbarhet av resultater, er det viktig å ta i betraktning at UngKan-oppfølgingen er den tredje fasen av en kohortstudie. Dette betyr at seleksjonsskjevheten sannsynligvis er større ettersom deltagerne har gjennomgått lignende testprosedyrer to ganger allerede, og at loss-to-follow-up er mer sannsynlig å forekomme hos de som ikke opplever at de gjør det bra på det de testes på i ulike typer forskning (Howe, Cole, Lau, Napravnik & Eron, 2016; Tishler & Bartholomae, 2003). Seleksjonsskjevhet er et begrep som omtaler skjevheten i rekruttering til studier, deriblant epidemiologiske studier (Benestad & Laake, 2015; Hernán, Hernández-Díaz & Robins,

2004). Seleksjonsskjevhet er derimot en utfordring i alle studier, og ikke unikt til UngKan-oppfølgingen (Kraemer, Fleck & Deschenes, 2012). Likevel kan disse skjevhetene være en av grunnene til at det er observert høyere VO_{2maks} i denne oppgavens utvalg, sammenlignet med referanseverdier i befolkningen av samme alder slik det ble diskutert tidligere.

Finansiell støtte er antatt å være en metode for å øke deltagelse i studier der et individ ellers ikke ville hatt et insentiv til å frivillig la seg testes og måles (Newington & Metcalfe, 2014). Det er ikke undersøkt hvorvidt gavekortet deltagerne ble tilbudt i bytte mot deltagelse (1000NOK) har hatt en positiv effekt på deltagelse i UngKan-oppfølgingen, men det kan likevel tas i betraktning som en styrke i studiedesignet. En liten utfordring med omfattende studier generelt, og ikke bare UngKan-oppfølgingen er tiden som kreves av deltager. Dette er både for reise til og fra testfasilitetene på Norges idrettshøgskole, men også for tiden som går til testing. Det er ikke en stor svakhet ved studiedesignet, men a like vel en faktor som kan begrense deltagelse.

5.2.4 Statistiske utfordringer

En åpenbar svakhet ved studien og en mulig feilkilde er inklusjonen av uteliggere i regresjonsanalysene. Ekstremverdier ble identifisert blant de sentrale variablene i analysene. Dette ble a like vel ikke satt som et eksklusjonsgrunnlag grunnet det allerede lave antallet deltagere (N=36). Analysene ble dermed gjennomført i uten hensyn til antagelsen for lineær regresjon om at det ikke skal være ekstremverdier i hverken avhengig eller uavhengig variabel (O'Donoghue, 2013). Derfor er selve gjennomføringen av denne analysemetoden en svakhet i denne oppgavens statistiske metoder. I tillegg til dette ble analyser for menn og kvinner gjort i en felles analyse. Et argument for at felles analyse for menn og kvinner er en svakhet er at gruppeforskjellene var statistisk signifikante forskjeller mellom kvinner og menn i flere av de sentrale variablene brukt i regresjonsanalysene (midjeomkrets, gripestyrke (kg), gripestyrke (relativ) og VO_{2maks}). Likevel ble det ansett som en nødvendighet å gjøre en felles analyse, igjen grunnet det lave antallet i utvalget (N=36). Det kunne vært mer optimalt å gjøre separate analyser for hvert kjønn, men dette hadde kun vært mulig for det kvinnelige utvalget (N=24) grunnet det lave antallet menn i utvalget (N=12) er lavere enn antall verdier som kreves for å gjennomføre en lineær regresjon (N=20). Det vil i medisinsk forskning ofte gjennomføres subgruppeanalyser. Vanlige subgrupperinger gjøres ofte på kjønn, alder eller ulike sykdomsgrupper. I denne

oppgaven er fettmasse en sentral del av både bakgrunn og analyser, og det er lagt stor vekt på at det er store kjønnsforskjeller i fettmasser. Derfor er det utfordrende å tolke resultatene som generaliserbare for begge kjønn, da separate analyser kunne gitt ulike resultater. En mannlig deltager ekskludert fra analysene grunnet en målt verdi på 0g visceralt fett. Ingen visceral fettmasse ble ansett som svært usannsynlig uten at denne avgjørelsen kunne støttes i litteraturen.

5.3 Praktiske implikasjoner og videre forskning

Det finnes ingen eksisterende kartlegging av visceralt fett i store tilfeldige utvalg i hele Norge. Resultatene fra denne oppgaven bidrar følgelig med å skaffe til veie informasjon om fettmassesammensetning hos unge norske voksne samt at funnene indikerer at det kan være en positiv sammenheng mellom andel visceralt fett av den totale fettmassen i truncus og VO_{2maks} . Det er imidlertid i denne studien benyttet en ratio for visceralt fett (VF-TrFM) som ikke er brukt i tidligere forskning, noe som reduserer sammenlignbarheten med tidligere studier betraktelig. Basert på data fra vår undersøkelse kan vi hverken avkrefte eller bekrefte hvorvidt ratioen (VF-TrFM) burde benyttes i videre forskning, men det kan være en god idé å benytte denne ratioen i større utvalg.

Studien viser videre at det er praktisk gjennomførbart å benytte del avansert metodikk for å måle både kroppssammensetning (DXA) og fysisk form (VO_{2maks}) i en populasjon unge voksne, og gitt at fasiliteter er på plass er dette metodikk som anbefales i videre studier.

Videre forskning kan ha flere ulike formål. Det kan ytterligere undersøkes hvorvidt økt VO_{2maks} har en hemmende effekt på de helseskadelige effektene av økt visceralt fett, på lik måte som «fat-but-fit»-konseptet som viser at høyere VO_{2maks} minsker de skadelige effektene av overvekt og fedme (Ortega, Lavie & Blair, 2016). Dette er tidligere etablert i enkelte studier der det er observert både for VO_{2maks} og gripestyrke, men det er behov for flere valideringsstudier (Arsenault et al., 2007; Garcia-Hermoso et al., 2019). Det etterlyses samtidig at alle studier i størst mulig grad inkluderer begge kjønn, heterogene aldersgrupper samt individer fra ulike sosioøkonomiske bakgrunner. Studiene som undersøker sammenheng mellom visceralt fett, fysisk aktivitet og fysisk form kan gjennomføres med både tverrsnitt- og longitudinelt studiedesign. Særlig longitudinelle studier etterlyses, fordi dette studiedesignet har mulighet til å måle eksponering og utfall over tid og dermed kunne påvise kausalitet. Samtidig vil det være ønskelig å undersøke flere risikofaktorer enn bare visceralt fett alene. Dette kan eksempelvis være etablerte risikofaktorer for HKS (triglyserider, kolesterol, insulin, glukose, CRP, MikroCRP og HbA1c) som allerede er registrert i dette utvalget (tabell 3.1).

6. Konklusjon

I denne masteroppgaven ble det observert en statistisk signifikant positiv sammenheng mellom VO_{2maks} og VF-TrFM. Det ble derimot ikke funnet noen statistisk signifikante sammenhenger mellom hverken fysisk aktivitet (LFA, MFA, HFA og MHFA), sedat tid eller for gripestyrke og VF-TrFM. Lite utvalg og brede konfidensintervall skaper en usikkerhet rundt resultatene, og det etterlyses dermed mer omfattende studier med større utvalg for å bedre kunne påvise eventuelle sammenhenger mellom fysisk aktivitet, fysisk form og visceralt fett.

Referanser

Referanser

- Aadahl, M., Kjaer, M., Kristensen, J. H., Mollerup, B. & Jorgensen, T. (2007). Self-reported physical activity compared with maximal oxygen uptake in adults. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 14(3), 422-428. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3280128d00>
- Ali, A. H., Koutsari, C., Mundi, M., Stegall, M. D., Heimbach, J. K., Taler, S. J., ... Jensen, M. D. (2011). Free fatty acid storage in human visceral and subcutaneous adipose tissue: role of adipocyte proteins. *Diabetes*, 60(9), 2300-2307. <https://doi.org/10.2337/db11-0219>
- Anderssen, S. A. & Ekelund, U. (2018). Anbefalinger for fysisk aktivitet. I M. K. Torstveit, H. Lohne-Seiler, S. Berntsen & S. A. Anderssen (Red.), *Fysisk Aktivitet og Helse* (1. utg., bd. 1, s. 55-61). Oslo, Norge: Cappelen Damm Akademisk.
- Anderssen, S. A., Hansen, B. H., Kolle, E., Lohne--Seiler, H., Edvardsen, E. & Holme, I. (2010). *Fysisk form blant voksne og eldre i Norge Resultater fra en kartlegging i 2009-2010*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Anderssen, S. A., Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Ommundsen, Y. & Andersen, L. B. (2008). *Fysisk aktivitet blant barn og unge i Norge: En kartlegging av aktivitetsnivå og fysisk form hos 9- og 15-åringene* (Fysisk aktivitet blant barn og unge i Norge). Norway: Helsedirektoratet.
- Arsenault, B. J., Lachance, D., Lemieux, I., Alméras, N., Tremblay, A., Bouchard, C., ... Després, J.-P. (2007). Visceral Adipose Tissue Accumulation, Cardiorespiratory Fitness, and Features of the Metabolic Syndrome. *Archives of Internal Medicine*, 167(14), 1518-1525. <https://doi.org/10.1001/archinte.167.14.1518>
- Åstrand, P. O. & Ryhming, I. (1954). A Nomogram for Calculation of Aerobic Capacity (Physical Fitness) From Pulse Rate During Submaximal Work. *Journal of Applied Physiology*, 7(2), 218-221. <https://doi.org/10.1152/jappl.1954.7.2.218>
- Atkin, A. J., Gorely, T., Clemes, S. A., Yates, T., Edwardson, C., Brage, S., ... Biddle, S. J. (2012). Methods of Measurement in epidemiology: Sedentary Behaviour. *International Journal of Epidemiology*, 41(5), 1460-1471. <https://doi.org/10.1093/ije/dys118>
- Ayabe, M., Kumahara, H., Morimura, K., Sakane, N., Ishii, K. & Tanaka, H. (2013). Accumulation of Short Bouts of Non-Exercise Daily Physical Activity is Associated with Lower Visceral Fat in Japanese Female Adults. *International Journal of Sports Medicine*, 34(1), 62-67. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1314814>
- Bakrania, K., Yates, T., Rowlands, A. V., Esliger, D. W., Bunnell, S., Sanders, J., ... Edwardson, C. L. (2016). Intensity Thresholds on Raw Acceleration Data: Euclidean Norm Minus One (ENMO) and Mean Amplitude Deviation (MAD) Approaches. *PLoS One*, 11(10), e0164045. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164045>
- Balke, B. & Ware, R. W. (1959). An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. *U S Armed Forces Med J*, 10(6), 675-688.

- Barry, V. W., Baruth, M., Beets, M. W., Durstine, J. L., Liu, J. & Blair, S. N. (2014). Fitness vs. Fatness on All-Cause Mortality: A Meta-Analysis. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 382-390. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.002>
- Benestad, H. B. & Laake, P. (2015). Forskning: metode og planlegging. I P. Laake, B. R. Olsen & H. B. Benestad (Red.), *Forskning i medisin og biofag* (2. utg., bd. 3). Gyldendal Akademisk.
- Bisschop, C. N., Peeters, P. H., Monninkhof, E. M., van der Schouw, Y. T. & May, A. M. (2013). Associations of visceral fat, physical activity and muscle strength with the metabolic syndrome. *Maturitas*, 76(2), 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.06.015>
- Blair, S. N., Kohl, H. W., 3rd, Paffenbarger, R. S., Jr., Clark, D. G., Cooper, K. H. & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *Journal of the American Medical Association*, 262(17), 2395-2401. <https://doi.org/10.1001/jama.262.17.2395>
- Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B. & Dahlqvist Leinhard, O. (2018). Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, 66(5), 1-9. <https://doi.org/10.1136/jim-2018-000722>
- Brage, S., Brage, N., Franks, P. W., Ekelund, U. & Wareham, N. J. (2005). Reliability and validity of the combined heart rate and movement sensor Actiheart. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(4), 561-570. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602118>
- Bredella, M. A. (2017). Sex Differences in Body Composition. *Advanced Experimental Medical Biology*, 1043, 9-27. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70178-3_2
- Busetto, L. (2001). Visceral obesity and the metabolic syndrome: effects of weight loss. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 11(3), 195-204.
- 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 reports 0033-3549-1468-2877). Washington, D.C, USA: Centers for Disease Control. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3920711>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1424733/>
- Chomistek, A. K., Yuan, C., Matthews, C. E., Troiano, R. P., Bowles, H. R., Rood, J., ... Bassett, D. R., Jr. (2017). Physical Activity Assessment with the ActiGraph GT3X and Doubly Labeled Water. *Med Sci Sports Exerc*, 49(9), 1935-1944. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001299>
- Coughlin, S. S. (1990). Recall bias in epidemiologic studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 43(1), 87-91. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(90\)90060-3](https://doi.org/10.1016/0895-4356(90)90060-3)
- Dolgener, F. A., Hensley, L. D., Marsh, J. J. & Fjelstul, J. K. (1994). Validation of the Rockport Fitness Walking Test in College Males and Females. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2), 152-158. <https://doi.org/10.1080/02701367.1994.10607610>
- Dunke, C. L. (2016). Health-related physical fitness testing and interpretation. I D. Riebe, J. K. Ehrman, G. Liguori & M. Magal (Red.), *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10. utg., s. 66-105). Philadelphia, Pa: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

- Earnest, C. P., Artero, E. G., Sui, X., Lee, D. C., Church, T. S. & Blair, S. N. (2013). Maximal estimated cardiorespiratory fitness, cardiometabolic risk factors, and metabolic syndrome in the aerobics center longitudinal study. *Mayo Clin Proc*, 88(3), 259-270. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.11.006>
- Edvardsen, E., Hansen, B. H., Holme, I. M., Dyrstad, S. M. & Anderssen, S. A. (2013). Reference values for cardiorespiratory response and fitness on the treadmill in a 20- to 85-year-old population. *Chest*, 144(1), 241-248. <https://doi.org/10.1378/chest.12-1458>
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., ... Lee, I. M. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*, 388(10051), 1302-1310. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30370-1)
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., ... 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*, 366, 14570. <https://doi.org/10.1136/bmj.14570>
- Fenstermaker, K. L., Plowman, S. A. & Looney, M. A. (1992). Validation of the Rockport Fitness Walking Test in Females 65 Years and Older. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 322-327. <https://doi.org/10.1080/02701367.1992.10608749>
- Fischer, K., Ruttgers, D., Muller, H. P., Jacobs, G., Kassubek, J., Lieb, W. & Nothlings, U. (2015). Association of Habitual Patterns and Types of Physical Activity and Inactivity with MRI-Determined Total Volumes of Visceral and Subcutaneous Abdominal Adipose Tissue in a General White Population. *PloS one*, 10(11), e0143925. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143925>
- Folkehelseinstituttet. (2020). *Hjerte- og karsykdommer i Norge* (Folkehelse rapporten - Helsetilstanden i Norge [nettdokument]). Oslo: Folkehelseinstituttet [oppdatert (16.01.2020); lest (30.03.2020)]. Hentet fra <https://www.fhi.no/nettpub/hin/ikke-smittsomme/Hjerte-kar/>
- Fox, C. S., Massaro, J. M., Hoffmann, U., Pou, K. M., Maurovich-Horvat, P., Liu, C. Y., ... O'Donnell, C. J. (2007). Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: Association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation*, 116(1), 39-48. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.675355>
- Frayn, K. N. (2010). Fat as a fuel: emerging understanding of the adipose tissue–skeletal muscle axis. *Acta Physiologica*, 199(4), 509-518. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02128.x>
- Frayn, K. N. & Evans, R. (2019). Energy balance and body weight regulation. I K. N. Frayn & R. Evans (Red.), *Human Metabolism: A Regulatory Perspective* (s. 325-345). Newark, United Kingdom: John Wiley & Sons, Incorporated.
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D.-C. & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2100-2113.e2105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.008>

- Garcia-Hermoso, A., Tordecilla-Sanders, A., Correa-Bautista, J. E., Peterson, M. D., Izquierdo, M., Prieto-Benavides, D., ... Ramírez-Vélez, R. (2019). Handgrip strength attenuates the adverse effects of overweight on cardiometabolic risk factors among collegiate students but not in individuals with higher fat levels. *Scientific Reports*, 9(1), 6986. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43471-5>
- Gosselink, R., Troosters, T. & Decramer, M. (2004). Exercise testing: why, which and how to interpret. *Breathe*, 1(2), 120-129. <https://doi.org/10.1183/18106838.0102.120>
- Hamer, M., Sabia, S., Batty, G. D., Shipley, M. J., Tabák, A. G., Singh-Manoux, A. & Kivimaki, M. (2012). Physical Activity and Inflammatory Markers Over 10 Years. *Circulation*, 126(8), 928-933. <https://doi.org/doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.112.103879>
- Hansen, B. H., Anderssen, S. A., Steene-Johannessen, J., Ekelund, U., Nilsen, A. K., Andersen, I. D., ... Kolle, E. (2015). *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge - Nasjonal kartlegging 2014-2015*. Oslo: Helsedirektoratet. Hentet fra <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/991/Fysisk%20aktivitet%20og%20edat%20tid%20blant%20voksne%20og%20eldre%20i%20Norge%202014-15.pdf>
- Headley, S. A. & Tighe, D. A. (2016). Preexercise Evaluation. I D. Riebe, J. K. Ehrman, G. Liguori & M. Magal (Red.), *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10. utg., s. 44-65). Philadelphia, Pa: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Helsedirektoratet. (2014). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet*. Oslo: Helsedirektoratet. Hentet fra https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/anbefalinger-om-kosthold-ernaering-og-fysisk-aktivitet/Anbefalinger%20om%20kosthold%20ern%C3%A6ring%20og%20fysisk%20aktivitet.pdf/_attachment/inline/2f5d80b2-e0f7-4071-a2e5-3b080f99d37d:2aed64b5b986acd14764b3aa7fba3f3c48547d2d/Anbefalinger%20om%20kosthold%20ern%C3%A6ring%20og%20fysisk%20aktivitet.pdf
- Helsedirektoratet. (2019). Fysisk aktivitet for voksne og eldre. I Helsedirektoratet (Red.), *Nasjonale faglige råd: Fysisk aktivitet for barn, unge, voksne, eldre og gravide*. Oslo, Norge: Helsedirektoratet.
- Henriksson, J. & Sundberg, C. J. (2015). Generelle effekter av fysisk aktivitet. I R. Bahr (Red.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (1. utg., s. 8-36). Oslo, Norge: Helsedirektoratet.
- Hernán, M., Hernández-Díaz, S. & Robins, J. (2004). A Structural Approach to Selection Bias. *Epidemiology*, 15(5), 615-625. Hentet fra www.jstor.org/stable/20485961
- Hildebrand, M., Hees, V. T. v., Hansen, B. H. & Ekelund, U. (2014). Age Group Comparability of Raw Accelerometer Output from Wrist- and Hip-Worn Monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(9), 1816-1824. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000289>
- Howe, C. J., Cole, S. R., Lau, B., Napravnik, S. & Eron, J. J., Jr. (2016). Selection Bias Due to Loss to Follow Up in Cohort Studies. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*, 27(1), 91-97. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000409>
- Howley, E. T. (2001). Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), S364-S369. Hentet fra https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2001/06001/Type_of_activity__resistance,_aerobic_and_leisure.5.aspx

- HUNT4. (2019, 03.05.2020). HUNT4 Measurements - NT4BLM. I. Levanger, Norge: HUNT Forskningscenter. Hentet fra <https://hunt-db.medisin.ntnu.no/hunt-db/#/variable/19244>
- Hunter, G. R., Gower, B. A. & Kane, B. L. (2010). Age Related Shift in Visceral Fat. *International journal of body composition research*, 8(3), 103-108. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24834015>
- Ibrahim, M. M. (2010). Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences. *Obesity Reviews*, 11(1), 11-18. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00623.x>
- Ismail, I., Keating, S. E., Baker, M. K. & Johnson, N. A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity Reviews*, 13(1), 68-91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00931.x>
- Jackson, A. W., Lee, D. C., Sui, X., Morrow, J. R., Jr., Church, T. S., Maslow, A. L. & Blair, S. N. (2010). Muscular strength is inversely related to prevalence and incidence of obesity in adult men. *Obesity (Silver Spring)*, 18(10), 1988-1995. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.422>
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Ross, R., Leon, A. S., Skinner, J. S., Rao, D. C., ... Bouchard, C. (2004). Fitness Alters the Associations of BMI and Waist Circumference with Total and Abdominal Fat. *Obesity Research*, 12(3), 525-537. <https://doi.org/10.1038/oby.2004.60>
- Jansson, E. & Anderssen, S. A. (2015). Generelle anbefalinger om fysisk aktivitet. I R. Bahr (Red.), *Aktivitetshåndboken* (s. 37-43). Oslo, Norge: Helsedirektoratet.
- Kaess, B. M., Pedley, A., Massaro, J. M., Murabito, J., Hoffmann, U. & Fox, C. S. (2012). The ratio of visceral to subcutaneous fat, a metric of body fat distribution, is a unique correlate of cardiometabolic risk. *Diabetologia*, 55(10), 2622-2630. <https://doi.org/10.1007/s00125-012-2639-5>
- Karastergiou, K., Smith, S. R., Greenberg, A. S. & Fried, S. K. (2012). Sex differences in human adipose tissues - the biology of pear shape. *Biology of sex differences*, 3(1), 13-13. <https://doi.org/10.1186/2042-6410-3-13>
- Kelly, L. A., McMillan, D. G. E., Anderson, A., Fippinger, M., Fillerup, G. & Rider, J. (2013). Validity of actigraphs uniaxial and triaxial accelerometers for assessment of physical activity in adults in laboratory conditions. *BMC Medical Physics*, 13(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1756-6649-13-5>
- Kim, Y., White, T., Wijndaele, K., Westgate, K., Sharp, S. J., Helge, J. W., ... Brage, S. (2018). The combination of cardiorespiratory fitness and muscle strength, and mortality risk. *European Journal of Epidemiology*, 33(10), 953-964. <https://doi.org/10.1007/s10654-018-0384-x>
- Kolle, E. & Grydeland, M. (2018). Begrepsavklaringer. I M. K. Torstveit, H. Lohne-Seiler, S. Berntsen & S. A. Anderssen (Red.), *Fysisk Aktivitet og Helse* (1. utg., bd. 1, s. 41-48). Oslo, Norge: Cappelen Damm Akademisk.
- Kolle, E., Stokke, J. S., Hansen, B. H. & Anderssen, S. A. (2012). *Fysisk aktivitet blant 6-, 9- og 15-åringer i Norge. Resultater fra en kartlegging i 2011* (Fysisk aktivitet blant barn og unge i Norge). Norway: Helsedirektoratet. Hentet fra https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/fysisk-aktivitet-kartleggingsrapporter/Fysisk%20aktivitet%20blant%20%206%20og%2015-aringer%20i%20Norge%20resultater%20fra%20en%20kartlegging%20i%202011.pdf/_/attachme nt/inline/8a110d64-4221-4086-a319-

cc16f1867d56:4118d409a4719a5a64971a719eea9b3a7203f80a/Fysisk%20aktivitet%20blant%20%206%209%20og%2015-aringer%20i%20Norge%20resultater%20fra%20en%20kartlegging%20i%202011.pdf

- Kozey, S. L., Lyden, K., Howe, C. A., Staudenmayer, J. W. & Freedson, P. S. (2010). Accelerometer output and MET values of common physical activities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(9), 1776-1784. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d479f2>
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J. & Deschenes, M. R. (2012). Applying Research to Everyday Exercise and Sport. I W. J. Kraemer, S. J. Fleck & M. R. Deschenes (Red.), *Exercise Physiology: Integrating Theory and Application* (1. utg., s. 4). Baltimore, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ladeiras-Lopes, R., Sampaio, F., Bettencourt, N., Fontes-Carvalho, R., Ferreira, N., Leite-Moreira, A. & Gama, V. (2017). The Ratio Between Visceral and Subcutaneous Abdominal Fat Assessed by Computed Tomography Is an Independent Predictor of Mortality and Cardiac Events. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 70(5), 331-337. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.09.010>
- Lamarche, B., Lemieux, S., Dagenais, G. R. & Després, J. P. (1998). Visceral obesity and the risk of ischaemic heart disease: insights from the Québec Cardiovascular Study. *Growth Hormone & IGF Research*, 8, 1-8. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1096-6374\(98\)80018-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1096-6374(98)80018-X)
- Laukkanen, J. A., Zaccardi, F., Khan, H., Kurl, S., Jae, S. Y. & Rauramaa, R. (2016). Long-term Change in Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality: A Population-Based Follow-up Study. *Mayo Clin Proc*, 91(9), 1183-1188. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.05.014>
- Lee, D.-C., Artero, E. G., Sui, X. & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of psychopharmacology (Oxford, England)*, 24(4 Suppl), 27-35. <https://doi.org/10.1177/1359786810382057>
- Lee, D. C., Artero, E. G., Sui, X. & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Psychopharmacology*, 24(4 Suppl), 27-35. <https://doi.org/10.1177/1359786810382057>
- Lee, M.-J., Wu, Y. & Fried, S. K. (2013). Adipose tissue heterogeneity: Implication of depot differences in adipose tissue for obesity complications. *Mol Aspects Med*, 34(1), 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mam.2012.10.001>
- Lyden, K., Kozey, S. L., Staudenmeyer, J. W. & Freedson, P. S. (2011). A comprehensive evaluation of commonly used accelerometer energy expenditure and MET prediction equations. *European Journal of Applied Physiology*, 111(2), 187-201. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1639-8>
- Maillard, F., Pereira, B. & Boisseau, N. (2018). Effect of High-Intensity Interval Training on Total, Abdominal and Visceral Fat Mass: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(2), 269-288. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0807-y>
- Manolopoulos, K. N., Karpe, F. & Frayn, K. N. (2010). Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *International Journal of Obesity (Lond)*, 34(6), 949-959. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.286>
- Mansoubi, M., Pearson, N., Clemes, S. A., Biddle, S. J. H., Bodicoat, D. H., Tolfrey, K., ... Yates, T. (2015). Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET

- definition of sedentary behaviour. *BMC Public Health*, 15(1), 516.
<https://doi.org/10.1186/s12889-015-1851-x>
- Mathieu, P. (2008). Abdominal obesity and the metabolic syndrome: A surgeon's perspective. *Canadian Journal of Cardiology*, 24, 19D-23D. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0828-282X\(08\)71045-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0828-282X(08)71045-6)
- Mathieu, P., Pibarot, P., Larose, É., Poirier, P., Marette, A. & Després, J.-P. (2008). Visceral obesity and the heart. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 40(5), 821-836.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocel.2007.12.001>
- Matthews, C. E., Hagstromer, M., Pober, D. M. & Bowles, H. R. (2012). Best practices for using physical activity monitors in population-based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1 Suppl 1), S68-76. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399e5b>
- McCarney, R., Warner, J., Iliffe, S., van Haselen, R., Griffin, M. & Fisher, P. (2007). The Hawthorne Effect: a randomised, controlled trial. *BMC Medical Research Methodology*, 7(1), 30.
<https://doi.org/10.1186/1471-2288-7-30>
- McGuire, K. A. & Ross, R. (2012). Incidental Physical Activity and Sedentary Behavior Are Not Associated With Abdominal Adipose Tissue in Inactive Adults. *Obesity*, 20(3), 576-582.
<https://doi.org/10.1038/oby.2011.278>
- McLaughlin, T., Lamendola, C., Liu, A. & Abbasi, F. (2011). Preferential Fat Deposition in Subcutaneous Versus Visceral Depots Is Associated with Insulin Sensitivity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(11), E1756-E1760. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0615>
- Meredith-Jones, K., Haszard, J., Stanger, N. & Taylor, R. (2018). Precision of DXA-Derived Visceral Fat Measurements in a Large Sample of Adults of Varying Body Size. *Obesity (Silver Spring)*, 26(3), 505-512. <https://doi.org/10.1002/oby.22108>
- Micklesfield, L. K., Goedecke, J. H., Punyanitya, M., Wilson, K. E. & Kelly, T. L. (2012). Dual-energy X-ray performs as well as clinical computed tomography for the measurement of visceral fat. *Obesity (Silver Spring)*, 20(5), 1109-1114. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.367>
- Midgley, A. W. & Carroll, S. (2009). Emergence of the verification phase procedure for confirming 'true' $\dot{V}O_2\text{max}$. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 313-322.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00898.x>
- Migueles, J. H., Rowlands, A. V., Huber, F., Sabia, S. & Hees, V. T. v. (2019). GGIR: A Research Community-Driven Open Source R Package for Generating Physical Activity and Sleep Outcomes From Multi-Day Raw Accelerometer Data, 2(3), 188.
<https://doi.org/10.1123/jmpb.2018-0063>
- Murabito, J. M., Pedley, A., Massaro, J. M., Vasan, R. S., Eslinger, D., Blease, S. J., ... Fox, C. S. (2015). Moderate-to-vigorous physical activity with accelerometry is associated with visceral adipose tissue in adults. *Journal of American Heart Association*, 4(3), e001379.
<https://doi.org/10.1161/jaha.114.001379>
- Nana, A., Slater, G. J., Hopkins, W. G. & Burke, L. M. (2013). Effects of exercise sessions on DXA measurements of body composition in active people. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(1), 178-185. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31826c9cfd>

- Newington, L. & Metcalfe, A. (2014). Factors influencing recruitment to research: qualitative study of the experiences and perceptions of research teams. *BMC Medical Research Methodology*, *14*, 10-10. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-10>
- Norgan, N. G. (2005). Laboratory and field measurements of body composition. *Public Health Nutrition*, *8*(7a), 1108-1122. <https://doi.org/10.1079/PHN2005799>
- O'Donoghue, P. (2013). Linear Regression. I *Statistics for Sport and Exercise Studies: An Introduction* (s. 151). Taylor and Francis.
- Oh, T.-H., Byeon, J.-S., Myung, S.-J., Yang, S.-K., Choi, K.-S., Chung, J.-W., ... Kim, J.-H. (2008). Visceral obesity as a risk factor for colorectal neoplasm. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, *23*(3), 411-417. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2007.05125.x>
- Onat, A., Avcı, G. Ş., Barlan, M. M., Uyarel, H., Uzunlar, B. & Sansoy, V. (2004). Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *International Journal of Obesity*, *28*(8), 1018-1025. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802695>
- Ortega, F. B., Lavie, C. J. & Blair, S. N. (2016). Obesity and Cardiovascular Disease. *Circulation Research*, *118*(11), 1752-1770. <https://doi.org/doi:10.1161/CIRCRESAHA.115.306883>
- Palange, P., Ward, S. A., Carlsen, K.-H., Casaburi, R., Gallagher, C. G., Gosselink, R., ... Whipp, B. J. (2007). Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *European Respiratory Journal*, *29*(1), 185-209. <https://doi.org/10.1183/09031936.00046906>
- Pasdar, Y., Darbandi, M., Mirtaher, E., Rezaeian, S., Najafi, F. & Hamzeh, B. (2019). Associations between Muscle Strength with Different Measures of Obesity and Lipid Profiles in Men and Women: Results from RaNCD Cohort Study. *Clinical nutrition research*, *8*(2), 148-158. <https://doi.org/10.7762/cnr.2019.8.2.148>
- Perissiou, M., Borkoles, E., Kobayashi, K. & Polman, R. (2020). The Effect of an 8 Week Prescribed Exercise and Low-Carbohydrate Diet on Cardiorespiratory Fitness, Body Composition and Cardiometabolic Risk Factors in Obese Individuals: A Randomised Controlled Trial. *Nutrients*, *12*(2). <https://doi.org/10.3390/nu12020482>
- Philipsen, A., Hansen, A. L., Jorgensen, M. E., Brage, S., Carstensen, B., Sandbaek, A., ... Witte, D. R. (2015). Associations of Objectively Measured Physical Activity and Abdominal Fat Distribution. *Med Sci Sports Exerc*, *47*(5), 983-989. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000504>
- Pi-Sunyer, F. X., Dietz, W. H., Becker, D. M., Foreyt, J. P., Bouchard, C. & Garrison, R. J. (1998). *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults* (98-4083). USA: National Heart, Lung, and Blood Institute.
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... Olson, R. D. (2018). The Physical Activity Guidelines for Americans. *Journal of the American Medical Association*, *320*(19), 2020-2028. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Plasqui, G. & Westerterp, K. R. (2007). Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. *Obesity (Silver Spring)*, *15*(10), 2371-2379. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.281>

- Pupim, L. B., Martin, C. J. & Ikizler, T. A. (2013). Assessment of Protein and Energy Nutritional Status. I J. D. Kopple, S. G. Massry & K. Kalantar-Zadeh (Red.), *Nutritional Management of Renal Disease* (3. utg., s. 137-158). London, UK: Academic Press.
- Reilly, J. J., Penpraze, V., Hislop, J., Davies, G., Grant, S. & Paton, J. Y. (2008). Objective measurement of physical activity and sedentary behaviour: review with new data. *Archives of Disease in Childhood*, 93(7), 614-619. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.133272>
- Richards, L. G., Olson, B. & Palmiter-Thomas, P. (1996). How Forearm Position Affects Grip Strength. *American Journal of Occupational Therapy*, 50(2), 133-138. <https://doi.org/10.5014/ajot.50.2.133>
- Ritchie, S. A. & Connell, J. M. C. (2007). The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 17(4), 319-326. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.numecd.2006.07.005>
- Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J.-P., Franklin, B. A., ... Wisløff, U. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 134(24), e653-e699. <https://doi.org/doi:10.1161/CIR.0000000000000461>
- Ross, R., Rissanen, J., Pedwell, H., Clifford, J. & Shragge, P. (1996). Influence of diet and exercise on skeletal muscle and visceral adipose tissue in men. *Journal of Applied Physiology*, 81(6), 2445-2455. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.6.2445>
- Sælensminde, K. & Torkilseng, E. (2010). *Vunne kvalitetsjusterte leveår (QALYs) ved fysisk aktivitet.*
- Santos-Lozano, A., Santín-Medeiros, F., Cardon, G., Torres-Luque, G., Bailón, R., Bergmeir, C., ... Garatachea, N. (2013). Actigraph GT3X: Validation and Determination of Physical Activity Intensity Cut Points. *International Journal of Sports Medicine*, 34(11), 975-982. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1337945>
- Sasaki, J. E., John, D. & Freedson, P. S. (2011). Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 411-416. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.04.003>
- Schapira, D. V., Clark, R. A., Wolff, P. A., Jarrett, A. R., Kumar, N. B. & Aziz, N. M. (1994). Visceral obesity and breast cancer risk. *Cancer*, 74(2), 632-639. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19940715\)74:2<632::Aid-cnrcr2820740215>3.0.Co;2-t](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19940715)74:2<632::Aid-cnrcr2820740215>3.0.Co;2-t)
- Schorr, M., Dichtel, L. E., Gerweck, A. V., Valera, R. D., Torriani, M., Miller, K. K. & Bredella, M. A. (2018). Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. *Biology of sex differences*, 9(1), 28-28. <https://doi.org/10.1186/s13293-018-0189-3>
- Schutte, N. M., Nederend, I., Hudziak, J. J., Bartels, M. & de Geus, E. J. (2016). Twin-sibling study and meta-analysis on the heritability of maximal oxygen consumption. *Physiological Genomics*, 48(3), 210-219. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00117.2015>
- Shuster, A., Atlas, M., Pinthus, J. H. & Mourtzakis, M. (2012). The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British journal of radiology*, 85(1009), 1-10. <https://doi.org/10.1259/bjr/38447238>

- Smith, H. A., Storti, K. L., Arena, V. C., Kriska, A. M., Gabriel, K. K., Sutton-Tyrrell, K., ... Conroy, M. B. (2013). Associations between accelerometer-derived physical activity and regional adiposity in young men and women. *Obesity (Silver Spring)*, 21(6), 1299-1305. <https://doi.org/10.1002/oby.20308>
- Smith, M. P., Horsch, A., Standl, M., Heinrich, J. & Schulz, H. (2018). Uni- and triaxial accelerometric signals agree during daily routine, but show differences between sports. *Scientific Reports*, 8(1), 15055. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33288-z>
- Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Bratteteig, M., Dalhaug, E. M., Andersen, I. D., Andersen, O. K., ... Dalene, K. E. (2019). *Kartlegging av fysisk aktivitet, sedat tid og fysisk form blant barn og unge 2018 (ungKan3)*. Norge: Norges idrettshøgskole. Hentet fra https://www.fhi.no/globalassets/bilder/rapporter-og-trykksaker/2019/ungkan3_rapport_final_27.02.19.pdf
- Steene-Johannessen, J., Grydeland, M. & Hansen, B. H. (2018). Måling av fysisk aktivitet og fysisk form. I M. K. Torstveit, H. Lohne-Seiler, S. Berntsen & S. A. Anderssen (Red.), *Fysisk aktivitet og helse* (1. utg., bd. 1, s. 62-86). Oslo, Norge: Cappelen Damm Akademisk.
- Sui, X., LaMonte, M. J. & Blair, S. N. (2007). Cardiorespiratory fitness as a predictor of nonfatal cardiovascular events in asymptomatic women and men. *Am J Epidemiol*, 165(12), 1413-1423. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm031>
- Sylvia, L. G., Bernstein, E. E., Hubbard, J. L., Keating, L. & Anderson, E. J. (2014). A Practical Guide to Measuring Physical Activity. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(2), 199-208. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.09.018>
- Talbot, L. A., Metter, E. J. & Fleg, J. L. (2000). Leisure-time physical activities and their relationship to cardiorespiratory fitness in healthy men and women 18-95 years old. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 417-425. <https://doi.org/10.1097/00005768-200002000-00024>
- Thelle, D. S. & Laake, P. (2015a). Epidemiologisk forskning: begreper og metoder. I P. Laake, B. R. Olsen & H. B. Benestad (Red.), *Forskning i medisin og biofag* (2. utg., bd. 3, s. 299). Oslo, Norge: Gyldendal Akademisk.
- Thelle, D. S. & Laake, P. (2015b). Epidemiologisk forskning: begreper og metoder. I P. Laake, B. R. Olsen & H. B. Benestad (Red.), *Forskning i medisin og biofag* (2. utg., bd. 3, s. 282-320). Gyldendal Akademisk.
- Tishler, C. L. & Bartholomae, S. (2003). Repeat Participation Among Normal Healthy Research Volunteers: Professional Guinea Pigs in Clinical Trials? *Perspectives in Biology and Medicine*, 46(4), 508-520. <https://doi.org/doi:10.1353/pbm.2003.0094>.
- 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), S531-S543. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185657.86065.98>
- Tsujinaka, S., Konishi, F., Kawamura, Y. J., Saito, M., Tajima, N., Tanaka, O. & Lefor, A. T. (2008). Visceral Obesity Predicts Surgical Outcomes after Laparoscopic Colectomy for Sigmoid Colon Cancer. *Diseases of the Colon & Rectum*, 51(12), 1757-1767. <https://doi.org/10.1007/s10350-008-9395-0>

- Tudor-Locke, C., Barreira, T. V., Schuna, J. M., Mire, E. F., Chaput, J.-P., Fogelholm, M., ... for the, I. R. G. (2015). Improving wear time compliance with a 24-hour waist-worn accelerometer protocol in the International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment (ISCOLE). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0172-x>
- U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report* (Physical Activity Guidelines). Washington D.C, USA: U.S. Department of Health and Human Services.
- van de Mortel, T. F. (2008). Faking it: Social Desirability Response Bias in Selfreport Research. *Australian Journal of Advanced Nursing*, 25(4), 40-48.
- van Hees, V. T., Gorzelniak, L., Dean Leon, E. C., Eder, M., Pias, M., Taherian, S., ... Brage, S. (2013). Separating movement and gravity components in an acceleration signal and implications for the assessment of human daily physical activity. *PLoS One*, 8(4), e61691. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061691>
- Visser, D., Hens, W., Taeymans, J., Baeyens, J.-P., Poortmans, J. & Van Gaal, L. (2013). The Effect of Exercise on Visceral Adipose Tissue in Overweight Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS one*, 8(2), e56415. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056415>
- Von Hafe, P., Pina, F., Pérez, A., Tavares, M. & Barros, H. (2004). Visceral Fat Accumulation as a Risk Factor for Prostate Cancer. *Obesity Research*, 12(12), 1930-1935. <https://doi.org/10.1038/oby.2004.242>
- Wagner, D. R. & Heyward, V. H. (1999). Techniques of Body Composition Assessment: A Review of Laboratory and Field Methods. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 135-149. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608031>
- Wajchenberg, B. L. o. (2000). Subcutaneous and Visceral Adipose Tissue: Their Relation to the Metabolic Syndrome. *Endocrine Reviews*, 21(6), 697-738. <https://doi.org/10.1210/edrv.21.6.0415>
- Wells, J. C. K. & Fewtrell, M. S. (2006). Measuring body composition. *Archives of Disease in Childhood*, 91(7), 612-617. <https://doi.org/10.1136/adc.2005.085522>
- Westertorp, K. R. (2009). Assessment of physical activity: a critical appraisal. *European Journal of Applied Physiology*, 105(6), 823-828. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1000-2>
- Westertorp, K. R. (2017). Doubly labelled water assessment of energy expenditure: principle, practice, and promise. *European Journal of Applied Physiology*, 117(7), 1277-1285. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3641-x>
- Westertorp, K. R. (2018). Exercise, energy balance and body composition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(9), 1246-1250. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0180-4>
- Whitaker, K. M., Pereira, M. A., Jacobs, D. R., Jr., Sidney, S. & Odegaard, A. O. (2017). Sedentary Behavior, Physical Activity, and Abdominal Adipose Tissue Deposition. *Med Sci Sports Exerc*, 49(3), 450-458. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001112>
- Wong, S. L., Katzmarzyk, P., Nichaman, M. Z., Church, T. S., Blair, S. N. & Ross, R. (2004). Cardiorespiratory fitness is associated with lower abdominal fat independent of body mass index.

Medicine & Science in Sports & Exercise, 36(2), 286-291.
<https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000113665.40775.35>

World Health Organization. (2011a). *Global atlas on cardiovascular disease prevention and control*.
Geneve, Sveits: World Health Organization.

World Health Organization. (2011b). *Information sheet: global recommendations on physical activity for health 18 - 64 years old*.

Vedlegg A

Informasjonsskriv og samtykkeskjema



Kjære tidligere UngKan1- og UngKan2-deltaker

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet UngKan-oppfølging til deltakere som har vært med i UngKan1 og UngKan2

Du har tidligere vært med på kartleggingen i UngKan1 (2005-2006) og UngKan2 (2011-2012), og vi ønsker med dette å invitere deg til Norges idrettshøgskole (NIH) på Sognsvann i Oslo for å delta i denne oppfølgingen av UngKan1 og UngKan2.

1.0 Hensikten med UngKan-oppfølging?

I 2005-06 og 2011-12 ble den første (UngKan1) og andre (UngKan2) landsomfattende undersøkelsen av fysisk aktivitet blant barn og unge i Norge gjennomført. Vi setter stor pris på din tidligere deltakelse i disse undersøkelsene! Resultatene fra disse undersøkelsene har vært sentrale i arbeidet med å målrette og evaluere innsatsen for å øke graden av fysisk aktivitet i befolkningen. Foreliggende undersøkelse vil gi oss ny verdifull informasjon om utviklingen av aktivitetsvaner fra barndom, ungdom og inn i voksenlivet, samt kunnskap om

Informasjon og samtykke UngKan-oppfølging

hvordan individuelle variasjoner i aktivitetsnivået påvirker ulike mål på helse, samt hvilke faktorer som kan påvirke fysisk aktivitetsnivå over tid. Resultatene fra undersøkelsen vil bli oppsummert i en rapport fra NIH og i vitenskapelige publikasjoner.

Du er viktig!

Hver deltaker er veldig viktig, uansett fysisk aktivitetsnivå og fysisk form. Undersøkelsen tilpasses den enkelte deltaker og man gjennomfører kun de testene man selv ønsker. Hvis du ønsker, vil du få tilbakemelding på dine resultater i ettertid.

2.0 Hva innebærer deltakelse for deg?

Vi inviterer deg til NIH for gjennomføringen av testene og utdeling av aktivitetsmåler. Det er beregnet at samlet tid for gjennomføring av alle undersøkelser ved NIH vil ta 1,5-2 timer.

Tilreisende utenfor Oslo kommune vil få reisekostnader dekket i henhold til statens reiseregulativ (billigste reisealternativ), og alle deltakere vil i tillegg motta et universalt gavekort på kr 1000 (kan brukes i over 5000 butikker). Gavekortet blir tilsendt eller utdelt til den enkelte når aktivitetsmåleren er tilbake hos oss.

2.1 Aktivitetsregistrering

Vi ønsker å kartlegge ditt aktivitetsnivå. Dette gjøres ved hjelp av en aktivitetsmåler som du skal bære i et belte rundt livet i sju påfølgende dager (samme type som du har gått med i de tidligere undersøkelsene). Aktivitetsmåleren er på størrelse med en fyrstikkeske, og blir levert ut på testdagen. Aktivitetsmåleren sendes tilbake til oss i en ferdigfrankert konvolutt, eller leveres direkte. Registreringen vil ikke påvirke din hverdag.

2.2 Spørreskjema

På testdagen vil du besvare et spørreskjema, der vi blant annet spør om vaner knyttet til fysisk aktivitet, skjermvaner, samt spørsmål om andre helsevaner. Det vil ta omtrent 15-20 minutter å besvare spørreskjemaet.

2.3 Undersøkelser

Det vil bli gjennomført en fastende blodprøve, måling av høyde, vekt, midjeomkrets, blodtrykk, kroppssammensetning og fysisk form.

Vi vil be deg om å møte fastende til testdagen for å ta en blodprøve som kartlegger ulike markører for utvikling av hjerte- og karsykdom,

Informasjon og samtykke UngKan-oppfølging
f.eks. kolesterol, glukose og insulin.

Vi vil måle kroppssammensetning (total fettmasse, total fettfrimasse, fettprosent, fett i mageregionen) og benmineraltetthet ved dual energy X-ray absorptiometry (DXA). DXA er et spesialkonstruert røntgenapparat med svært lave doser. Du må ligge på en benk i omtrent 15 minutter og ha på lett bomullstøy.

Du vil få enkel mat etter blodprøve og måling av kroppssammensetning.

Aerob kapasitet vil måles ved bruk av en test som måler maksimalt oksygenopptak med gange i motbakke på tredemølle (for de best trente vil det også kunne innebære noe løping). Statisk styrke i overkroppen vil måles gjennom å registrere din gripestyrke. I forbindelse med måling av maksimalt oksygenopptak vil vi også måle melkesyre i blodet rett etter test (ved et lite stikk i fingeren).

Måling av høyde, vekt og midjemål måles ved hjelp av vekt, høydemåler og målebånd. Blodtrykk måles sittende.

Erfarent testpersonell fra NIH vil foreta målingene.

2.4 Kobling til registre

Det er ønskelig se om fysisk aktivitetsnivå varierer i forhold til bosted, utdanning, inntekt og foreldres fødeland. Dette innebærer at vi vil koble data med registerdata fra Statistisk sentralbyrå (SSB). Alle koblinger vil bli gjort av SSB.

Det kan også ved et senere tidspunkt bli aktuelt å innhente opplysninger om deg fra nasjonale helseregistre. Formålet er å undersøke om fysisk aktivitetsnivå i ung alder påvirker sykdomsutvikling senere i livet. Følgende registre er aktuelle i denne problemstillingen: hjerte- og kar-, kreft-, dødsårsaks-, og reseptregisteret. Vi ønsker også å innhente informasjon fra medisinsk fødselsregister (f.eks. fødselsvekt, svangerskapslengde) for å undersøke tidlige faktorer for utvikling av fysisk aktivitetsvaner og helse.

Ved å delta, samtykker du til at vi kan innhente informasjon om deg fra de nevnte registre i fremtiden.

2.5 Mulige fordeler og ulemper

Fordelene med å være med er at du vil få, om ønskelig, en skriftlig tilbakemelding på ditt fysiske aktivitetsnivå, fysiske form og helsestatus (f.eks. kolesterol,

Informasjon og samtykke UngKan-oppfølging

kroppssammensetning etc.). Tilfredsstill du f.eks. anbefalingene for fysisk aktivitet? Er du i risiko for å utvikle diabetes type 2? Denne informasjonen kan være med på å forebygge framtidige helseproblemer. Dette er samtidig tester det er kostbart å utføre privat, og det vil derfor være en ypperlig anledning til få en gratis sjekk av fysisk aktivitets- og helsestatus – i tillegg til 1000 kr i form av et universalt gavekort.

Mulige ulemper ved deltakelse i studien er tiden det tar. Enkelte vil også kunne oppleve noe ubehag ved blodprøvetaking samt under måling av maksimalt oksygenopptak (som innebærer fysisk anstrengelse).

3.0 Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan når som helst og uten å oppgi grunn trekke ditt samtykke. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner. Om du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til

prosjektet kan du kontakte
prosjektkoordinator (punkt 6).

4.0 Hva skjer med informasjonen om deg?

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som er beskrevet i hensikten med prosjektet, all informasjon vil bli behandlet konfidensielt og alle medarbeidere i prosjektet har taushetsplikt. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og rett til å korrigere eventuelle feil i de opplysningene som er registrert. Du har også rett til å få utlevert en kopi av dine personopplysninger i dette prosjektet, eller å klage til personvernombudet ved Norges idrettshøgskole eller Datatilsynet vedrørende behandlingen av dine personopplysninger.

Opplysningene vil bli koblet til data fra UngKan1 og UngKan2, med mulighet for en fremtidig kobling til tidligere aktivitetsundersøkelser av den voksne befolkning (Kan1 og -2) samt internasjonale databaser.

Prosjektleder har ansvar for daglig drift av forskningsprosjektet og at opplysningene om deg blir behandlet på en sikker måte. Når vi har

Informasjon og samtykke UngKan-oppfølging

gjennomført all datainnsamling, forventet i løpet av 2020, blir opplysningene lagret i et dataregister hvor personopplysningene er aidentifisert (kun kode knytter din informasjon sammen). Dette dataregisteret vil bli lagret ved NIH gjennom prosjektperioden. Det er kun prosjektledelsen som har adgang til koblingslisten, med navn og kode. *Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av undersøkelsen når disse publiseres.*

I første omgang er prosjektperioden for denne oppfølgingsstudien satt til 2025, der vi før 2025 vil gjøre en ny vurdering av prosjektets varighet. Hvis vi får mulighet til å gjøre en ny undersøkelse om noen år, vil du selvfølgelig få forespørsel om dette og kunne ta stilling til hvorvidt du ønsker å delta igjen.

Koblingsnøkkelen (navneliste og kode) vil etter prosjektslutt og frem til en eventuell oppfølgingsstudie oppbevares hos Norsk senter for forskningsdata AS (NSD).

4.1 Hva skjer med blodprøvene som blir tatt av deg?

Blodprøvene som blir tatt av deg vil bli analysert fortløpende hos Fürst, og destruert umiddelbart deretter.



5.0 Generell informasjon

Ansvarlig for gjennomføringen av studien er NIH, Seksjon for Idrettsmedisinske fag, Oslo. Prosjektleder er professor Ulf Ekelund og prosjektkoordinator er doktogradsstipendiat Anders Husøy. Undersøkelsen er finansiert av Norges forskningsråd (NFR).

Prosjektet har gjennomgått en personvernkonsekvensutredning (DPIA) i regi av NSD, der forskningsansvarlig ved NIH har godkjent prosjektet (prosjektnr. 276580). Studien er også godkjent av intern etisk komité ved NIH (saksnr. 73-300818).

6.0 Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Prosjektkoordinator Anders Husøy (Seksjon for idrettsmedisinske fag, NIH) på epost (anders.husoy@nih.no) eller telefon: 93 22 86 69
- Vårt personvernombud Karine Justad, på epost (karine.justad@nih.no)

Informasjon og samtykke UngKan-oppfølging

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

7.0 Hva skal jeg gjøre hvis jeg vil delta?

Ved ønske om å delta, kan signert samtykke sendes tilbake i vedlagt ferdigfrankert konvolutt.

Samtykkeskjemaet finner du bakerst i dette skrivet. Vi vil deretter ringe deg på oppgitt telefonnummer for å avtale en testdato som passer. Du kan også sende en e-post til anders.husoy@nih.no eller ringe/send SMS ved interesse for deltakelse til 93 22 86 69. Får vi ikke tak i deg vil vi sende en ny forespørsel, i tilfelle den første ikke nådde frem.

Hører du ikke fra oss? Det kan være vi har forsøkt å ringe deg uten å lykkes. Dersom du ikke hører noe fra oss innen 14 dager, vennligst ta kontakt.

Med vennlig hilsen

Professor Ulf Ekelund
Norges idrettshøgskole

SAMTYKKESKJEMA

- Ja, jeg bekrefter herved å ha mottatt informasjon om prosjektet, og jeg ønsker å delta i studien.

Vennligst utfyll opplysningene nedenfor:

(Skriv tydelig med blokkbokstaver)

Fornavn:.....

Etternavn:.....

Personnummer (11 siffer):.....

Telefonnummer:.....

Jeg er informert om at deltagelsen er frivillig og at jeg kan avstå fra å delta på enkelte tester og svare på enkelte spørsmål, eller trekke meg fra deltagelse uten å oppgi grunn. Jeg er også informert om at jeg har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om meg, og at mine personopplysninger vil lagres aidentifisert under prosjektperioden.

Underskrift

Vedlegg B

Modifisert Balkeprotokoll

Trinn	Antall minutter	Stigningsgrad (%)	Hastighet (km·t ⁻¹)
<i>Tilvenning</i>	2 - 7	0	3,0 – 4,8
1	3	4	4,8
2	1	6	4,8
3	1	8	4,8
4	1	10	4,8
5	1	12	4,8
6	1	14	4,8
7	1	16	4,8
8	1	18	4,8
9	1	20	4,8
10	1	20	5,3
11	1	20	5,8
12	1	20	6,3
13	1	20	6,8
14	1	20	7,3
15	1	20	7,8
16	1	20	8,3
17	1	20	8,8
18	1	20	9,3
19	1	20	9,8
20	1	20	10,3

Vedlegg C

NSD - Personvernkonsekvensvurdering

NSD- Personvernkonsekvensvurdering

Prosjektopplysninger

Prosjekttittel: UngKan - oppfølging. Kartlegging av fysisk aktivitet, stillesittende tid, fysisk form og kardio-metabolske risikofaktorer. Oppfølging av deltakere som har vært med i UngKan1 og UngKan2.

Behandlingsansvarlig: Norges idrettsshøgskole

Prosjektansvarlig: Ulf Ekelund

Prosjektnummer: 276580

Om konsekvensvurderingen (DPIA)

NSD har gjennomgått innholdet i meldeskjemaet. Det er vår vurdering at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil innebære relativt høy risiko for de registrertes rettigheter og friheter, og dermed krever en personvernkonsekvensvurdering (DPIA) jf. personvernforordningen art. 35.

Dette fordi den planlagte behandlingen av personopplysninger innebærer:

- behandling av særlige kategorier av personopplysninger
- behandling av personopplysninger over potensielt lang tid
- sammenstilling av datasett

På oppdrag fra Norges idrettsshøgskole (NIH) ledelse, har NSD i samråd med prosjektansvarlig og rådgivere ved institusjonen laget utkast til en DPIA som inneholder:

- 1) En systematisk beskrivelse av den planlagte behandlingen av personopplysninger
- 2) Vurdering av om behandlingsaktivitetene er nødvendige og står i rimelig forhold til formålene
- 3) Analyse av risiko for de registrertes rettigheter og friheter
- 4) Planlagte tiltak for å håndtere risikoene

Ved å følge de planlagte tiltakene, mener NSD at personvernrisikoen er redusert i en slik grad at behandlingen kan gjennomføres i samsvar med personvernforordningen, uten forhåndsdrøfting med Datatilsynet.

Behandlingsansvarlig institusjon (v/ledelsen) bestemmer om personvernkonsekvensvurderingen er tilfredsstillende utført, og om personvernrisikoen er redusert til et akseptabelt nivå slik at behandlingen kan gjennomføres, eller om det er nødvendig med forhåndsdrøfting. Dette etter å ha rådført seg med sitt personvernombud. Vi oversender derfor vår vurdering til NIH og personvernombud for godkjenning. NSD ber om å få tilsendt endelig versjon av DPIA med ledelsens beslutning i signert form.

Dersom behandling av personopplysninger igangsettes på grunnlag av DPIA, og deretter endres, minner vi om at endringene kan medføre behov for ny/oppdatert DPIA. Prosjektansvarlig skal melde endringer til NSD, og institusjonen har ansvar for å påse at dette skjer. NSD vil ta kontakt hvert annet år.

Ved melding om endringer i prosjektet, vil NSD bistå i vurderingen av om ny DPIA er nødvendig og utfører i så fall denne i samråd med NiH sin ledelse.

Følgende personer har deltatt i personvernkonsekvensvurderingen:

Navn	Rolle/funksjon	Virksomhet
Øyvind Straume	spesialrådgiver	NSD
Anders Husøy	PhD-kandidat	NiH

1. Systematisk beskrivelse av planlagte behandlingsaktiviteter og formål

1.1 Formål

Formålet med UngKan - oppfølging er å øke kunnskapen om hvordan fysisk aktivitet, stillesittende tid og fysisk form utvikler seg over tid (fra barndom, ungdom og til voksen alder), og hvordan individuelle variasjoner i aktivitetsnivået påvirker ulike mål på fysisk helse (kroppssammensetning, overvekt/fedme, blodtrykk, utvikling av diabetes type 2 og kolesterolprofil). Hensikten med UngKan - oppfølging er dermed å følge opp et landsrepresentativ utvalg for å undersøke: 1. Endringer i fysisk aktivitet, stillesittende tid og fysisk form fra barndom og inn i voksenlivet 2. Korrelater og determinanter til fysisk aktivitet og stillesittende tid. 3. Longitudinell sammenheng mellom fysisk aktivitet og ulike mål på utvikling av overvekt og risikofaktorer for kardiovaskulær sykdom.

Personopplysninger som samles inn skal ikke brukes til andre formål enn å løse forskningsspørsmålene som stilles i dette prosjektet.

Hovedformålet med prosjektet er ikke å opprette et register med personopplysninger som kan brukes/utleveres til forskning, men først og fremst å gjøre en longitudinell oppfølging av fysisk aktivitet, stillesittende tid, fysisk form og kardiometabolske risikofaktorer hos deltakerne nå – i en alder av 21-23 år – samt hvordan dette har endret seg fra da de var 9 år. Det er imidlertid ønskelig å innhente opplysninger fra nasjonale helseregistre ved et senere tidspunkt, mer omtalt i kapittel 1.8.

1.2 Registrerte

Prosjektet er en oppfølging av UngKan 1 og UngKan2. I UngKan1 deltok 1306 9-åringer. Av disse ble 1119 funnet, og invitert til å delta i UngKan2 (ca 86%). Av disse deltok 731 (65% av dem som ble invitert). Vi ønsker å spore opp og invitere de 731 deltakerne som var med både i UngKan1 og UngKan2. Utvalget er dermed normalbefolkning som nå er mellom 21 og 23 år.

1.3 Type og omfang personopplysninger

I prosjektet skal det behandles personidentifiserende opplysninger i form blant annet navn, adresse og fødselsnummer.

Prosjektet innebærer at det skal behandles særlige kategorier (sensitive) personopplysninger om

- rasemessig eller etnisk opprinnelse
- helseforhold (herunder diagnoser, legemiddelbruk og fysisk funksjon)

Det skal videre behandles personopplysninger om for eksempel utdanning og inntekt. For komplette variabellister viser vi til variabellister vedlagt meldeskjema hos NSD.

Data om den enkelte skal kun innhentes en gang.

Prosjektet innebærer at det innhentes et stort volum av data både om den enkelte og til sammen.

1.4 Datakilder

Prosjektet samler inn personopplysninger direkte fra den registrerte (primærdata) i form av spørreskjema og fysisk testing.

Det skal også samles inn data fra Medisinsk fødselsregister (MFR) og Statistisk sentralbyrå (SSB). Det er lagt opp til at det på senere tidspunkt også kan innhentes data fra Reseptregisteret, Nasjonalt register over hjerte- og karlidelser, Kreftregisteret og Dødsårsaksregisteret. Prosjektansvarlig har sendt inn variabelister for hvert enkelt register til NSD.

1.5 Kontakt med de registrerte

Det innhentes samtykke fra den registrerte til behandlingen av personopplysninger.

Samtykke kan trekkes tilbake ved å kontakte prosjektkoordinator, lokalt personvernombud eller NSD. Kontaktinformasjon til disse er i samtykkeskrivet.

Den enkelte vil få rett til innsyn, retting, sletting, begrensning og dataportabilitet. Den enkelte kan utøve sine rettigheter ved å kontakte prosjektkoordinator, lokalt personvernombud eller NSD. Kontaktinformasjon til disse er i samtykkeskrivet.

Samtykket skal innhentes på e-post eller på papir og dokumenteres. Papirsamtykke arkiveres i låsbar rom, og elektronisk samtykke (i form av bilde eller scanning av signert samtykke) samles i en mappe på nettverksområde tilhørende prosjektet – der kun prosjektleder og prosjektkoordinator har tilgang.

1.6 Dataflyt – hvordan personopplysningene behandles

Dataflyten i prosjektet beskrives i figur 1. Koblingsnøkkel vil under prosjektet oppbevares på PC i nettverk tilhørende virksomheten. Denne lagres på et annet område enn der det øvrige datamaterialet lagres. Området er passordbeskyttet og selve dokumentet med koblingsnøkkelen vil også være passordbeskyttet. PC lagres i låsbar rom, og prosjektleder og -koordinator er eneste personer med tilgang til dette området og til selve dokumentet. Etter prosjektslutt vil koblingsnøkkel oversendes til NSD, der denne vil bli oppbevart i påvente av eventuelle oppfølgingsstudier. En databehandleravtale vil i denne forbindelse utarbeides i løpet av 2019.

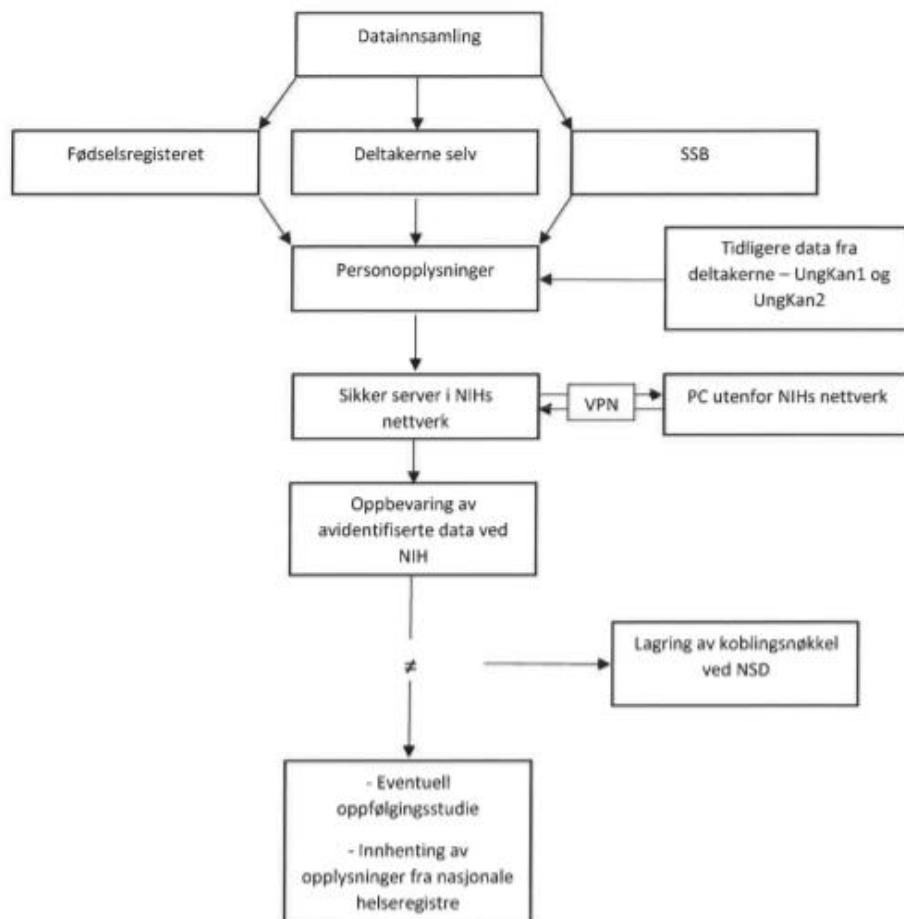
Fødselsregistret (MFR) vil bli tilsendt data og gjennomføre koblingen med ønskede variabler, der de aksepterer CD, DVD eller minnepenn som datalagringsmedier. CD og DVD må sendes rekommandert i vanlig post. Alle datafiler med personopplysninger pakkes og krypteres (256-bits) i Zip-filer slik at de er lesbare med WinZip 9.0 eller nyere. På samme måte vil SSB også oversendes data, der de gjennomfører kobling med ønskede variabler før datafilen tilgjengeliggjøres for nedlasting fra sikkert område. Filene som sendes krypteres som 7z-filer (7-Zip) og sendes via SSBs krypterte oversendingsserver, der passordet til filen sendes separat på SMS til avtalt nummer ved SSB. Når datakoblingen hos SSB er utført, vil dataene vil være tilgjengelig på sikkert nettområde i 2 uker.

Personopplysningene som samles inn fra deltakerne vil oppbevares på en sikker server i NIHs nettverk. Dette området krever spesiell tilgang, og vil kun være tilgjengelig for de som godkjennes av prosjektleder. Filene på dette området som inneholder personidentifiserende og/eller sensitive opplysninger vil lagres i passordbeskyttede mapper, og vil også krypteres i seg selv. Innsamlet data vil kobles mot deltakernes tidligere undersøkelser som 9- og 15-åringer, og oppbevares på samme område.

NIH har nytt og oppdatert brannmursystem som gjør det vanskelig for uvedkommende å hacke seg inn på NIHs nettverk. Ved tilgang til data utenfor NIHs nettverk, benyttes VPN-tilkobling som er kryptert i begge ender. Datafiler med sensitive personopplysninger kommer ikke til å overføres mellom enheter via e-post eller minnebrikke, og skal ikke lagres lokalt på enhetene.

Blodprøvene som blir tatt vil oppbevares i en egen fryser ved NIH, knyttet til prosjektet. Prøvene vil kun bli lagret så lenge datainnsamlingen pågår. Blodprøvene vil i løpet av 1-2 måneder etter endt datainnsamling sendes samlet til analysering, og destrueres umiddelbart deretter (forventet i løpet av 2019-20).

Figur 1. Oversikt over den tenkte dataflyten i prosjektet.



1.7 Tilgang til personopplysninger

I dette prosjektet vil kun medarbeidere ved NIH ha tilgang til personopplysninger.

1.7.1 Medarbeidere hos behandlingsansvarlig

Følgende medarbeidere ved behandlingsansvarlig institusjon vil ha tilgang til personopplysninger:

Virksomhet	Ca. antall medarbeidere	Rolle/funksjon	Tilgang til alle /utvalg personopplysninger?	Hvordan får de tilgang?
NIH	4-5	Prosjektleder og prosjektkoordinator Veiledere/medforfattere Statistikker Evt. masterstudent	Alle Utvalg (bearbeidet datasett)	Via tilgang til det aktuelle området på NIHs server

1.8 Varighet

Prosjektgruppen ønsker å undersøke om nivåer og endring av fysisk aktivitet, stillesittende tid, fysisk form og kardiometabolske risikofaktorer fra 9-22 år kan påvirke utvikling av sykdommer senere i livet.

Derfor vil vi på et senere tidspunkt gjerne ha tilgang til Reseptregisteret, Nasjonalt register over hjerte- og karlidelser, Kreftregisteret og Dødsårsaksregisteret. Dette er en ung gruppe, og data fra disse registrene vil på nåværende tidspunkt øke mengde sensitive opplysninger uten å gi noen økt nytteverdi.

Den eneste årsaken til at det er nødvendig å lagre data i personidentifiserbar form, er for å muliggjøre en eventuell senere oppfølgingsstudie samt innhenting av opplysninger fra de ulike nasjonale helseregistrene – for å se om bl. a. fysisk aktivitetsnivå i ung alder kan predikere sykdomsutvikling senere i livet. Dette er en ung gruppe, og data fra disse registrene vil på nåværende tidspunkt øke mengde sensitive opplysninger uten å gi noen økt nytteverdi – og det er dermed ikke behov for tilgang til reseptregisteret, kreftregisteret, hjerte- og karregisteret eller dødsårsaksregisteret nå.

Siden man ikke vet når eller om disse deltakerne vil utvikle hjerte- og karlidelser eller kreft – eller når de dør settes prosjektperioden i første omgang til 2025. For å oppnå delmål 3 er det sannsynlig at prosjektet vil bli forlenget. Dersom prosjektgruppen vil følge denne gruppen videre vil det før 2025 gjøres en ny vurdering av prosjektets varighet.

1.9 Videre bruk av personopplysninger

Den videre bruken av personopplysningene er som forklart i forrige kapittel. Den eneste årsaken til at det er nødvendig å lagre data i personidentifiserbar form, er for å muliggjøre en eventuell senere oppfølgingsstudie samt innhenting av opplysninger fra de ulike nasjonale helseregistrene – for å se om fysisk aktivitetsnivå i ung alder kan predikere sykdomsutvikling senere i livet.

Utlevering av data er ikke noe eget formål i forbindelse med dette prosjektet, eller en grunn til at vi har lyst til å oppbevare personopplysninger, men et tenkelig scenario i fremtiden vil kunne være å dele bearbejdede data i den hensikt å lage en metaanalyse på lignende datamaterialer.

2 Vurdering av om behandlingsaktivitetene er nødvendige og står i rimelig forhold til formålene

2.1 Rettslig grunnlag

Prosjektet innhenter frivillig, spesifikt, informert og utvetydig samtykke, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. NSD sin vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og art. 7, ved at det er en frivillig, spesifikt, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes uttrykkelige samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 a), jf. art. 9 nr. 2 bokstav a, jf. personopplysningsloven § 10.

NSD vurderer informasjonsskrivet til å gi god og tydelig informasjon om hva deltakelse i prosjektet innebærer og hvilke rettigheter de registrerte har.

2.2 Formålsbegrensning

Formålet med behandlingen vurderes å være spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede. I informasjonsskrivet er det lagt opp til en mulig kobling opp mot de ulike helseregistrene i fremtiden. Så fremt denne koblingen gjøres i tråd med formålet som er beskrevet i prosjektet vurderer NSD dette til at personopplysninger ikke viderebehandles til nye/andre formål som vurderes å være uforenelige med det opprinnelige forskningsformålet.

2.3 Dataminimering

Forskergruppen ønsker å kunne se både på geografiske og kulturelle forskjeller vedrørende fysisk aktivitet, stillesittende tid, fysisk form og kardiometabolske risikofaktorer. For å kunne se på disse forskjellene er forskergruppen avhengig av å vite hvor de bor, og hvilken bakgrunn de har.

NSD vurderer at personopplysningene som behandles i prosjektet er adekvate, relevante, nødvendige og begrenset til det som er nødvendig for formålene (dataminimering).

2.4 Lagringsbegrensning

Prosjektet vil i første omgang ha varighet til 2025. For å kunne gjennomføre en longitudinell studie er det sannsynlig at prosjektperioden vil bli forlenget. Deltakerne vil i så fall bli kontaktet igjen.

2.5 Personopplysningssikkerhet

Personopplysningene som samles inn fra deltakerne vil kun oppbevares på en sikker server i NIHs nettverk. Dette området krever spesiell tilgang, og vil kun være tilgjengelig for de som godkjennes av prosjektleder. NSD vurderer dette til å gode tiltak for å ivareta personopplysningssikkerheten i prosjektet.

Det er videre planlagt at koblingsnøkkelen skal lagres hos NSD etter prosjektslutt. En databehandleravtale mellom NIH og NSD vil utarbeides i løpet av 2019.

2.6 De registrertes rettigheter

Personvernlovgivningen gir den registrerte en rekke rettigheter (art. 12-22). Behandlingsansvarlig har plikt til å informere den enkelte registrerte om behandlingen og tilrettelegge for at den registrerte kan utøve sine rettigheter. Rettighetene gjelder så lenge det behandles personopplysninger og det er mulig sikkert å identifisere den registrerte.

I dette prosjektet vil deltakerne ha krav på å benytte seg av sin rett til innsyn, retting, sletting, begrensning og dataportabilitet. De registrerte kan utøve sine rettigheter ved å kontakte prosjektkoordinator, lokalt personvernombud eller NSD (kontaktinformasjon i samtykkeskrivet).

NSD vurderer at det er tilstrekkelig tilrettelagt for at de registrerte kan utøve sine rettigheter, jf. art. 12.

3 Vurdering av risiko for de registrertes rettigheter og friheter

NSD vil trekke frem tre konkrete risikoer i prosjektet:

- Prosjektet innebærer behandling av sensitive opplysninger om helse, noe som utgjør en behandling av særlige kategorier av personopplysninger.
- Prosjektet innebærer en longitudinell studie, og dermed behandling av personopplysninger over potensielt lang tid.
- Prosjektet innebærer sammenstilling av datasett fra flere kilder.

4 Planlagte tiltak for å håndtere risikoene

4.1 Tiltak

Spesifiser tiltak for å håndtere risikoene for de registrerte og andre berørte personers rettigheter og berettigede interesser.

- Datamaterialet vil kun oppbevares på adgangsbegrensede lukkede systemer hos NIH.
- Prosjektgruppen vil gjøre en vurdering av behovet for den longitudinelle delen av prosjektet før 2025.
- Data fra de sentrale helseregistre skal ikke innhentes før det er behov for det.
- Prosjektets omfang er tydelig formulert til deltakerne, og all deltakelse er helt frivillig. Hvis det blir aktuelt med en oppfølgingsstudie, vil vi ta kontakt med alle igjen på samme måte.
- En databehandleravtale vil inngås i løpet av 2019, for oppbevaring av kodenøkkel hos NSD etter prosjektslutt.

Involvering og drøftelser

Personvernombud

Personvernombudet skal involveres ved utarbeidelsen av personvernkonsekvensvurderinger, og synspunkter innarbeides.

Personvernombudets vurdering er at plan, risikovurdering og tiltak er akseptable. Det er en forutsetning at prosjektet benytter NIHs nye løsning for sikker lagring av forskningsdata.

5 NSDs samlede vurdering av personvernet

NSD vurderer at personvernet er tilstrekkelig ivaretatt i prosjektet. Vi viser til de tiltakene som er nevnt ovenfor og vurderer at ut ifra tiltakene er de identifiserte risikoene i prosjektet håndtert på en akseptabel måte. NSD vektlegger at deltakelse i prosjektet er frivillig, at det er gitt god informasjon til utvalget og at formålet i prosjektet er klart definert.

6 Ledelsens vedtak

I denne delen skal ledelsen ved INSTITUSJONEN gjennomgå personvernkonsekvensvurderingen som er gjennomført og ta en beslutning om den planlagte behandlingen av personopplysninger skal gjennomføres.

Forskningsansvarlig ved NIH godkjenner at prosjektet igangsettes.

17.12.2018



Lise Sofie Woie

Administrerende direktør

Vedlegg D

Godkjenning av prosjektet av Norges idrettshøgskoles interne etiske komité

Ulf Eklund
Seksjon for idrettsmedisin

OSLO 03. september 2018

Søknad 73 -300818 – UngKan- oppfølging. Kartlegging av fysisk aktivitet, stillesittende tid, fysisk form og kardiometabolske risikofaktorer. Oppfølging av deltakere som har vært med i UngKan1 og UngKan2

Vi viser til søknad, prosjektbeskrivelse, informasjonsskriv og innsendt melding til NSD.

I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, ble det i komiteens møte av 30. august 2018 konkludert med følgende:

Vedtak

På bakgrunn av forelagte dokumentasjon finner komiteen at prosjektet er forsvarlig. Til vedtaket har komiteen lagt følgende forutsetning til grunn:

- *At vilkår fra NSD følges*
- *At forhold knyttet til prosjektet som REK har bemerket i brev datert 8.8.2017 og som prosjektleder har besvart i (mottatt av REK 27.10.17) følges*

Dersom det på et senere tidspunkt kan bli aktuelt å koble data fra dette prosjektet med data fra andre registre, så anbefaler komiteen at dette angis som en mulighet i samtykkeskrivet til deltakere.

Komiteen gjør oppmerksom på at vedtaket er avgrenset i tråd med fremlagte dokumentasjon. Dersom det gjøres vesentlige endringer i prosjektet som kan ha betydning for deltakernes helse og sikkerhet, skal dette legges fram for komiteen før eventuelle endringer kan iverksettes.

Med vennlig hilsen

Professor Sigmund Loland
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

