

Mastergradsoppgave

Anne Mari Bjurholt

Fysisk aktivitet og kapasitet
blant middelaldrende kvinner
og menn i Telemark.
Er det mulig å relatere ACE-
og/eller ACTN3-polymorfismen
til fysisk aktivitets- eller kapasitetsnivå?
Kartleggingsstudie av fysisk aktivitet, arv og miljø.



Høgskolen i Telemark

Fakultet for allmennvitenskapelige fag

Anne Mari Bjurholt

Fysisk aktivitet og kapasitet blant
middelaldrende kvinner og menn i Telemark.
Er det mulig å relatere ACE- og/eller ACTN3-
polymorfismen til fysisk aktivitets- eller
kapasitetsnivå?

Kartleggingsstudie av fysisk aktivitet, arv og miljø.

Høgskolen i Telemark
Fakultet for allmennvitenskapelige fag (AF)
Institutt for idretts- og friluftslivsfag
Hallvard Eikas plass
3800 Bø

<http://www.hit.no>

© 2015 Anne Mari Bjurholt

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Sammendrag

Bakgrunn: Betydningen av fysisk aktivitet og dens helsefremmende effekt har lenge vært godt dokumentert og er velkjent for folk flest. Men vil disse helsefremmende effektene gjøre seg gjeldende for alle? Man har også sett en sammenheng mellom genotyper og innvirkning på fysiologiske/biologiske systemer som kan ha betydning for fysiologisk respons til trening, samt tilknytning til fysisk aktivitetsnivå. Målet med denne studien ble derfor å kartlegge hvor aktive middelaldrende kvinner og menn i Telemark er, og hvilken aerob kapasitet de nødvendigvis må inneha for å kunne ha dette aktivitetsnivået. Denne studien ville også se på i hvilken grad forskjeller i aktivitetsnivå styres av arv og miljø, og om det var mulig å finne relasjoner mellom genotyper og fysisk aktivitets- og kapasitetsnivå.

Metode: Deltagerne i studien besto av 1268 tilfeldig utvalgte personer, i alderen 50 til 64 år, fra en relativ homogen gruppe av kaukasiske opprinnelse. Aktivitetsdata ble innhentet ved hjelp av spørreskjema som ga videre grunnlag for kapasitetsdata. For å se etter relasjon mellom aktivitets- og kapasitetsdataene og ulike genotyper, ble ACE- og ACTN3-polymorfismen identifisert hos 1079 personer.

Resultater: Ingen signifikante forskjeller ble funnet mellom deltagerne, heller ikke mellom kjønn, i alder eller BMI. Fordeling av genotypene var 23.7 % II, 52.7 % ID og 23.6 % DD for ACE. For ACTN3 fordelte genotypene seg 31 % RR, 49 % RX og 21 % XX. Frekvensen av genotypene var innenfor forventninger fra Hardy-Weinberg likevekt hos begge; ACE ($\chi^2 = 2.0778$, $p = 0.3539$, $df = 2$), ACTN3 ($\chi^2 = 0.1481$, $p = 0.9286$, $df = 2$). Aktivitetsdata viste at 80 % av deltagerne befinner seg i kategorien >10 MET. Kvinner viste signifikant mer fysisk aktivitet enn menn ($p < 0.01$). Ingen signifikante sammenhenger ble funnet mellom noen av polymorfismene (ACE og ACTN3) og aerob fysisk kapasitet, eller fysisk aktivitet. Verken mellom kjønn, BMI, allelefrequens eller i kombinasjon av genene.

Konklusjon: 80 % av 1268 middelaldrende telemarkinger fikk en estimert fysisk utholdenhetskapasitet over 10 MET. Kvinnene rapporterte mer fysisk aktivitet enn menn. Ingen relasjoner mellom genotype og aktivitets- eller kapasitetsnivå ble funnet, verken hos ACE- eller ACTN3-genet. Ut fra dette materialet ser det dermed ut til at forskjell i aktivitetsnivå i liten grad styres av arv, og antas i større grad å styres av miljø.

Nøkkelord: fysisk aktivitet, fysisk kapasitet, utholdenhet, metabolsk ekvivalent, MET, Angiotensin-converting enzyme, ACE, α -actinin-3, ACTN3, polymorfisme

Abstract

Background: The importance of physical activity and its health effects has long been well documented and is well known to most people. However, will these health effects apply for everybody? Association between genotypes and the impact on physiological/biological systems that might affect the physiological response to training, has also been seen. The same goes for association with physical activity level. The aim of this study was therefore to determine how active middle-aged men and women in Telemark are, and the aerobic capacity they necessarily must possess in order to have this activity level. This study was also going to look at the extent to which differences in activity level which are determined by heredity and environment, and if it was possible to find relationships between genotypes and physical activity levels, and between genotypes and physical capacity levels.

Methods: The participants in this study consisted of 1268 randomly selected people, aged 50 to 60 years, from a relatively homogeneous group of Caucasian origin. Activity data were collected by using a questionnaire that gave further grounds for capacity data. In order to look for relationships between the activity and capacity data and different genotypes, ACE and ACTN3 polymorphism were identified in 1079 people.

Results: No significant differences were found between the participants in regard to gender, age or BMI. Distribution of genotypes was 23.7 % II, 52.7 % ID and 23.6 % DD for ACE. For ACTN3, genotypes were distributed 31 % RR, 49 % RX and 21 % XX. The frequency of genotypes were in Hardy-Weinberg equilibrium in both; ACE ($\chi^2 = 2.0778$, $p = 0.3539$, $df = 2$), ACTN3 ($\chi^2 = 0.1481$, $p = 0.9286$, $df = 2$). Activity data showed 80 % of the participants in the category >10 MET. Women reported more physical activity than men ($p < 0.01$). No significant associations were found between any of the polymorphisms (ACE and ACTN3) and aerobic physical capacity, or physical activity. Neither between gender, BMI, allele frequency nor in combination of genes.

Conclusion: 80 % of 1268 middle-aged people from Telemark received an estimated physical endurance capacity above 10 MET. The women reported more physical activity than men. No relationships between genotypes and activity levels or capacity levels were found, neither by ACE nor ACTN3 gene. From this material it appears that differences in activity level in a small extent is controlled by inheritance, and is believed to be more closely controlled by the environment.

Keyword: physical activity, physical capacity, endurance, metabolic equivalent, MET, Angiotensin-converting enzyme, ACE, α -actinin-3, ACTN3, polymorphism

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Abstract	5
Innholdsfortegnelse	7
Forord	9
Tabell- og figuroversikt	10
Forkortelser	11
1 Introduksjon	12
1.1 Problemstilling	16
2 Teori	17
2.1 Fysisk aktivitet	17
2.2 Metabolsk ekvivalent	17
2.3 Fysisk kapasitet	19
2.4 Kartlegging av fysisk aktivitet og kapasitet i store utvalg; bruk av spørreskjema	20
2.5 MET og betydning for kardiovaskulær helse	21
2.6 Anbefalinger for fysisk aktivitet	22
2.7 Genenes betydning for fysisk aktivitet	23
2.7.1 Angiotensin-converting enzyme (ACE)	24
2.7.2 α-Actinin-3 (ACTN3)	27
3 Metoder	30
3.1 Utvalg	30
3.2 Design	31
3.3 Aktivitetsdata	31
3.3.1 Spørreskjema	31
3.3.2 Utrekning av MET-kategori	33
3.3.3 Utrekning av kapasitetsscore	34
3.3.4 Bakgrunn for definisjon av MET-kategorier og kapasitetsscore	35
3.4 Genetiske analyser	37
3.4.1 Ekstraksjon av DNA	37
3.4.2 Analyse av ACE I/D-polymorfismen og ACTN3 R577X polymorfismen	37
3.5 Statistiske analyser	38
3.6 Etikk	38

4 Resultater	39
5 Diskusjon	42
5.1 Fysisk kapasitet og aktivitet	42
5.2 ACE-polymorfismen.....	44
5.3 ACTN3-polymorfismen	45
5.4 Diskusjon av metode.....	46
5.5 Styrker og begrensninger ved oppgaven	47
5.6 Praktiske konsekvenser	47
6 Konklusjon	49
Referanser	50
Vedlegg	69
Vedlegg 1: Tillatelse for bruk av tabell fra The Cooper Institute	70
Vedlegg 2: DNA-analyser – genotype data	75
Vedlegg 3: Spørreskjema – KAM-studien	76
Vedlegg 4: Spørreskjema – NORCCAP-studien	92

Forord

Denne oppgaven er en av to mastergradsavhandlinger som er del av et felles prosjekt, ”*Kan fysisk aktivitet og kapasitet blant middelaldrende telemarkinger relateres arv?*”, ved Høgskolen i Telemark, Bø. Dataene som fremstilles i denne oppgaven vil derfor være preliminaire.

Det har vært en spennende men samtidig krevende prosess og jeg føler meg privilegert som har fått lov til å være med på dette prosjektet. Jeg har både studert det jeg brenner aller mest for, fysisk aktivitet, samtidig som jeg har begitt meg ut på et (for meg) nytt og spennende fagområde – genenes verden.

Aller først vil jeg gi en stor takk til min veileder, Øyvind Støren, som inkluderte meg i dette prosjektet. Tusen takk for gode råd og veiledning! Uansett hvor mye du har å gjøre så har du likevel ALLTID tid til et spørsmål, eller to... eller ti!

Jeg ønsker også å takke Mona Sæbø og Elin Kure for bruk av data fra KAM-studien, Inger Kristin Larsen for bruk av data fra NORCCAP-studien og masterstudent Sannija Goleva-Fjellet for utførelse av de genetiske analysene. Medstudent Elisabeth Sæle fortjener også takk for gode ord og støtte gjennom hele studietiden.

På hjemmebane vil jeg takke min mamma, Elbjørg, som gjennom uendelig mange timer med barnepass har gjort dette praktisk mulig å gjennomføre, samt min bedre halvdel, Øystein, som har støttet meg hele veien. Jeg er veldig takknemlig for at du holdt styr på hjem og barn slik at jeg kunne holde fokus på skrivingen.

Til slutt er det tre gutter som fortjener en ekstra stor takk. Jeg er så utrolig stolt dere, Martin og Sondre, over hvor mye tålmodighet dere har vist. Ikke bare gjennom skrivingen av denne oppgaven, men gjennom alle de fem årene mamma har sittet time etter time med ”lekser”. Dere har hjulpet til hjemme og tatt vare på hverandre og lillebror som kom til verden midt oppi alt. Vegard, du har fulgt med i forelesninger, ligget i armkroken gjennom eksamenslesing og i senere tid løpt rundt og hjulpet til med å sortere vitenskapelige artikler... Dere har alle tre gitt mammaen deres verdifulle pusterom til å samle ny energi og motivasjon til å komme i mål, til slutt.

Porsgrunn, mai 2015

Anne Mari Bjurholt

Tabell- og figuroversikt

Tabell 1: Genotype vs. fenotype

Tabell 2: Klassifikasjoner av aerob fysisk kapasitet

Tabell 3: MET-kategorier

Tabell 4: Aktivitetsspørsmål med tilhørende MET-kategorier og aktivitetssum.

Tabell 5: Aktivitetsspørsmål med tilhørende utregning av MET-kategori.

Tabell 6: Estimering av kapasitetssum.

Tabell 7: Alder og antropometriske data.

Tabell 8: Røyk status.

Tabell 9: Sykdoms status.

Tabell 10: Aktivitetsdata

Tabell 11: Aktivitetssum og kapasitetssum.

Tabell 12: Aktivitetsscore og kapasitetsscore.

Tabell 13: Genetiske data.

Figur 1: Forholdet mellom hjertefrekvens og oksygenopptak. Hentet fra Åstrand, et al., 2010, s. 284.

Figur 2: α -actinin i muskelfibre. Hentet fra MacArthur & North, 2004.

Figur 3: Oversiktskart over utvalg.

Forkortelser

ABD	Actin-bindende domene
ACE	Angiotensin-converting enzyme
ACTN3	α -actinin-3
Arg	arginine
BMI	Body mass index
bp	basepar
DNA	Deoksyribonukleinsyre
DRD2	Dopamine receptor D2
EFh	EF-hand
FTO	Fedme assosiert gen
GLM	General Linear Model
Gln	glutamine
Hf_{max}	maksimal hjertefrekvens
LEPR	Leptin receptor
LIPC	Lipase hepatic
MET	metabolsk ekvivalent
RAS	Renin-angiotensin system
RER	respiratorisk utvekslingskvotient
RNA	Ribonukleinsyre
SLR	Spectrin-like repeats
SNP	Single Nucleotide Polymorphism
VC	variasjonskoeffient
VO₂	volumet oksygenopptak
VO_{2max}	maksimalt oksygenopptak
VO_{2peak}	høyeste målte oksygenopptak

1 Introduksjon

Betydningen av fysisk aktivitet og dens helsefremmende effekt har lenge vært godt dokumentert og er velkjent for folk flest (Ehsani, et al., 1982; Ballor, et al., 1990; Bourn, et al., 1994; Hansen, et al., 2009; Bird & Hawley, 2012). De fysiologiske konsekvensene av inaktivitet er også dokumentert (Saltin, et al., 1968; McGuire, et al., 2001). Aerob utholdenhetskapasitet synes å være den mest bestemmende enkeltfaktoren for risiko for død av hjerte-karsykdom (Myers, et al., 2002). Ved å bedre den fysiske kapasiteten kan man, avhengig av utgangspunkt, redusere risikoen for død med opptil 44 % (Blair, et al., 1995). Anbefalingene for å opprettholde en god helse er aerob fysisk aktivitet i minimum 150 minutter per uke ved moderat intensitet eller minimum 60 minutter per uke ved høy intensitet (Haskell, et al., 2007; Helsedirektoratet, 2014).

Tidligere studier har vist at aerob trening ved moderat intensitet (70 % av maksimal hjerterefrekvens, Hf_{max}) kan øke maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) med over 15 % (Tremblay, et al., 1994; Schjerve, et al., 2008; Tjønnå, et al., 2008). Høyere intensitet har igjen vist seg å gi ytterligere effekt (Tremblay, et al., 1994; Helgerud, et al., 2007; Schjerve, et al., 2008; Tjønnå, et al., 2008; Bacon, et al., 2013), opp mot det dobbelte av effekten ved moderat intensitet. Men vil disse effektene gjøre seg gjeldende for alle? Selv om både VO_{2max} og aerob- og anaerobe prestasjoner viser seg å være trenbare egenskaper (fenotyper), viser det seg også å være store individuelle forskjeller mellom individer i respons på treningen (Bouchard, 1995). Større varians (2.5 ganger) mellom familier enn innad i familier i respons til trening på VO_{2max} og estimert maksimal arvarhet på 47 % viser at trenbarheten av VO_{2max} høyst sannsynlig er påvirket av arvelige komponenter (Bouchard, et al., 1999). Betydning av arv for treningsrespons er et forholdsvis nytt felt og det fantes frem til år 2000 lite forskning på genetik knyttet til helse og fysisk form. Ved utgangen av 2005 hadde publiseringen av studier innen dette feltet mer enn tredoblet seg (Roth, 2007). Revolusjonerende teknologiske fremskritt innen genetisk forskning har gjort det mulig å studere omfattende genetisk materiale kostnadseffektivt. Single Nucleotide Polymorphism (SNP) genotyping og next-generation sekvensering er metoder som har bidratt til å kunne studere millioner av deoxyribonukleinsyre (DNA) sekvenser hos et stort antall individer, og variasjoner i disse (Pierce, 2012; Rankinen & Bouchard, 2012; Thieman & Palladino, 2013). Forskningen som er blitt gjort på feltet er i hovedsak basert på observasjonsstudier (Bray, et al., 2009), men også treningsintervensjonsstudier som The HERITAGE Family Study er publisert (Pérusse, et al., 2001; An, et al., 2003a; An, et al., 2003b; Bouchard, et al., 2011c).

Studier har blant annet vist seks til ni ganger større varians, i respons på VO_{2max} etter standardisert treningsprotokoll, mellom genotyper enn i genotyper hos eneggede tvillingpar (Bouchard, et al., 1992). Timmons, et al. (2010) fant 29 ribonukleinsyre (RNA) signaturer som kunne anslå VO_{2max} og treningsrespons. Fordelene man kan oppnå ved endring i VO_{2max} som følge av trening har vist estimert maksimal arvelighet mellom 23 % og 57 % (Pérusse, et al., 2001). Det er også vist sammenheng mellom genotyper og innvirkning på fysiologiske/biologiske systemer som kan ha betydning for fysiologisk respons til trening, samt tilknytning til fysisk aktivitetsnivå (Loos & Bouchard, 2008; Kilpeläinen, et al., 2011; Puthuchery, et al., 2011; Nitert, et al., 2012; Eynon, et al., 2013).

Flere av disse fenotypene kan også relateres til forskjellige livsstilssykdommer som for eksempel fedme, diabetes type 2 (DMT2) og hjerte-karsykdommer (Frayling, et al., 2007; Loos & Bouchard, 2008; Nitert, et al., 2012; Wu, et al., 2012;). Blant annet er det antydnet at personer med en variant av det fedme assosierte genet, FTO-genet, har 65 % større risiko for å utvikle fedme (Loos & Bouchard, 2008). Hos disse personene, homozygote for risiko-allelen, kan risikoen imidlertid reduseres med 27 % ved å være fysisk aktiv (Kilpeläinen, et al., 2011). En variant av Lipase hepatic genet (LIPC) er blitt assosiert med bedret insulin sensitivitet etter trening og kan dermed tenkes å være fordelaktig i regulering av blodsukkeret (Teran-Garcia, et al., 2005). Andre risiko-alleler er også antydnet assosiert med DMT2 etter trening (Peter, et al., 2012). Mange av disse livsstilssykdommene kan tenkes å ha kommet av for lite fysisk aktivitet i kombinasjon med en eventuell genetisk disposisjon hos den enkelte person. Personers aktivitetsadferd synes igjen å være påvirket av både miljømessige og genetiske faktorer (Bouchard, et al., 2011b). Studier gjort på aktivitetsadferd og genetikk har i hovedsak fokusert på gener med biologisk basis i neurotransmittere, og i signalveier for energibalanse som eksempelvis Dopamine receptor D2 (DRD2), Leptin receptor (LEPR), og Angiotensin-converting enzyme (ACE) (Bray, et al., 2009). I DRD2 assosieres T-allelen med lavere fysisk aktivitet (Simonen, et al., 2003). En polymorfisme i LEPR-genet som også er blitt assosiert med lavere fysisk aktivitet er en utskiftning av glutamine (Gln) til arginine (Arg), substitution, i codon 223 (Stefan, et al., 2002). AA homozygote viste signifikant lavere fysisk aktivitetsnivå (Stefan et al, 2002). Denne Gln223Arg-polymorfismen kan også se ut til å være involvert i utvikling av hypertensjon (Gu et al., 2012). Andre har imidlertid ikke funnet assosiasjon mellom Gln223Arg-polymorfismen og hypertensjon (Pena, et al., 2014). Tabell 1 viser en oversikt over noen av genene som knyttes til forskjellige fysiologiske systemer som kan påvirke fysisk kapasitet/aktivitet.

Fysisk aktivitet har vist tett sammenheng med fysisk kapasitet (Haskell, et al., 2007; Heyward, 2010; Åstrand, et al., 2010). Dette er relativt logisk siden man trenger en viss kapasitet for å kunne utføre en viss aktivitet, og det å utføre aktivitet kan igjen føre til økt kapasitet (Haskell, et al., 2007; Helgerud, et al., 2007; Aspenes, et al., 2011a;). Utførelse av et større fysisk arbeid over en viss tid vil kreve høyere aerob kapasitet (Aspenes, et al., 2011a; Tarumi, et al., 2013). Samtidig vil en høy aerob kapasitet kreve mer av intensiv aerob aktivitet for å opprettholdes (Bassett & Howley, 2000; Helgerud, et al., 2007; McArdle, et al., 2010).

Tabell 1: Genotype vs. fenotype

Gen:	Plassering:	Polymorfisme:	Fysiologisk innvirkning:	Fenotype:
FTO	16q12.2	SNP A/T	Fettvev	Overvekt/fedme
ACE	17q23	Insertion/Deletion	Renin-angiotensin system	Aerob kapasitet
ACTN3	11q13-q14	SNP (R577X)	Muskelfibertype	Muskelkraft
DRD2	11q23	SNP C/T	Signaloverføring	Aktivitetsadferd
LEPR	1p31	SNP (Gln223Arg)	Energiomsetning/appetittregulering	Aktivitetsadferd
LIPC	15q21-q23	SNP -514C/T	Insulin sensitivitet	DMT2

FTO = fettmasse og fedme assosiert gen; ACE = Angiotensin- converting enzyme; ACTN3 = α -Actinin-3; DRD2 = Dopamine receptor D2; LEPR = Leptin receptor; LIPC = Lipase hepatic; SNP = single nucleotide polymorphism; Gln = glutamine; Arg = arginine; DMT = diabetes type 2 (Bray, et al., 2009; NCBI, 2015).

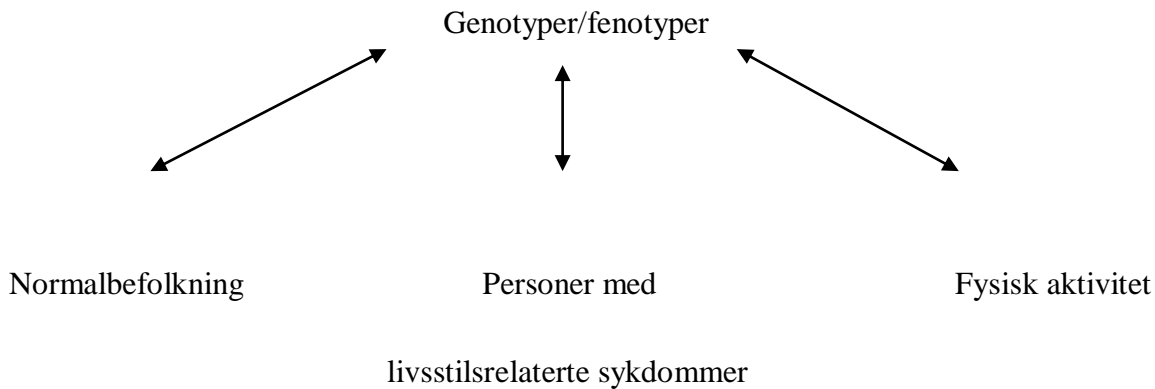
En innsettelse eller sletting av et Alu-repetert element i ACE-genet er en polymorfisme som assosieres med både fysisk aktivitetsnivå og aerob kapasitet (Winnicki, et al., 2004; Ma, et al., 2013). Også her er det usikkerhet rundt assosiasjonene (Ash, et al., 2011; Verlengia, et al., 2014). En annen polymorfisme som assosieres med fysisk kapasitet er en utskiftning av Arg (R) med et prematurt stop codon (X) i aminosyre 577 i α -Actinin-3-genet (ACTN3) (Ma, et al., 2013). Personer med to fungerende α -actinin-3 alleler, genotype 577RR, har vist en fordel i sprint- og kraftidretter (Ma, et al., 2013).

De aller fleste mennesker har en moderat tilpasning til trening mens noen få har bemerkelsesverdige gode tilpasningsevner til treningen (Bouchard, 1995). Andre kan imidlertid oppleve lavere grad av tilpasning til trening, noe som har vist seg å være konsekvens av ulike mutasjoner (Bouchard, et al., 2011b). Imidlertid er det lite trolig at det finnes non-respondere til fysisk trening, såkalt treningsintoleranse. Alle personer utsatt for de-trening i immobiliseringsstudier har vist tilbakegang i fysisk kapasitet (Saltin, et al., 1968; Smorawinski, et al., 2001; Ormsbee & Arciero, 2012). Avhengig av treningsstatus vil den aerobe kapasiteten reduseres allerede etter få uker uten trening, og vil fortsette å falle mer gradvis over tid (Coyle, et al., 1984; Convertino, 1997; Mujika & Padilla, 2001; Smorawinski, et al., 2001). Muskelstyrke og -kraft vil også reduseres i løpet av noen uker uten styrketrening (Kalapotharakos, et al., 2007; Colliander & Tesch, 1992). Fall i fysisk kapasitet etter de-trening ville ikke vært mulig hos nonrespondere på trening av åpenbare årsaker.

Et nytt fremvoksende fokus innen genetikk knyttet til helse og trening er hvordan miljømessige faktorer kan påvirke kroppens genuttrykk (epigenetikk) uten å endre DNA-sekvensen. Kort fortalt vil dette si at miljømessige faktorer midlertidig eller permanent skrur bestemte gener av eller på (Tammen, et al., 2013; Allan, 2015). DNA-metylering og histone-modifikasjoner er blitt antydnet som noen av de biologiske mekanismer bak fordelene av fysisk aktivitet (Ling & Groop, 2009; Barrès, et al., 2012). Fysisk aktivitet har vist økt metylering og redusert messengerRNA uttrykk i flere gener (Rönn, et al., 2013).

1.1 Problemstilling

Vi ønsket å kartlegge det fysiske aktivitetsnivået, og kalkulere den aerobe utholdenhetskapasiteten i et stort utvalg (n=1268) middelaldrende kvinner og menn fra Telemark fylke. Disse dataene ønsket vi å relatere til ulike genotyper av de to genene ACE og ACTN3, som er vist å ha betydning for fenotyper knyttet til forskjellige typer fysisk kapasitet, og dermed også indirekte et utvalg av livsstilsykdommer.



Noe som gjør dette til et spennende felt å forske på er at kunnskap om dette på sikt kan brukes inn mot å skreddersy treningsopplegg tilpasset ulike individer. Den genetiske effekten på treningstilpasninger har blitt estimert til å være opptil 47 % for maksimalt oksygenopptak, 40 % for slagvolum og hele 70 % for arbeidsøkonomien, (Bouchard, et al., 1992; Bouchard, et al., 1999; An, et al., 2000; McArdle, et al., 2010). Det kan tenkes at økt kunnskap om betydningen av gener for fysisk aktivitet og treningstilpasning også kan gi økt motivasjon for mennesker som ønsker å øke sin fysiske kapasitet som forebygging mot- eller i rehabilitering av livsstilsrelaterte sykdommer som overvekt og fedme, hjertekarsykdommer, DMT2 og metabolsk syndrom.

Problemstillingene i denne masteroppgaven ble derfor:

1. Hvor aktive er middelaldrende kvinner og menn i Telemark, og hvilken aerob kapasitet må de nødvendigvis inneha for å kunne ha dette aktivitetsnivået?
2. I hvilken grad styres forskjeller i aktivitetsnivå av arv og miljø? Er det mulig å finne relasjoner mellom genotyper og fysisk aktivitets- eller kapasitetsnivå?

2 Teori

2.1 Fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet er viktig for å opprettholde en god helse (Haskell, et al., 2007). Fysisk aktivitet kan også være et effektivt verktøy til å øke aerob fysisk kapasitet, som igjen har vist seg å ha gunstig innvirkning i forebygging og behandling av forskjellige livsstilsrelaterte sykdommer (Myers, et al., 2002; Schjerve, et al., 2008; Bird & Hawley, 2012). Ved å bedre den aerobe fysiske kapasiteten kan man redusere risikoen for død med opptil 44 % (Blair, et al., 1995). Anbefalingene for fysisk aktivitet er minimum 150 minutter per uke ved moderat intensitet eller minimum 60 minutter per uke ved høy intensitet (Haskell, et al., 2007; Helsedirektoratet, 2014). Betydningen av en aktiv hverdag kan dermed være stor for mange. Energibruken fra hverdagsaktivitet kan variere med langt over 2000 kcal om dagen mellom personer avhengig av kroppssammensetning, aktivitet og aerob fysisk kapasitet (McArdle, et al., 2010). Behovet for et dekkende system som registrerer energiforbruk i store befolkningsundersøkelser som HUNT¹, KAN1², British Regional Heart Study og British Women's Heart Health Study, kan derfor antas å være stort (Aspenes, et al., 2011b; Hansen, et al., 2013; Jefferis, et al., 2014). Et system som relaterer energiforbruk ved fysisk aktivitet til basal-/hvilemetabolisme, og som korrigerer for kroppsmasse er metabolsk ekvivalent (MET) (Ainsworth, et al., 2011).

2.2 Metabolsk ekvivalent

En metode for å estimere energiforbruk av forskjellige daglige aktiviteter og mosjon er MET. 1 MET tilsvarende hvilemetabolismen og kan defineres som volumet oksygenopptak (VO_2) sittende i hvile, som gjennomsnittlig for normalvektige er ca $3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Jetté, et al., 1990). 1 MET er også blitt definert i form av standard energiforbruk i hvile (Ainsworth, et al., 1993), tilsvarende $1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{time}^{-1}$, men dette regnes som mer upresist siden kcal mengden per liter oksygen forbrukt avhenger av respiratorisk utvekslingskvotient (RER) (McArdle, et al., 2010). Ved å multiplisere antall MET en

¹ Helseundersøkelsen i Nord-Trøndelag

² Kartlegging av fysisk aktivitetsnivå, helserelatert fysisk form og determinanter for fysisk aktivitet hos voksne og eldre i Norge

aktivitet krever med tid i aktivitet, vil man kunne estimere oksygenforbruket aktiviteten krever. En aktivitet som for eksempel å sykle til jobb (< 16.1 km/t) vil kreve 4.0 MET, tilsvarende $14 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Ainsworth, et al., 2000). Det vil si at personen må ha et maksimalt oksygenopptak $> 14 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ for å kunne gjennomføre aktiviteten. Man vil også kunne estimere hvilket krav som stilles til aerob fysisk kapasitet ut i fra relativ belastning ved utførelse. Et eksempel på dette kan være å svette. Etersom mer enn 75 % av den totale energien kroppen forbruker omgjøres til varme, kan det derfor ikke regnes som unaturlig at man begynner å svette allerede ved en intensitet på rundt 70 % av $\text{VO}_{2\text{max}}$ (Åstrand, et al., 2010). Dette er selvfølgelig ikke et presist mål på intensiteten, og vil avhenge av flere faktorer som alder, kjønn, temperatur på omgivelsene, treningsstatus, etc. (McArdle, et al., 2010; Åstrand, et al., 2010). MET-systemet skalerer imidlertid ikke for kroppsvekt relatert til kroppssammensetning og aktivitet, og blir derfor ikke et veldig nøyaktig system. Menn har også vist å ha en gjennomsnittlig høyere VO_2 i hvile enn kvinner, 250 ml vs. 200 ml per minutt (McArdle, et al., 2010), noe som dels kan skyldes høyere kroppsvekt og dels kan skyldes større prosentvis fettfri kroppsmasse (Going, et al., 1995).

Oksygenopptak uttrykt i forhold til kroppsvekt brukes til normalisering av dataene og minimerer variasjonen mellom normalvektige, overvektige og personer med fedme (Ainsworth, et al., 2011). Det har senere vist seg at gjennomsnittsstandarden ($3.5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} / 1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{time}^{-1}$), som tar utgangspunkt i en 40-årig mann på 70 kg, vil overestimere hvileforbruket hos overvektige og personer med fedme (Byrne, et al., 2005; Wilms, et al., 2014). Personer som er overvektige eller lider av fedme vil naturlig nok ha en større andel fettmasse i forhold til fettfri masse per kg kroppsvekt, noe som kan ha innvirkning på energiomsetningen (Bosy-Westphal, et al., 2004). Byrne, et al. (2005) fant i sin studie på sterkt overvektige et gjennomsnittlig oksygenforbruk i hvile på $2.6 \pm 0.4 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Andel fettmasse viste imidlertid å være den sterkeste faktoren for variasjon i oksygenforbruk i hvile med forklaringsprosent på 59 (Byrne, et al., 2005). Wilms et al. (2014) fant lignende resultater ($2.62 \pm 0.34 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ hos menn og $2.47 \pm 0.33 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ hos kvinner) hos overvektige og fete personer. Også her viste fettmassen seg å ha betydning for MET-verdiene (Wilms, et al., 2014). En overestimering av oksygenopptak i hvile vil kunne resultere i en underestimering av energiforbruk under aktivitet hos overvektige (Wilms, et al., 2014). Samtidig kan det tenkes at overvektige vil ha et høyere energiforbruk under vektbærende aktiviteter som for eksempel gange (Ainsworth, et al., 2011).

2.3 Fysisk kapasitet

VO_{2max} har vist seg å være et direkte mål på individers aerobe fysiske kapasitet, og angir volum oksygen forbrukt per tidsenhet ved maksimal utholdenhetsaktivitet ved bruk av store og mange muskelgrupper (Bassett & Howley, 2000). Testing av VO_{2max} kan eksempelvis gjøres ved bruk av tredemølle eller ergometersykkel, og en

oksygenopptaksanalysator på et fysiologisk laboratorium. VO_{2max} testen kan deretter gjennomføres med standardisert gradvis

økning i fart (km/t) og stigning (%) eller motstand (W) til frivillig utmattelse er nådd.

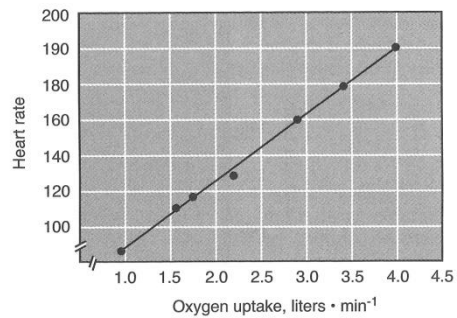
Oksygenopptak og hjerterefrekvens vil bli målt kontinuerlig. RER (≥ 1.05) og laktat (≥ 8 mmol·L⁻¹) verdier, samt mulig avflatning på O₂-kurven registreres for kontroll av

oppnåelse av VO_{2max} (Sunde, et al., 2010). Tidligere forskning har vist et lineært forhold (figur 1) mellom oksygenopptak og hjerterefrekvens i forhold til intensitet ved fysisk

aktivitet (Åstrand, et al., 2010). Hjerterefrekvens kan derfor tenkes å gi et reliabelt indirekte mål på oksygenopptaket til personen, forutsatt at man kjenner det maksimale

oksygenopptaket. Man vil kunne observere en avflatning av O₂-kurven når personen når

sitt maksimale opptak av oksygen, rundt 95-98 % av Hf_{max} . Bruk av RER under testing av VO_{2max} eller under måling av VO_2 ved submaksimalt arbeid vil si noe om substratforbruk under aktiviteten, som igjen kan si noe om hvilken intensitet personen jobber på (McArdle, et al., 2010, tabell s. 188).



Figur 1: Forholdet mellom hjerterefrekvens og oksygenopptak. Hentet fra Åstrand, et al., 2010, s. 284.

Avhengig av kroppssammensetning og type aktivitet kan metrisk skalering være nødvendig for å sikre et mest mulig reliabelt resultat (Bergh, et al., 1991; Åstrand, et al., 2010). Allometrisk skalering er et matematisk verktøy for å etablere riktig forhold mellom variabler for kroppsstørrelse som for eksempel høyde, vekst og kroppsmasse, og faktorer som aerob fysisk kapasitet og muskelstyrke (Katch & Katch, 1974; Vanderburgh, et al., 1996; Beunen, et al., 2002). Allometrisk skalering er ansett som en valid og har lenge vært en akseptert statistisk tilnærming innen forskning (Taylor, et al., 1970; Katch & Katch, 1974; Bergh, et al., 1991; Vanderburgh, et al., 1996; Beunen, et al., 2002; Støren, et al., 2008; Sunde, et al., 2010). Det er tidligere vist at forskjellige type aktiviteter krever ulik forbruk av energi (Støren, et al., 2008; Sunde, et al., 2010), men også innenfor samme

idrett kan skalering være nødvendig (Vanderburgh, et al., 1996). Ved for eksempel løping har allometrisk skalering vist å redusere variasjon i løpsøkonomi mellom individer (Bergh, et al., 1991; Helgerud, 1994; Helgerud, et al., 2001). Dette kan gjøres ved å uttrykke VO_2 relativt til kroppsvekt opphøyet i 0.75 ved løping (Bergh, et al., 1991; Helgerud, 1994) og 0.67 ved sykling (Sunde, et al., 2010).

2.4 Kartlegging av fysisk aktivitet og kapasitet i store utvalg; bruk av spørreskjema

Direkte testing av aerob fysisk kapasitet ved testing av VO_{2max} antas å kreve altfor store ressurser og være praktisk nærmest umulig å gjennomføre i store utvalg som i tverrsnittsundersøkelser av store utvalg. Av denne grunn er det utarbeidet flere systemer og tabeller på gjennomsnittsverdier som utgjør MET (Jetté, et al., 1990; Ainsworth, et al., 1993; Brooks, et al., 2004; Withers, et al., 2006; Ainsworth, et al., 2014). Ved spørreundersøkelser må man bruke denne typen tabeller for å kunne beregne aktivitetsnivå og/eller kapasitetsnivå. I KAM-studien (Kolorektal cancer, Arv og Miljø) ble det stilt spørsmål til aktivitetsvaner og historikk blant deltagerne (Skjelbred, et al., 2006). Flere av deltagerne i KAM-studien hadde tidligere deltatt i NORCCAP-studien (Norwegian Colorectal Cancer Prevention), hvor de besvarte lignende aktivitetsspørsmål. I NORCCAP besvarte de samme spørreskjema to ganger, noe som kan gi en indikasjon på troverdigheten på svarene (Larsen, et al., 2006). Mindre definerte spørsmål har vist dårlig validitet for måling av lett fysisk aktivitet, men god validitet på moderat og hard fysisk aktivitet (Sallis & Saelens, 2000; Kurtze, et al., 2007; Kurtze, et al., 2008; Moholdt, et al., 2014). Intensitetsspørsmål har imidlertid vist å forsterke validiteten (Siconolfi, et al., 1985). Det vil derfor kunne være grunnlag for å anta at dette gjør seg gjeldende også i denne studien.

2.5 MET og betydning for kardiovaskulær helse

Det er tidligere vist at aerob fysisk kapasitet er den sterkeste påvirkende faktor for risiko for død av hjerte-karsykdom (Myers, et al., 2002; Kokkinos, et al., 2008; Kokkinos, et al., 2009; Kokkinos, et al., 2010). Personer med aerob fysisk kapasitet høyere enn 5-7 MET kan se ut til å ha lavere risiko for død enn personer med lavere aerob fysisk kapasitet,

Tabell 2: Klassifikasjoner av aerob fysisk kapasitet

Klassifikasjoner av aerob fysisk kapasitet: VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)					
Alder (år)	Dårlig	Grei	Bra	Veldig bra	Utmerket
Kvinner					
20 – 29	≤ 35	36 – 39	40 – 43	44 – 49	50+
30 – 39	≤ 33	34 – 36	37 – 40	41 – 45	46+
40 – 49	≤ 31	32 – 34	35 – 38	39 – 44	45+
50 – 59	≤ 28	29 – 30	31 – 34	35 – 39	40+
60 – 69	≤ 25	26 – 28	29 – 31	32 – 36	37+
70 – 79	≤ 23	24 – 26	27 – 29	30 – 36	37+
Menn					
20 – 29	≤ 41	42 – 45	46 – 50	51 – 55	56+
30 – 39	≤ 40	41 – 43	44 – 47	48 – 53	54+
40 – 49	≤ 37	38 – 41	42 – 45	46 – 52	53+
50 – 59	≤ 34	35 – 37	38 – 42	43 – 49	50+
60 – 69	≤ 30	31 – 34	35 – 38	39 – 45	46+
70 – 79	≤ 27	28 – 30	31 – 35	36 – 41	42+

VO_{2max} = maksimalt oksygenopptak; ml = milliliter; kg = kilogram; min = minutt. Data hentet fra *The Physical Fitness Specialist Certification Manual* (2005). Trykket med tillatelse av *The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas* (vedlegg 1).

samtidig som aerob fysisk kapasitet høyere enn 8-10 MET, kan se ut til å redusere risikoen ytterligere (Myers, et al., 2002; Kokkinos, et al., 2008; Kokkinos, et al., 2009; Kokkinos, et al., 2010). Ved aerob fysisk kapasitet mellom 7 og 10 MET har studier funnet opptil 62 % lavere risiko for død enn ved aerob fysisk kapasitet under 5 MET, og opptil 74 % lavere risiko ved kapasitet over 10 MET (Kokkinos, et al., 2008; Kokkinos, et al., 2009;

Kokkinos, et al., 2010). Hver 1-MET økning i aerob fysisk kapasitet kan se ut til å redusere risikoen med opptil 13 % (Kokkinos, et al., 2008; Kokkinos, et al., 2009; Kokkinos, et al., 2010). Tidligere er det antydnet 9 MET ($32.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) hos kvinner og 10 MET ($35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) hos menn som optimal aerob fysisk kapasitet, som skal tilsvare rask gange i 30-60 minutter hver dag (Blair, et al., 1989). Optimal aerob fysisk kapasitet vil også avhenge av alder (Heyward, 2010; McArdle, et al., 2010). Akseptabel til god aerob fysisk kapasitet hos kvinner (50-69 år) kan se ut til å være mellom 7 og 10 MET og hos menn (50-69 år) kan det se ut til å være noe høyere, mellom 9 og 12 MET (tabell 2) (The Cooper Institute for Aerobics Research, 2005; Heyward, 2010).

2.6 Anbefalinger for fysisk aktivitet

Anbefalingene for fysisk aktivitet er minimum 150 minutter per uke ved moderat intensitet (3-6 MET) eller minimum 60 minutter per uke ved høy intensitet (>6 MET) (Haskell, et al., 2007; Helsedirektoratet, 2014). Moderat intensitet kan tenkes å være mellom 46 og 70 % av relativ $\text{VO}_{2\text{max}}$ (McArdle, et al., 2010; Garber, et al., 2011). Moderat intensitet (46-64 % av $\text{VO}_{2\text{max}}$) uttrykt i MET er tidligere blitt definert som 4-5.9 MET og høy intensitet ($\geq 64 \%$ av $\text{VO}_{2\text{max}}$) ≥ 6 MET hos personer mellom 40 og 64 år (Garber, et al., 2011). Ut fra dette vil man kunne anta et minimumskrav til aerob fysisk kapasitet på 7 MET for å kunne utføre disse anbefalingene. Bruce, Kusumi og Hosmer testet i 1973 aerob fysisk kapasitet hos friske personer ≥ 45 år. Aktive personer viste gjennomsnittlig aerob fysisk kapasitet på 10.6 MET og inaktive 9.7 MET (Bruce, et al., 1973). Oppfølging av inaktive personer har imidlertid vist nedgang i aerob fysisk kapasitet med 9.7 % i løpet av 8 år (Rogers, et al., 1990). Regelmessig trening 2-4 ganger per uke ved moderat intensitet (70 % av Hf_{max}) viser imidlertid aerob fysisk kapasitet tilsvarende 8.4 og 8.9 MET hos tidligere inaktive personer med livsstilssykdommer (Moholdt, et al., 2009; Balducci, et al., 2012). Utholdenhetstrengte 52-åringere har vist aerob fysisk kapasitet på $42.8 \pm 1.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, tilsvarende 12.2 MET (Tarumi, et al., 2013).

Myers, et al. (2002) fant dobbelt så høy risiko for død hos personer med aerob fysisk kapasitet <5 MET sammenlignet med >8 MET hos alle diagnosegrupper (hjertepasienter, hypertensive, kolspasienter, diabetikere og sykkelig overvektige), samt friske. Ettersom personene med hjerte-karsykdommer i denne studien var eldre enn resten av materialet kan det tenkes å gi noe lavere resultater enn i andre studier (Myers, et al., 2002; Kokkinos, et al., 2008; Kokkinos, et al., 2009). Tidligere studier gjort på friske inaktive personer har vist

aerob fysisk kapasitet mellom 24.7 og 34.9 ml·kg⁻¹·min⁻¹, noe som tilsvarer mellom 7 og 10 MET (Saltin, et al., 1979; Hung, et al., 1983; Schjerve, et al., 2008; Tarumi, et al., 2013). Norske studier på personer med hjerte-karsykdommer har vist omtrentlig samme fysiske kapasitet (Rognmo, et al., 2004; Amundsen, et al., 2008; Moholdt, et al., 2009). Personer med aerob fysisk kapasitet < 7 MET kan dermed antas ikke ha høyere aerob kapasitet enn personer med hjerte-karsykdommer, DMT2 og metabolsk syndrom eller andre livsstilsrelaterte sykdommer. Personer som trener regelmessig kan derimot se ut til å ha en aerob fysisk kapasitet over 10 MET (>35 ml·kg⁻¹·min⁻¹) (Bruce, et al., 1973; Pimentel, et al., 2003; Gormley, et al., 2008; Wang, et al., 2014). I den foreliggende studien har vi ut i fra dette definert følgende MET-kategorier i tabell 3.

Tabell 3: MET-kategorier

<7 MET	7 - 10 MET	>10 MET
Lav kapasitet (inaktiv)	Moderat kapasitet (utrent)	Høy kapasitet (aktiv/ trent)

MET = metabolsk ekvivalent

Disse kategoriene vil kunne sammenfalle med tidligere definerte klassifikasjoner på aerob fysisk kapasitet (The Cooper Institute for Aerobics Research, 2005; Kokkinos, et al., 2009; Heyward, 2010). Sett i sammenheng med tidligere norske studier vil disse definisjonene kunne være noe overestimerte (Emaus, et al., 2010; Aspenes, et al., 2011a;).

2.7 Genenes betydning for fysisk aktivitet

For flere av de fysiologiske variablene bestemmende for aerob fysisk kapasitet, og dermed sannsynligvis også fysisk aktivitetsnivå, har det blitt vist en genetisk varians mellom individer. Arvelig estimat for VO_{2max} er blant annet estimert til omtrent 40 % (Bouchard, et al., 1986), og opptil 47 % i respons til trening (Bouchard, et al., 1999). Arvelig submaksimal treningskapasitet er blitt estimert til mellom 23-57 % (Pérusse, et al., 2001).

For hjertets evne til å levere oksygen til arbeidende muskulatur har hjertefrekvens og blodtrykk vist å stå for opptil 40 % av variansen (An, et al., 2003a). Andre faktorer som muskulær styrke har 30 % vist seg å bestemmes av genetiske faktorer (Pérusse, et al., 1987) og muskelfibertypesammensetning 45 % (Simoneau & Bouchard, 1995).

At forskjellige genetiske varianter har betydning for faktorer som kan påvirke fysisk kapasitet og aktivitet er tydelig (Bray, et al., 2009; Bouchard & Hoffman, 2011a). De fleste gener identifisert som har vist en relasjon til fysisk kapasitet og aktivitet kan gjerne forklare 1-5 % av variabiliteten i disse egenskapene mellom individene (Bouchard, 2012). Imidlertid er det noen gener som går igjen i mange studier, og som kan tenkes å påvirke biologiske/fysiologiske systemer som sirkulasjonssystemet (ACE) og skjelettmuskulaturens kraftutvikling (ACTN3) (Alfred, et al., 2011; Puthuchery, et al., 2011; Ma, et al., 2013). Disse genene, ACE og ACTN3, kan dermed tenkes å ha stor påvirkning på fysisk kapasitet og aktivitet, og de vil derfor bli undersøkt i den foreliggende studien.

2.7.1 Angiotensin-converting enzyme (ACE)

Et av de mest studerte og best kjente polymorfismene som kan knyttes til menneskelig prestasjon er en polymorfisme i ACE-genet. ACE-genet kan se ut til å være det første beviset på at en genetisk polymorfisme kan virke inn på fysisk prestasjon hos mennesker (Montgomery, et al., 1998). Polymorfismen vises enten ved en innsettelse (insertion, I) eller en sletting (deletion, D) av en 287 basepar (bp) langt Alu-repetert sekvens i intron 16 på ACE-genet (Puthuchery, et al., 2011). Variantene av polymorfismen, II, ID og DD, ser ut til å fordele seg 25 %, 50 % og 25 % i kaukasisk populasjon (Jones, et al., 2002). I asiatiske populasjoner er det rapportert om en noe mindre andel av homozygote for D-allelen (9.5 og 11 %) (Lee, 1994; Oh, 2007).

ACE-genet er en del av renin-angiotensin systemet (RAS) i kroppen som styrer den sirkulatoriske homeostasen. Dette endokrine systemet er knyttet til regulering av blodtrykk og salt- og væskebalansen, samt hjertets proteinsyntese (Jones, et al., 2002; Bader & Ganten, 2008). Allerede tidlig på 1800-tallet ble det observert endringer i nyrefunksjon som førte til hypertensjon av hjerte uten at det var påvist klaffesykdom, noe som vekket interessen for RAS (Herichova & Szantooova, 2013). Personer med D-allelen har vist høyere sirkulerende ACE-aktivitet (Rigat, et al., 1990). Disse personene kan også se ut til å

ha en mindre aktiv adferd sammenlignet med homozygote for I-allelen, noe som kan påvirke hjerte-karsystemet (Winnicki, et al., 2004; McArdle, et al., 2010). Hos personer med hypertensjon har ACE-aktivitet også vist assosiasjon med insulinsensitivitet, hvor homozygote for I- eller D-allelen viste signifikant lavere insulinsensitivitet enn heterozygote (Dengel, et al., 2002). Forbedring av insulinsensitivitet som følge av trening viste seg imidlertid å være størst hos personene med II-genotype, sammenlignet med ID- og DD-genotypene (Dengel, et al., 2002). ACE-hemmere er et medikament som brukes i behandling av forskjellige sykdommer, fra hypertensjon og kronisk hjertesvikt til diabetisk nyresykdom (Skidgel & Erdös, 2004).

ACE-aktivitet er blitt antydnet å kunne være en god markør for utholdenhetsutførelse hos mennesker (Domingo, et al., 2013). Det er også i nyere tid gjort flere funn av assosiasjon mellom I/D-polymorfismen og fysisk kapasitet og trenbarhet, hos både idrettsutøvere og utrente (Di Mauro, et al., 2010; de Souza, et al., 2013; Vaughan, et al., 2013).

Tidligere forskning har funnet assosiasjon mellom D-allelen og større økning i venstre ventrikkelvolum, samt septal og posterior veggtykkelse av hjertet etter 10 ukers trening hos britiske militær-rekrutter (Montgomery, et al., 1997). Flere studier har også funnet større venstre ventrikkelmasse hos personer homozygote for D-allelen (Myerson, et al., 2001; Kasikcioglu, et al., 2004; Di Mauro, et al., 2010). Etersom et større hjerte kan være forenelig med større VO_{2max} kan det tenkes at D-allelen er en viktig faktor for personers fysiske kapasitet (Bouchard, 2012). Imidlertid vil økt hjerteveggtykkelse kunne føre til det motsatte grunnet stivt hjertevev og/eller eventuell forstyrrelse i hjerterytme (Nishimura, et al., 2003), og dette kan være en av flere grunner til at homozygote for I-allelen har vist signifikant høyere VO_{2max} enn personer med DD-genotype (Hagberg, et al., 1998; Kasikcioglu, et al., 2004; Funada, et al., 2010). Mange av studiene med disse assosiasjonene er gjort på personer med kaukasisk etnisitet. Enkelte studier viser ingen assosiasjon mellom ACE-genet og fysisk prestasjon. Disse er imidlertid gjort på personer av annen eller blandet etnisitet (Sonna, et al., 2001; Ash, et al., 2011; Puthuchear, et al., 2011; Wang, et al., 2013).

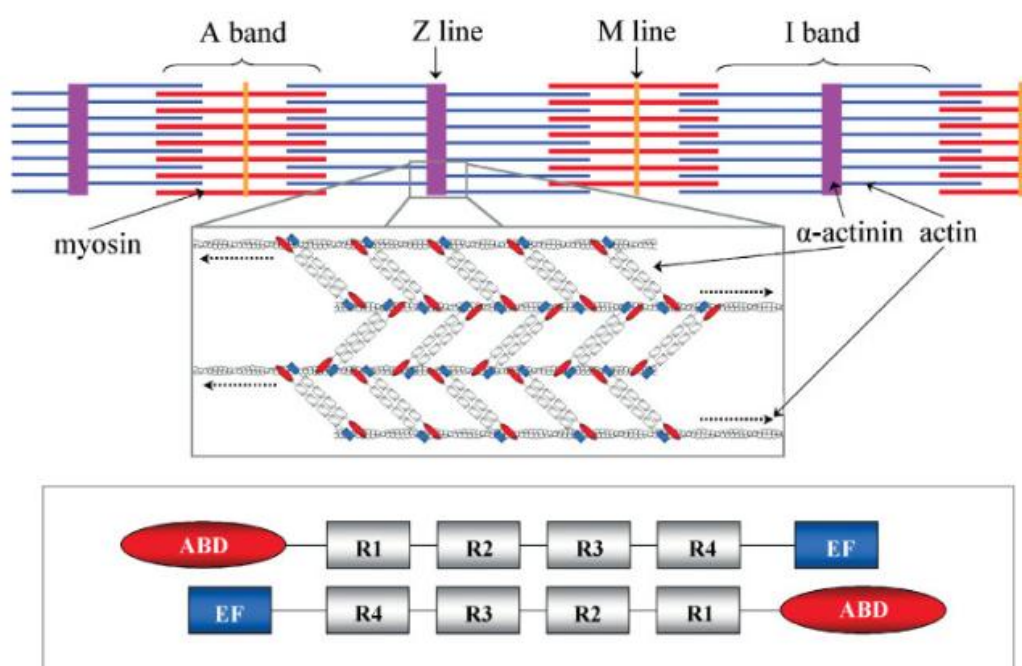
Utholdenhetsprestasjon kan tenkes å være en multifaktoriell fenotype, hvor mange forskjellige enzymer innvirker via et stort antall biologiske signalveier. Alle disse prosessene foregår i flere fysiologiske systemer som innvirker på prestasjon, som for eksempel ACE, RAS og skjelettmuskulatur (Domingo, et al., 2013). Flere studier har vist at det kan sees en sammenheng mellom I-allelen og utholdenhetsidretter som for eksempel løping og sykling (Hruskovicová, et al., 2006; Juffer, et al., 2009; Puthuchear, et al.,

2011; Ma, et al., 2013). D-allelen er derimot blitt assosiert med mer styrke- og kraftkrevende idretter som sprint og korte distanser i svømming (Puthuchear, et al., 2011; Wang, et al., 2013). Økt frekvens av D-allelen kan også se ut til å øke i takt med kravet til anaerob kapasitet i øvelser på tvers av idretter (Nazarov, et al., 2001; Juffer, et al., 2009). Nazarov, et al. (2001) fant signifikant høyere frekvens av D-allelen hos elite svømmere og eliteutøvere i friidrett som konkurrerte i øvelser med varighet < 1 min (0.69 og 0.75), sammenlignet med kontroller. Signifikant høyere frekvens (0.35) ble også funnet hos elite svømmere i øvelser med varighet mellom 1 og 20 min, men ikke i noen av de andre idrettene eller blant gjennomsnittsutøverne (Nazarov, et al., 2001). Blant fotballspillere er det vist signifikant lavere frekvens av I-allelen og signifikant høyere frekvens av heterozygote (ID), sammenlignet med 5000m løpere (Juffer, et al., 2009). Blant britiske olympiske løpere fant Myerson, et al. (1999) økt frekvens av I-allelen (0.35, 0.53 og 0.62) ved henholdsvis ≤ 200 m, 400-3000m og ≥ 5000 m. Utholdenhetsutøvere på høyt nivå viser også høy aerob kapasitet (Zhou, et al., 2001; Støren, et al., 2011). Ettersom kravet til aerob kapasitet øker med tid i arbeid kan endringen av I-allelens metabolske genuttrykk etter intens utholdenhetstrening, slik at den kapillære mitokondrietettheten øker, derfor tenkes å være en naturlig grunn til dette (Vaughan, et al., 2013).

De fleste studier er gjort på idrettsutøvere, men også studier gjort på utrente har funnet sammenheng mellom I/D-polymorfismen og fysisk kapasitet (Hagberg, et al., 1998; Abraham, et al., 2002; Puthuchear, et al., 2011). Hagberg, et al. (1998) fant 23 % høyere VO_{2max} hos kvinner i 60-årene homozygote for I-allelen, sammenlignet med DD-genotypen (33.4 ± 7.6 vs. 27.1 ± 5.8 ml·kg⁻¹·min⁻¹). Noen studier viser motstridende resultater (Rankinen, et al., 2000; Zhao, et al., 2003). Rankinen, et al. (2000) fant ingen assosiasjon mellom fenotype og I/D-polymorfismen hos utrente, verken hos kaukasiske eller fargede personer med afrikansk opphav. Etter trening ble det imidlertid vist størst økning i VO_{2max} hos kaukasiske DD homozygote (Rankinen, et al., 2000). Det er også mange studier som ikke har kunnet rapportere om sammenheng mellom genotype av ACE-genet og respons på trening (Rankinen, et al., 2000; Day, et al., 2007; Verlengia, et al., 2014).

2.7.2 α -Actinin-3 (ACTN3)

Sarkomere fungerer som muskelens kontraktile enhet (McArdle, et al., 2010). α -actinin i skjelettmuskulaturen har til funksjon å holde sammen actin-filamentene og stabilisere det kontraktile apparatet (North & Beggs, 1996; Squire, 1997). α -actinin er hovedkomponenten i Z-båndene hvor de antiparallelle actin-filamentene krysskobles (figur 2) (Blanchard, et al., 1989; Squire, 1997; MacArthur & North, 2004). α -actinin-3 er en av fire isoformer som tilhører en actin-bindende protein familie (Blanchard, et al., 1989). Alle α -actinin isoformene består av tre domener; en N-terminal actin-bindende domene (ABD), fire indre 122 aminosyre repetisjoner (spectrin-like repeats, SLRs) og en C-terminal region med to EF-hand (EFh) kalsium-bindende motiver (figur 2) (Blanchard, et al., 1989; MacArthur & North, 2004).



Figur 2: α -actinin i muskelfibre. Hentet fra MacArthur & North, 2004.

α -actinin som uttrykkes i muskelvev (α -actinin-2 og -3) har kalsium insensitive EFh-motiver, noe som antas å forhindre ustabilitet under muskelkontraksjoner (Blanchard, et al., 1989; Mills, et al., 2001; Broderick & Winder, 2005). α -actinin-2 uttrykkes i alle muskelfibertyper, mens α -actinin-3 uttrykkes kun i de raske glykolytiske muskelfibrene (North & Beggs, 1996; Mills, et al., 2001). α -actinin-3 kan dermed tenkes å gi bedre

stabilitet i Z-båndene ved raske muskelkontraksjoner (Yang, et al., 2003). Personer med to fungerende ACTN3-alleler (RR) har vist større overflateareal hos type IIX muskelfibre, sammenlignet med fravær av α -actinin-3 (XX) (Vincent, et al., 2007). Effekten av ACTN3-genotype på muskelstyrke kan dermed tenkes å relateres til muskelfibertypesammensetning (Vincent, et al., 2007).

Fravær av α -actinin-3 ser ut til å være et vanlig fenomen hos mennesker, uavhengig av etnisitet (North, et al., 1999; MacArthur & North, 2004). En utskiftning av Arg (R) med et prematurt stop codon (X) i aminosyre 577 (R577X) i ACTN3-genet som koder for α -actinin-3, lager en ny variant av ACNT3-genet (North, et al., 1999). I en rekke menneskelige populasjoner har omtrent 18 % vist fravær av α -actinin-3 (Mills, et al., 2001). Det kan imidlertid se ut til at polymorfismen forekommer med signifikant lavere frekvens i Afrika og har høyest forekomst i Europa (North, et al., 1999; Mills, et al., 2001). Fravær av α -actinin-3 hos mennesker er ikke assosiert med noen sykdommer og det diskuteres hvor vidt α -actinin-2 kan fungere som kompensator ved fravær α -actinin-3 i muskelfibertype 2 hos mennesker (Beggs, et al., 1992; North, et al., 1999; Mills, et al., 2001). Det er antydning at tap av α -actinin-3 resulterer i en mer effektiv muskelmetabolisme (Ivarsson & Westerblad, 2015). Mills, et al. (2001) påpeker imidlertid at selv om det ikke er rapportert om noen sykdomsassosierte mutasjoner i ACTN3-genet, mistenker de likevel at ACTN3 missense mutasjoner kan ha dominante negative fenotyper (Mills, et al., 2001).

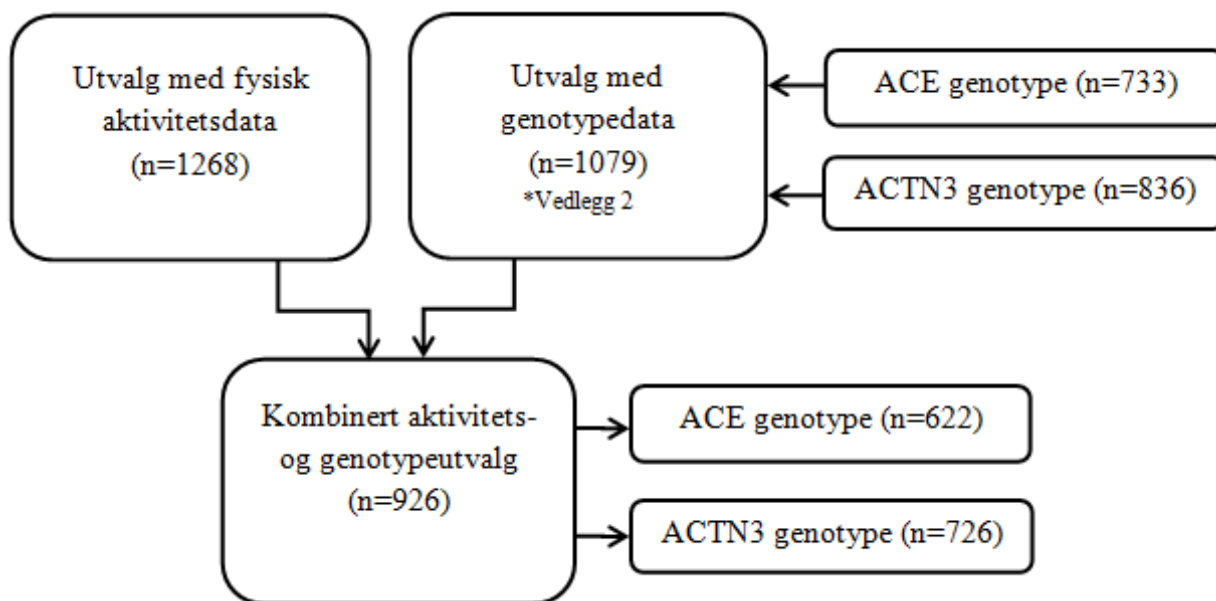
Tidligere studier viser at personer med to fungerende α -actinin-3-alleler (RR) har en fordel i sprint- og kraftidretter (Ma, et al., 2013; Alfred, et al., 2011). Dette kan imidlertid ikke se ut til å gjøre seg gjeldende for svømmere, uavhengig av etnisitet (Wang, et al., 2013). Andelen utøvere med genotype XX ser ut til å være lavere i kraft- og sprintrelaterte idretter enn i den normale befolkningen (6 % vs. 14-18 %) (Yang, et al., 2003; Druzhevskaya, et al., 2008). Det kan se ut til at personer som ikke produserer α -actinin-3 (XX) responderer lavere til eksplosiv trening (Norman, et al., 2014). Heterozygote for ACTN3-polymorfismen ser ut til å inneha mye av de samme kraft- og styrkeegenskapene som personer med genotype RR (Norman, et al., 2014). Samtidig har fotballspillere med genotype XX vist signifikant høyere aerob fysisk kapasitet enn homozygote for R-allelen (Pimenta, et al., 2013). Personer med fravær av α -actinin-3 er tidligere blitt assosiert med utholdenhetsidretter (Yang, et al., 2003; Eynon, et al., 2009). Det finnes imidlertid også studier som ikke understøtter disse assosiasjonene, og som dermed ikke fant sammenheng mellom ACTN3-polymorfismen og aerob kapasitet (Lucia, et al., 2006; Ahmetov, et al., 2010; Döring, et al., 2010).

ACTN3 R577X polymorfismen kan først og fremst se ut til å ha betydning for idrettsutøvere og trente personer (Yang, et al., 2003; Pimenta, et al., 2013). Kraft- og styrkefordelene av polymorfismen ser først ut til å gjøre seg gjeldene ved trening, mens variasjonene i aerob fysisk kapasitet er vist eliminert ved trening (Delmonico, et al., 2007; Pereira, et al., 2013; Norman, et al., 2014; Silva, et al., 2015).

3 Metoder

3.1 Utvalg

Deltagerne i denne studien består av 1268 tilfeldig utvalgte personer fra KAM-studien, i alderen 50 til 64 år fra Telemark (i Norge). Disse er ment å representere normalbefolkningen av middelaldrende voksne i Norge. I Telemark fylke er det svært liten andel av befolkningen som har et ikke-kaukasisk opphav (Statistisk Sentralbyrå, 2015). Derfor kan det antas at de fleste er av kaukasisk opprinnelse, noe som vil gjøre dette til en relativt homogen gruppe. Blodprøvene som er brukt i denne studien stammer fra alle tilgjengelige blodprøver fra KAM-studien. Kun personer med ingen eller lav risiko for adenomas ble inkludert i denne studien (n = 1079). Oversikt over datamateriell vises i figur 3. Eksklusjonskriteriene var som tidligere beskrevet i Gondal, et al. (2003).



Figur 3: Oversiktskart over utvalg.

ACE = Angiotensin-converting enzyme; ACTN3 = α -Actinin-3

3.2 Design

Studien hadde form av en kartleggingsstudie med tverrsnittdesign for å kunne beskrive forekomsten av fysisk aktivitet blant middelaldrene kvinner og menn i Telemark fylke. Spørreskjema ble brukt som kartleggingsverktøy. Denne studien ønsket samtidig å se på mulige relasjoner mellom genotyper og fysisk aktivitets- og kapasitetsnivå. Ut fra sitt selektive valg av gener, ACE- og ACTN3-genet, var den dermed å betrakte som en kandidatgen studie.

3.3 Aktivitetsdata

3.3.1 Spørreskjema

Aktivitetsdata ble innhentet ved hjelp av spørreskjema til deltagerne (vedlegg 3). Disse aktivitetsdataene ga videre grunnlag for kapasitetsdata. Det er imidlertid viktig å bemerke at datainnsamlingen allerede var innhentet for flere år siden, noe som gjør at spørsmålene i spørreskjemaet ikke var så spesifikke som ønsket. Aktivitets- og kapasitetsdataene ble basert på følgende aktivitetsspørsmål: *"I løpet av de siste 5 årene har du syklet eller gått til og fra jobben?"*, *"Går du turer i skog og mark?"*, *"Hvor ofte mosjonerer du i minst 20 minutter?"* og *"Dersom du mosjonerer, blir du da andpusten og svett?"* (Hentet og moderert fra Block, et al., 1986; Block, et al., 1990; Block, et al., 1992).

For å kunne gi et best mulig bilde av aktivitetsvaner i dette utvalget, måtte svarene på spørsmålene klassifiseres i ulike grader av MET og MET-kategorier. Aktivitetskompendiet til Ainsworth, et al. (1993, 2000, 2011) er laget for å kunne samkoordinere systemene mellom studier og blir jevnlig oppdatert (Ainsworth, et al., 1993; Ainsworth, et al., 2000; Ainsworth, et al., 2011; Ainsworth, et al., 2014). Denne studien har derfor valgt å bruke dette systemet for å omgjøre aktivitet til MET og ut i fra dette kunne si noe om den fysiske kapasiteten til deltagerne. Den fysiske kapasiteten vil kunne antyde hvor vidt deltagerne har en aktiv livsstil. Disse aktivitetsdataene vil imidlertid kun gi et bilde av den aerobe utholdenhetsaktiviteten og vil imidlertid ikke kunne si noe om hvor vidt noen av deltagerne utfører styrketrening. Aktivitetsspørsmål med tilhørende MET-kategorier og aktivitetssum vises i tabell 4, og aktivitetsspørsmål med tilhørende utregning av MET-kategori i tabell 5.

Tabell 4: Aktivitetsspørsmål med tilhørende MET-kategorier og aktivitetssum.

<i>I løpet av de siste 5 årene har du syklet eller gått til og fra jobben?³</i>	
Svaralternativer med MET-kategori ⁴ :	Svaralternativer med aktivitetssum ⁵ :
NEI (1)	NEI (0)
EN GANG I UKEN (1)	EN GANG I UKEN (1)
FLERE GANGER I UKEN (1)/(2)**	FLERE GANGER I UKEN (2)
DAGLIG (2)/(3)**	DAGLIG (3)

<i>Går du turer i skog og mark?⁶</i>	
Svaralternativer med MET-kategori ⁴ :	Svaralternativer med aktivitetssum ⁵ :
NEI (1)	NEI (0)
EN GANG I UKEN (2)	EN GANG I UKEN (1)
FLERE GANGER I UKEN (3)	FLERE GANGER I UKEN (2)

<i>Hvor ofte mosjonerer du i minst 20 minutter?⁷</i>	
Svaralternativer med MET-kategori ⁴ :	Svaralternativer med aktivitetssum ⁵ :
ALDRI (1)	ALDRI (0)
MINDRE ENN, EN GANG I UKEN(1)/(2)**	MINDRE ENN, EN GANG I UKEN (1)
EN GANG I UKEN (1)/(2)**	EN GANG I UKEN (2)
FLERE GANGER I UKEN (2)/(3)**	FLERE GANGER I UKEN (3)
DAGLIG (2)/(3)**	DAGLIG (4)

³ regnet ut fra MET kode 17270 (Taylor Code 015) gange = 4.0 MET og 01010 (Taylor Code 115) sykling <16.1 km/t = 4.0 MET (tilsvarer krav til 14 ml·kg·min i fysisk kapasitet) (Ainsworth, et al., 2000).

⁴ MET-kategorier: 1 = <7 MET, 2 = 7-10 MET, 3 = >10 MET

⁵ Aktivitetene skaleres følgende: tur = 1 (referanse), gå/sykle=0.5, mosjon=1.5

⁶ regnet ut fra MET kode 17080 (Taylor Code 040) turgåing = 6.0 MET (tilsvarer krav til 21 ml·kg·min i fysisk kapasitet) (Ainsworth, et al., 2000).

⁷ * NEI fra spørsmålet "Dersom du mosjonerer, blir du da andpusten og svett?", **JA fra spørsmålet "Dersom du mosjonerer, blir du da andpusten og svett?"

<i>Dersom du mosjonerer, blir du da andpusten og svett?</i> ⁸	
Svaralternativer med MET-kategori:	Svaralternativer med aktivitetssum:
NEI	NEI (0)
JA	JA (1)

MET = metabolsk ekvivalent

3.3.2 Utregning av MET-kategori

Tabell 5: Aktivitetsspørsmål med tilhørende utregning av MET-kategori.

<i>I løpet av de siste 5 årene har du syklet eller gått til og fra jobben?</i>
0-2= kategori 1 (<7 MET)
3= kategori 2 (7-10 MET)
0-1 + svett = kategori 1 (<7 MET)
2 + svett = kategori 2 (7-10 MET)
3 + svett = kategori 3 (>10 MET)

0 = nei; 1 = en gang i uken; 2 = flere ganger i uken; 3 = daglig; MET = metabolsk ekvivalent

<i>Går du turer i skog og mark?</i>
0 = kategori 1 (<7 MET)
1 = kategori 2 (7-10 MET)
2 = kategori 3 (>10 MET)
1 + svett = kategori 2 (7-10 MET)
2 + svett = kategori 3 (>10 MET)

0 = aldri; 1 = en gang i uken; 2 = flere ganger i uken; MET = metabolsk ekvivalent

⁸ regnet ut fra tabell i McArdle, et al. (2010), s. 201. NEI tilsvarer 35-70 % av VO_{2max} /JA tilsvarer >70 % av VO_{2max} .

Hvor ofte mosjonerer du i minst 20 minutter?

0-2 = kategori 1 (<7 MET)

3-4 = kategori 2 (7-10 MET)

1-2 + svett = kategori 2 (7-10 MET)

3-4 + svett = kategori 3 (>10 MET)

0 = aldri; 1 = mindre enn, en gang i uken; 2 = en gang i uken; 3 = flere ganger i uken; 4 = daglig; MET = metabolsk ekvivalent

3.3.3 Utregning av kapasitetsscore

Ettersom kravet til energiforbruk er forskjellig mellom de ulike aktivitetene har en skalering blitt ansett som nødvendig for å sikre mest mulig reliable data. Aktivitetene er skalert følgende:

Tur = 1 (brukes som referanse⁹)

Gå/sykle = 0.5

Mosjon = 1.5

Summering av disse aktivitetene vil gi en aktivitetssum. Aktivitetssummen sammen med spørsmålet "Dersom du mosjonerer, blir du da andpusten og svett?", gir grunnlaget for en kapasitetssum.

(aktivitetssum + svett (ja/nei) = kapasitetssum)

Kapasitetssummen er videre regnet om til en kapasitetsscore ved følgende verdier (0-1 = 1, 1,5-2,5 = 2, >3 = 3). Kapasitetsscoren representerer MET-kategoriene hvor 1 = <7 MET, 2 = 7-10 MET og 3 = >10 MET i aerob fysisk kapasitet (tabell 6).

⁹ Ettersom daglig aktivitet >6 MET har vist sterk assosiasjon med VO_{2max} ble "turgåing" valgt som referansepunkt ved skalering (Ainsworth, et al., 2000; Aadahl, et al., 2007).

Tabell 6: Estimering av kapasitetssum.

MET - kategori	<7 MET	7-10 MET	>10 MET
Kapasitetssum	0-1	1.5-2.5	> 3

MET = metabolsk ekvivalent

3.3.4 Bakgrunn for definisjon av MET-kategorier og kapasitetsscore

”I løpet av de siste 5 årene har du syklet eller gått til og fra jobben?”

Å gå eller sykle er tidligere estimert til et energiforbruk på 4 MET (Ainsworth, et al., 2000). VO_{2max} på $14 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vil derfor kunne anses som et minimumskrav til aerob fysisk kapasitet for å kunne gjennomføre aktiviteten. Ettersom det kan tenkes at de færreste utfører denne type aktivitet ved maksimal anstrengelse, vil kravet til aerob fysisk kapasitet øke ettersom aktiviteten utføres ved lavere intensitet (McArdle, et al., 2010; Åstrand, et al., 2010). Utføres aktiviteten flere ganger i uken kan energiforbruket antas å være omtrent 60 % av aerob fysisk kapasitet, noe som vil gi økt krav til aerob fysisk kapasitet (6.7 MET). Ved daglig utførelse kan det tenkes at intensiteten på aktiviteten er omtrentlig 50 % av aerob fysisk kapasitet. Det vil gi et krav på 8 MET i aerob fysisk kapasitet. Dersom personen svetter ved energiforbruk på 4 MET, og det antas at vedkommende arbeider med en intensitet over 70 % av maksimal kapasitet, vil det tilsi en VO_{2max} på $20 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, eller 5.7 MET (McArdle, et al., 2010). Oppgir personen at han/hun går eller sykler flere ganger i uken OG svetter, kan det tilsvare trening regelmessig minimum to ganger i uken. Trening med slik frekvens og mengde har i tidligere studier vist å gi et oksygenopptak hos personer med DMT2 på $31.1 \pm 5.9 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, tilsvarende 8.9 MET (Balducci, et al., 2012). Ved daglig utførelse av aktivitet ved intensitet som gir svette kan det anses som regelmessig trening over 4 ganger per uke, noe som vil kunne gi en høyere aerob fysisk kapasitet (Gormley, et al., 2008; Åstrand, et al., 2010). Gormley, et al. (2008) viste aerob fysisk kapasitet på $38.4 \pm 10.7 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, tilsvarende 11 MET, etter regelmessig trening fire dager i uken hos friske personer mellom 18 og 44 år. På bakgrunn av dette kan det tenkes at de personene som aldri eller en gang i uken går eller sykler til/fra jobb vil minimum ha aerob fysisk kapasitet på 4 MET og befinne seg i kategorien <7 MET, også dersom man svetter. Utføres denne aktiviteten flere ganger i uken, men uten å svette vil

man også kunne anslå minimum aerob fysisk kapasitet tilhørende kategorien < 7 MET. Utførelse med svette kan derimot tyde på høyere VO_{2max} tilhørende kategori 7-10 MET. Daglig utførelse av aktiviteten vil også tyde på minimum kapasitet i kategorien 7-10 MET, mens daglig utførelse med svetting vil kunne gi aerob fysisk kapasitet på over 10 MET.

”Går du turer i skog og mark?”

Dersom en person går en tur i skog og mark vil det kreve energiforbruk på 6 MET (Ainsworth, et al., 2000). Ettersom det er lite sannsynlig at en person går tur med energiforbruk tilsvarende sin VO_{2max} , kan det tenkes at denne personen forbruker energi tilsvarende omtrent 70 % av sin aerobe kapasitet. Det vil da gi et krav til aerob fysisk kapasitet på 8.5 MET, tilsvarende $29.8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Personen kan dermed antas å ha en moderat kapasitet og befinne seg i kategorien 7-10 MET. Ved regelmessig turgåing flere ganger i uken kan det tenkes at personen har høyere aerob kapasitet og dermed går på en relativ lavere intensitet. Dersom energiforbruket er 50 % av maksimal aerob kapasitet vil det tilsvare en maksimal aerob kapasitet på 12 MET eller $42 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Man kan dermed anta at denne personen har høy aerob fysisk kapasitet og befinner seg i kategorien >10 MET. Oppgir personen at han/hun svetter samtidig, kan det antyde at personen trener regelmessig flere ganger i uken ved moderat intensitet eller høyere. Det kan dermed tenkes at denne personen vil ha en enda høyere aerob fysisk kapasitet og fortsatt befinne seg i kategorien >10 MET.

”Hvor ofte mosjonerer du i minst 20 minutter?”

Tidligere studier på personer med DMT2 har vist at trening ved 50-55 % av høyeste målte oksygenopptak (VO_{2peak}), 2-3 ganger i uken, vil kunne gi en aerob fysisk kapasitet på 23.5 og $29.6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Hansen, et al., 2009; Balducci, et al., 2012). Ved intensitet over 70 %, man svetter under treningen, økte VO_{2peak} til 24.7 og $31.1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Hansen, et al., 2009; Balducci, et al., 2012). Hos friske inaktive personer er det vist aerob fysisk kapasitet på $33.7 \pm 1.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 50-59 år, og $28.1 \pm 1.3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, over 60 år (Pimentel, et al., 2003). Det vil tilsvare mellom 6.7 og 9.6 MET. Det kan derfor antas at de som har svart 0-1 ganger per uke på dette spørsmålet vil ha aerob fysisk kapasitet under 7 MET, tilsvarende $24.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Har de krysset av for å svette kan det tenkes at de vil kunne ha mellom 7 og 10 MET, 24.5 og $35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, i aerob fysisk kapasitet. Dette kan også

tenkes å være tilfelle for dem som er fysisk aktive 3-4 ganger i uken, men uten å svette (Ballor, et al., 1990). Trening ved moderat intensitet vil imidlertid kunne avhenge av treningshistorikk (Helgerud, et al., 2007; Tjønnå, et al., 2008). Likevel kan det tenkes at mellom 7 og 10 MET i aerob fysisk kapasitet vil kunne være et minimumskrav for utførelse av flere økter i uken (Ballor, et al., 1990; Amundsen, et al., 2008). Trening over 70 % av VO_{2peak} , 3-5 ganger i uken har vist økning i maksimal kapasitet til $37.1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (tilsvarende 10.6 MET) hos personer med fedme (Ballor, et al., 1990). Utholdenhetstrening 50-59 åringer har vist VO_{2max} på $49.2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ hos friske 50-59 åringer, som tilsvarer 14.1 MET (Pimentel, et al., 2003).

3.4 Genetiske analyser

Analyser av blodprøvene i denne studien ble utført av en masterstudent tilknyttet Instituttet for Natur og miljø ved Høgskolen i Telemark, Bø. Fullversjon av gen analysene finnes i hovedprosjektet *"Kan fysisk aktivitet og kapasitet blant middelaldrende telemarkinger relateres arv?"* (Sæbø, et al., in progress).

3.4.1 Ekstraksjon av DNA

DNA ble ekstrahert fra venøst blod og oppbevart ved $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Hansen, et al., 2005). Utsaltningsmetode for ekstraksjon av DNA ble brukt med noen modifikasjoner fra prosedyre tidligere beskrevet av Miller, et al., (1988). DNA ble kvantifisert med Picodrop Microliter UV/Vis Spectrometer (Picodrop Limited, United Kingdom) med 260 nm absorpsjon og renhet ble målt med 206/208 nm ratio. Arbeidsoppløsning ble laget med omtrentlig DNA-konsentrasjon på $100 \text{ ng}/\mu\text{l}$.

3.4.2 Analyse av ACE I/D-polymorfismen og ACTN3 R577X polymorfismen

Ved identifisering av I/D-polymorfismen i ACE-genet ble PCR-metoden brukt med Eppendorf Mastercycler gradient (Eppendorf AG, Germany) og MJ Research PTC 200

Thermal Cycler (Bio-Rad Laboratories, Inc., USA). PCR-produktene ble videre separert med elektroforese, med tre mulige utfall: II (490 bp), ID (490 og 190 bp) og DD (190 bp).

I-allelen var generelt svak hos heterozygote. En ny PCR-reaksjon, som beskrevet av Shanmugam, et al. (1993), ble derfor utført med en insertion-spesifikk primer for å unngå feilidentifisering av personer med genotype ID som DD. DNA-fragmenter på 408 bp viste bærere av I-allelen (II og ID) og ingen PCR-produkt viste genotype DD. PCR-produktene ble separert av 6 % polyacrylamide gel elektroforese (PAGE), farget med 2XGelRed® (Biotium, Inc., USA) og visualisert i UV-.lys med Gel Doc system fra Syngene.

ACTN3-polymorfismen ble identifisert med TaqMan® SNP Genotyping Assay (Applied Biosystems®, USA) og utført med StepOne™ Real-Time PCR System (Applied Biosystems®, USA). Avlesning av genotyper ble gjort med StepOne Software v2.0.

3.5 Statistiske analyser

Chi squared test (χ^2) ble brukt for å teste om resultatene var i Hardy-Weinberg likevekt¹⁰. Dette ble gjort med R versjonen 3.1.1 og R Commander package. Statistiske analyser ble utført i SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp) og uttrykt i gjennomsnitt \pm SD. 2-halet t-test ble brukt ved sammenligning av to avhengige variabler. For å kunne oppdage systematiske forskjeller mellom flere variabler ble analysene utført med Univariat General Linear Model (GLM) med post hoc test (Bonferroni). For korreksjon av multivariabler ble Multivariate GLM benyttet. Signifikansnivå for statistiske tester ble satt til $p < 0.05$.

3.6 Etikk

Dette prosjektet er godkjent av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK):

https://helseforskning.etikkom.no/ikbViewer/page/prosjekterirek/prosjektregister/prosjekt?p_document_id=285712&p_parent_id=301175&_ikbLanguageCode=n

¹⁰ Hardy-Weinberg likevekt beskriver teorien om at dersom ingen evolusjonerende krefter er til stede vil ikke DNA-sekvensen endres på mange generasjoner og at parring er tilfeldig mellom individer i en populasjon (Roth, 2007).

4 Resultater

Deskriptive data for alder og antropometriske data, røyk status og sykdoms status er presentert i tabell 7, 8 og 9. Ingen signifikante forskjeller ble funnet mellom deltagerne, heller ikke mellom kjønn, i alder eller body mass index (BMI).

Tabell 7: Alder og antropometriske data.

Variabel	Total (n = 1268)	Menn (n = 692)	Kvinner (n = 577)
Alder (år)	56.4 ± 3.9 (6.86)	56.7 ± 3.8 (6.69)	56.1 ± 3.9 (7.02)
Antropometriske data			
Vekt (kg)	79.1 ± 14.0 (17.72)	85.0 ± 12.4 (14.65)	72.0 ± 12.5 (17.29)
Høyde (cm)	173.6 ± 8.7 (4.99)	179.4 ± 6.2 (3.45)	166.7 ± 5.5 (3.31)
BMI (kg·m ²)	26.2 ± 3.8 (14.36)	26.4 ± 3.4 (12.77)	25.9 ± 4.2 (16.07)

Viser gjennomsnitt ± SD med variasjonskoeffisient (VC) i parentes for begge kjønn og for menn og kvinner separat; kg = kilogram; cm = centimeter; BMI = body mass index uttrykt som kg-høyde i meter opphøyd i 2.

Tabell 8: Røyk status.

Variabel	Total (n = 1268)	Menn (n = 692)	Kvinner (n = 577)
Røyk status			
Aldri	428	186	242
Tidligere	366	235	131
Av og til	55	28	27
Daglig	387	222	165
Ikke svart	32	21	12

Viser antall personer for begge kjønn og for menn og kvinner separat.

Tabell 9: Sykdoms status.

Variabel	Total (n = 1268)		Menn (n = 692)		Kvinner (n = 577)	
	%	% N	%	% N	%	% N
Høyt blodtrykk (≥140/90 mm Hg)*	23.0	98.3	23.7	98.5	22.2	97.9
Diabetes (≥7.0 mmol/l)*	3.3	97.6	4.1	98.1	2.3	96.9
Stoffskiftesykdom **	4.8	97.3	1.6	98.1	8.7	97.1

% N = svarprosent; mm Hg = millimeter kvikksølv; mmol/l = millimol per liter; *Helsedirektoratet (2011); **uspesifisert.

Fordeling av genotypene var 23.7 % II, 52.7 % ID og 23.6 % DD for ACE. For ACTN3 fordelte genotypene seg 31 % RR, 49 % RX og 21 % XX (tabell 13). Frekvensen av genotypene var innenfor forventninger fra Hardy-Weinberg likevekt hos begge; ACE ($\chi^2 = 2.0778$, $p = 0.3539$, $df^{11} = 2$), ACTN3 ($\chi^2 = 0.1481$, $p = 0.9286$, $df = 2$). Av 925 og 926 prøver som ble genotypet for henholdsvis ACE og ACTN3 fikk man ikke noe resultat på 303 og 200 prøver.

Deskriptive aktivitetsdata er presentert i tabell 10. Aktivitets- og kapasitetsscore viste at 80 % av deltagerne befinner seg i kategorien >10 MET (tabell 12). Kvinner viste signifikant mer fysisk aktivitet enn menn ($p < 0.01$), tabell 11. Ingen signifikante sammenhenger ble funnet mellom noen av polymorfismene (ACE og ACTN3) og aerob fysisk kapasitet, eller fysisk aktivitet. Verken mellom kjønn, BMI, allelefrekvens eller i kombinasjon av genene.

Tabell 10: Aktivitetsdata.

Variabel	Total (n = 1268)	Menn (n = 692)	Kvinner (n = 1268)
	% N	% N	% N
Sykkel/gange til og fra jobb	96.3	99.0	93.3
Aldri	814	485	329
En gang i uken	91	41	50
Flere ganger i uken	191	90	101
Daglig	126	66	60
Tur i skog og mark	98.8	99.0	98.6
Nei	304	171	133
En gang i uken	627	346	281
Flere ganger i uken	322	165	157
Mosjon (>20 minutter)	100	100	100
Aldri	118	75	43
Mindre enn, en gang i uken	284	171	113
En gang i uken	302	156	146
Flere ganger i uken	468	235	233
Daglig	96	52	44
Svette under aktivitet	94.5	94.0	95.0
Ja	796	453	343
Nei	402	195	207

Viser antall personer for begge kjønn og menn og kvinner separat; %N = svarprosent

¹¹ Degree of freedom

Tabell 11: Aktivitetssum og kapasitetssum.

Variabel	Total (n = 1268)	Menn (n = 692)	Kvinner (n = 1268)
Totalt aktivitetssum	4.48 ± 2.27 (50.68)	4.21 ± 2.28 (54.04)	4.76 ± 2.23 (46.88) ††
Totalt kapasitetssum	5.10 ± 2.37 (46.59)	4.86 ± 2.43 (49.92)	5.35 ± 2.30 (42.92) †

Viser gjennomsnitt ± SD med variasjonskoeffisient (VC) i parentes for begge kjønn og for menn og kvinner separat.

† = signifikant forskjell fra menn; $p < 0.05$; †† = signifikant forskjell fra menn, $p < 0.01$.

Tabell 12: Aktivitetsscore og kapasitetsscore.

Variabel	Total (n = 1268)	Menn (n = 692)	Kvinner (n = 1268)
Totalt aktivitetsscore			
< 7 MET	98	63	35
7 - 10 MET	239	150	89
> 10 MET	931	476	455
Totalt kapasitetsscore			
< 7 MET	91	59	32
7 - 10 MET	159	100	59
> 10 MET	1018	530	488

Viser antall personer for begge kjønn og for menn og kvinner separat; MET = metabolsk ekvivalent.

Tabell 13: Genetiske data.

Variabel	Total	Menn	Kvinner
Genotype			
ACE	(n = 925)	(n = 476)	(n = 449)
II	141	73	68
ID	333	167	166
DD	148	67	81
Ikke resultat	303	169	134
ACTN3	(n = 926)	(n = 476)	(n = 450)
RR	222	101	121
RX	359	180	179
XX	145	73	72
Ikke resultat	200	122	78

Viser antall personer for begge kjønn og for menn og kvinner separat; ACE = Angiotensin-converting enzyme; II = homozygot for I-allelen; ID = heterozygot; DD = homozygot for D-allelen; ACTN3 = α -actinin-3; RR = homozygot for R-allelen; RX = heterozygot; XX = homozygot for X-allelen.

5 Diskusjon

Hovedfunnene i studien var at 80 % av deltagerne rapporterte fysisk utholdenhetskapasitet over 10 MET. Kvinnene rapporterte mer fysisk aktivitet enn menn. Aktivitet og kapasitet i dette utvalget hadde ingen sammenheng med genotype, verken hos ACE- eller ACTN3-genet.

5.1 Fysisk kapasitet og aktivitet

At 80 % av deltagerne har rapportert fysisk utholdenhetskapasitet over 10 MET kan tyde på at det er god aktivitet i dette utvalget, men det kan også skyldes utregningsmetoden fra svar til kalkulerte MET-kategorier. Denne rapporteringen er i samsvar med resultater fra tidligere studier på norske 50-59 åringer hvor det er rapportert om aerob kapasitet på henholdsvis 36.9, 37.9 og 39.5 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (Emaus, et al., 2010; Aspenes, et al., 2011a; Aspenes, et al., 2011b). Utenlandske studier har imidlertid vist noe lavere aerob fysisk kapasitet, mellom 7 og 10 MET, hos personer på samme alder (Myers, et al., 2002; Pimentel, et al., 2003; Kokkinos, et al., 2008; Tarumi, et al., 2013). Flere av disse inkluderer imidlertid en større andel hypertensive og personer med hjerte-karsykdom, opptil 59.2 % (Myers, et al., 2002; Kokkinos, et al., 2008; Kokkinos, et al., 2009). Kun 12.5 % av deltagerne i studien til Kokkinos, et al. (2009) viste aerob fysisk kapasitet over 10 MET. Selv ikke-røykende personer uten noen form for hjerte-karsykdom ser ut til å ha lavere aerob fysisk kapasitet enn norske (7.5 og 9.6 vs. 10.5 MET), lik BMI til tross (Pimentel, et al., 2003; Aspenes, et al., 2011b; Tarumi, et al., 2013).

Blant utholdenhetsrente personer kan det imidlertid se ut til å være et bedre samsvar i resultatene på aerob fysisk kapasitet mellom norske og utenlandske studier. Flere studier viser aerob fysisk kapasitet på mellom 12 og 14 MET hos utholdenhetsrente 50-60 åringer (Pimentel, et al., 2003; Tarumi, et al., 2013; Wang, et al., 2014), noe som kan antyde at en stor andel av deltagerne i vår studie vil kunne være å betrakte som utholdenhetsrente.

Ettersom de fleste i dette utvalget (85 % kvinner og 77 % menn) rapporterte fysisk aktivitet som vil kreve fysisk utholdenhetskapasitet over 10 MET vil det kunne være tenkelig at disse også vil kunne imøtekomme anbefalingene for fysisk aktivitet. Dette gir et annet bilde av fysisk aktivitetsnivå enn tidligere kartlegging av fysisk aktivitet i den norske befolkningen. I HUNT-studien viste kun 3 % av kvinnene og 12 % av mennene å imøtekomme anbefalingene for fysisk aktivitet (Aspenes, et al., 2011b). Personene med et lavere aktivitetsnivå viste imidlertid gjennomsnittlig aerob fysisk kapasitet på 9.3 og 11.5

MET hos henholdsvis kvinner og menn (Aspenes, et al., 2011b). En annen norsk studie har vist noe høyere andel personer som oppfylte anbefalingene om minimum 150 minutter ved moderat intensitet per uke, 30 % av kvinnene og 22 % av mennene (Emaus, et al., 2010). Også her viste inaktive en aerob fysisk kapasitet rundt 10 MET (9.1 og 10.6 MET hos henholdsvis kvinner og menn) (Emaus, et al., 2010). Tidligere er dette definert som en grei til bra aerob fysisk kapasitet (The Cooper Institute for Aerobics Research, 2005; Heyward, 2010). Det kan dermed se ut til at en stor andel norske kvinner og menn innehar det som etter amerikanske anbefalinger er en helsemessig akseptabel utholdenhetskapasitet. Dette til tross for at en mye mindre andel av disse tilfredsstiller norske anbefalinger for fysisk aktivitet.

Kvinnene i denne studien viste signifikant mer aerob fysisk aktivitet enn menn ($p < 0.01$). Dette kan imidlertid skyldes at materialet er stort ettersom forskjellen er relativt liten (4.72 ± 2.23 vs. 4.32 ± 2.33 , $p = 0.002$). Andre norske studier har imidlertid vist høyere aerob fysisk kapasitet hos menn (Emaus, et al., 2010; Aspenes, et al., 2011a; Aspenes, et al., 2011b), selv om kvinner har rapportert om mer fysisk aktivitet (Emaus, et al., 2010). Forklaringen kan tenkes å ligge i intensiteten på aktiviteten som utføres. Intensiteten på selvrappert fysisk aktivitet i denne studien viste at flere menn enn kvinner svetter under aktivitet (69.9 vs. 62.4 %). Lignende resultater har også kommet frem av andre studier hvor man også har sett en større andel menn som utfører mer hard fysisk aktivitet enn kvinner (25.5 vs. 13.7 %) (Emaus, et al., 2010).

Utfører man aktivitet ved høyere intensitet har det vist at man (til en viss grad) kan tillate mindre aktivitet, samtidig som man kan opprettholde eller øke sin aerobe fysiske kapasitet (Helgerud, et al., 2007). Aktivitet av lavere intensitet vil likevel kunne ha positiv innvirkning på den fysiske utholdenhetskapasiteten og har også vist seg å kunne bidra til å øke den aerobe kapasiteten hos utrente personer (Hansen, et al., 2009; Balducci, et al., 2012).

5.2 ACE-polymorfismen

Ingen signifikante sammenhenger ble funnet mellom ACE-polymorfismen og aerob fysisk kapasitet eller aktivitet i denne studien. Verken mellom kjønn, BMI, allelefrekvens eller i kombinasjon med ACTN3-polymorfismen. Resultatene fra andre studier er blandet og flere har, i likhet med denne studien, ikke funnet noen assosiasjon mellom allelefrekvens av ACE-genet og fysisk kapasitet eller aktivitet (Day, et al., 2007; Verlengia, et al., 2014). Hagberg, et al. (1998) fant imidlertid 23 % lavere VO_{2max} hos personer med genotype DD fremfor homozygote for I-allelen. Samtidig fant de ingen signifikant interaksjon mellom fysisk aktivitetsnivå og genotype, noe som kan indikere at ACE-genotype har lik effekt på VO_{2max} uavhengig av fysisk aktivitetsnivå (Hagberg, et al., 1998). Andre har assosiert D-allelen med mindre fysisk aktiv adferd hos hypertensive personer (Winnicki, et al., 2004), noe som kan indikere at en mindre fysisk aktiv adferd vil i større grad kunne fremprovosere hypertensjon hos personer med genotype DD (Rigat, et al., 1990; Jones, et al., 2002; Herichova & Szantoova, 2013).

En større arteriovenøs oksygendifferanse hos personer med genotype II kan imidlertid tyde på at de biologiske forholdene kan ligge bedre til rette for at II homozygote kan ha bedre aerob fysisk kapasitet, men at dette ikke har noen sammenheng med aktivitetsnivå (Hagberg, et al., 1998). Med utgangspunkt i dette kan det da også tenkes at dess bedre trent man er, dess bedre vil denne forskjellen komme til syne.

Ettersom de fleste studier som har funnet sammenheng mellom I-allelen og utholdenhetskapasitet er gjort på eliteutøvere (Puthucheary, et al., 2011; Ma, et al., 2013) kan det kanskje forklare hvorfor denne fordelingen ikke er kommet til syne hos verken aktive eller inaktive personer med aerob fysisk kapasitet $\leq 40 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Day, et al., 2007; Verlengia, et al., 2014). Selv om 80 % av personene i denne studien rapporterte fysisk utholdenhetskapasitet over 10 MET vil det likevel være langt lavere aerob kapasitet enn hos eliteutøvere i utholdenhetsidretter som ofte viser høy aerob fysisk kapasitet $>70 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, tilsvarende $>20 \text{ MET}$ (Zhou, et al., 2001; Støren, et al., 2011).

5.3 ACTN3-polymorfismen

Denne studien fant heller ingen signifikante sammenhenger mellom ACTN3-polymorfismen og aerob fysisk kapasitet eller aktivitet. Verken mellom kjønn, BMI, allelefrekvens eller i kombinasjon med ACE-polymorfismen. Tidligere er det blitt diskutert hvor vidt personer med fravær av α -actinin-3 kan ha mer effektiv metabolisme som kan resultere i høyere aerob fysisk kapasitet enn personer med to fungerende α -actinin-3 alleler (Ivarsson & Westerblad, 2015; Silva, et al., 2015). Antydning grunnet dette har vært forbedret funksjon av mitokondriene (Ivarsson & Westerblad, 2015). Dette ser imidlertid ikke ut til å gjøre seg gjeldende i dette utvalget.

Også for ACTN3-polymorfismen kan det se ut til at arvelig disposisjon først gjør seg gjeldende på elitenivå hos idrettsutøvere og hvor muskelfibertypesammensetning kan ha stor betydning for prestasjon (Yang, et al., 2003; Druzhevskaya, et al., 2008). Lavere aktivering av signaler for muskeltrofi og større kraftrespons etter styrketrening er imidlertid også vist hos alminnelige personer (Delmonico, et al., 2007; Norman, et al., 2014), men ettersom aktiviteter som styrketrening ikke var inkludert i spørreskjemaet vil det ikke komme frem av denne studien.

At denne studien ikke fant noen sammenheng mellom genotype XX og økende aerob fysisk kapasitet i dette utvalget var heller ikke overraskende. Dette ser også ut til å være et fenomen som først gjør seg gjeldende på høyere prestasjonsnivå innen utholdenhetsidretter (Ahmetov, et al., 2010). Middelaldrende tilfeldige utvalgte telemarkinger går ikke inn under denne kategorien. Det er imidlertid ikke vist like markert skille i XX-allele frekvens blant utholdenhetsutøvere og alminnelige voksne (24 % vs. 18 %) som styrke- og kraftutøvere og alminnelige voksne (6 % vs. 18 %) (Yang, et al., 2003). Det kan dermed tenkes at metabolisme-fordelene ved fravær av α -actinin-3 ikke har like stor betydning for prestasjon som to fungerende alleler har for kraftutvikling i muskulaturen (Yang, et al., 2003; Alfred, et al., 2011; Ma, et al., 2013). Disse fordelene ser først ut til å kunne utgjøre en forskjell for prestasjon hos idrettsutøvere på elitenivå (Yang, et al., 2003; Eynon, et al., 2009).

Fysisk aktivitet og utholdenhetskapasitet ser dermed ikke ut til å styres av ACE eller ACTN3, eller kombinasjon av disse genene.

5.4 Diskusjon av metode

Selvrapportert fysisk aktivitet har visse begrensninger og kan gi upresise estimater på fysisk kapasitet (Sallis & Saelens, 2000). Spørsmålene som ble brukt i denne studien hadde imidlertid flere likhetstrekk med spørsmål som tidligere har vist god validitet og reliabilitet på måling av aerob fysisk kapasitet, og har dermed vist seg å være et valid verktøy for å estimere aerob fysisk kapasitet hos friske personer (Kurtze, et al., 2008; Aspenes, et al., 2011b). Størst avvik befinner seg erfaringsmessig blant de laveste og høyeste verdiene (Kurtze, et al., 2008; Aspenes, et al., 2011b). Det vil dermed kunne være en feilmargin hos den enkelte person, hvilket gjør at korrelasjoner mot forskjellige disposisjoner kan ha blitt mer usikre. Individuelle forskjeller i fysisk kapasitet kan imidlertid tenkes å utjevnes i et stort og normalfordelt materiale. Omtrent 1/3 av personene i denne studien (n = 455) hadde tidligere besvart lignende aktivitetsspørsmål ved deltakelse i NORCCAP-studien. Samme spørreskjema (vedlegg 4) ble da besvart to ganger og viste omtrent 75 % reliable svar.

Spesielt mosjonsspørsmålet kan sees i sammenheng med spørsmålene i HUNT 1 og 3 og omfatter frekvens, varighet og intensitet på aktiviteten (Moholdt, et al., 2014). Det er imidlertid noen færre svaralternativer i denne studien, noe som kan gi et litt mer grovere estimat. Denne studien har også noe grovere inndeling i intensitet enn i HUNT 1 og 3 (Moholdt, et al., 2014). Det kan likevel tenkes at reliabiliteten på utregning av aktivitets- og kapasitetsscore i denne studien ivaretas ettersom skillet mellom ”ikke svett” og ”svett” vil være ved omtrentlig 70 % av VO_{2max} (Åstrand, et al., 2010; Moholdt, et al., 2014). Bruk av intensitetsspørsmål som hvor vidt personen har svettet eller ikke under aktivitet vil også kunne forsterke validiteten på spørsmålet (Siconolfi, et al., 1985).

Våre betraktninger av MET-kategorier legger til grunn at man må inneha en viss kapasitet for å kunne utføre en viss aktivitet (Haskell, et al., 2007; Ainsworth, et al., 2011). Vår utregningsmetode er ikke gjeldene internasjonal standard og det kan tenkes at vi har bommet her. Ettersom vi i denne studien har estimert aerob fysisk kapasitet ut fra minstekrav for utførelse av et visst aktivitetsnivå kan det tenkes at personene i de lavere MET-kategoriene (<7 MET og 7 – 10 MET) kan ha høyere kapasitet enn rapportert aktivitet skulle tilsi. Reliabilitet for aktivitet kan dermed tenkes å være bedre enn for kapasitet (Emaus, et al., 2010; Aspenes, et al., 2011b). Faktorer som blant annet arvelig disposisjon kan ha betydning for fysiologiske systemer (McArdle, et al., 2010; Bouchard & Hoffman, 2011a). Nedre kapasitetsgrense kan imidlertid tenkes å være ganske sikker ut fra denne utregningsmetoden.

5.5 Styrker og begrensninger ved oppgaven

Hovedstyrken ved denne studien kan tenkes å være det store antallet deltagere (n=1268). Dette ga et godt grunnlag for å utjevne eventuelle over- og underrapportering av fysisk aktivitet. Selv om direkte og objektive målinger av aerob fysisk kapasitet er å foretrekke, har bruk av MET tidligere vist å være et reliabelt estimat på aerob fysisk kapasitet i store utvalg (Ainsworth, et al., 2000; Kurtze, et al., 2008). Studien baserer seg på selvrapportering og dette vil ha sine begrensninger. Det kan imidlertid ikke se ut til å påvirke i veldig stor grad ettersom resultatene viste omtrentlig lik aerob fysisk kapasitet som i andre befolkningsstudier gjort i Norge (Emaus, et al., 2010; Aspenes, et al., 2011b). Spørsmålene var noe mindre spesifikke enn ønsket, noe som må tas i betraktning og kan være en begrensende faktor.

Denne oppgaven omfatter en relativ homogen kaukasisk gruppe fra Norge og vil ikke kunne si noe om hvordan aktivitet- og kapasitetsnivå, eller om ACE og ACTN3 kan ha noen påvirkning på fysisk kapasitet i andre utvalg. Ettersom denne oppgaven hadde en kandidatgen tilnærming kan det være en begrensende faktor at seleksjonen av kandidatgener vanligvis baseres på den eksisterende forståelse av den interessante egenskapens fysiologi (Bouchard, et al., 2011b). Vi baserte denne studien på to gener. Det kan imidlertid være andre mulige gener enn ACE og ACTN3 som kan ha betydning for fysisk aktivitets- og kapasitetsnivå (Bray, et al., 2009; Bouchard & Hoffman, 2011a).

De fleste publiserte studier er basert på positive funn (Hagberg, et al., 1998; Ma, et al., 2013; Silva, et al., 2015). Hvor mange ikke-funn som er forblitt upublisert forblir uvisst.

5.6 Praktiske konsekvenser

Denne oppgaven har gitt en oversikt over aktivitet i et stort utvalg av godt voksne i Telemark. Deres fysiske kapasitet kan, i et folkehelseperspektiv, gi et bilde av behovet for forebyggende tiltak mot livsstilssykdommer i denne aldersgruppen. Oppgaven har også belyst om genetiske faktorer (ACE- og/eller ACTN3-genet) kan ha en betydning for om personer er fysisk aktive eller ikke. I den grad man kan stole på resultatene i denne studien, antyder disse at miljøfaktorer overstiger arvelige faktorer med tanke på aktivitetsvaner. Det ser dermed ikke ut til at man er født til å være aktiv eller ikke. Den praktiske betydningen

av dette kan være at tiltak for å øke aktivitetsnivå kan være hensiktsmessige uavhengig av arvelig disposisjon.

Ettersom denne studien tok for seg kun to gener som kunne tenkes å ha betydning for fysisk aktivitets- og kapasitetsnivå bør man også sjekke andre gener som kan ha betydning for fysisk aktivitet og/eller kapasitet, og for personers valg om å være fysisk aktiv. Mer nøyaktige målemetoder for aerob fysisk kapasitet, som objektive målinger av oksygenopptak på tredemølle, vil også kunne være nødvendig. Genetisk forskning på fysisk aktivitet og kapasitet befinner seg fortsatt på et start-stadie og denne oppgaven vil kunne gi et lite bidrag til den store helheten.

6 Konklusjon

80 % av 1268 middelaldrende telemarkinger fikk en estimert fysisk utholdenhetskapasitet over 10 MET. Kvinnene rapporterte mer fysisk aktivitet enn menn. Ingen relasjoner mellom genotype og aktivitets- eller kapasitetsnivå ble funnet, verken hos ACE- eller ACTN3-genet. Ut fra dette materialet ser det dermed ut til at forskjell i aktivitetsnivå i liten grad styres av arv, og antas i større grad å styres av miljø.

Referanser

- Aadahl, M., Kjær, M., Kristensen, J., Møllerup, B., & Jørgensen, T. (2007). Self-reported physical activity compared with maximal oxygen uptake in adults. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.*, 14(3), 422-428.
- Abraham, M., Olson, L., Joyner, M., Turner, S., Beck, K., & Johnson, B. (2002). Angiotensin-Converting Enzyme Genotype Modulates Pulmonary Function and Exercise Capacity in Treated Patients With Congestive Stable Heart Failure. *Circulation*, 106(14), 1794-1799.
- Ahmetov, I., Druzhevskaya, A., Astratenkova, I., Popov, D., & Vinogradova, O. (2010). The ACTN3 R577X polymorphism in Russian endurance athletes. *Br J Sports Med*, 44(9), 649-652.
- Ainsworth, B., Haskell, W., Herrmann, S., Meckes, N., Bassett, D. J., Tudor-Locke, C., . . . Leon, A. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 43(8), 1575-1581.
- Ainsworth, B., Haskell, W., Herrmann, S., Meckes, N., Bassett, D. J., Tudor-Locke, C., . . . Leon, A. (2014). *The Compendium of Physical Activities Tracking Guide*. Healthy Lifestyles Research Center, College of Nursing & Health Innovation, Arizona State University. Hentet Jun 19, 2014 fra <https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/>
- Ainsworth, B., Haskell, W., Leon, A., Jacobs, D. J., Montoye, H., Sallis, J., & Paffenbarger, R. J. (1993). Compendium of Physical Activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc.*, 25(1), 71-80.
- Ainsworth, B., Haskell, W., Whitt, M., Irwin, M., Swartz, A., Strath, S., . . . Leon, A. (2000). Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32(9 Suppl), S498-516.
- Alfred, T., Ben-Shlomo, Y., Cooper, R., Hardy, R., Cooper, C., Deary, I., . . . team., H. s. (2011). ACTN3 Genotype, Athletic Status, and Life Course Physical Capability: Meta-Analysis of the Published Literature and Findings from Nine Studies. *Hum Mutat.*, 32(9), 1008–1018.

- Allan, R. (2015). The epigenetic mechanisms that underlie health and disease. *Immunol Cell Biol.*, 93(3), 224-225.
- Amundsen, B., Rognmo, Ø., Hatlen-Rebhan, G., & Slørdahl, S. (2008). High-intensity aerobic exercise improves diastolic funktion in coronary artery disease. *Scand Cardiovasc J.*, 42(2), 110-117.
- An, P., Borecki, I., Rankinen, T., Pérusse, L., Leon, A., Skinner, J., . . . Rao, D. (2003b, 24). Evidence of Major Genes for Exercise Heart Rate and Blood Pressure at Baseline and in Response to 20 Weeks of Endurance Training: The HERITAGE Family Study. *Int J Sports Med*, 24(7), 492-498.
- An, P., Pérusse, L., Rankinen, T., Borecki, I., Gagnon, J., Leon, A., . . . Rao, D. (2003a). Familial Aggregation of Exercise Heart Rate and Blood Pressure in Response to 20 Weeks of Endurance Training: The HERITAGE Family Study. *Int J Sports Med*, 24(1), 57-62.
- An, P., Rice, T., Gagnon, J., Leon, A. S., Skinner, J., Bouchard, C., . . . Wilmore, J. (2000). Familial Aggregation of Stroke Volume and Cardiac Output During Submaximal Exercise: The HERITAGE Family Study. *Int J Sports Med*, 21(8), 566-572.
- Ash, G., Scott, R., Deason, M., Dawson, T., Wolde, B., Bekele, Z., . . . Pitsiladis, Y. (2011). No Association between ACE Gene Variation and Endurance Athlete Status in Ethiopians. *Med Sci Sports Exerc.*, 43(4), 590-597.
- Aspenes, S., Nauman, J., Nilsen, T., Vatten, L., & Wisløff, U. (2011b). Physical Activity as a Long-Term Predictor of Peak Oxygen Uptake: The HUNT Study. *Med Sci Sports Exerc.*, 43(9), 1675-1679.
- Aspenes, S., Nilsen, T., Skaug, E., Bertheussen, G., Ellingsen, Ø., Vatten, L., & Wisløff, U. (2011a). Peak Oxygen Uptake and Cardiovascular Risk Factors in 4631 Healthy Women and Men. *Med Sci Sports Exerc.*, 43(8), 1465-1473.
- Bacon, A., Carter, R., Ogle, E., & Joyner, M. (2013). VO₂max Trainability and High Intensity Interval Training in Humans: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 8(9), 1-7.
- Bader, M., & Ganten, D. (2008). Update on tissue renin-angiotensin systems. *J Mol Med*, 86(6), 615-621.

- Balducci, S., Zanuso, S., Cardelli, P., Salvi, L., Bazuro, A., Pugliese, L., . . . Investigators, I. D. (2012). Effect of High- versus Low-Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *PLoS One*, *s. 7*(11).
- Ballor, D., McCarthy, J., & Wilterdink, E. (1990). Exercise intensity does not affect the composition of diet- and exercise-induced body mass loss. *Am J Clin Nutr.*, *51*(2), 142-146.
- Barrès, R., Yan, J., Egan, B., Treebak, J., Rasmussen, M., Fritz, T., . . . Zierath, J. (2012). Acute Exercise Remodels Promoter Methylation in Human Skeletal Muscle. *Cell Metab.*, *15*(3), 405-411.
- Bassett, J. D., & Howley, E. T. (2000). Bassett and Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc.*, *32*(1), 77-84.
- Beggs, A., Byers, T., Knoll, J., Boyce, F., Bruns, G., & Kunkel, L. (1992). Cloning and Characterization of Two Human Skeletal Muscle α -Actinin Genes Located on Chromosomes 1 and 11. *J Biol Chem.*, *267*(13), 9281-9288.
- Bergh, U., Sjödin, B., Forsberg, A., & Svedenhag, J. (1991). The relationship between body mass and oxygen uptake during running in humans. *Med Sci Sports Exerc.*, *23*(2), 205-211.
- Beunen, G., Baxter-Jones, A., Mirwald, R., Thomis, M., Lefevre, J., Malina, R., & Bailey, D. (2002). Intraindividual allometric development of aerobic power in 8- to 16-year-old boys. *Med Sci Sports Exerc.*, *33*(3), 503-510.
- Bird, S., & Hawley, J. (2012). Exercise and type 2 diabetes: New perscription for an old problem. *Maturitas*, *72*(4), 311-316.
- Blair, S., Kohl, H. 3., Barlow, C., Paffenbarger, R. J., Gibbons, L., & Macera, C. (1995). Change in Physical Fitness and All-Cause Mortality; A Prospective Study of Healthy and Unhealthy Men. *JAMA*, *273*(14), 1093-1098.
- Blair, S., Kohl, H. 3., Phaffenbarger, R. J., Clark, D., Cooper, K., & Gibbons, L. (1989). Physical Fitness and All-Cause Mortality: A Prospective Study of Healthy Men and Women. *JAMA*, *262*(17), 2395-2401.

- Blanchard, A., Ohanian, V., & Critchley, D. (1989). The structure and function of α -actinin. *J Muscle Res Cell Motil.*, 10(4), 280-289.
- Block, G., Hartman, A., Dresser, C., Carroll, M., Gannon, J., & Gardner, L. (1986). A data-based approach to diet questionnaire design and testing. *Am J Epidemiol.*, 124(3), 453-469.
- Block, G., Thompson, F., Hartman, A., Larkin, F., & Guire, K. (1992). Comparison of two dietary questionnaires validated against multiple dietary records collected during a 1-year period. *J Am Diet Assoc.*, 92(6), 686-693.
- Block, G., Woods, M., Potosky, A., & Clifford, C. (1990). Validation of a self-administered diet history questionnaire using multiple diet records. *J Clin Epidemiol.*, 43(12), 1327-1335.
- Bosy-Westphal, A., Reinecke, U., Schlörke, T., Illner, K., Kutzner, D., Heller, M., & Müller, M. (2004). Effect of organ and tissue masses on resting energy expenditure in underweight, normal weight and obese adults. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 28(1), 72-79.
- Bouchard, C. (1995). Individual differences in the response to regular exercise. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 19(4), 5-8.
- Bouchard, C. (2012). Genomic predictors of trainability. *Exp Physiol.*, 97(3), 347-352.
- Bouchard, C., & Hoffman, E. (2011a). *Genetic and Molecular Aspects of Sport Performance*. Wiley-Blackwell.
- Bouchard, C., An, P., Rice, T., Skinner, J., Wilmore, J., Gagnon, J., . . . Rao, D. (1999). Familial aggregation of VO₂max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study. *J Appl Physiol.*, 87(3), 1003-1008.
- Bouchard, C., Dionne, F., Simoneau, J., & Boulay, M. (1992). Genetics of aerobic and anaerobic performances. *Exerc Sport Sci Rev.*, 20, 27-58.
- Bouchard, C., Lesage, R., Lortie, G., Simoneau, J., Hamel, P., Boulay, M., . . . Leblanc, C. (1986). Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Med Sci Sports Exerc.*, 18(6), 639-646.

- Bouchard, C., Rankinen, T., & Timmons, J. (2011b). Genomics and Genetics in the Biology of Adaption to Exercise. *Compr Physiol.*, 1(3), 1603-1648.
- Bouchard, C., Sarzynski, M., Rice, T., Kraus, W., Church, T., Sung, Y., . . . Rankinen, T. (2011c). Genomic predictors of the maximal O₂ uptake response to standardized exercise training programs. *J Appl Physiol (1985)*, 110(5), 1160-1170.
- Bourn, D., Mann, J., McSkimming, B., Waldron, M., & Wishart, J. (1994). Impaired Glucose Tolerance and NIDDM: Does a Lifestyle Intervention Program Have an Effect? *Diabetes Care*, 17(11), 1311-1319.
- Bray, M., Hagberg, J., Pérusse, L., Rankinen, T., Roth, S., Wolfarth, B., & Bouchard, C. (2009). The Human Gene Map for Performance and Health-Related Fitness Phenotypes: The 2006-2007 Update. *Med Sci Sports Exerc.*, 41(1), 34-72.
- Broderick, M., & Winder, S. (2005). Spectrin, α -Actinin, and Dystrophin. *Adv Protein Chem.*, 70, 203-246.
- Brooks, A., Withers, R., Gore, C., Vogler, A., Plummer, J., & Cormack, J. (2004). Measurement and prediction of METs during household activities in 35- to 45-year-old females. *Eur J Appl Physiol.*, 91(5-6), 638-648.
- Bruce, R., Kusumi, F., & Hosmer, D. (1973). Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J.*, 85(4), 546-562.
- Byrne, N., Hills, A., Hunter, G., Weinsier, R., & Schutz, Y. (2005). Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol. (1985)*, 99(3), 1112-1119.
- Colliander, E., & Tesch, P. (1992). Effects of detraining following short term resistance training on eccentric and concentric muscle strength. *Acta Physiol Scand.*, 144(1), 23-29.
- Convertino, V. (1997). Cardiovascular consequences of bed rest: effect on maximal oxygen uptake. *Med Sci Sports Exerc.*, 29(2), 191-196.
- Coyle, E., Martin, W. 3., Sinacore, D., Joyner, M., Hagberg, J., & Holloszy, J. O. (1984). Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.*, 57(6), 1857-1864.

- Day, S., Gohlke, P., Dhamrait, S., & Williams, A. (2007). No correlation between circulating ACE activity and VO₂max or mechanical efficiency in women. *Eur J Appl Physiol.*, 99(1), 11-18.
- de Souza, J., Tibana, R. A., de Sousa, N., de Souza, V., Karnikowski, M., Prestes, J., . . . Campbell, G. (2013). Association of cardiovascular response to an acute resistance training session with the ACE gene polymorphism in sedentary women: a randomized trial. *BMC Cardiovasc Disord.*, 13:3, 1-8.
- Delmonico, M., Kostek, M., Doldo, N., Hand, B., Walsh, S., Conway, J., . . . Hurley, B. (2007). Alpha-Actinin-3 (ACTN3) R577X Polymorphism Influences Knee Extensor Peak Power Response to Strength Training in Older Men and Women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 62(2), 206-212.
- Dengel, D., Brown, M., Ferrell, R., Reynolds, T. 4., & Supiano, M. (2002). Exercise-induced changes in insulin action are associated with ACE gene polymorphism in older adults. *Physiol Genomics*, 11(2), 73-80.
- Di Mauro, M., Izzicupo, P., Santarelli, F., Falone, S., Pennelli, A., Amicarelli, F., . . . Callina, S. (2010). ACE and AGTR1 Polymorphisms and Left Ventricular Hypertrophy in Endurance Athletes. *Med Sci Sports Exerc.*, 42(5), 915-921.
- Domingo, R., Sturrock, E., & Collins, M. (2013). ACE Activity and Endurance during the South African Ironman Triathlons. *Int J Sports Med.*, 34(5), 402-408.
- Druzhevskaya, A., Ahmetov, I., Astratenkova, I., & Rogozkin, V. (2008). Association of the ACTN3 R577X polymorphism with power athlete status in Russians. *Eur J Appl Physiol*, 103(6), 631-634.
- Döring, F., Onur, S., Geisen, U., Boulay, M., Pérusse, L., Rankinen, T., . . . Bouchard, C. (2010). ACTN3 R577X and other polymorphisms are nor associated with elite endurance athlete status in the Genathlete study. *J Sports Sci.*, 28(12), 1355-1359.
- Ehsani, A., Martin, W., Heath, G., & Coyle, E. (1982). Cardiac Effects of Prolonged and Intense Exercise Training With Coronary Artery Disease. *Am J Cardiol.*, 50(2), 246-254.

- Emaus, A., Degerstrøm, J., Wilsgaard, T., Hansen, B., Dieli-Conwright, C., Furberg, A., . . . Thune, I. (2010). Does a variation in self-reported physical activity reflect variation in objectively measured physical activity, heart rate, and physical fitness? Results from the Tromsø study. *Scand J Public Health*, 38(5 Suppl), 105-118.
- Eynon, N., Duarte, J., Oliveira, J., Sagiv, M., Yamin, C., Meckel, Y., . . . Goldhammer, E. (2009). ACTN3 R577X Polymorphism and Israeli Top-level Athletes. *Int J Sports Med.*, 30(9), 695-698.
- Eynon, N., Hanson, E., Lucia, A., Houweling, P., Garton, F., North, K., & Bishop, D. (2013). Genes for Elite Power and Sprint Performance: ACTN3 Leads the Way. *Sports Med.*, 43(9), 803-817.
- Frayling, T., Timpson, N., Weedon, M., Zeggini, E., Freathy, R., Lindgren, C.,al., e. (2007). A Common Variant in the FTO Gene Is Associated with Body Mass Index and Predisposes to Childhood and Adult Obesity. *Science*, 316(5826), 889-894.
- Funada, A., Konno, T., Fujino, N., Muramoto, A., Hayashi, K., Tsubokawa, T., . . . Yamagishi, M. (2010). Impact of renin-angiotensin system polymorphisms on development of systolic dysfunction in hypertrophic cardiomyopathy. Evidence from a study of genotyped patients. *Circ J.*, 74(12), 2674-2680.
- Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I., . . . Swain, D. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, 43(7), 1334 - 1359.
- Going, S., Williams, D., & Lohman, T. (1995). Aging and Body Composition: Biological Changes and Methodological Issues. *Exerc Sport Sci Rev.*, 23, 411-458.
- Gondal, G., Grotmol, T., Hofstad, B., Bretthauer, M., Eide, T., & Hoff, G. (2003). The Norwegian Colorectal Cancer Prevention (NORCCAP) Screening Study: Baseline Findings and Implementations for Clinical Work-up in Age Groups 50-64 Years. *Scand J Gastroenterol.*, 38(6), 635-642.
- Gormley, S., Swain, D., High, R., Spina, R., Dowling, E., Kotipalli, U., & Gandrakota, R. (2008). Effect of Intensity of Aerobic Training on VO₂max. *Med Sci Sports Exerc.*, 40(7), 1336-1343.

- Gu, P., Jiang, W., Chen, M., u, B., Shao, J., Du, H., & Jiang, S. (2012). Association of leptin receptor gene polymorphisms and essential hypertension in a Chinese population. *J Endocrinol Invest.*, 35: 859-865.
- Hagberg, J., Ferrell, R., McCole, S., Wilund, K., & Moore, G. (1998). Vo2max is associated with ACE genotype in postmenopausal women. *J App Physiol.*, 85(5), 1842-1846.
- Hansen, B., Holme, I., Anderssen, S., & Kolle, E. (2013). Patterns of objectively measured physical activity in normal weight, overweight, and obese individuals (20-85 years): a cross-sectional study. *PLoS One.* , 8(1), e53044.
- Hansen, D., Dendale, P., Jonkers, R., Beelen, M., Manders, R., Corluy, L., . . . van Loon, L. (2009). Continuous low- to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate- to high-intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia*, 52(9), 1789-1797.
- Hansen, R., Sæbø, M., Skjelbred, C., Nexø, B., Hagen, P., Bock, G., . . . Kure, E. (2005). GPX Pro198Leu and OGG1 Ser326Cys polymorphisms and risk of development of colorectal adenomas and colorectal cancer. *Cancer Lett.*, 229(1), 85-91.
- Haskell, W., Lee, I., Pate, R., Powell, K., Blair, S., Franklin, B., . . . Bauman, A. (2007). Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.*, 39(8), 1423-1434.
- Helgerud, J. (1994). Maximal oxygen uptake, anaerobic threshold and running economy in women and men with similar performances level in marathons. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*, 68(2), 155-161.
- Helgerud, J., Engen, L., Wisløff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc.*, 33(11), 1925-1931.
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., . . . Hoff, J. (2007). Aerobic High-Intensity Intervals Improve VO2max More Than Moderate Training. *Med Sci Sports Exerc.*, 39(4), 665-671.
- Helsedirektoratet. (2011). *Aktivitetshåndboken - Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Oslo: Helsedirektoratet.

- Helsedirektoratet. (2014). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet; Rapport IS-2170*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Herichova, I., & Szantoova, K. (2013). Renin-angiotensin system: upgrade of recent knowledge and perspectives. *Endocr Regul.*, 47(1), 39-52.
- Heyward, V. (2010). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 6th ed.* Champaign: Human Kinetics.
- Hruskovicová, H., Dzurenková, D., Selingerová, M., Bohus, B., Timkanicová, B., & Kovács, L. (2006). The angiotensin converting enzyme I/D polymorphism in long distance runners. *J Sports Med Phys Fitness.*, 46(3), 509-513.
- Hung, J., Goldwater, D., Convertino, V., McKillop, J., Goris, M., & DeBusk, R. (1983). Mechanisms for Decreased Exercise Capacity After Bed Rest in Normal Middle-Aged Men. *Am J Cardiol.*, 51(1), 344 - 348.
- Ivarsson, N., & Westerblad, H. (2015). α -Actinin-3: Why Gene Loss Is an Evolutionary Gain. *PLoS Genet.*, 11(1), 1-4.
- Jefferis, B., Sartini, C., Lee, I., Choi, M., Amuzu, A., & Gutierrez, C. (2014). Adherence to physical activity guidelines in older adults, using objectively measured physical activity in a population-based study. *BMC Public Health*, 14:382, 1-9.
- Jetté, M., Sidney, K., & Blümchen, G. (1990). Metabolic Equivalents (METs) in Exercise Testing, Exercise Prescription, and Evaluation of Functional Capacity. *Clin Cardiol.*, 13(8), 555-565.
- Jones, A., Montgomery, H., & Woods, D. (2002). Human Performance: A Role for the ACE Genotype? *Exerc Sport Sci Rev.*, 30(4), 184-190.
- Juffer, P., Furrer, R., González-Freire, M., Santiago, C., Verde, Z., Serratosa, L., . . . Lucia, A. (2009). Genotype Distributions in Top-level Soccer Players: A Role for ACE? *Int J Sports Med.*, 30(5), 387-392.
- Kalaphotharakos, V., Smilios, I., Parlavatzas, A., & Tokmakidis, S. (2007). The effect of moderate resistance strength training and detraining on muscle strength and power in older men. *J Geriatr Phys Ther.*, 30(3), 109-113.

- Kasikcioglu, E., Kayserilioglu, A., Ciloglu, F., Akhan, H., Oflaz, H., Yildiz, S., & Peker, I. (2004). Angiotensin-converting enzyme gene polymorphism, left ventricular remodeling, and exercise capacity in strength-trained athletes. *Heart Vessels*, 19(6), 287-293.
- Katch, V., & Katch, F. (1974). Use of weight-adjusted oxygen uptake scores that avoid spurious correlations. *Res Q.*, 45(4), 447-451.
- Kilpeläinen, T., Qi, L., Brage, S., Sharp, S., Sonestedt, E., Demerath, E., . . . al, e. (2011). Physical Activity Attenuates the Influence of FTO Variants on Obesity Risk: A Meta-Analysis of 218,166 Adults and 19,268 Children. *PLoS Med.*, 8(11), 1-14.
- Kokkinos, P., Manolis, A., Pittaras, A., Doulas, M., Giannelou, A., Panagiotakos, D., . . . Myers, J. (2009). Exercise Capacity and Mortality in Hypertensive Men With and Without Additional Risk Factors. *Hypertension*, 53(3), 494-499.
- Kokkinos, P., Myers, J., Faselis, C., Panagiotakos, D., Doulas, M., Pittaras, A., . . . Fletcher, R. (2010). Exercise Capacity and Mortality in Older Men: A 20-Year Follow-Up Study. *Circulation*, 122(8), 790-797.
- Kokkinos, P., Myers, J., Kokkinos, J., Pittaras, A., Narayan, P., Manolis, A., . . . Singh, S. (2008). Exercise Capacity and Mortality in Black and White Men. *Circulation*, 117(5), 614-622.
- Kurtze, N., Rangul, V., Hustvedt, B., & Flanders, W. (2007). Reliability and validity of self-reported physical activity in the Nord-Trøndelag Health Study (HUNT 2). *Eur J Epidemiol.*, 22(6), 379-387.
- Kurtze, N., Rangul, V., Hustvedt, B., & Flanders, W. (2008). Reliability and validity of self-reported physical activity in the Nord-Trøndelag Health Study: HUNT 1. *Scand J Public Health*, 36(1), 52-61.
- Larsen, I., Grotmol, T., Almendingen, K., & Hoff, G. (2006). Lifestyle as a predictor for colonic neoplasia in asymptomatic individuals. *BMC Gastroenterol.*, 6:5, 1-12.
- Lee, E. (1994). Population genetics of the angiotensin-converting enzyme in Chinese. *Br J Clin Pharmacol.*, 37(2), 212-214.
- Ling, C., & Groop, L. (2009). Epigenetics: A Molecular Link Between Environmental Factors and Type 2 Diabetes. *Diabetes*, 58(12), 2718-2724.

- Loos, R., & Bouchard, C. (2008). FTO: the first gene contributing to common forms of human obesity. *Obes Rev.*, 9(3), 246-250.
- Lucia, A., Gómez-Gallego, F., Santiago, C., Bandrés, F., Earnest, C., Rabadán, M., . . . Foster, C. (2006). ACTN3 Genotype in Professional Endurance Cyclists. *Int J Sports Med.*, 27(11), 880-884.
- Ma, F., Yang, Y., Li, X., Zhou, F., Gao, C., Li, M., & Gao, L. (2013). The Association of Sport Performance with ACE and ACTN3 Genetic Polymorphisms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*, 8(1), 1-9.
- MacArthur, D., & North, K. (2004). A gene for speed? The evolution and function of α -actinin-3. *Bioessays*, 26(7), 786-795.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2010). *Exercise Physiology; Nutrition, Energy, and Human Performance; Seventh Edition*. Baltimore: Wolters Kluwer Health.
- McGuire, D., Levine, B., Williamson, J., Snell, P., Blomquist, G., Saltin, B., & Mitchell, J. (2001). A 30-Year Follow-Up of the Dallas Bed Rest and Training Study: I. Effect of Age on the Cardiovascular Response to Exercise. *Circulation*, 104, 1350-1357.
- Miller, S., Dykes, D., & Polesky, H. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Res.*, 16(3), 1215.
- Mills, M., Yang, N., Weinberger, R., Vander Woude, D., Beggs, A., Eastal, S., & North, K. (2001). Differential expression of the actin-binding proteins, α -actinin-2 and -3, in different species: implications for the evolution of functional redundancy. *Hum Mol Genet.*, 10(13), 1335-1346.
- Moholdt, T., Amundsen, B., Rustad, L., Wahba, A., Løvø, K., Gullikstad, L., . . . Slørdahl, S. (2009). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery bypass surgery: A randomized study of cardiovascular effects and quality of life. *Am Heart J.*, 158(6), 1031-1037.
- Moholdt, T., Wisløff, U., Lydersen, S., & Nauman, J. (2014). Current physical activity guidelines for health are insufficient to mitigate long-term weight-gain: more data in the fitness versus fatness debate (The HUNT study, Norway). *Br J Sports Med.*, 48(20), 1489-96.

- Montgomery, H., Clarkson, P., Dollery, C., Prasad, K., Losi, M., Hemingway, H., . . . Humphries, S. (1997). Association of Angiotensin-Converting Enzyme Gene I/D Polymorphism With Change in Left Ventricular Mass in Response to Physical Training. *Circulation*, 96(3), 741-747.
- Montgomery, H., Marshall, R., Hemingway, H., Myerson, S., Clarkson, P., Dollery, C., . . . Humphries, S. (1998). Human gene for physical performance. *Nature*, 393(6682), 221-222.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Med Sci Sports Exerc.*, 33(3), 413-421.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med.*, 346(11), 793-801.
- Myerson, S., Hemingway, H., Budgett, R., Martin, J., Humphries, S., & Montgomery, H. (1999). Human angiotensin I-converting enzyme gene and endurance performance. *J Appl Physiol.*, 87(4), 1313-1316.
- Myerson, S., Montgomery, H., Whittingham, M., Jubb, M., World, M., Humphries, S., & Pennell, D. (2001). Left Ventricular Hypertrophy With Exercise and ACE Gene Insertion/Deletion Polymorphism: A Randomized Controlled Trial With Losartan. *Circulation*, 103(2), 226-230.
- Nazarov, I., Woods, D., Montgomery, H., Schneider, O., Kazakov, V., Tomilin, N., & Rogozkin, V. (2001). The angiotensin converting enzyme I/D polymorphism in Russian athletes. *Eur J Hum Genet.*, 9(10), 797-801.
- NCBI. (2015). *FTO fat mass and obesity associated [Homo sapiens (human)]*. Hentet Mar 25 , 2015 fra <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/79068>
- Nishimura, R., Ommen, S., & Tajik, A. (2003). Cardiology patient page. Hypertrophic cardiomyopathy: a patient perspective. *Circulation*, 108(19), e133-e135.
- Nitert, M., Dayeh, T., Volkov, P., Elgzyri, T., Hall, E., Nilsson, E., . . . Ling, C. (2012). Impact of an Exercise Intervention on DNA Methylation in Skeletal Muscle From First-Degree Relatives of Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes*, 61(12), 3322-3332.

- Norman, B., Esbjörnsson, M., Rundqvist, H., Österlund, T., Glenmark, B., & Jansson, E. (2014). ACTN3 genotype and modulation of skeletal muscle response to exercise in human subjects. *J Appl Physiol (1985)*., 116(9), 1197-1203.
- North, K., & Beggs, A. (1996). Deficiency of a Skeletal Muscle Isoform of α -Actinin (α -Actinin-3) in Merosin-Positive Congenital Muscular Dystrophy. *Neuromuscul Disord.*, 6(4), 229-235.
- North, K., Yang, N., Wattanasirichaigoon, D., Mills, M., Eastal, S., & Beggs, A. (1999). A common nonsense mutation results in α -actinin-3 deficiency in the general population. *Nat Genet.*, 21(4), 353-354.
- Oh, S. (2007). The distribution of I/D polymorphism in the ACE gene among korean male elite athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(2), 250-254.
- Ormsbee, M., & Arciero, P. (2012). Detraining Increases Body Fat and Weight and Decreases Vo₂peak and Metabolic Rate. *J Strengh Cond Res.*, 26(8), 2087-2095.
- Pena, G., Guimarães, A., Veloso, R., Reis, T., Gomes, C., Neto, J., & Velasquez-Melendez, G. (2014). Leptin Receptor Gene Gln223Arg Polymorphism Is Not Associated with Hypertension: A Preliminary Population-Based Cross-Sectional Study. *Cardiol Res Pract.*, 1-7.
- Pereira, A., Costa, A., Leitão, J., Monteiro, A., Izquierdo, M., Silva, A., . . . Marques, M. (2013). The influence of ACE ID and ACTN3 R577X polymorphisms on lower-extremity function in older women in response to high-speed power training. *BMC Geriatr.*, 13:131, 1-8.
- Pérusse, L., Gagnon, J., Province, M., Rao, D., Wilmore, J., Leon, A., . . . Skinner, J. (2001). Familial aggregation of submaximal aerobic performance in the HERITAGE Family study. *Med Sci Sports Exerc.*, 33(4), 597-604.
- Pérusse, L., Lortie, G., Leblanc, C., Tremblay, A., Thériault, G., & Bouchard, C. (1987). Genetic and enviromental sources of variation in physical fitness. *Ann Hum Biol.*, 14(5), 425-434.

- Peter, I., MacCaffery, J., Hedgepeth, A., Hakonarson, H., Reis, S., Wagenknecht, L., . . . Huggins, G. (2012). Association of Type 2 Diabetes Susceptibility Loci With One-Year Weight Loss in the Look AHEAD Clinical Trial. *Obesity (Silver Spring)*, 20(8), 1675-1682.
- Pierce, B. (2012). *Genetics; A Conceptual Approach; International Fourth Edition*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Pimenta, E., Coelho, D., Veneroso, C., Barros Coelho, E., Cruz, I., Morandi, R., . . . De Paz Fernández, J. (2013). Effect of ACTN3 Gene on Strength and Endurance in Soccer Players. *J Strength Cond Res.*, 27(12), 3286-3292.
- Pimentel, A., Gentile, C., Tanaka, H., Seals, D., & Gates, P. (2003). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *J Appl Physiol (1985)*, 94(6), 2406-2413.
- Puthuchery, Z., Skipworth, J., Rawal, J., Loosemore, M., Van Someren, K., & Montgomery, H. (2011). The ACE Gene and Human Performance -12 Years On; Review Article. *Sports Med.*, 41(6), 433-448.
- Rankinen, T., & Bouchard, C. (2012). Gene-exercise interactions. *Prog Mol Biol Transl Sci.*, 108, 447-60.
- Rankinen, T., Pérusse, L., Gagnon, J., Chagnon, Y., Leon, A., Skinner, J., . . . Bouchard, C. (2000). Angiotensin-converting enzyme ID polymorphism and fitness phenotype in the HERITAGE Family Study. *J Appl Physiol (1985)*, 88(3), 1029-1035.
- Rigat, B., Hubert, C., Alhenc-Gelas, F., Cambien, F., Corvol, P., & Soubrier, F. (1990). An Insertion/Deletion Polymorphism in the Angiotensin I-converting Enzyme Gene Accounting for Half the Variance of Serum Enzyme Levels. *J Clin Invest.*, 86(4), 1343-1346.
- Rogers, M., Hagberg, J., Martin, W. 3., Ehsani, A., & Holloszy, J. (1990). Decline in Vo₂max with aging in master athletes and sedentary men. *J Appl Physiol.*, 68(5), 2195-2199.

- Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. (2004). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patient with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.*, 11(3), 216-222.
- Roth, S. (2007). *Genetics Primer for Exercise Science and Health*. USA: Human Kinetics.
- Rönn, T., Volkov, P., Davegårdh, C., Dayeh, T., Hall, E., Olsson, A., . . . Ling, C. (2013). A Six Months Exercise Intervention Influences the Genome-wide DNA Methylation Pattern in Human Adipose Tissue. *PLoS Genet.*, 9(6), 1-16.
- Sallis, J., & Saelens, B. (2000). Assessment of Physical Activity by Self-Report: Status, Limitations, and Future Directions. *Res Q Exerc Sport.*, 71(2 Suppl), S1-14.
- Saltin, B., Blomquist, G., Mitchell, J., Johnson, R. J., Wildenthal, K., & Chapman, C. (1968). Response to Exercise After Bed Rest and After Training. *Circulation.*, 38(5 Suppl), VII 1-78.
- Saltin, B., Lindgärde, F., Houston, M., Hörlin, R., Nygaard, E., & Gad, P. (1979). Physical Training and Glucose Tolerance in Middle-aged Men with Chemical Diabetes. *Diabetes.*, 28(1 Suppl), 30-32.
- Schjerve, I., Tyldum, G., E, T. A., Stølen, T., Loennechen, J., Hansen, H., . . . Wisløff, U. (2008). Both aerobic endurance and strenght training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin Sci (Lond).*, 115(9), 283-293.
- Shanmugam, V., Sell, K., & Saha, B. (1993). Mistyping ACE heterozygotes. *PCR Methods Appl.*, 3(2), 120-121.
- Siconolfi, S., Lasater, T., Snow, R., & Carleton, R. (1985). Self-reported physical activity compared with maximal oxygen uptake. *Am J Epidemiol.*, 122(1), 101-105.
- Silva, M. S., Bolani, W., Alves, C., Biagi, D., Lemos, J., da Silva, J., . . . Pereira, A. (2015). Influences of ACTN3 R577X Variant in Oxygen Uptake are Eliminated by Endurance Training in Healthy Individuals. *Int J Sports Physiol Perform.*, Jan 8. Epub ahead of print.
- Simoneau, J., & Bouchard, C. (1995). Genetic determinism of fiber type proportion in human skeletal muscle. *FASEB J.*, 9(11), 1091-1095.

- Simonen, R., Rankinen, T., Pérusse, L., Leon, A., Skinner, J., Wilmore, J., . . . Bouchard, C. (2003). A dopamine D2 receptor gene polymorphism and physical activity in two family studies. *Physiol Behav.*, 78(4-5), 751-757.
- Skidgel, R., & Erdős, E. (2004). Angiotensin converting enzyme (ACE) and neprilysin hydrolyze neuropeptides: a brief history, the beginning and follow-ups to early studies. *Peptides.*, 25(3), 521-525.
- Skjelbred, C., Sæbø, M., Wallin, H., Nexø, B., Hagen, P., Lothe, I., . . . Kure, E. (2006). Polymorphisms of the XRCC1, XRCC3 and XPD genes and risk of colorectal adenoma and carcinoma, in a Norwegian cohort: a case control study. *BMC Cancer.*, 6(67).
- Smorawinski, J., Nazar, K., Kaciuba-Uscilko, H., Kaminska, E., Cybulski, G., Kodrzycka, A., . . . Greenleaf, J. (2001). Effects of 3-day bed rest on physiological responses to graded exercise in athletes and sedentary men. *J Appl Physiol (1985).*, 91(1), 249-257.
- Sonna, L., Sharp, M., Knapik, J., Cullivan, M., Angel, K., Patton, J., & Lilly, C. (2001). Angiotensin-converting enzyme genotype and physical performance during US Army basic training. *J Appl Physiol (1985).*, 91(3), 1355-1363.
- Squire, J. (1997). Architecture and function in the muscle sarcomere. *Curr Opin Struct Biol.*, 7(2), 247-257.
- Statistisk Sentralbyrå. (2015). www.ssb.no. Hentet Mai 09, 2015 fra <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/innvbef/aar/2015-03-04?fane=tabell&sort=nummer&tabell=219752> og <https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/saveselections.asp>
- Stefan, N., Vozarova, B., Del Parigi, A., Ossowski, V., Thompson, D., Hanson, R., . . . Tataranni, P. (2002). The Gln223Arg polymorphism of the leptin receptor in Pima Indians: influence on energy expenditure, physical activity and lipid metabolism. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 26(12), 1629-1632.
- Støren, Ø., Helgerud, J., & Hoff, J. (2011). Running stride peak forces inversely determine running economy in elite runners. *J Strength Cond Res.*, 25(1), 117-123.

- Støren, Ø., Helgerud, J., Støa, E., & Hoff, J. (2008). Maximal Strength Training Improves Running Economy in Distance Runners. *Med Sci Sports Exerc.*, 40(6), 1087-1092.
- Sunde, A., Støren, Ø., Bjerkaas, M., Larsen, M., Hoff, J., & Helgerud, J. (2010). Maximal Strength Training Improves Cycling Economy in Competitive Cyclists. *J Strength Cond Res.*, 24(8), 2157-2165.
- Sæbø, M., et al. (in progress). "Kan fysisk aktivitet og kapasitet blant middelaldrende telemarkinger relateres arv?"
- Tammen, S., Friso, S., & Choi, S. (2013). Epigenetics: the link between nature and nurture. *Mol Aspects Med.*, 34(4), 753-764.
- Tarumi, T., Gonzales, M., Fallow, B., Nualnim, N., Pyron, M., Tanaka, H., & Haley, A. (2013). Central artery stiffness, neurophysiological function, and cerebral perfusion in sedentary and endurance-trained middle-aged adults. *J Hypertens.*, 31(12), 2400-2409.
- Taylor, R., Schmidt-Nielsen, K., & Raab, J. (1970). Scaling of energetic cost of running to body size in mammals. *Am J Physiol.*, 219(4), 1104-1107.
- Teran-Garcia, M., Santoro, N., Rankinen, T., Bergeron, J., Rice, T., Leon, A., . . . Bouchard, C. (2005). Hepatic Lipase Gene Variant -514C>T Is Associated With Lipoprotein and Insulin Sensitivity Response to Regular Exercise: The HERITAGE Family Study. *Diabetes.*, 54(7), 2251-2255.
- The Cooper Institute for Aerobics Research. (2005). *The Physical Fitness Specialist Certification Manual*. Dallas.
- Thieman, W., & Palladino, M. (2013). *Introduction to Biotechnology; Third Edition*. Boston: Pearson Education.
- Timmons, J., Knudsen, S., Rankinen, T., Koch, L., Sarzynski, M., Jensen, T., . . . Bouchard, C. (2010). Using molecular classification to predict gains in maximal aerobic capacity following endurance exercise training in humans. *J Appl Physiol.*, 108: 1487-1496.
- Tjønnå, A., Lee, S., Rognmo, Ø., Stølen, T., Bye, A., Haram, P., . . . Wisløff, U. (2008). Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome; A Pilot Study. *Circulation.*, 118(4), 346-354.

- Tremblay, A., Simoneau, J., & Bouchard, C. (1994). Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism. *Metabolism.*, 43(7), 814-818.
- Vanderburgh, P., Katch, F., Schoenleber, J., Balabinis, C., & Elliott, R. (1996). Multivariate allometric scaling of men's world indoor rowing championship performance. *Med Sci Sports Exerc.*, 28(5), 626-630.
- Vaughan, D., Huber-Abel, F., Graber, F., Hoppeler, H., & Flück, M. (2013). The angiotensin converting enzyme insertion/deletion polymorphism alters the response of muscle energy supply lines to exercise. *Eur J Appl Physiol.*, 113(7), 1719-1729.
- Verlengia, R., Rebelo, A., Crisp, A., Kunz, V., dos Santos Carneiro Cordeiro, M., Hirata, M., . . . Silva, E. (2014). Lack of Association Between ACE Indel Polymorphism and Cardiorespiratory Fitness in Physically Active and Sedentary Young Women. *Asian J Sports Med.*, 5(3), e22768.
- Vincent, B., De Bock, K., Ramaekers, M., Van den Eede, E., Van Leemputte, M., Hespel, P., & Thomis, M. (2007). ACTN3 (R577X) genotype is associated with fiber type distribution. *Physiol Genomics.*, 32(1), 58-63.
- Wang, E., Svendsen, M., Hoff, J., Albert, TL, Pham, Q., . . . J., H. (2014). Exercise-training-induced changes in metabolic capacity with age: the role of central cardiovascular plasticity. *Age (Dordr).*, 36(2), 665-676.
- Wang, G., Mikami, E., Chiu, L., De Perini, A., Deason, M., Fuku, N., . . . al, e. (2013). Association Analysis of ACE and ACTN3 in Elite Caucasian and East Asian Swimmers. *Med Sci Sports Exerc.*, 45(5), 892-900.
- Wilms, B., Ernst, B., Thurnheer, M., Weisser, B., & Schultes, B. (2014). Correction factors for the calculation of metabolic equivalents (MET) in overweight to extremely obese subjects. *Int J Obes (Lond).*, 38(11), 1383-1387.
- Winnicki, M., Accurso, V., Hoffmann, M., Pawlowski, R., Dorigatti, F., Santonastaso, M., . . . Group, H. S. (2004). Physical Activity and Angiotensin-Converting Enzyme Gene Polymorphism in Mild Hypertensives. *Am J Med Genet A.*, 125A(1):38-44.
- Withers, R., Brooks, A., Gunn, S., Plummer, J., Gore, C., & Cormack, J. (2006). Self-selected exercise intensity during household/garden activities and walking in 55 to 65-year-old females. *Eur J Appl Physiol.*, 97(4), 494-504.

- Wu, C., Gong, Y., Yuan, J., Gong, H., Zou, Y., & Ge, J. (2012). Identification of shared genetic susceptibility locus for coronary artery disease, type 2 diabetes and obesity: a meta-analysis of genome-wide studies. *Cardiovasc Diabetol.*, 11:68.
- Yang, N., MacArthur, D., Gulbin, J., Hahn, A., Beggs, A., Easteal, S., & North, K. (2003). ACTN3 Genotype Is Associated with Human Elite Athletic Performance. *Am J Hum Genet.*, 73(3), 627-631.
- Zhao, B., Mochhala, S., Tham, S., Lu, J., Chia, M., Byrne, C., . . . Lee, L. (2003). Relationship between angiotensin-converting enzyme ID polymorphism and Vo₂max of Chinese males. *Life Sci.*, 73(20), 2625-2630.
- Zhou, B., Conlee, R., Jensen, R., Fellingham, G., George, J., & Fisher, A. (2001). Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners. *Med Sci Sports Exerc.*, 33(11), 1849-1854.
- Åstrand, P., Rodahl, K., Dahl, H., & Strømme, S. (2010). *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise, Fourth Edition*. USA: Human Kinetics.

Vedlegg

Vedlegg 1: Tillatelse for bruk av tabell fra The Cooper Institute

Vedlegg 2: DNA-analyser – genotype data

Vedlegg 3: Spørreskjema – KAM-studien

Vedlegg 4: Spørreskjema – NORCCAP-studien

Vedlegg 1: Tillatelse for bruk av tabell fra The Cooper Institute

Fra: Simmons, Margo [MSimmons@cooperinst.org]
Sendt: 24. mars 2015 15:39
Til: Anne Mari Bjurholt
Emne: RE: Use of CI Copyrighted Material

Thank you for the information. Because you are using our copyrighted material for your own personal use, there is no charge for usage. However, please ensure that our work is cited correctly in your dissertation.

Thank you and best wishes with your studies.

Margaret G. Simmons, M.S.

**Executive Administrator
to the President and CEO**

The Cooper Institute®

12330 Preston Road | Dallas, TX 75230

O: 972.341.3231 | 800.635.7050 | F: 972.341.3227

msimmons@cooperinst.org | CooperInstitute.org



“Alone we can do so little; together we can do so much.” - Helen Keller

From: Anne Mari Bjurholt [mailto:ambjur@sf-nett.no]
Sent: Saturday, March 21, 2015 6:05 AM
To: Simmons, Margo
Cc: 'Øyvind Støren'
Subject: SV: Use of CI Copyrighted Material

Dear Ms. Simmons

Thank you for your response on my request! I will try to provide more detailed information to the request step by step.

- ✓ Snapshot of CI copyrighted materials requested for reproduction and use: table 4.1, page 67 in *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, Sixth Edition*, 2010 by V.H. Heyward.

Table 4.1 Cardiorespiratory Fitness Classifications: $\dot{V}O_2$ max ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)

Age (yr)	Poor	Fair	Good	Excellent	Superior
WOMEN					
20-29	≤35	36-39	40-43	44-49	50+
30-39	≤33	34-36	37-40	41-45	46+
40-49	≤31	32-34	35-38	39-44	45+
50-59	≤28	29-30	31-34	35-39	40+
60-69	≤25	26-28	29-31	32-36	37+
70-79	≤23	24-26	27-29	30-36	37+
MEN					
20-29	≤41	42-45	46-50	51-55	56+
30-39	≤40	41-43	44-47	48-53	54+
40-49	≤37	38-41	42-45	46-52	53+
50-59	≤34	35-37	38-42	43-49	50+
60-69	≤30	31-34	35-38	39-45	46+
70-79	≤27	28-30	31-35	36-41	42+

Data from Physical Fitness Specialist Manual (2005). The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas, TX. Used with permission.

- ✓ The number of copies intended for reproduction is 5.
- ✓ The rights for permitted use will be used in a master thesis.
- ✓ The 'Edition' in which the copyrighted materials will appear in is 1st.
- ✓ The format in which the copyrighted materials will be used is in a printed version.
- ✓ Language conversions for which the copyrighted materials are requested for use will be Norwegian.
- ✓ The copyrighted materials will be used for educational use only, and for a master thesis, and not for Commercial use.
- ✓ There will be no reproduction distribution/delivery intensions of the copyrighted materials.
- ✓ The requested term of use for copyrighted materials is only for use in my Master Thesis.

- ✓ The passage in which I believe the table will appear in my text: (The text is the same as in the table above, only in Norwegian).

Klassifikasjoner av fysisk kapasitet: VO_{2max} (ml·kg⁻¹·min⁻¹)					
Alder (år)	Dårlig	grei	bra	veldig bra	utmerket
Kvinner					
20 – 29	≤ 35	36 – 39	40 – 43	44 – 49	50+
30 – 39	≤ 33	34 – 36	37 – 40	41 – 45	46+
40 – 49	≤ 31	32 – 34	35 – 38	39 – 44	45+
50 – 59	≤ 28	29 – 30	31 – 34	35 – 39	40+
60 – 69	≤ 25	26 – 28	29 – 31	32 – 36	37+
70 – 79	≤ 23	24 – 26	27 – 29	30 – 36	37+
Menn					
20 – 29	≤ 41	42 – 45	46 – 50	51 – 55	56+
30 – 39	≤ 40	41 – 43	44 – 47	48 – 53	54+
40 – 49	≤ 37	38 – 41	42 – 45	46 – 52	53+
50 – 59	≤ 34	35 – 37	38 – 42	43 – 49	50+
60 – 69	≤ 30	31 – 34	35 – 38	39 – 45	46+
70 – 79	≤ 27	28 – 30	31 – 35	36 – 41	42+

Data hentet fra *The Physical Fitness Specialist Certification Manual* (2005). Trykket med tillatelse fra *The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas, TX*.

(Data from *The Physical Fitness Specialist Certification Manual* (2005). Printed with permission from *The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas, TX*.)

I also added by The Human Kinetics permission to use tabular the way they have presented the data (see Appendix).

Kind regards,

Anne Mari Bjurholt

ambjur@sf-nett.no

telephone 0047 95799679

Fra: Simmons, Margo [<mailto:MSimmons@cooperinst.org>]

Sendt: 20. januar 2015 23:12

Til: ambjur@sf-nett.no

Emne: Use of CI Copyrighted Material

Dear Ms. Bjurholt,

Thank you for your interest in The Cooper Institute® (CI). **The fee for our copyrighted materials is \$100.00 per table, worksheet, et cetera, per edition. Additional fees may be assessed based on intended use.**

To better assist us in responding to your permissions request, please provide the following **detailed** information:

- A snapshot of CI copyrighted materials requested for reproduction and use, and the publication (or publication title and edition where applicable) from which it was obtained (**Example:** The Cardiorespiratory Fitness Tests data table or worksheet published in The Cooper Institute's publication, *Physical Fitness Assessments and Norms*, 2009);
- The number of copies intended for reproduction;
- What program, product, or related products, in whole or in part, the rights for permitted use will be used in (**Example:** A journal article, blog post, text book, etc.);

- The 'Edition(s)' in which the copyrighted materials will appear in (**Example:** 1st, 2nd, etc.);
- Media versions or formats in which the copyrighted materials will be used (**Example:** Print, electronic, etc.);
- Language conversions for which the copyrighted materials are requested for use (**Example:** English, and/or other languages);
- How the copyrighted materials will be used (**Example:** For educational, training, promotion, or advertising purposes, etc.);
- Reproduction distribution/delivery intensions of the copyrighted materials (**Example:** Downloads, posts, displays, or other types of access);
- The requested term of use for copyrighted materials (**Example:** 2 years, 3 years, 5 years, etc.);

Also, please include a photocopy of how the work will appear in your publication(s). Some of these items may not be applicable to your intended use. For those, please indicate with N/A.

Once you provide this information, **we will forward it to our President and CEO for approval or denial of usage**. If approved by the President and CEO, additional fees may be assessed based on responses to your intended use.

Thank you.

Margaret G. Simmons, M.S.

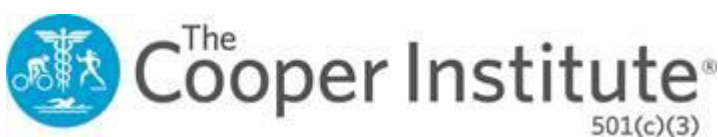
**Executive Administrator
to the President and CEO**

The Cooper Institute®

12330 Preston Road | Dallas, TX 75230

O: 972.341.3231 | 800.635.7050 | F: 972.341.3227

msimmons@cooperinst.org | CooperInstitute.org



Vedlegg 2: DNA-analyser – genotype data

Variabler	Total (N=1079)	Menn (N=554)	Kvinner (N=515)	Ukjent kjønn (N=10)
Alder (år)	55.8 ± 3.8 (6.8)	56.0 ± 3.8 (6.8)	55.5 ± 3.9 (7.0)	
Antropometriske data				
Vekt (kg)	78.7 ± 13.8 (17.5)	84.7 ± 11.9 (14.0)	72.0 ± 12.5 (17.4)	
Høyde (cm)	173.1 ± 8.6 (5.0)	179.2 ± 6.1 (3.4)	166.7 ± 5.5 (3.3)	
BMI (kg/m²)	26.2 ± 3.7 (14.1)	26.4 ± 3.2 (12.1)	25.9 ± 4.6 (17.8)	
Genotype, n				
ACE	(n=733)	(n=364)	(n=366)	(n=3)
II	174	94	80	-
ID	386	193	191	2
DD	173	77	95	1
ACTN3	(n=836)	(n=407)	(n=425)	(n=4)
RR	258	111	143	4
RX	406	204	202	-
XX	172	92	80	-

Viser gjennomsnitt ± SD med variasjonskoeffisient (VC) i parentes for begge kjønn og for menn og kvinner separat; kg = kilogram; cm = centimeter; BMI = body mass index uttrykt som kg-høyde i meter opphøyd i 2; ACE = Angiotensin-converting enzyme; II = homozygot for I-allelen; ID = heterozygot; DD = homozygot for D-allelen; ACTN3 = α -Actinin-3; RR = homozygot for R-allelen; RX = heterozygot; XX = homozygot for X-allelen.

Vedlegg 3: Spørreskjema – KAM-studien

23.05.2003

Tarmkreftundersøkelse: Kolorektal kreft, arv og miljø

3. Patologisk anatomisk avdeling, Gastrokirurgisk avdeling og
Onkologisk avdeling,
Ullevål universitetssykehus HF.

4.

5. PERSON- OG KOSTHOLDSDATA

Skjema returneres til:

**Patologisk anatomisk avdeling,
att. avdelingsoverlege I. M. Bowitz Lothe,
Ullevål universitetssykehus HF, 0407 Oslo**

KLISTRELAPP ELLER SKRIV INN:

PASIENTENS PROSJEKTNUMMER
ELLER NAVN:

KONFIDENSIELT. DETTE SKJEMAET MÅ IKKE KOPIERES OPP MED PÅFØRTE PERSONDATA

VEILEDNING: Vennligst besvar alle spørsmålene i spørreskjemaet ved å sette et passende merke ✓ i boksen som best dekker responsvaret eller fyll inn informasjon på angitt linje. Dersom ikke annet er angitt skal du bare fylle ut en boks for forskjellige alternativer. Dersom du skal fylle ut mer enn en boks eller angi informasjon på annet vis er det beskrevet i spørsmålene underveis mens du fyller ut skjemaet. Bruk **blyant** og marker bare innenfor avmerket område . Desom du gjør feil, bruk viskelær.

Dato: ____/____/____

Tidspunkt (klokkeslett) ved start for utfylling av

skjemaet: _____:_____

DEL 1 PERSONDATA

SEKSJON 1: Bakgrunnsinformasjon

KJØNN:

MANN (1)

KVINNE (2)

1. Hvor ble du født?

BY/STED/FYLKE: _____ LAND: _____

DATO: _____

2. Er du av norsk opprinnelse?

(1) JA
 (2) NEI

3. Dersom NEI, hvilken etnisk bakgrunn har du?

Foreldre, etnisk bakgrunn: _____

(9) VET IKKE

Besteforeldre, etnisk bakgrunn: _____

(9) VET IKKE

Oldeforeldre, etnisk bakgrunn: _____

(9) VET IKKE

4. Dersom du har bodd andre steder i løpet av livet, hvor har du bodd og når bodde du der?

BY/STED/FYLKE / (LAND)	NÅR (ca. tidsrom angitt i år)
1. _____	19 _____ til 19 _____
2. _____	19 _____ til 19 _____
3. _____	_____ til _____
4. _____	_____ til _____

5. Hvor mange år har du gått på skole eller hva er den høyeste utdannelsen du har fullført?

(MERK AV EN BOKS OG SETT SIRKEL RUNT ANTALL ÅR)

(1) FOLKESKOLE

.....1...2...3...4...5...6...7...8...9

(2) VIDEREGÅENDE SKOLE (ALMENFAG, YRKESKOLE, REALSKOLE, HUSMORSKOLE).....1...2...3...4...5...6

(3) FAGSKOLE.....1...2...3...4...5...6

(4) HØYSKOLE (ETTER VIDEREGÅENDE).....1...2...3...4...5...6

(5) UNIVERSITET1...2...3...4...5...6

(6) HOVEDFAG / EMBETSEKSAMEN.....1...2...3...4...5...6

(7) DOKTORGRAD (ELLER TILSVARENDE).....1...2...3...4...5...6

6. I løpet av ditt voksne liv (etter fylt 18 år), hva har du lengst? Har du

(1)vært utearbeidende?

(2) vært hjemmearbeidende?

(3)gått på skole?

(4)vært uføretrygdet/ufør? Hvor lenge? _____

(5)gjort noe annet: _____

7. Hva er din sivilstatus nå; gift, samboer, enke/enkemann, separert, skilt, fraflyttet samboer eller har du aldri vært gift eller samboende?

(1) GIFT/ SAMBOER

(2) ENKE/ENKEMANN

(3) SEPARERT/ SKILT/FRAFLYTTET SAMBOER

(4) ALDRI GIFT ELLER SAMBOER

8. Hvilke av det følgende beskriver best bruttoinntekten i husholdet nå?

(1) mindre enn kr. 150 000 pr. år

(4) kr. 451 000 - 600 000 pr. år

(2) kr. 151 000 - 300 000 pr. år

(5) mer enn kr. 600 000 pr. år

(3) kr. 301 000 - 450 000 pr. år

SEKSJON 2: Aktivitetsnivå og kroppsbygning

9. Vennligst kryss av i høyre kolonne det som passer best for spørsmål A, B, C, D og E.

A) I løpet av de siste 5 årene har du syklet eller gått til og fra jobben?	<input type="checkbox"/> (1) NEI <input type="checkbox"/> (2) EN GANG I UKEN <input type="checkbox"/> (3) FLERE GANGER I UKEN <input type="checkbox"/> (4) DAGLIG
B) Går du turer i skog og mark?	<input type="checkbox"/> (1) NEI <input type="checkbox"/> (2) EN GANG I UKEN <input type="checkbox"/> (3) FLERE GANGER I UKEN
C) Drev du regelmessig idrett eller var du aktivt friluftsmenneske i ung alder?	<input type="checkbox"/> (1) NEI <input type="checkbox"/> (2) JA
D) Hvor ofte mosjonerer du i minst 20 minutter?	<input type="checkbox"/> (1) ALDRI <input type="checkbox"/> (2) MINDRE ENN, EN GANG I UKEN <input type="checkbox"/> (3) EN GANG I UKEN <input type="checkbox"/> (4) FLERE GANGER I UKEN <input type="checkbox"/> (5) DAGLIG
E) Dersom du mosjonerer, blir du da andpusten og svett?	<input type="checkbox"/> (1) NEI <input type="checkbox"/> (2) JA

10. Hvor høy er du nå? _____ cm

11. Da du var [ALDERSKATEGORI] hvor mye veide du i forhold til andre på din alder?

ALDERSKATEGORI	MYE LETTERE (>10 kg)	LITT LETTERE (6-10 kg)	OMTRENT SAMME (1-5 kg)	LITT TYNGRE (6-10 kg)	MYE TYNGRE (>10 kg)	HUSKER IKKE
... som barn?	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(9) <input type="checkbox"/>
...som tenåring?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...nå?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Hvor mye veier du nå? _____ kilo.

13. Hva har vært din vanlige vekt som voksen? _____ kilo.

14. Siden 18 årsalderen har du tapt 10 kilo eller mer som resultat av bevisst slanking eller sykdom og deretter eventuelt lagt det på deg igjen (for kvinner: ikke regn med etter en graviditet)?

- (1) JA ((Hvor mange ganger? _____ ganger
 (2) NEI

15. Omtrent hvor mange ganger i løpet av livet har du hatt kostendringer med tanke på å redusere vekten?

- (1) Aldri (2) 1 til 2 ganger (3) 3 til 5 ganger (4) 6 til 10 ganger (5) Mer enn 10 ganger

SEKSJON 3: Helsetilstand

16. Har noen av dine nære biologiske slektninger (inkludert mor, far, brødre, søstre, tanter, onkler, kusiner, fettere, besteforeldre eller barn (ikke regn med inngiftede) noen gang hatt en eller annen form for kreft?

6. (1) JA
 7. (2) NEI
 (9) VET IKKE

17. Har du tidligere fått diagnosen:

		A. Hvor gammel var du da legen ga deg [DIAGNOSEN] ? (FYLL INN ELLER MERK AV BOKSEN)
...sukkersyke?	<input type="checkbox"/> (1) JA () <input type="checkbox"/> (2) NEI	_____ år gammel <input type="checkbox"/> (9) HUSKER IKKE
...høyt blodtrykk?	<input type="checkbox"/> (1) JA () <input type="checkbox"/> (2) NEI	_____ år gammel <input type="checkbox"/> (9) HUSKER IKKE
...kreft?	<input type="checkbox"/> (1) JA () <input type="checkbox"/> (2) NEI	_____ år gammel <input type="checkbox"/> (9) HUSKER IKKE
...stoffsiftesykdom?.....	<input type="checkbox"/> (1) JA () <input type="checkbox"/> (2) NEI	_____ år gammel <input type="checkbox"/> (9) HUSKER IKKE

SEKSJON 4: Andre eksponeringskilder

18. Hvilke yrker eller profesjon har du hatt i løpet av livet? (FYLL INN)

	TITTEL	FIRMA	AVDELING	ARBEIDSOPPGAVER	ANSETTELSESTID
(1)					19 til 19
(2)					19 til 19
(3)					19 til 19
(4)					19 til 19
(5)					til
(6)					til
(7)					til
(8)					til
(9)					til

19. Røyker du?

- JA, DAGLIG

- JA, AV OG TIL
- NEI, MEN ER TIDLIGERE RØKER
- NEI, ALDRI RØKT \ \ gå til spørsmål nr. 27, (Del 2 Kosthold)

20. RØYKER NÅ, i gjennomsnitt, hvor mange sigaretter røyker du pr. dag?
(1 pakke tobakk pr. uke tilsvarer 7 sigaretter pr. dag)

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> mindre enn 1 <input type="checkbox"/> 1 til 5 <input type="checkbox"/> 6 til 14 <input type="checkbox"/> 15 til 24 <input type="checkbox"/> 25 til 34 <input type="checkbox"/> 35 eller flere |
|--|

21. Hvor lenge har du røkt dette antallet? _____ år

22. Røykte du et annet antall sigaretter pr. dag tidligere?

- JA
- NEI

Hvis ja, hvor mange sigaretter, i gjennomsnitt, røykte du pr.dag tidligere?
(1 pakke tobakk pr. uke tilsvarer 7 sigaretter pr. dag)

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> mindre enn 1 <input type="checkbox"/> 1 til 5 <input type="checkbox"/> 6 til 14 <input type="checkbox"/> 15 til 24 <input type="checkbox"/> 25 til 34 <input type="checkbox"/> 35 eller flere |
|--|

23. Dersom du **ikke** røyker nå, men er tidligere røyker, hvor mange sigaretter røykte du gjennomsnittlig pr. dag i perioden du røykte? (1 pakke tobakk pr. uke tilsvarer 7 sigaretter pr. dag)

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> mindre enn 1 <input type="checkbox"/> 1 til 5 <input type="checkbox"/> 6 til 14 <input type="checkbox"/> 15 til 24 <input type="checkbox"/> 25 til 34 <input type="checkbox"/> 35 eller flere |
|--|

24. Hvor gammel var du da du **begynte** å røyke? _____ år

25. Hvor gammel var du da du **sluttet** å røyke? _____ år

26. Hvis du har flere opplysninger om dine røykevaner har vi avsatt et felt under for disse:
(Eks: Snus eller skråtobakkbruk, om du røyker pipe eller rulletobakk eller om du har hatt store endringer i røykevaner)

30. Dersom du tar kalk, jern eller vitamin C:

A. Hvor mange mg er det i hver kalktablett?	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 250	<input type="checkbox"/> 500	<input type="checkbox"/> 600	
<input type="checkbox"/> (9) Vet ikke					
B. Hvor mange mg er det i hver vitamin C tablett?	<input type="checkbox"/> 50	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 250	<input type="checkbox"/> 500	<input type="checkbox"/> 600
<input type="checkbox"/> (9) Vet ikke					
C. Hvor mange mg er det i hver jerntablett?	<input type="checkbox"/> 60 (vanlig)	<input type="checkbox"/> 100 (Ferro-Retard)			
<input type="checkbox"/> (9) Vet ikke					

BESKRIVELSE FOR HVORDAN FYLLE UT DE PÅFØLGENDE TABELLENE

De følgende tabellene er om matvaner i løpet av det siste året. Du skal krysse av bokser i flere store tabeller som lister opp forskjellige typer av matvarer. Når du fyller ut disse tabellene, vennligst gjør det på følgende måte:

Først:

Merk av om du vanligvis spiser **liten (L)**, **medium (M)** eller **stor (S)** porsjon.

Medium porsjon er satt opp ved siden av hver matsort for å hjelpe deg med å avgjøre hvilken porsjonsstørrelse du spiser. En liten porsjon er omtrent ½ (halvparten) eller mindre av en medium porsjon. En stor porsjon er omtrent 1 ½ (en og en halv) gang eller mer enn en medium porsjon. Vennligst IKKE UTELAT å fylle inn porsjonsstørrelse. (Se eksempel nedenfor)

Deretter:

Merk av relevant kolonne som viser hvor ofte, i gjennomsnitt, du spiste den oppsatte matvaren i løpet av det siste året. Vennligst VÆR NØYE MED å fylle ut rett kolonne. (Se eksempel nedenfor)

Vennligst IKKE HOPP OVER NOEN av matproduktene. Dersom du aldri spiser en matvare som er satt opp i tabellen, eller dersom du ikke vet eller husker at du har spist maten, merk av boksen «Aldri eller mindre enn en gang i måneden».

Eksempel:

I løpet av det siste året spiste denne personen:

- en medium porsjon av ris omtrent 2 ganger i måneden
- ingen brokkoli
- en stor porsjon fiberrik kornbanding en gang om dagen
- en liten sjokoladeplate en gang i uka

8.		Eksempel											
MAT PRODUKT	MENGDE			GJENNOMSNIITTLIG INNTAK FORRIGE ÅR									
	MEDIUM PORSJON	DIN PORSJONS- STØRRELSE			ALDRI ELLER MINDRE ENN EN GANG I MÅNED (1)	1 PR. MND (2)	2-3 PR. MND (3)	1 PR. UK E (4)	2 PR. UK E (5)	3-4 PR. UK E (6)	5-6 PR. UK E (7)	1 PR. UK E (8)	2+ PR. UK E (9)
Ris	2 dl.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brokkoli	1 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grov kornblan- ding eks.	1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Firkorn											
Sjokolade	1 medium plate er ca. 75g	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

31. Vennligst kryss av i tabellen hvilke matprodukter du spiste til frokost og lunch i løpet av det siste året.

Frokost, lunch og andre brødmåltider													
MAT PRODUKT	MENNGDE			GJENNOMSNITTLIG INNTAK SISTE ÅR									
	MEDIUM PORSJON	DIN PORSJ. STR.			ALDRI ELLER MINDRE ENN EN GANG I MND (1)	1 PR. MND. (2)	2-3 PR. MND. (3)	1 PR. UKE (4)	2 PR. UKE (5)	3-4 PR. UKE (6)	5-6 PR. UKE (7)	1 PR. DAG (8)	2+ PR. DAG (9)
Grove kornblandinger eks. Firkorn	1½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Søte kornblandinger med tørket frukt, nøtter etc.	1½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andre kornblandinger (Corn Flakes, Rice Crisps)	1½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kokte gryn eks. havregrøt	1½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fint brød som loff, kneipp el. lign.	2 skiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grovt brød (grovere enn kneipp)	2 skiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Knekkebrød, lyst og mørkt	3 stykker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Margarin på brød	1 porsjon 10-12 g	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Smør på brød	1 porsjon 10-12 g	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Salami, saltet og røkt kjøtt	2 skiver eller ca. 50g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skinke, servelat, eller andre typer kjøttpålegg	2 skiver eller ca. 50 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bacon, stekt flekk	2 skiver	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leverpostei	kuvert porsj., 20 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Syltetøy	kuvert porsj., 20g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ost, halvfet eller magrere	2 skiver eller 20g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ost, helfet	2 skiver eller 20g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fisk som pålegg (sild, røkelaks, makrell osv.)	kuvert porsj., 20g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Egg	1 stk	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salater med majones (italiensk, reke etc.)	kuvert porsj., 20 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yoghurt	1 beger, ca. 175 ml	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

32. Vennligst kryss av hvilke produkter du spiste til middag i løpet av det siste året.

Middag (og andre varme måltider)												
MAT PRODUKT	MENGDEN			GJENNOMSnittlig INNTAK Siste År								
	MEDIUM PORSJON	DIN PORSJONS-STØRRELSE L M S		ALDRI ELLER MINDRE ENN EEN GANG I MND (1)	1 PR. MN D. (2)	2-3 PR. MN D. (3)	1 PR. UK E (4)	2 PR. UK E (5)	3-4 PR. UK E (6)	5-6 PR. UK E (7)	1 PR. DA G (8)	2+ PR. DA G (9)
Hamburgere, osteburgere, karbonader kjøttdeigretter osv.	2 stk, 150 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kjøttkaker, kjøttboller, og kjøttpudding	2 stk	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
STEKTE/GRILLEDE pølser	3 tynne eller 1 kjøttpølse	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKTE pølser	3 tynne eller 1 kjøttpølse	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

STEKT/GRILL ET storfekjøtt, svin, lam (eks biff, koteletter etc.)	1 kotelett el. 3 skiver ca. 150g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
KOKT/BAKT I OVN Storfekjøtt, svin, lam (eks. steik, gryteretter, kjøttssupper etc.)	1 kotelett el. 3 skiver ca. 150g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Grillet kylling	½ kylling	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Vilt (eks. rennsdyr, elg, ryper, hjort etc.)	1 kotelett el. 3 skiver ca. 150g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Lever	ca. 150 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Spekemat og salt kjøtt	ca. 150 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Saus	1 dl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
STEKT fisk, mager (eks. torsk, sei, lyr)	2 skiver	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
STEKT fisk, fet (eks. laks, ørret, sild, flyndre)	2 skiver	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
KOKT fisk, mager	2 skiver	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
KOKT fisk, fet	2 skiver	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Fiskekaker, fiskepudding, fiskeboller	2 stk eller ca. 150 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Fortsettelse nr. 32 om hva du spiste til middag i løpet av siste år

MAT PRODUK T	MEDIUM PORSJO N	DIN PORSJONS- STØRRELSE L M S	ALDRI ELLER MINDR E ENN EN GANG I MND (1)								
			1 PR. MND (2)	2-3 PR. MND (3)	1 PR. UK E (4)	2 PR. UK E (5)	3-4 PR. UK E (6)	5-6 PR. UK E (7)	1 PR. DA G (8)	2+ PR. DA G (9)	
Skalldyr (reker, krabber, skjell etc.)	Ca.200 g	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
Spaghetti, lasagne og andre	2 ½ dl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								

pastaretter													
Pizza	2 skiver, ca. 300 g	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vegetarretter, (eks. gratenger)	2 ½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pommes frites og stekte poteter	2 - 2 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potetsalat	1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potetstappe	2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Poteter (kokte, bakte)	2 stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ris	2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lomper, tortillas, tacobrød etc.	1 medium	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKTE Bønner og linser	1 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKTE Frosne grønnsaker	1 - 1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKT Sopp	½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKT Brokkoli	1 bukett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKT Spinat	1 - 1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKT Blomkål	1 - 1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKT Hodekål	1 - 1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKTE Rosenkål	1 - 1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKTE Kokte gulrøtter	1 stk.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kålrotstappe, KOKT kålrot	2 dl eller 2 skiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKT Squash typer	1 - 1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKT Purre, STEKT løk	½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKTE Grønne bønner, mais, erter, sukkererter	1 - 1 1/2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

bønnespire r etc.										
Salatdressi ng, rømme	2 ss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

33. I gjennomsnitt, hvor ofte spiser du skinnet på kylling?

(1) Sjelden eller aldri (2) Noen ganger (3) Ofte eller alltid (4) Er vegetarianer

34. I gjennomsnitt, hvor ofte spiser du fettete kjøtt?

(1) Sjelden eller aldri (2) Noen ganger (3) Ofte eller alltid (4) Er vegetarianer

35. Liker du maten godt saltet?

(1) JA
 (2) NEI

36. I gjennomsnitt, hvor ofte salter du maten ved bordet (ikke medregnet under tilberedning)?

(1) Sjelden eller aldri (2) Noen ganger (3) Ofte eller alltid

37. Hva slags fett bruker du til steking? (merk av alle som er relevante)

<input type="checkbox"/> (1) Fast margarin (eks. Melange)	<input type="checkbox"/> (5) Smør eller bremykt	<input type="checkbox"/> (9) Toro supreme (flytende margarin)
<input type="checkbox"/> (2) Olivenolje	<input type="checkbox"/> (6) Brelett	<input type="checkbox"/> (10) Uten fett
<input type="checkbox"/> (3) Soya olje, mais eller planteolje	<input type="checkbox"/> (7) Lettmargarin	<input type="checkbox"/> (11) Vet ikke eller lager ikke mat
<input type="checkbox"/> (4) Smult, baconfett, dyrefett	<input type="checkbox"/> (8) Myk margarin (soya margarin)	

38. Hva slags fett bruker du på grønnsaker og poteter? (merk av alle som er relevante)

<input type="checkbox"/> (1) Fast margarin	<input type="checkbox"/> (4) Smør eller bremykt	<input type="checkbox"/> (7) Myk margarin (soya margarin)
<input type="checkbox"/> (2) Olje (angi type) _____	<input type="checkbox"/> (5) Lettmargarin	<input type="checkbox"/> (8) Uten fett
<input type="checkbox"/> (3) Smult, baconfett,	<input type="checkbox"/> (6) Brelett	<input type="checkbox"/> (9) Vet ikke eller lager ikke mat

39. Vennligst kryss av hvilke typer og mengder av ferske frukter og grønnsaker du har spist i løpet av det siste året.

Ferske frukter, bær og rå grønnsaker													
MAT PRODUKT	MENGDENE			GJENNOMSNIITTLIG INNTAK SISTE ÅR									
	MEDIUM PORSJON	DIN PORSJONS- STØRRELSE			ALDRI ELLER MINDRE ENN EN GANG I MND (1)	1 PR. MND. (2)	2-3 PR. MND. (3)	1 PR. UKE (4)	2 PR. UKE (5)	3-4 PR. UKE (6)	5-6 PR. UKE (7)	1 PR. DAG (8)	2+ PR. DAG (9)
		L	M	S									
Paprika	½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tomater	1 stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agurk	½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rå gulrøtter	1 stk.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grønn salat (diverse salat typer, persille, etc.)	1 - 1½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stangselleri	½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kålrot	2 skiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grapefrukt	½ stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Appelsin, klementin	1 stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Banan	1 stor banan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eple, pære	1 stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kiwi, plomme og druer, nektariner, fersken	1 stk, 1 klase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bær (jordbær, solbær, rips, tyttebær, blåbær etc.)	½ dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

40. Vennligst kryss av hvilke desserter, kaker, søtsaker og snacks som du har spiste i løpet av det siste året.

Desserter, kaker, søtsaker og snacks													
MAT PRODUK T	MENGDEN			GJENNOMSNI TT LIG INNTAK SISTE ÅR									
	MEDIUM PORSJON	DIN PORSJONS- STØRRELSE			ALDR I ELLER MINDR E ENN EN GANG I MND (1)	1 PR. MND (2)	2-3 PR. MND.(3)	1 PR. UK E (4)	2 PR. UK E (5)	3-4 PR. UK E (6)	5-6 PR. UK E (7)	1 PR. DA G (8)	2+ PR. DA G (9)
Kompotter, hermetisk frukt, fruktblandi nger og sorbeter	1 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puddinger (sjokolade, karamell el lign.)	1 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bær, frosne	1 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Småkaker, søte kjeks, formkaker, muffins	1 stk eller 3 småkaker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kremkaker , kremdesser ter, eplekake, wienerbrød og paier	1 stk eller 1 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sjokoladek ake	1 stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iskrem	1 kule eller ca. 1- 1½ dl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lefser, vafler	1 stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gjærbakst (boller, kringle, skolebrød etc)	2 stk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sjokolade	1 plate ca. 75 g	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Godteri, pastiller, sukkertøy, gelefrukter	1 pk. ca. 100 g	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

osv.												
Salte snacks som potetgull, popcorn etc.	2 håndfull	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peanøtter	2 ss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

41. Vennligst benytt denne tabellen til å fortelle oss om hvilke drikkevarer du har drukket i løpet av det siste året.

Drikkevarer												
MAT PRODUKT	MENGDEN			GJENNOMSNI TT LIG INNTAK SISTE ÅRET								
	MEDIUM POR SJON	DIN POR SJONS- STØRRELSE L M S		ALDRI ELLER MINDR ENN EN GANG I MND (1)	1 PR. MND (2)	2-3 PR. MND (3)	1 PR. UK E (4)	2 PR. UK E (5)	3-4 PR. UK E (6)	5-6 PR. UK E (7)	1 PR. DA G (8)	2+ PR. DA G (9)
Kefir, cultura osv. (sure melkeprodukter)	1 glass ca. 1.5 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melk (søt) dvs helmelk, lett melk, skummet melk	1 glass ca. 1.5 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vann	2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farris, selters, soda	2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apelsin eller grapefrukt juice	2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eplesaft	2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andre foredlede fruktjuicer og nektar	2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Husholdningssaft	ca. 2 dl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brus	ca. 2 dl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Øl	ca. 3 ½ dl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vin	1 glass 1.2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brennevin	0.4 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaffe, trakte	1.2 dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kaffe, koke	1.2 dl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Te	2 dl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Dersom du har endret kostvaner over tid, vennligst beskriv hvordan? _____

9. Kan vi kontakte deg via telefon dersom vi har spørsmål angående utfylling av spørreskjemaet? _____JA
 _____NEI

Dersom JA, hva er telefon nummeret ditt? _____

10.

Takk for bidraget!

11.

Tid avsluttet utfylling av spørreskjemaet: _____:

Vedlegg 4: Spørreskjema – NORCCAP-studien

Appendix

Questions, reply options and encoding used in the study.

• Questions	• • Reply options	• Encoding
Height in cm		kg/m ²
Weight in kg		
How many hours per week are you in paid work employment?		
Do you smoke? ¹	[Never smoked]	[1]
	[Past smoker]	[2]
	[Occasionally]	[3]
	[Yes, daily]	
	[1-5/day]	[4]
	[6-10/day]	
If you are a <u>current</u> smoker, how many cigarettes do smoke per day? ¹	[11-20/day]	[5]
	[>20/day]	[6]
Past smoker, but quit smoking years ago.		
Do you smoke pipe or cigar/cigarillos daily? ²	[Yes]	[1]
	[No]	[2]
During the last three years have you acquired any chronic diseases that have limited your level of activity? E.g. hip disorder or cardiovascular disease.	[Yes]	[1]
	[No]	[2]
	[Never]	[1]
How often do you have physical activity for more than 20 minutes (e.g. walking, cycling, jogging or swimming) ? Put only one mark. ³	[<1 time/week]	[2]
	[1-2 times/week]	[3]
	[3-4 times/week]	[4]
	[5-7 times/week]	[5]
	[>7 times/week]	[6]
	[Never]	[1]
How often do you have physical activity for more than 20 minutes (e.g. walking, cycling, jogging or swimming)? Put only one mark. ³	[<1 time/week]	[2]
	[1-2 times/week]	[3]
	[3-4 times/week]	[4]
	[5-7 times/week]	[5]
	[>7 times/week]	[6]
Total score for exercise		= [A]+[B]
How often do you eat these food items?		
Fruit and berries ³	[Never]	0 servings per day
Uncooked vegetables ³	[1-3 times/month]	0.07 servings per day
Boiled vegetables ⁴	[1-3 times/week]	0.29 servings per day
	[4-6 times/week]	0.71 servings per day
	[1-2 times/day]	1.5 servings per day
	[≥3 times per day]	3 servings per day
Boiled potatoes		
Poultry	[Never]	[1]
Meat other than poultry	[1-3 times/month]	
Fatty fish	[1-3 times/week]	[2]
Egg	[4-6 times/week]	
Cheese	[1-2 times/day]	[3]
Chocolate	[≥3 times per day]	
Chips		
What is your daily intake of the following food items?	[Don't drink/eat it]	[1]
Milk (3.9% fat)	[<than1/day]	[2]
Milk light (1.5% fat)	[1-2/day]	[3]
Skimmed milk (0.1% fat)	[3-4/day]	[4]
Slices of bread	[5-6/ day]	[5]
	[7-8/ day]	[6]
	[>9/ day]	[7]
	[Dairy butter]	[1]
	[Hard margarine]	[2]
What type of fat do you usually use 1) On your bread and 2) In cooking	[Soft/light margarine]	[3]
	[Oil]	[4]
	[Don't use fat]	[5]
If you use butter, how many slices of bread do a small package of butter last for (12 grams)?Slices of bread	
Have you changed your dietary habits during the last year? If yes, please specify	[Yes]	[1]
	[No]	[2]

¹ The answers from these two questions were merged into one variable with six different categories: [Never smoker]=1, [Past smoker]=2, [Occasional smoker]=3, [Daily smoker consuming 1-10 cigarettes/day]=4, [Daily smoker consuming 11-20 cigarettes/day]=5, [Daily smokers consuming >20 cigarettes/day]=6. This new variable was used in all the analyses. The second question related to current smoking was a follow-up question for the daily smokers. This was emphasised in the questionnaire. Still, almost 31% (n=88) of those stating to be occasional smokers also marked a daily consumption of cigarettes. We chose to classify them as daily smokers

- consuming 1-10 cigarettes per day (n=86), 11-20 cigarettes per day (n=1), or more than 20 cigarettes per day (n=1). Among 'past smokers' a current cigarette consumption level was filled in by 2% (n=17), and all of them were coded as past smokers. Daily smokers, who had failed to mark their daily consumption level, were put in the '1-10 cigarettes per day' category (n=49).
- ² All pipe smokers (n=36) were current (n=34) or past (n=2) cigarette smokers. Among cigar or cigarillo smokers (n=62), 87% also stated to be daily cigarette consumers.
- ³ These answers were added up to a new variable to give each participant a total score for physical exercise. E.g.: If person NN answered [Never] to the question on: physical exercise without sweating and [1-2 times/week] to the question on: physical exercise with sweating, the total score for exercise would be: 1+3=4 (min-max 2-12).
- ⁴ The replies on fruits, berries and boiled or uncooked vegetables were recoded to create a mean number of fruits and vegetable servings per day. The reply 'never' was recoded to 0 servings/day, '1-3 times/month' was recoded to 0.07 servings/day, '1-3 times/week' was recoded to 0.29 servings/day, 4-6 times/week was recoded to 0.71 servings/day, 1-2 times/day was recoded to 1.5 servings/day and finally ≥ 3 times/day was recoded to 3 servings/day. These three answers were added up to a new variable showing the daily average intake of fruits and vegetables.