





ABSTRACT

Ranta, Sari

The progress of aging processes

- A 5- and 10-year follow-up study of the changes in anthropometrical characteristics and physical and cognitive capacities among 75-year-old persons

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2004, 186 p.

(Studies in Sport, Physical Education and Health,

ISSN 0356-1070; 100)

ISBN 951-39-1843-2

English summary

Diss.

This study aimed at describing both intra-individual and inter-individual variation of age-related changes in anthropometrical characteristics and physical and cognitive capacities over 5- and 10-year follow-up among men and women aged 75 at the baseline. The purpose was also to study whether the functions and characteristics formed groups, how these groups interacted and how selected background factors were associated with them. Furthermore, the stability and predictability of the progress of changes was examined.

This study is part of the Evergreen project whose subjects consisted of all 75-year-old residents (N=388) of the City of Jyväskylä, Finland in 1989. Of these 103 men and 189 women were able to participate in the baseline tests, 63 men and 121 women in the 5-year follow-up (in 1994) and 31 men and 65 women took part in in the 10-year follow-up (in 1999).

Differences in changes in functions and characteristics were analysed by one-way analysis of variance, t-test and profile-analysis. Individual changes were described by transitional tables and graphic representations. Functional entities were formed by principal component analysis and further examined by multivariate regression analysis. The stability of the regression models was tested by path analysis and the predictability of linear combinations by canonical correlation-analysis. All analyses were carried out separately for men and women.

At the baseline the results indicating health and functional capacities were lower among those who participated only in the baseline than among those who also took part in the 5-year follow-up. Those who were present in all the points of measurement gained the highest scores. Similarly a difference was found between two latter groups in the 5-year follow-up. The profiles of age-related changes in most of the measures were similar in men and women, but some profiles differed by gender. Individual differences were observed concerning the levels of results and the directions of change. As well as decline in score, many individuals showed stability or improvement of performance. The function groups, which were based on principal component analysis, were consistent and stable in each point of measurement. Interactions between these groups, and between groups and background factors varied both cross-sectionally and longitudinally. Findings in path analysis indicate both synchronization and non-synchronization during the first and second follow-up periods depending on the modality in question. According to canonical correlations the best combination to predict overall aging changes was one in which cognitive functions and speed variables were strongly loaded.

The wide variation in the progress of aging changes is a challenge but also a potential for authorities to allocate adequate services and interventions and for each of us to age successfully. It also increases the need of theory development and model improvement.

Key words: gerontology, aging changes, longitudinal

Author's address Sari Ranta, MSc, MSG
Department Of Health Sciences
University of Jyväskylä, Finland

Supervisors Professor Eino Heikkinen, MD, PhD, MSc
The Finnish Centre for Interdisciplinary Gerontology
Department of Health Science
University of Jyväskylä, Finland

Professor Esko Leskinen, PhD
Department of Mathematics and Statistics
University of Jyväskylä, Finland

Professor Harri Suominen, PhD
Department of Health Science
University of Jyväskylä, Finland

Reviewers Professor Juhani Ilmarinen, PhD
Finnish Institute of Occupational Health
Helsinki, Finland

Docent Seppo Koskinen, PhD
National Public Health Institute
Helsinki, Finland

Opponent Professor Markku Koskenvuo, MD, PhD
Institute of Clinical Medicine, Public Health
University of Turku, Finland

KIITOKSET

Innostukseni ja uteliaisuuteni oppia vanhenemisestä muutoinkin kuin oman ikääntymiseni kautta on vienyt minua Karhusaaresta Los Angelesiin, Jyväskylästä Göteborgiin ja Barcelonaan, Kuusankoskelta Kanadaan ja Sri Lankaan. Näillä elämäntaipaleilla ja opinmatkoilla olen saanut työskennellä monien gerontologian ja vanhustyön asiantuntijoiden kanssa, joiden myötä olen saanut kartuttaa tietojani ja taitojani, ja joille olen kiitollisuudenvelassa.

Useimmiten tieni on vienyt Jyväskylään. Oppi-isäni professori Eino Heikkisen myötävaikutuksella sain liki kaksikymmentä vuotta sitten aloittaa tutkijanurani tuolloin käynnistyneessä Ikivihreät-projektissa. Työhöni ja vanhenemiseeni vaikuttaneet väliintulevat muuttajat, painoarvoiltaan lähtötilanteessa 4230 g ja 3450 g, veivät välillä vuosiksi muualle. Avoin ovi ja vanhentumaton kutsu palata takaisin kannustivat kuitenkin väitöskirjatutkimuksen uudelleen aloittamiseen.

Työni päätökseen saattaminen puolestaan on edellyttänyt kolmen ohjaajan kärsivällistä ongelmiini paneutumista ja uutteraa opastamista. Samalla se on tarjonnut minulle lukemattomia antoisia ohjauskeskusteluja teoriasta, empiriasta ja analyysistä. Parhaimmat kiitokseni professori Eino Heikkiselle erityisesti puista ja metsästä, professori Esko Leskiselä rautalankamalleista ja professori Harri Suomiselle työkalupakista. Tieteen taivalta on ollut turvallista matkata mukananne.

Työni esitarkastajille professori Juhani Ilmariselle ja dosentti Seppo Koskiselä osoitan kiitokseni työni perusteellisesta arvioinnista, arvokkaista neuvoista ja kannustavista kommentteista.

Ikivihreät-projektin työ- ja opiskelutovereiden kanssa on ollut mielisää tehdä työtä yhdessä ja etäällä. Kiitos teille kaikille osallisuudestanne. Erityisesti haluan kiittää TtM Tiina-Mari Lyyraa mitä moninaisemmasta avusta ja ajatusvaihdesta.

Myös Kymenlaakson ammattikorkeakoulun työtovereita ja koko työyhteisää kiitän kiinnostuksesta ja toimivista työskentelyolosuhteista. Kiitän lehtori KL Ari Peltosta äidinkielen ja lehtori FM Anneli Williamsonia englanninkielisen tekstin huolellisesta tarkastuksesta.

Tutkimustyöhöni olen saanut taloudellista tukea Jyväskylän yliopistolta, Suomen Kulttuurirahaston Kymenlaakson rahastolta, Kymenlaakson ammattikorkeakoululta, Kymin Osakeyhtiön 100-vuotissäätiöltä ja William ja Ester Otsakorven Säätiöltä.

Perhettäni ja kaikkia läheisiäni haluan kiittää tuesta, ymmärryksestä ja arjen sujumisesta. Ystäviäni kiitän myötäelämisestä sekä ajoittaisista muihin maisemiin ja maailmoihin mukanaan viemisestä. Erityiset kiitokseni ja tämän kirjan omistan vanhemmilleni Liisa ja Jukka Rannalle. Lapsilleni Airalle ja Veikolle osoitan kiitokseni kaikesta siitä, mikä on tärkeintä.

SISÄLLYS

ABSTRACT

KIITOKSET

1	JOHDANTO.....	9
2	KIRJALLISUUSKATSAUS.....	11
2.1	Vanhenemiseen liittyviä piirteitä ja tekijöitä.....	11
2.1.1	Perinnölliset tekijät ja ympäristötekijät.....	12
2.1.2	Sairaudet ja koettu terveys.....	13
2.1.3	Toimintakyky.....	14
2.1.4	Sukupuoli.....	17
2.1.5	Fyysinen aktiivisuus.....	17
2.1.6	Koulutus.....	18
2.2	Vanhenemisen tutkimusmetodologia.....	19
2.2.1	Pitkittäistutkimukset.....	19
2.2.2	Ikä, indeksit ja markkerit vanhenemisen kuvaajina.....	20
2.3	Vanhenemismuutokset kehon rakenteessa ja toiminnoissa.....	23
2.3.1	Kehon rakenne ja koostumus.....	23
2.3.2	Hengitystoiminnot.....	26
2.3.3	Lihaskoivu.....	27
2.3.4	Kävelynopeus.....	28
2.3.5	Näkö ja kuulo.....	29
2.3.6	Liikenopeus.....	32
2.3.7	Kognitiiviset toiminnot.....	32
2.3.8	Yhteenvedo kehon rakenteen ja toimintojen vanhenemismuutoksia käsittelevistä tutkimuksista.....	35
2.4	Vanhenemismuutoksia indikoivien toimintojen keskinäiset yhteydet ja rakenteiden pysyvyys.....	37
3	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITTEET.....	40
4	TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT.....	41
4.1	Tutkimuksen aineisto.....	42
4.2	Tutkimusmenetelmät.....	43
4.2.1	Haastattelu- ja kyselylomaketiedot.....	43
4.2.2	Laboratorio-olosuhteissa toteutetut mittaukset.....	44
4.2.3	Tilastolliset menetelmät.....	46
5	TULOKSET.....	52
5.1	Taustamuuttujatiedot.....	52
5.2	Vanhenemismuutosten etenemisen analyysit.....	54

5.2.1	Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden ryhmien keskiarvojen erot alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa.....	54
5.2.2	Sukupuolten väliset erot ja tasomuutokset vanhenemisprosessien etenemisessä	66
5.2.3	Havaintokohtaiset muutokset ja pysyvyydet siirtymätaulukoiden mukaan.....	83
5.2.4	Yksilötason vanhenemismuutokset graafisten esitysten mukaan	85
5.3	Toimintojen ryhmittäminen ja yhteydet	89
5.3.1	Toimintojen ryhmittäminen, pääkomponenttianalyysit ja pääkomponenttipistemäärien laskeminen	89
5.3.2	Taustamuuttujien yhteydet tutkittaviin muuttujiin, regressioanalyysien tulokset.....	94
5.3.3	Muuttujien väliset yhteydet, regressioanalyysien tulokset.....	98
5.4	Vanhenemismuutosten etenemisen pysyvyys ja ennustettavuus....	107
5.4.1	Pysyvyys ja ennustettavuus yksittäisissä toimintokokonaisuuksissa, polkumallien tulokset.....	107
5.4.2	Lineaarikombinaatioiden välinen ennustavuus, kanoniset muuttujaparit ja korrelaatiot	109
6	POHDINTA	117
6.1	Vanhenemismuutosten eteneminen	117
6.1.1	Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden ryhmien tulosten erot	118
6.1.2	Sukupuolten väliset erot profiilianalyyseissä.....	119
6.1.3	Havaintokohtaiset muutokset siirtymätaulukoiden mukaan..	122
6.1.4	Yksilötason vanhenemismuutokset graafisten esitysten mukaan	122
6.2	Toimintojen ryhmittäminen ja yhteydet	123
6.2.1	Pääkomponenttianalyysit ja pääkomponenttien laskeminen ..	123
6.2.2	Selitettävien muuttujien yhteydet taustamuuttujiin	125
6.2.3	Muuttujien keskinäiset yhteydet.....	127
6.3	Vanhenemismuutosten etenemisen pysyvyys ja ennustettavuus....	129
6.3.1	Yksittäisten toimintokokonaisuuksien pysyvyys ja ennustettavuus	129
6.3.2	Lineaarikombinaatioiden välinen ennustavuus.....	130
6.4	Tutkimusmenetelmien tarkastelu	131
6.5	Tulosten soveltaminen ja jatkotutkimus	133
7	YHTEENVETO	136
	SUMMARY.....	139
	LÄHTEET	141
	LIITTEET.....	156

1 JOHDANTO

Väestön ikärakenne on muuttunut iäkkäiden henkilöiden määrän ja suhteellisen osuuden kasvun myötä. Keskeinen tähän vaikuttanut tekijä on ollut elinajan odotteen kasvaminen. Kokonaiselinikää nopeammin on kasvanut terveiden elinvuosien määrä, ja toisaalta sairaiden tai toimintarajoitteisten vuosien määrä on vähentynyt sairastuvuuden myöhentyessä ja sairastavuuden pakkaantuessa suurelta osin entistä lyhyempään ajanjaksoon vanhuudessa. (Crimmins & Saito 2001; Fries 2003 ; Sihvonen 2000, 188-196.)

Yhä useampi saavuttaa korkean iän. Olisi toivottavaa, että myös tämä elämän vaihe muodostuisi terveistä elinvuosista ja edustaisi onnistunutta vanhuutta. Se olisi elämää, jossa korostuu hyvä kognitiivinen ja fyysinen toimintakyky sekä aktiivinen elämänote, mutta jossa sairauksien ja niistä aiheutuvien toiminnan vajauksien riski pysyy vähäisenä (Rowe & Kahn, 1987). Tavoitteen saavuttaminen edellyttää sekä ikääntyvän henkilön omaa ponnistelua toimintakykynsä hyväksi että yhteiskunnan panostusta terveys- ja sosiaalipalvelujen sekä laajemminkin yhteiskuntapolitiikan kehittämiseen. Tämän iäkkään väestöosan yleisen hyvinvoinnin ja yksilöiden terveyden, toimintakyvyn ja elämänlaadun edistämiseen tähtäävän toiminnan tueksi tarvitaan tietoa vanhene- misesta ja sen eri ulottuvuuksista.

Iän myötä tapahtuvien muutosten vaihteluun liittyy yhä kysymyksiä, joihin ei ole kattavasti kyetty vastaamaan. Valtaosa vanhenemiseen liittyvistä tiedoista pohjautuu edelleen poikkileikkaustutkimuksiin, joilla ei voida saavuttaa tietoa varsinaisista ajan myötä tapahtuvista muutoksista, joita vanheneminen on. Aiemmissa tutkimuksissa vanhenemistä on yleensä arvioitu varsin kapea- alaisilla markkereilla eli vanhenemistä kuvaavilla muuttujilla, joiden tilastollinen analysointi on ollut niukkaa. Tutkimukset ovat suuntautuneet ryhmien keskimääräisten tulosten selvittämiseen, eikä yksilön sisäisen vanhenemismuutosten vaihtelua ole tutkittu riittävästi (Fozard ym. 1993, 37; Heikkinen ym. 1994, 87; Sayer ym. 1999). Vanhenemisen monimuotoisuuden tavoittaminen edellyttää monitieteistä pitkittäistutkimusta (Heikkinen 1995; Scroots & Birren, 1993, 3-7).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kuvata yksilön sisäisen ja yksilöiden välisen vanhenemismuutosten etenemisen vaihtelua. Tutkimus kohdistuu 75-vuotiaiden miesten ja naisten eri ominaisuuksien ja toimintojen vanhenemistä kuvaavissa markkereissa havaittaviin muutoksiin viiden ja kymmenen vuoden seuranta-aikana. Vanhenemiseen liittyviä muutoksia ja niiden ulottuvuuksia analysoidaan useiden tilastomatemaattisten menetelmien avulla. Työn raportointi etenee siten, että kirjallisuuskatsauksessa kuvataan ensin yleisiä vanhenemiseen liittyviä piirteitä ja tekijöitä, gerontologista tutkimusmetodologiaa sekä aiempia tutkimustuloksia vanhenemismuutoksista. Tutkimuksen menetelmien kuvauksen jälkeen tulokset raportoidaan lähtien vanhenemismuutosten etenemisestä yksittäisissä toiminnoissa ryhmä- ja yksilötasolla. Seuraavaksi kuvataan toimintojen ryhmittäminen ja yhteydet sekä päädytään vanhenemiseen liittyvien muutosten pysyvyyden ja ennustettavuuden tarkasteluun yksittäisissä toimintokonaisuuksissa ja kaikkien tutkittujen vanhenemismuutosten etenemistä kuvaavien markkereiden kokonaisuuksissa. Lopuksi palataan tämän tutkimuksen menetelmien ja tulosten pohdinnan kautta vanhenemiseen liittyviin yleisluonteisiin seikkoihin.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

Tässä kirjallisuuskatsauksessa kuvataan vanhenemisen laaja-alaisuudesta aluksi niitä ulottuvuuksia, jotka ovat yleisluonteisia ja kaikkiin vanheneviin henkilöihin liittyviä, kuten perinnöllisten tekijöiden ja ympäristötekijöiden vuorovaikutus. Sen jälkeen katsauksessa tarkastellaan niitä vanhenemisen ja gerontologisen tutkimuksen ulottuvuuksia ja vanhenemiseen vaikuttaviin tekijöitä, jotka ovat työn empiirisen analyysin kohteena tai perustana.

2.1 Vanhenemiseen liittyviä piirteitä ja tekijöitä

Keskeinen vanhenemistä kuvaava piirre on sen moninaisuus. Vanhenemistä ei kattavasti voi käsitellä pelkästään biologisena tapahtumana, vaan se tulee mieltää vähintäänkin biologisten, psykologisten ja sosiaalisten iän lisääntymisen myötä ilmentyvien muutosten summana. Nämä muutokset, jotka eivät ainoastaan vaikuta toisiinsa, vaan usein vuorovaikutuksen lisäksi myös riippuvat toisistaan, yhdessä muodostavat vanhenemisen monimuotoisen prosessin. On todennäköistä, että mainittujen muutosten ja mekanismien lisäksi vanhenemiseen liittyy vielä sellaisiakin prosesseja, jotka ovat toistaiseksi tuntemattomia. (Burstein 1998; Finch 1997, 245; Fozard ym. 1990; Maxson ym. 1997; McClearn 1997b; Settersten & Mayer 1997; Weg 1983, 277.)

Vanhenemisen on määritelty olevan ajan myötä tapahtuvaa kehon rakenteiden ja toimintojen muuttumista ja sen seurauksena ilmenevää biologisten, sosiaalisten ja behavioraalisten kapasiteettien heikentymistä. Kyseessä on laaja-alainen ilmiö, jossa iän lisääntymisen myötä etenevät toimintojen muutokset voivat ilmentää lisääntymistä, vähenemistä tai samana pysymistä. Osa muutoksista on palautuvia, osa pysyviä. (Birren & Birren 1990, 15, 17.)

2.1.1 Perinnölliset tekijät ja ympäristötekijät

Vanhenemisen on katsottu olevan kumuloituvaa geneettisen ohjelman summautumista, joka yhdistyy joko sisäisen tai ulkoisen ympäristön haitallisten vaikutusten kertymiseen. Ikääntymiseen liittyvä rappeutuminen ohjautuu siten perinnöllisten tekijöiden ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksen kautta (Crevecoeur 2000; Heikkinen 1995; Mangel 2001; Masoro 2001). Vaikkakin ulkoisen ympäristön tekijät voivat nopeuttaa vanhenemistä, ei vanheneminen kuitenkaan ole niiden suoraa seurausta vaan muutokset ohjautuvat ensisijaisesti sisäisesti. Finch (1997, 246) tähdentää, että vanheneminen on ilmiönä erityisen plastinen eritoten siksi, että se muuntuu ympäristövaikutteiden myötä.

Ulkoisten haitallisten vaikutusten kertymisen osuus vanhenemismuutosten syynä kasvaa ikääntymisen myötä samalla, kun geneettiset vaikutukset pysyvät vakaina tai mahdollisesti myös kasvavat (Finkel ym. 2000). Vanhemmissa ikäryhmissä ympäristö- ja elintapatekijöiden vaikutusten kasaantuminen tai geenien toiminnan poiskytkytyminen voi aikaansaada myös geenien selitysosuuden vähenemistä joissain toiminnoissa (Rantanen ym. 2003).

Partridgen (1997, 92) mukaan olisi tärkeää voida selvittää yleiset ikääntymismekanismat ja niiden evoluutio, koska sitä kautta voitaisiin ennustaa muuttuvan ympäristön vaikutusta. Sen lisäksi, että perimä vaikuttaa fysiologisiin toimintoihin tietyinä ajankohtana, perimä vaikuttaa myös toiminnoissa tapahtuvan vanhenemismuutoksen nopeuteen. Muutoksen nopeuden puolestaan on todettu esimerkiksi vitaalikapasiteetissa, kognitiivisissa toiminnoissa ja silmän linssin sameutumisessa olevan suoraan yhteydessä vanhenemiseen liittyvään sairastumisriskiin. (National Institute on Aging, NIA 1999.) Tämä voi houkutel-la geneettisten interventiomahdollisuuksien kokeiluun. Vanhenemisen evoluutio tosin on osoittanut vanhenemisen olevan varsin monigeenisesti ohjautuva prosessi. Vanhenemistä ohjaavia geenejä ja geenimutaatioiden vaikutusta mm. elinkaaren pituuden määräytymisessä on toki ehditty melko laajaltikin tutkia (Johnson & Schook 1997, 108-113).

Toisaalta on myös esitetty, että vanhenemiseen liittyvät muutokset eivät olekaan niin kiinteästi perimään ennalta ohjelmoituja kuin aiemmin on oletettu. McClearn (1997a) arvioi, että gerontologisessa teorianmuodostuksessa perimä ja ympäristö mielletään usein toisilleen vastakkaisiksi tai vaihtoehtoisiksi sen sijaan, että hahmotettaisiin niiden yhteisvaikutus kulloisessakin iässä. Eri kehitys- ja ikävaiheissaan ihmiset kohtaavat eri ympäristötekijöitä ja eri geenien vaikutuksia ja olisi toivottavaa voida ilmaista niiden relatiiviset vaikutukset indeksillä. Ikä voidaan tässä yhteydessä nähdä toisilleen läheisten tai erillisten alajärjestelmien yhdistelmänä, jossa alajärjestelmät voivat olla biologisesti erikäisiä ja joiden geneettisten ja ympäristötekijöiden yhdistelmä voi huomattavasti vaihdella (McClearn 1997a).

Perimän ja ympäristön vaikutusten ohessa vanhenemisessä on aina kyse myös sattumasta. Tämän takia vanhenemisprosessit tulisi nähdä nonlinearisena ja interaktiivisesti dynaamisina prosesseina, joihin vaikuttamisen mahdollisuuden ovat rajalliset. (Jazwinski 2002.) Tosin Regelson (1994, 22) arvelee, että

sekin, mikä vanhenemisprosessissa tänään on sisäistä ja resistenttiä muutokselle, voi huomenna olla muutettavissa.

Vanhenemisen moninaisuuden takia sen eri puolien kattava selittäminen edellyttää hyvinkin erilaisten tasojen käyttämistä. Riippuvat, riippumattomat, väliin tulevat ja mukautuvat muuttajat voivat olla keskenään vaihtokelpoisia sekä syyn ja seurauksen suhde voi kääntyä päinvastaiseksi. Perimän, ympäristön, valintojen ja sattuman kulloisetkin vaikutukset määräävät sen, kuinka vanhenemismuutokset organisoituvat. Yksilöt ikääntyvät eri lailla, ainutkertaisesti, erilaisten syiden yhdistelmien takia. (Anstey ym. 1996; Finkel ym. 2000; Heikkinen ym. 1993, 84; Jazwinski 2002; McClearn 1997b; Schroots & Birren 1993, 7, 10, 13.)

2.1.2 Sairaudet ja koettu terveys

Vanhenemisen käsitteissä erotetaan normaali ja patologinen vanheneminen. Normaalilla vanhenemisellä tarkoitetaan tällöin sairauksista vapaata, tervettä, vanhenemista ja patologisella vanhenemisellä ikääntymisen myötä kehittyvien rappeutumissairauksien ja fysiologisen, sairauksista vapaan ikääntymisen sekoittumista eli ns. tavanomaista vanhenemistä (Heikkinen 1995; Maxson & Berg 1996; Rowe & Kahn 1987).

Sairauksiin ja terveydentilaan liittyvien muutosten sekä vaikutusten ja varsinaisten vanhenemismuutosten erottaminen on ongelmallista. Usein ikään liittyvien muutosten ja sairauksien ero on lähinnä määrällinen, ei laadullinen, ja ikään liittyvät sairaudet ovat vanhetessa lähes väistämättömiä (Heikkinen 1995). Useimpien sairauksien ollessa parantumattomia rajoittavat ne olennaisesti toimintakykyisyyttä (Hebert 1997; Heikkinen ym. 1993, 65; Heikkinen 2000). Normaalit vanhenemiseen liittyvät toimintojen heikentymät keskeisissä elimissä aikaansaavat lisääntyvää alttiutta patologisille muutoksille (Nakamura & Miyao 2003). Samoin sairaudet voivat kiihdyttää vanhenemismuutosten etenemisen nopeutta (Heikkinen 1995). Patologiset prosessit voivat kiihdyttää vanhenemismuutosten etenemistä jo ennen varsinaisen sairauden ilmenemistä (Fozard ym. 1990). Muutosten etenemisnopeus kunakin hetkenä taas on suhteellinen siihen tasoon nähden, mikä vanhenemisessä kyseisenä ajankohtana on saavutettu (Crevecoeur 2001). Niiden sairastumista edeltävien jaksojen identifioiminen, jolloin ikääntymiseen liittyviä muutoksia on jo tapahtunut, on keskeistä ennaltaehkäisevien interventioiden oikean ajoituksen löytämiseksi (Birren & Fisher 1993, 162-163; NIA 1999).

Yksi gerontologisen tutkimuksen haaste on pyrkiä paremmin tavoittamaan sairauksien ja vanhenemisprosessien vuorovaikutusta. Gerontologille tutkimustiedolle on ollut yleistä, että ilmiö, jonka on ensin katsottu johtuvan pohjimmiltaan vanhenemisestä, on tarkemmin tarkasteltuna osoittautunut olevan yhteydessä muihin prosesseihin. Nämä prosessit itsessään ilmentävät vanhenemistä tai sairautta tai molempia. (Fozard ym. 1990.) Lipsitzin (2002) mukaan sekä vanheneminen että sairaudet pelkistävät toimintojen monimuotoisuutta, vaikka fysiologisten toimintojen vaihtelu vanhetessa lisääntyikin. Monimuotoisuuden vähenemisen takia sisäisten tai ulkoisten häiriöiden haasteisiin

adaptoituminen tai toimintojen kompensoiminen vaikeutuu, eikä toimintojen heikentymistä ja heikkoutta kyetä ehkäisemään.

Useat vanhenemista kuvaavista muuttujista ovat epäsuoria sairauksien vaikutuksia kuvaavia muuttujia. Tulokset fyysisissä funktioissa ovat vanhene-
misen lisäksi heijastusta niihin vaikuttavista sairauksista, kulttuurista ja elä-
mäntavoista. Nämä tulokset voivat epäsuorasti toimia parempina terveydentil-
lan mittareina kuin suora terveydentilan mittaaminen. (Anstey ym. 1996) Ge-
rontologisessa tutkimuksessa on edustuksensa myös näkemyksellä, että vanhe-
neminen sinänsä olisi enemmän tai vähemmän ikääntymiseen liittyvien saira-
uksien summa, jolloin tutkimuksenkin tulisi keskittyä lähinnä kyseisten saira-
uksien hoitoon ennemmin kuin itse "häviävän pieneen" vanhenemiseen (De
Grey, 2002). Masoron (2001) mukaan ikään liittyvät sairaudet ovat niin olennai-
nen osa vanhenemista, että normaalin eli terveen vanhenemisen käsite tulisi
korvata käsitteellä epätyypillinen vanheneminen.

Ikääntyneiden sairastavuudelle on tyypillistä pitkäaikaissairauksien yleis-
syys ja monitautisuus. Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan yli 75-vuotiaasta
väestöstä 86–92,5 %:lla oli ainakin yksi pitkäaikaissairaus (Koskinen & Aromaa,
2002, 389.) Heikkinen ym. (2003, 48-50) totesivat, että tutkituilla 75-vuotiailla
jyväskyläläisillä oli keskimäärin kaksi sairautta, mutta 10 vuoden seurantatut-
kimuksessa 85-vuotiailla naisilla oli jo 3,8 ja miehillä 3,0 lääkärintarkastuksessa
todettua pitkäaikaissairautta. Vain vähemmän kuin kymmenesosa 80-vuotiaista
oli kliinisesti terveitä. Sairauksien vaikeusaste ja sairauksien häiritsevät oireet
ovat merkittäviä kotona selviytymisen ennustetekijöitä ja ne sekä terveydentila
vaikuttavat suuresti ikääntyneiden henkilöiden elämänlaatuun. (Laukkanen
ym. 2000.)

Huolimatta lukuisista pitkäaikaissairauksista, monitautisuudesta ja toi-
minnan vajavuuksien lisääntymisestä on iäkkäille henkilöille tyypillistä arvioi-
da oma terveytensä hyväksi (Leinonen 2002, 30-32). Ikääntyneiden henkilöiden
koetun terveydentilan tarkastelu on pitkälti kohdistunut koetun terveydentilan
rooliin elinajan ennustajana, mutta myös koetun terveyden muutokseen ikään-
tymisessä, sekä koetun terveydentilan ja vanhenemista ilmentävien muuttujien
välisiin yhteyksiin. Hyväksi koettu terveydentila ja suotuisasti etenevä vanhe-
neminen näyttävät kytkeytyvän toisiinsa (Szklarska & Rogucka, 2001). Hyväksi
koetulla terveydentilalla on lisäksi todettu olevan yhteyksiä suurempaan ikään-
tyvien fyysisen aktiivisuuden määrään sekä muihin terveydelle edullisiin elä-
mäntapatekijöihin kuin myös elämän laatuun. (Anstey ym. 2002; Heikkinen ym.
1997, 121-148; Jelicic & Kempen 1999; Jylhä 1994; Leinonen 2002, 12-13; Leino-
nen ym. 1999).

2.1.3 Toimintakyky

Sairauksien yleisyydestä huolimatta on oleellista patogeneettisen näkökulman
sijasta kohdistaa huomio ikääntyneiden ihmisten toimintakyvyn ja sen osa-
alueiden eli fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen toimintakyvyn muutoksiin ja
taustatekijöihin. Ikääntyneen henkilön autonomisuuden säilyttäminen riippuu
nimenomaan toimintakyvyn ylläpitämisestä, joka luo perustan toimintaedelly-

tyksille laajemmaltikin. (Heikkinen 2001; Heikkinen ym, 1984.) Kirjosen mukaan toimintakyky eli -kykyisyys tarkoittaa ihmisen yleistä valmiutta mihin tahansa toimintaan (1980, 78; 1999, 121) sekä kykenevyyttä ottaa käyttöön omia voimavarojaan (1999, 121). Se on myös tärkeä osa terveyttä (Heikkinen 2002, 29). Iäkkään väestöosan terveyden ja toimintakyvyn taustalla on useita syntymäkohorttiin ja aiempiin elämänvaiheisiin liittyviä tekijöitä, jotka ovat muovanneet ja vielä korkeassa iässäkin säätelevät terveyttä, terveystottumuksia ja yleisemminkin hyvinvointia (Koskinen & Teperi 1999, 13-21.) Yksi keskeinen vanhenevan henkilön toimintakykyyn vaikuttanut tekijä on se, miten eri toiminnot ovat kuormittuneet työiässä työn vaatimusten myötä (Heikkinen & Ruoppila 1994, 104) ja miten toiminta- ja työkykyä on edistetty työiässä (Ilmarinen 2001, 70-72).

Toimintakyvyn paradigma liittyy salutogeeniseen viitekehykseen, jossa terveys käsitetään dynaamisena voimavarana. Toimintakykylähtöisyys voi suunnata vanhenemisen tutkimusta ja saatujen tulosten avulla myös mielikuvaa vanhenemisestä positiivisemmaksi ja kokonaisvaltaisemmaksi, ja siten osaltaan avartaa interventioiden kenttää. (Heikkinen 2000; 2002, 23-32.) Parhaimmillaan toimintakyvyn arvioinnin ja mittaamisen kautta voidaan saavuttaa holistinen ihmiskäsitys. Tällöin pyritään kukin toimintakyvyn, vajaatoiminnan ja terveyden komponentti, joihin kuuluvat elintoiminnot, yksittäiset aktiviteetit ja osallistumiset, kuvaamaan fyysisinä, psyykkisinä ja sosiaalisina edellytyksinä toimintakyvyille (Talo 2001, 34-39). Tällaisesta holistisesta ihmiskäsityksestä voidaan johtaa myös gerontologinen holistinen vanhenemiskäsitys.

Hyvä toimintakyky on edellytys onnistuneen vanhenemisen saavuttamiselle. Sairauksien välttämisen tai myöhentämisen lisäksi tarvitaan fyysisen ja kognitiivisen toimintakyvyn ylläpitämistä ja kehittämistä, jotta voidaan mahdollistaa täysi osallisuus elämään, mukaan lukien aktiivisuus ja vuorovaikutus muiden kanssa. (Rowe 1997; Rowe & Kahn 1999, 38-39.) Myös Roos ja Havens (1991) korostavat toimintakyvyn merkitystä kuvaamalla onnistuneesti vanhentuneita henkilöitä sellaisiksi, jotka ovat henkisesti vireitä ja joille on ominaista kohtalaisen hyvä toimintakykyisyys, jonka turvin he suoriutuvat ja selviytyvät itsenäisesti kotona korkeassakin iässä.

Toimintakykyä on lähestytty myös toiminnanvajauksien viitekehyksien kautta, joiden mukaan taudeista tai patologisista muutoksista edetään vaurioiden ja edelleen suorituskyvyn rajoitusten kautta toiminnanvajavuuksiin ja haittoihin (WHO, 1980; Nagi 1976). Viitekehyksissä kuvataan myös sitä, miten erilaiset riski-, ympäristö- ja yksilötekijät vaikuttavat toiminnanvajavuuksien kehittymiseen mallien eri vaiheissa (Verbrugge & Jette, 1994). Vanhenemismuutosten etenemisen vaikutus päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä sekä vanhenemisprosessien, sairauksien ja elämäntavan vaikutukset toisiinsa ja suorituskyvyn muutoksiin on tuotu esille Heikkisen (1995) epidemiologisekologisessa päivittäisten toimintojen mallissa.

WHO on kehittänyt aiemman vaurioiden, toiminnanvajauksien ja niiden aiheuttamien haittojen luokituksen pohjalta uuden kansainvälinen toimintakykyisyysluokituksen "International Classification of Functioning, Disability and Health" (ICF) (WHO 2001). Vaikka ICF-luokitus tarjoaa keinon kansainvälisesti

yhtenäisen käsitteistön jäsentämiseen, ei sekään ainakaan toistaiseksi tarkenna yksityiskohtaisia toimintakyvyn osa-alueiden mittaamenetelmiä eikä ikäspesifejä viitearvoja (Ojala 2001, 163-173). Toimintakyvyn arviointi ja mittaaminen onkin mahdollista lukuisten erilaisten mittaamenetelmien ja mittaristojen avulla (Aromaa ym. 2002a, 10-11, 14; Laukkanen, 1998, 19-21; Pohjolainen, 1999).

Iäkkäiden henkilöiden toimintakyvyn kohentuminen parin viime vuosikymmenen aikana perustuu pitkälti elinolojen ja terveydenhuoltopalvelujen paranemiseen sekä osittain myös elintapojen muutokseen (Aromaa ym. 2002b, 103-106, 115-119). Kaikkein vanhimmissa ikäryhmissä toiminnan vaikeuksien ilmaantuvuus on kuitenkin suhteellisesti korkeampi kuin niiden yleisyyden kasvun perusteella voisi olettaa. Prevalenssi pysyy alhaisena, koska pieni osa ikääntyneistä vielä korkeassakin iässä parantaa toimintakykyään ja eritoten siksi, että toimintakyvyn ongelmista kärsivien kuolleisuus on muita korkeampi. Poikkileikkaustutkimuksiin perustuvat toimintakyvyn vajavuuksien yleisyyden arviot aliarvioivat herkästi vaikeuksien ilmaantuvuutta ja näin myös odotettavaa palveluja tarvitsevien henkilöiden määrää. (Hebert 1997; Williams & Wright 1998; Zarit & Johansson 1995.)

Vain pienellä osalla iäkkäistä on niin hyvä toimintakykyisyys, että heidän voitaisiin katsoa vanhenneen menestyksellisesti ja onnistuneesti. Hyvän toimintakyvyn korostaminen voi jopa stigmatisoida niitä ikääntyneitä, joilla on vaikeita toiminnanvajauksia ja jotka eivät siten voi täyttää onnistuneen vanhenemisen kriteereitä. Tällöin yhteisön ja ympäristön rooli onnistuvan vanhenemisen mahdollistajana korostuu entisestään. (Minkler & Fadem 2002.) Epäsuhta sosiaalisten odotusten ja vanhenevan henkilön vähentyneiden voimavarojen välillä saattaa aikaansaada stressiä, joka voi johtaa jopa ennenaikaiseen vanhenemiseen. Ikääntymisen myötä tapahtuvan fyysisen heikentymisen myötä olisi hyödyllistä kyetä adaptoitumaan muutosten aikaansaamiin vaikutuksiin joko vaihtamalla käyttäytymistä ja kokemusta määrittävää ikään liittyvää viiteryhmää tai muuttamalla aktiivisuuden tasoa epäsuhtaisuuden tasoittamiseksi. (Chang & Dodder 1996; Leinonen 2002, 44-45.)

Iäkkäiden henkilöiden omista arvioista onnistuneesta vanhenemisestä painottuu kokemus hyvinvoinnista. Monet ikääntyneet henkilöt katsovat onnistuneen vanhenemisen olevan lähinnä sopeutumisprosessi, jossa hyvinvoinnin ja sosiaalisen toimintakykyisyyden arvo korostuu enemmän kuin fyysinen ja psyykinen toimintakykyisyys. (von Faber ym. 2001.) Laajempi näkemys onnistuneeseen vanhenemiseen kuuluvista mahdollisuuksista ja niiden saavuttamiseen käytettävistä keinoista voi lisätä kokemusta elämänhallinnasta ja siten edistää onnistuneen, toimintakykyisen vanhenemisen toteutumista. (Field & Gueldner 2001; Gavan 2003; Minkler & Fadem 2002; Ponzio 1992; Rowe & Kahn 1987.)

2.1.4 Sukupuoli

Kehon rakenteissa ja toiminnoissa havaittavien sukupuolten välisten erojen ohessa sukupuolen vaikutus vanhenemisprosesseihin heijastuu mm. siinä, että naiset elävät keskimäärin iäkkäämmiksi, joskin toimintakyvyltään ja terveydentilaltaan heikentyneempinä kuin miehet (Baltes ym. 1999, 259-262; Ribes 2003). Vuonna 2002 suomalaisten naisten elinajan odote 75-vuotiaana oli 11,7 vuotta ja miesten vastaavasti 9,3 vuotta. Naisten prosentuaalinen osuus yli 75-vuotiaista vuonna 2002 (N=357 900) oli 67,7 % eli 242 300 henkilöä. (Tilastokeskus 2003, 75, 141.)

Baltesin ym. (1999, 259-276) mukaan yleisesti katsoen tärkeimmät sukupuolten välistä eroavuutta vanhuudessa aikaansaavat tekijät ovat sosiodemografisia. Berliiniläisiä käsittelevässä tutkimuksessaan (BASE) Baltes tutkimusryhmineen totesi, että merkittävimmät eroavuudet 70–100-vuotiailla miehillä ja naisilla olivat siviilisäädystä, koulutuksen määrässä ja terveydentilassa. Jyväskylässä suoritetussa tutkimuksessa taas korostui valikoivan hengissä säilymisen vaikutus miesten ja naisten välillä. Vanhimmissa ikäryhmissä valikoituminen on miehillä todennäköisesti vielä suurempaa kuin naisilla, joilla sosioekonomisten tekijöiden yhteys terveyteen ei ole yhtä selkeä kuin miehillä (Rautio & Heikkinen 2000).

2.1.5 Fyysinen aktiivisuus

Sisäisten vanhenemista ja toimintakykyisyyttä ohjaavien tekijöiden lisäksi ulkoiset elämäntyyliin ja elintapoihin liittyvät tekijät ohjaavat vanhenemismuutosten etenemistä ja vaikuttavat toimintakykyisyyteen (Heikkinen 1995). Yksilön plastisuutta voidaan hyödyntää ja reservikapasiteetteja aktivoida onnistuvan vanhenemisen tueksi, mikä edellyttää yhteiskunnan tukijärjestelmien kehittämistä. Vanhetakseen optimaalisesti ja onnistuneesti, henkilön tulisi kyetä itse tekemään valikointia tavoitteissaan, harjoittamaan tavoitteen suuntaisia toimintoja ja hyödyntämään eri kompensatiokeinoja (Baltes & Baltes 1990, 1-34; 1998). Myös Vaillant ja Mukamal (2001) painottavat henkilökohtaisesti kontrolloitavissa olevien elintapoihin liittyvien tekijöiden keskeisyyttä onnistuvan vanhenemisen tukena.

Korkean iän hyvän terveyden ja toimintakykyisyyden taustalla on usein keski-ikäen terveydelle edullisten elintapojen ylläpitäminen ja edistäminen myös vanhuudessa (Ohno ym. 2000). Yhdessä keskeiseksi elintapoihin liittyväksi keinoksi ylläpitää ja kehittää iäkkäiden henkilöiden toimintakykyä ja hyvinvointia on osoittautunut fyysinen aktiivisuus (Heikkinen 1995). Yhteydet fyysisen aktiivisuuden ja vanhenemisen välillä ovat moninaiset. Monien fysiologisten funktioiden osalta fyysisen aktiivisuuden vaikutukset on todettu päinvastaisiksi vanhenemisen aiheuttamille muutoksille. Fyysinen aktiivisuus mm. ehkäisee hengityselimistön vanhenemismuutoksia, ylläpitää liikuntaelimistön toimintoja lisäämällä lihasten voimaa ja kestävyyttä, muokkaa kehon rakennetta vähentämällä kehon rasvapitoisuutta sekä vaikuttaa myönteisesti niin mielialaan kuin henkisiin toimintoihinkin ja laajemmalti kokonaisvaltaiseen hyvinvointiin

(Frontera & Bigard 2002; Hirvensalo ym. 2003, 67; Rantanen ym. 1997; 1998; Rowe & Kahn 1999, 133-134; Sipilä ym. 1996; Vuillemin 2000.) Fyysisellä aktiivisuudella voidaan alentaa riskiä kaatumistapaturmiin (Koski 1997, 63-66) ja ehkäistä toimintakyvyn heikentymistä myös niillä, joilla liikuntakyky on vanhemmiten jo heikentynyt (Hirvensalo ym. 2000). Fyysisesti aktiivinen elämäntapa on hyödyksi myös kognitiiviselle toimintakyvylle ja voi tasoittaa eri ikäryhmien välisiä eroja psykomotorisessa nopeudessa (Bunce 2001).

Vähentyneen fyysisen aktiivisuuden vaikutuksia saatetaan toisaalta virheellisesti pitää vanhenemismuutoksina (Rowe & Kahn 1999, 27; Suominen 1997a, 17). Suotuisista vaikutuksistaan huolimatta fyysinen aktiivisuus ei estä vanhenemismuutosten etenemistä edes niillä, jotka myös korkeassa iässä jatkavat fyysistä harjoittelua (Shephard 1999). Fyysisen aktiivisuuden ylläpitoa säätelevät lukuisat tekijät. Yksi tärkeimmistä motivoivista ja myös rajoittavista tekijöistä on kliinisesti arvioitu tai itse koettu terveydentila samoin kuin mitä moninaisemmat henkilökohtaiset psykologiset ja sosiaaliset tekijät (Gill ym. 2001; Grinton 1994; Manidi 2000). Pääsääntöisesti fyysinen aktiivisuus vähenee vanhenemisen myötä. Se, onko se osa normaalia vanhenemistä, on kuitenkin epäselvää. (Shephard 1997, 18-20). Vaikka liikuntaharrastuksen määrä yleensä vähenee ikääntymisen myötä, on vanhenemisen ohella monien ikääntyvien henkilöiden todettu toki myös lisäävän liikuntaharrastustaan (Hirvensalo ym. 1998; 2003, 67-68).

2.1.6 Koulutus

Sosioekonomisten tekijöiden vaikutuksista vanhenemismuutosten etenemiseen ja ikääntyvien elämänlaatuun nousee useissa tutkimuksissa keskeisimmäksi tekijäksi koulutuksen vaikutus. Ohnon ym. (2000) mukaan niillä, joilla on enemmän koulutusta on enemmän sosiaalista aktiivisuutta, mikä taas on yhteydessä onnistuneeseen vanhenemiseen. Henkilöillä, joilla on enemmän koulutusta, on Mac Arthur -tutkimusten mukaan paremmat edellytykset säilyttää kognitiivisia toimintojaan vanhetessaan. Jopa 50 vuoden takainen koulutus on voinut jo aikanaan vaikuttaa suotuisasti aivojen toimintoihin ja muovata kognitiiviseen aktiivisuuteen suuntaavaa käyttäytymismallia, joka vuosikausia toteutuessaan on ollut kognitiivisia toimintoja ylläpitävää. (Rowe & Kahn 1999, 133).

Myös Berlin Aging Study -tutkimuksen mukaan (Baltes & Mayer 1999) tärkeimmät onnistunutta vanhenemistä ennustavat tekijät ovat korkea koulutus ja sen ohessa laaja perheverkosto. Koulutus on osoittautunut lisäksi vankemmaksi terveydentilan erojen syyksi kuin eroavuudet muissa sosioekonomisissa muuttujissa, kuten vanhempien edustamassa sosiaaliluokassa, opinahjon arvostuksessa, nykyisessä tulotasossa ja ammatin arvostuksessa (Vaillant & Mukamal 2001). Koulutuksella on tärkeä merkitys terveyttä (Sihvonen ym. 1998; Valkonen ym. 1997) ja elinajan pituutta ennustavana tekijänä (Anstey ym. 2002; Crimmis & Saito 2001; Rautio & Heikkinen 2000). Szklarskan ja Roguckan (2001) havaintojen perusteella korkeampi koulutus on myös yhteydessä hitaampaan vanhenemismuutosten etenemiseen. Yhteys selittyy sillä, että paremmin koulutetuilla on yleensä terveydelle edullisemmat elintavat.

2.2 Vanhenemisen tutkimusmetodologia

Vanhenemisen tutkimukselle on ominaista monitieteisyys ja tieteidenvälisyys, mikä ilmenee mm. eri tieteenalojen menetelmien soveltamisena. Olennaista on ajan myötä tapahtuvien muutosten tutkiminen. Muutosten kuvaamisen tasot vaihtelevat telomeereistä demografisiin ja aikaa lähestytään useimmiten poikittais- tai pitkittäistutkimusasetelmilla.

2.2.1 Pitkittäistutkimukset

Suuri osa vanhenemismuutoksia selvittämään pyrkivistä tutkimuksesta on toteutettu poikittais- tai pitkittäistutkimusasetelmalla, vaikka pitkittäistutkimusasetelman yliver-taisuus muutoksen kuvaajana onkin todettu yleisesti. Poikittais- tai pitkittäistutkimuksella saadaan tietoa vain eri ikäryhmien eroista. Pitkittäistutkimusasetelma sen sijaan mahdollistaa todellisten ikääntymismuutosten vaihtelun ja vuorovaikutuksellisuuden tarkastelun ja kuvaamisen eli sen tutkimisen, kuinka muutokset organisoituvat ajan myötä. Vain pitkittäistutkimuksella on mahdollista mitata muutosta yksilöissä ja määrittää toimintojen muutosten malleja (Brant & Verbeke 1997; Fozard ym. 1990; Leskinen ym. 1996; Schroots & Birren 1993, 3-5, 29) tai arvioida toimintojen jatkuvuutta (Field & Gueldner 2001).

Pitkittäistutkimuksella saatu tieto ikääntymismuutosten dynamiikasta voi antaa viitteitä siitä, miten lopputulokset mahdollisesti liittyvät todennäköisiin vaikutteisiin (Fozard ym. 1990; Huppert ym. 2000). Pitkittäistutkimuksessa muutosta tarkastellaan otoksen sisällä eri mittausajankohtien välillä. Tämä mahdollistaa todellisen ikämuutoksen selvittämisen, kun kohorttieroit eivät vaikuta tulokseen kulloistenkin henkilöiden edustaessa samaa kohorttia (Field & Gueldner 2001; Kausler 1982, 77-78; Maxson ym. 1997). Pitkittäistutkimusasetelma sinänsä on altis sekoittaville tekijöille (Uhari & Nieminen 2001, 234).

Pitkittäistutkimuksen heikkous voi olla sen otoksen edustavuudessa. Kuoleman, sairauksien tai kieltäytymisen aiheuttama kato aikaansaa positiivista valikoitumiserhettä, joka aiheuttaa eliittiryhmien muodostumisen. Jo useimpien gerontologisten tutkimusten alkumittauksissa tutkittavia henkilöitä voidaan pitää vakavista rasitteista, stresseistä ja henkilökohtaisista menetyksistä selviytyjinä. Pitkittäistutkimusten henkilöt ovatkin tämän takia usein esimerkkejä onnistuneesta vanhenemisestä, mikä ei suinkaan aina ole normatiivinen, vaikkakin toivottava ikääntymisen muoto. Koska kato vaikuttaa sisäiseen ja erityisesti ulkoiseen validiteettiin, on pitkittäistutkimuksissa havaittavien ikämuutosten yleistettävyyden rajallinen varsinkin, jos seurannan kohteena on ollut vain yksi kohortti. Toisaalta koska tällaisessa asetelmassa tutkittavat henkilöt toimivat itse itsensä kontrolleina jokaisen ollessa oma yhteensopiva vastineensa, ei valinta vaikuta tuloksiin yhtä paljon kuin poikkileikkaustutkimuksissa. (Kausler, 1982, 84-86; Masoro, 2001; Rudinger & Thomae, 1990, 268). Pitkittäistutkimushankkeiden välinen yhteistyö voisi mahdollistaa eri kohorttien vaikutusten ver-

tailun ja edesauttaa kohortin ja vanhenemisen vaikutusten erottamisen toisistaan (Huppert ym. 2000; Schroots & Birren 1993, 29-30).

Vaikkakin pitkittäistutkimuksilla on saatu arvokasta tietoa vanhenemisen kulusta, on tulosten tulkinnassa tärkeää ottaa huomioon juuri selektiivisen kuolleisuuden aikaansaama vääristymä (Christensen 2001; Vaillant & Mukamal 2001). Suotuisasta valikoitumisesta huolimatta vanhimpien vanhojen eli yli 80-vuotiaiden iän myötä lisääntynyt terveydentilan hauraus ja korkea kuolleisuus tekevät pitkittäistutkimusten toteuttamisen varsin haasteelliseksi (Zarit & Johansson 1995). Samoin kausaalisuuden osoittaminen ilmiön ja sitä ennustavien tekijöiden välillä siten, että tiedetään sekä riski- että suojatekijöiden vaikutus, on haasteellista ja vielä vähäistä (Baltes & Baltes 1990, 5; Heikkinen 2002, 22). Vanhenemisen tutkimuksissa ongelmallista on, että (onnistunutta) vanhenemistä ennustavat tekijät vaikuttavat toinen toisiinsa, jolloin kausaalisuuden paikan ja myös suunnan osoittaminen tai painottaminen hankaloituvat. Haasteellisuutta lisää myös ennustavien tekijöiden merkityksen vaihtelu eri ikäkausina. (Vaillant & Mukamal 2001)

Poikkileikkaus- ja pitkittäistutkimusten tulokset ovat harvoin yhteneväisiä. On esitetty, että pitkittäistutkimusten mukaan vanhenemismuutokset ovat yleensä vähäisempiä sekä määrällisesti että laadullisesti kuin poikkileikkaustutkimusten tulokset. (Finkel ym. 1998; Grimby 1995). Toisaalta on myös mahdollista, että poikkileikkaustutkimustulosten perusteella joissakin toimintokokonaisuuksissa tapahtuvia muutoksia, kuten iän myötä tapahtuvan lihasvoiman heikentymisen määrää saatetaan aliarvioida (Frontera & Bigard 2002). Christensenin (2001) mukaan pitkittäistutkimustulokset pääsääntöisesti aliarvioivat vanhenemismuutosten määrää tutkittujen henkilöiden selektiivisyydestä ja toisaalta myös harjoitusvaikutuksesta johtuen.

2.2.2 Ikä, indeksit ja markkerit vanhenemisen kuvaajina

Vanhenemistä kuvataan yleisesti kronologisella iällä eli kalenteri-iällä, vaikkakin kalenteri-ikä varsinaisesti kuvaa vain ikääntymistä, iän karttumista, joka tapahtuu kaikilla samalla kronologisella vauhdilla. Kronologinen ikä sinänsä voidaan käsittää yksilöä kuvaavaksi ominaisuudeksi, joka on biologisen kypsymisen ja psykologisen kehittyneisyyden kuvaamisen sijainen ja joka ilmentää myös kuulumista tiettyyn kohorttiin tai jotakin vaihetta elämänkulussa. Varsinkin hallinnollisessa käytännössä kronologinen ikä tai kalenteri-ikä toimii käytännöllisenä normatiivisena mittarina (Settersten & Mayer 1997), vanhuuden määrittelyn loogisena perustana (Arajärvi 2002, 154-155), kategorisointien ja stereotyyppien perustana sekä erinäisten osallistumismahdollisuuksien kontrollikeinona (Baars 1997). Kronologisen iän käyttäminen vanhenemistä kuvaavana ikääntymisen osoittimena on ongelmallista, koska se toimiessaan vanhenemisprosessien sijaisena haittaa näiden prosessien identifiointia, eikä ota huomioon yksilöllisiä eroavuuksia (Anstey ym. 1996).

Kuten vanheneminen kokonaisuutena niin myös yksittäisistä vanhenemismuutoksista riippuvista toiminnoista suoriutuminen vaihtelee yksilöllisesti. Näistä ikäriippuvista muutoksista on muodostettu indeksejä, joiden

avulla on pyritty ennustamaan yksilön vanhenemisprosessia tai suoriutumista eri toiminnoista paremmin kuin pelkästään kronologisella iällä. (Anstey ym. 1996; Dean 1994; Heikkinen ym. 1993, 83; Shephard 1997, 7.) Kyseisenlaisia indeksejä on tehty mm. summamuuttujista, faktoripistemääristä, regressiomalleista ja pääkomponenttimuuttujista (Shigematsu & Tanaka, 2000).

Heikkinen ym. (1994, 87) varoittavat yksittäisen faktorin käyttämisestä yleisenä biologisen tai fysiologisen vanhenemisen indikaattorina, koska yhdistettäessä tuloksia voi hyvä tulos yhdessä toiminnossa kompensoida huonoa tulosta toisessa tai päinvastoin. Toimivan indeksin rakentaminen edellyttääkin toimintakykyisyyden eri osa-alueiden laajaa arviointia (Heikkinen ym. 1993, 82-83) ja vasta useiden eri osa-alueiden tai ikäindikaattoreiden käyttö mahdollistaa erilaisten ikääntymistapojen identifioinnin yksilöiden välillä (Finkel ym. 2000). Shephard (1997, 8-9) on tosin kritisoinut toteutettujen biologisen iän indeksien olleen hankalasti muodostettuja ja lähinnä vain jokseenkin epätarkkoja kalenteri-ikä ennustajia.

Vanhenemisen mittaamisessa ja vanhenemisen indeksien muodostamisessa voidaan käyttää erilaisia malleja ja markkereita kuvaamaan ikääntymiseen liittyviä muutoksia. Schrootsin ja Birrenin (1993, 19-20) mukaan muutosten mallilla viitataan määritettävissä oleviin muutosklustereihin, joiden on todettu olevan tyypillisiä vanhenemiselle ja jotka ennustavat elinikää, tiettyjen kroonisten sairauksien kehittymistä, fyysistä toimintakykyä ja tuottavuutta. Vanhenemisen markerit puolestaan ovat yksittäisiä muuttujia, jotka ennustavat yksilön vanhenemisen aikaansaamia seuraamuksia terveydessä ja hyvinvoinnissa. Ne heijastavat yksilön tilaa ja ennustavat iän lisääntymisen myötä tulevia seurauksia ja pitkäikäisyyttä.

Vanhenemistä kuvaavina markkereina on käytetty sensomotorisia, kognitiivisia, biolääketieteellisiä, fysiologisia ja hampaistoon liittyviä muuttujia (Anstey ym. 1996; Krøll & Saxtrup 2000; Szklarska & Rogucka 2001). Lisäksi markkereina on käytetty mm. antropometrisiä muuttujia, kuten pituus ja suhteellinen paino (Ljungquist 1996, 31), fyysistä toimintakykyä tai sitä indikoivia yksittäisiä osioita, kuten esimerkiksi käden liikenopeus (Shigematsu & Tanaka 2000; Shigematsu ym. 2001), urheilusuorituksia (Bortz & Bortz 1996) ja erinäisiä bio-behavioraalisia muuttujia (Finkel ym. 2000). Ansteyn ym. (1996) mukaan biomarkkerilla on tutkimuksissa viitattu itse asiassa mihin tahansa muuttujaan, myös psykososiaaliseen tai sosioekonomiseen, jota käytetään biologisen eli fysiologisen eli funktionaalisen iän osoittimena.

Katsauksessaan, joka kattoi kaikkiaan 24 funktionaalista ikää määrittelemään pyrkinyttä tutkimusta vuosina 1951–1994, Anstey ym. (1996) totesivat kyseisissä tutkimuksissa käytetyn yli 170:tä eri biomarkkeria, joista yleisimmin käytettyjä olivat uloshengityksen sekuntikapasiteetti, keuhkojen vitaalikapasiteetti, käden puristusvoima, systolinen ja diastolinen verenpaine, kuulon ja näön tarkkuus. Näiden muuttujien todettiin myös korreloivan voimakkaasti kronologisen iän kanssa. Korkeimmat korrelaatiot kronologiseen ikään olivat hengitysfunktiolla ja kuulomuuttujilla, alhaisimmat psykososiaalisilla muuttujilla. Myös yksinkertaisen reaktioajan, silmän akkommodaatiokyvyn ja kogni-

tiivista kyvykkyyttä mittaavan merkkikokeen korrelaatiot kronologiseen ikään olivat vahvat. Biomarkkeriryhmien ja kronologisen iän väliset korrelaatiot vaihtelivat tutkimuksissa 0.72–0.95, joten biomarkkereilla kyettiin selittämään 52–90 % kronologisen iän vaihtelusta. Muuttujien tai muuttujaryhmien välisten yhteyksien tutkimus osoittautui sangen vähäiseksi, vaikka juuri sen todettiin olevan tarpeen vanhenemista kuvaavien mallien kehittämiseksi. Tutkimuksissa oli hyödynnetty lähinnä korrelaatiomatriiseja, pääkomponenttianalyysejä, faktori-analyysejä ja regressioanalyysejä. Tutkimustulokset viittasivat myös siihen, että funktionaalisen iän arvioiminen tulee tehdä erikseen miehille ja naisille, koska miehillä biomarkkereiden ja kronologisen iän väliset korrelaatiot ovat korkeampia kuin naisilla ja koska menopaussilla on vaikutusta joihinkin markkereihin. Useat tutkimuksista perustuivat poikkileikkausasetelmaan ja kohdistuivat laajasti eri-ikäisiin henkilöihin, vaikka tarpeellisempaa olisi kohdistaa tutkimus rajatumminkin vanhempiin ikäluokkiin.

Interventioiden suunnittelun ja toteutuksen perustana käytettyjen vanhenemista kuvaavien markkereiden tulisi edustaa useita toimintoja, koska interventiotkin yleensä kohdistuvat useisiin toimintoihin ja vanhenemiseen liittyviin mekanismeihin. Markkerin tulisi olla mitattavissa ilman, että mittaamisesta koituu haittaa. Mittaamisen tulisi olla toistettavissa ja tuloksen heijastaa fysiologista ikää. Mittauksen kohteena olevissa toiminnoissa tulisi tapahtua merkitsevää muutosta jo lyhyessä ajassa ja niiden tulisi olla keskeisiä terveyden ja toimintakyvyn ylläpitämiselle. (Reff & Schneider 1982, 1; Martin 2000) Vanhenemisen muutosnopeuden arviointi edellyttää useiden markkereiden käyttöä. Yksittäisten, erillisten, muuttujien sijasta olisi Sprottin (1999) mielestä tehokkaampaa käyttää komponenttipistemääriä, jotka edustavat toimintoja laajemmalti ja ovat siten yleistettävämpiä kuin yksittäisten muuttujien tulokset. Toisaalta yksittäisten muuttujien yhdistäminen jättää huomioimatta eri osa-alueiden erilaisen vanhenemisnopeuden, joka tulee huomioon otetuksi muodostamalla markkeista profiileja (Anstey ym. 1996; Szklarska & Rogucka, 2001).

Markkerin on kritisoitu olevan varsin staattinen käsite selvittämään dynaamista prosessia. Useat markkerit, vaikkakin ne voivat heijastaa tarkasti lähtötasoja, eivät yleensä kovinkaan herkästi ennusta ikään liittyviä muutoksia. Vanhenemista mittaavan markkerin perusominaisuuden tulisi olla, että se muuttuu iän funktiona eli muutoksen markkeri muuttuu itsekin (Birren & Fisher 1993, 163). Dynaamiset ikämarkkerit ovat todennäköisesti ennustuskyvyltään parhaita, mikäli ne mittaavat henkilön kompensatorisia kapasiteetteja kuormittavissa tilanteissa (Schroots & Birren 1993, 25–29).

McClernin (1992) mukaan markkereiden luotettavuus ja pysyvyyden eri muodot eli ennustettavuus iän lisääntymisen myötä (varsinainen pysyvyys) ja ikään liittyvien määrällisten ja laadullisten muutosten tulkinta (rakenteellinen pysyvyys) vaihtelee elämänkulun eri vaiheissa. Niinpä yksittäisen (bio)markkerin merkitys voi hyvinkin vaihdella eri-ikäisillä. Useat ikääntymisen markkereina käytetyt muuttujat voivat muuttua myös akuutin sairauden myötä, eikä niinkään ikääntymisen vaikutuksesta sinänsä. Yksilön tarkan funktionaalisen iän määrittäminen biomarkkerin avulla onkin Careyn ja Gruenfelde-

rin (1997, 128) mukaan jokseenkin mahdotonta ja erityisen vaikeaa kaikkein vanhimmissa ikäluokissa.

Jazwinski (2002) mielestä biomarkkereilla ei voida ennustaa elinikää eikä varsinkaan toimintakykyisen elinajan pituutta. Keskimääräisyyksien tutkiminen antaa hänen mielestään erheellisen kuvan vanhenemisestä. Kuva kirkastuu vasta, kun siihen liitetään oleellista ymmärrystä lisäävää tietoa myös poikkeavista yksilöistä. Indeksien ja markkereiden käytön kritiikin lisäksi on myös kyseenalaistettu, voiko vanhenemistä ylipäättään mitata, miksi sitä tulisi mitata ja mittaavatko nykyisin käytettävät menetelmät vanhenemisen perusmekanismeja lainkaan (Dean 1994, 10-11; Finkel ym. 2000; Martin 2000; McClearn 1997b). McClearn (1997b) arvioi kuitenkin, että vähitellen voidaan kyllä saavuttaa biomarkkereille yleisesti hyväksyttäviä viitearvoja ja yhteisymmärrys iän pragmaattisesti hyödyllisistä käsitteistä.

Yhdysvaltojen kansallisen ikäinstituutin (National Institute on Aging 2001) suosituksen mukaan poikkeuksellisen pitkäikäisiä kuvaavien tutkimusten tulisi kattaa tiedot ainakin seuraavilta alueilta: ikä, sosioekonomiset taustatekijät, terveys, toimintakyky ja psykologiset tekijät. Näiden seikkojen kartoittamisen myötä voitaisiin saada kerätyksi yhdistely- ja vertailukelpoisia aineistoja ja lisätä tutkimusten tilastomatemattista painoarvoa. Tavoitteena pidetään pitkäikäisyyttä ennustavien tekijöiden identifiointia eri kulttuureissa ja eri kohorteissa. Näiden tekijöiden tuntemus edesauttaisi kehittämään keinoja, joilla voidaan edistää terveyttä ja ennaltaehkäistä sairauksia. Toistaiseksi aineistot vaihtelevat suuresti ja niiden yhdistämismahdollisuudet ovat vähäiset. Menetelmien ja aineistojen yhteen sovittamisen tarve on ilmeinen samoin kuin yhteishankkeiden tai simultaanisen työskentelyn toteuttaminen. (Colby & Phelps 1990, 249-251; De Grey 2002; Heigl 2002; Huppert ym. 2000; Schroots & Birren 1993, 29-30).

2.3 Vanhenemismuutokset kehon rakenteessa ja toiminnoissa

Vanhenemismuutoksia tarkastellaan seuraavassa kehon rakenteeseen ja koostumukseen, hengitysfunktioihin, lihasvoimaan, kävelynopeuteen, näköön, kuuloon, liikenoiteuteen ja kognitiivisiin toimintoihin liittyen. Muutosten kuvaus pohjautuu sekä poikittais- että pitkittäisasetelmalla toteutettuihin tutkimuksiin. Muutoksen määrän ja suunnan kuvauksen ohessa esitetään havaintoja sukupuolen välisistä eroista ja toimintokokonaisuuksien ja erinäisten taustatekijöiden välisistä yhteyksistä.

2.3.1 Kehon rakenne ja koostumus

Ikääntyvien henkilöiden kehon rakennetta ja koostumusta on tutkittu niin vanhenemisen aikaansaamien muutoksien selvittämiseksi sinänsä kuin myös eri sairauksien, erityisesti sydän- ja verisuonistoperäisten sairauksien sairastumis-

riskin kartoittamiseksi ja kuolleisuusriskin selvittämiseksi. Samoin liikunnan tai vastaavasti fyysisen inaktiiviteetin vaikutukset ovat havaittavissa kehon rakenteessa ja koostumuksessa. Antropometristen mittausten avulla voidaan arvioida myös ikääntyneiden henkilöiden ravitsemuksen vaikutuksia. (Kuczmarski ym. 2000; Suominen 1997b, 19-20.)

Kehon rakennetta ja koostumusta kuvaavista muuttujista pituuden muutos on sitä suurempaan, mitä ikääntyneemmästä henkilöstä on kyse. Naisilla pituuden muutos on suurempaa kuin miehillä. Sorkinin ym. (1999) tutkimuksessa (n=2084, iältään 17-94 v.) mitattiin miesten pituuden muutosta 15 vuoden seurantajakson aikana yhdeksän kertaa ja naisten pituutta viisi kertaa yhdeksän vuoden aikana. Pituuden väheneminen alkoi molemmilla sukupuolilla noin kolmenkymmenen vuoden iässä. Iän myötä myös muutosnopeus lisääntyi. Ikävuosien 30 ja 70 välillä miesten summatiivinen pituuden menetys oli kolme senttimetriä ja naisten viisi senttimetriä. Miesten pituuden vähentyminen oli viisi senttimetriä 80. ikävuoteen mennessä. Naisten pituuden vastaava muutos oli kahdeksan senttimetriä. Tämän suuruinen pituuden muutos aikaansaa kei-notekoista kehon painoindeksin suurentumista.

Göteborgilaisen 25-vuotisseurantatutkimuksen mukaan sekä naisten että miesten pituus, paino ja kehon painoindeksi Body Mass Index (BMI) vähenivät merkitsevästi 70. ikävuoden jälkeen. Keskimääräinen pituuden väheneminen miehillä oli neljä ja naisilla 4,9 cm ikävuosien 70 ja 95 välillä. Miesten keskimääräinen painon aleneminen oli 3,2 kg ja naisten 5,1 kg vastaavana ajanjaksona. (Dey ym. 1999.)

Ikääntymiseen liittyvä painon nousu johtuu tavallisimmin kehon rasvan määrän lisääntymisestä. Vanhimmissa ikäryhmissä paino alkaa kuitenkin aleta, vaikka rasvan määrä edelleen kohoaisi, koska muu kudossmassa vähenee. (Suominen 1997 a ja b.) Laajassa (n=5700) yhdysvaltalaisessa yli 60-vuotiaaseen väestöön kohdistuneessa tutkimuksessa todettiin keskimääräisen painon olevan alhaisin 80 vuotta täyttäneellä väestöllä. Kehon painoindeksin vähentyminen noudatti niin painon muutoksen suuntaa kuin suuruuttakin. Ikääntymisen yhteydessä havaittava lihasmassan vähentyminen todettiin olevan miehillä suurempaa kuin naisilla. (Kuczmarski ym. 2000.) Kehon massa on yhteydessä tasapainoon naisilla: mitä vähemmän massaa, sitä huonompi tasapaino (Era ym. 1996). Toisaalta Reynoldsin ja Silversteinin (2003) tulosten mukaan suurempi kehon paino ennustaa ongelmia päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä.

Varsinaisen vanhenemismuutosten vaikutusten lisäksi kehon painossa ja painoindeksissä on havaittavissa fyysisen harjoittelun vaikutus. Puggardin ym. (1999) mukaan 85-vuotiaiden naisten pituus aleni 20 kuukauden seurantajakson aikana sekä liikuntaa kerran viikossa kahdeksan kuukauden ajan harrastaneen koeryhmän (n=22) kuin myös kontrolliryhmän (n=33) jäsenillä. Välittömästi harjoittelujakson päätyttyä koeryhmäläisten painossa oli havaittavissa laskua, kun kontrolliryhmäläisten paino puolestaan nousi. Kontrolliryhmäläisten rasvan osuuden nousun myötä myös heidän painoindeksinsä suureni tilastollisesti merkitsevästi koeryhmäläisten arvojen pysyessä muuttumattomina. Tutkimusjakson aikana molemmissa ryhmissä havaittiin rasvattoman painon merkitsevää vähenemistä. Säännöllisen liikunnan arveltiin vastavaikuttavan

erittäin vanhojen henkilöiden rasvan kertymiseen ja rasvan määrän vähentymisen myötä vähentävän kuolleisuutta ikääntymiseen liittyviin sairauksiin sairastumisriskin alentuessa.

Poikkileikkausasetelmalla toteutetussa tutkimuksessa, jonka kohdejoukko oli iältään 18–94-vuotiaita miehiä (n=253) ja naisia (n=180) todettiin kehon rasvapitoisuuden sekä kiloina että prosentteina ilmaistuna olevan suurinta 60–74-vuotiailla, jonka jälkeen se pysyy jokseenkin samana miehillä, mutta vähenee hieman naisilla. Rasvattoman kehon painon ja lihasmassan väheneminen ja rasvapitoisuuden lisääntyminen olivat ilmeisiä myös terveillä iäkkäillä. Kehon suuri rasvapitoisuus ei näyttänyt olevan yhteydessä lisääntyvään toiminnanvajavuuteen. Rasvattoman kehon osuus väheni kiihtyvällä nopeudella 60 ikävuoden jälkeen ja oli merkitsevästi alhaisempi, mitä iäkkäämmistä henkilöistä oli kyse. Myöskään iäkkäiden henkilöiden alhainen rasvaton kehon paino ei osoittanut aiheuttavan fyysistä toiminnanvajavuutta tai toimintakyvyn heikentymistä kyseisessä kohdejoukossa, vaan se oli osa normaalia vanhenemista myös fyysisesti aktiivisilla iäkkäillä henkilöillä. Tutkimuksessa havaittu lisääntynyt kehon rasvapitoisuus suhteessa vain hivenen kohonneeseen kehon painoindeksiin indikoi sitä, että kehon painoindeksissä massan osuus on erilainen vanhoilla kuin nuorilla henkilöillä. (Kyle ym. 2001.) Lihaksen massan väheneminen ikäännyttäessä on yhteydessä ensisijaisesti alavartalon lihasmassan vähenemiseen viidennenkymmenennen ikävuoden jälkeen (Janssen ym. 2000).

Kehon rakenteessa ja koostumuksessa on havaittavissa eroja eri maiden ikääntyneiden välillä, ja se edellyttää spesifien antropometristen viitearvojen käyttöä (Dey ym. 1999). Pohjoismaisessa vertailututkimuksessa todettiin 75-vuotiailta henkilöiltä mitatuissa antropometrisissä muuttujissa eroja kolmen eri paikkakunnan, Göteborgin, Glostrupin ja Jyväskylän 75-vuotiaiden välillä. Sekä göteborgilaiset miehet että naiset olivat pisimpiä ja lisäksi miehet olivat painavimpia ja heidän kehonsa rasvapitoisuus oli suurempi kuin glostrupilaisten miesten. Jyväskyläläisten miesten rasvaton paino oli alhaisin. Naisten rasvattoman painon määrä oli suurin glostrupilaisilla. Jyväskyläläiset naiset puolestaan olivat vertailun lyhimpiä ja painavimpia sekä heidän kehon painoindeksinsä oli suurin, kuten myös kehon rasvan pitoisuus. (Gause-Nilsson ym. 1997, 169-183.)

Ikääntyneiden ihmisten kehon rakenteen muutokset heijastavat myös sekulaarisen pituuden ja painon kasvua. Ruotsalaisessa tutkimuksessa (Rosengren ym. 2000), jossa tutkittiin mm. 50 vuotta täyttäneiden miesten sekulaarisia muutoksia 30 vuoden ajanjaksolla, pituuden sekulaarisen muutoksen todettiin olevan 3,4 cm ja painonnousun keskimäärin 6,9 kiloa kyseisellä aikavälillä. Vastaavasti painoindeksi muuttui 24,8:sta 26:een. Yhdysvaltalaisen kahden sukupolven tietoja hyödyntäneen tutkimuksen mukaan 55–70-vuotiaiden miesten BMI vanhemmassa ikäpolvessa oli ollut 27,2 ja heidän jälkeläistensä BMI vastaavassa iässä 28,2. Naisten vastaavat arvot olivat 26,5 ja 27,3 (Allaire & LaValley 1999.) Painon ja kehon koostumuksen muutoksen arviointia vaikeuttavat osaltaan kyseisiin muuttujiin vanhenemisen ohella vaikuttavat muut tekijät, kuten ravitsemus, liikunta, krooniset sairaudet ja kuolleisuuserot (Suominen 1997b, 20).

Diehrin ja Bildin (1998) tutkimuksessa selvitettiin kehon painoindeksin yhteyttä 4317 tupakoimattoman 65–100-vuotiaan henkilön 5-vuotiskuolleisuuteen, jolloin kuolleisuus oli suurinta niillä, jotka painoivat vähiten. Erityisesti 50 ikävuoden jälkeen tapahtunut painon tahaton lasku, toisin kuin tarkoituksellinen laihduttaminen tai ylipaino sinänsä, oli yhteydessä kohonneeseen kuolleisuuteen. Dey ym. (2001) päätyivät tutkimuksissaan vastaavanlaisiin tuloksiin 15 vuoden kuolleisuuden, painon ja kehon painoindeksin muutosten yhteyksistä 70-vuotiaita henkilöitä (1225 miestä ja 1403 naista) kohdejoukkona käyttäneessä tutkimuksessaan. Suurin relatiivinen kuolleisuusriski oli sekä miesten että naisten BMI:ltään alhaisimmassa ryhmässä. Sekä miehillä että naisilla kuolleisuusriski kohosi niillä, joilla ikävuosien 70 ja 75 välillä oli tapahtunut 10 %:n tai sitä suurempi painon aleneminen. Vastaavasti alhaisin kuolleisuusriski oli niillä henkilöillä, joilla iäkkäinä oli jokseenkin korkea kehon painoindeksi, miehillä 27–29 kg/m² ja naisilla 25–27 kg/m² ja niillä, joiden paino pysyi ennallaan seurantajakson aikana.

2.3.2 Hengitystoiminnot

Vaikkakaan hengitysfunktioiden iän mukana tapahtuva heikentyminen ei juuri vaikeuta selviytymistä normaalin arkielämän askareiden vaatimista rasitteista, on hengityskapasiteettien mittaamisella todettu olevan selkeää diagnostista merkitystä. Hengitysfunktioiden heikentyminen voi indikoida esimerkiksi huomaamattomaksi jäänyttä obstruktiivista keuhkotautia (Allaire & LaValley 1999; Mannino ym. 2000), astmaa (Enright ym. 2001; Pezzoli ym. 2003) ja olevan kaatumistapaturmien riskitekijä (Koski 1997, 52-56, 67). Lisäksi hengitystoimintojen heikentymien on todettu kasvattavan kuolleisuusriskiä useisiin eri sairauksiin (Hole & Watt 1996). Yhdessä heikentyneet hengitystoiminnot ja vähentynyt lihasvoima ovat voimakas kuolleisuuden ennuste iäkkäillä (Lyyra ym. 2003).

Hengitysfunktiot heikentyvät vanhetessa vähittäin hengityselimien rakenteessa tapahtuvien muutosten myötä (Grinton 1994; Shephard 1997, 103-107; Sabartés ym. 2003; Suominen 1996, 77). Vitaalikapasiteetin pieneneminen alkaa kahdennenkymmenennen ikävuoden jälkeen ja heikentyy vähitellen siinä määrin, että 70–75 vuoden iässä kapasiteetista on jäljellä noin 50 prosenttia (Goldberg ym. 1996, 331-354; Sabartés ym. 2003). Normaalin vanhenemisen ohessa hengityskapasiteetit pienenevät myös sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksien takia (Enright ym. 1995). Hengityskapasiteeteissa olevat ikäryhmien sisäiset eroavuudet voivat olla suuria ja erityisen suurta vaihtelu on fyysisesti hyvä- ja huonokuntoisten välillä (Bunce 2001).

Huolimatta siitä, että hengitysfunktiot ovat helposti ja luotettavasti mitattavissa ja arvioitavissa, on eri ikäryhmille annetuissa viitearvoissa melkoista vaihtelua. Vaihtelua arvoihin tuo kapasiteettien yhteys kehon rakenteeseen, mikä edellyttää omia viitearvojaan naisille ja miehille sekä myös mm. eri rotujen edustajille. (Enright ym. 1996; 2001; Suominen 1996, 81-82.)

Hengitysfunktioita on käytetty vanhenemista kuvaavina markkereina useissa tutkimuksissa (Heikkinen ym. 1994, 72; Kannel & Hubert 1982, 145-160).

Ljungquistin (1996, 56) mukaan keuhkojen uloshengityksen huippuvirtauksella (PEF) mitattu kapasiteetti on hyvä eloonjäämistä ennustava tekijä eri ikäisillä naisilla ja miehillä terveydentilasta riippumatta niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikavälillä. Kannelin ja Hubertin (1982, 145-160) mukaan hengityksen kapasiteetit (nopea vitaalikapasiteetti) ennustavat iän jälkeen vahvimmin kuolleisuutta.

2.3.3 Lihasvoima

Lihasvoiman muutosnopeus vaihtelee melkoisesti eri lihasryhmien, eri-ikäisten ja eri sukupuolten välillä (Backman ym. 1995; Grimby 1995; Era & Rantanen 1997; Rantanen ym. 1997; Shephard 1997, 74). Eri lihakset altistuvat päivittäisissä toiminnoissa tapahtuvalle harjoittelulle samoin kuin liikuntaharrastukseen liittyvälle lihasvoiman harjoittamiselle erisuuruissa määrin, ja niissä tapahtuva suhteellisesti yhtä suuri voiman muutos vaikuttaa päivittäisistä toiminnoista selviytymiseen eriasteisesti (Shephard 1999; Viitasalo ym. 1985). On edelleenkin epäselvää, kuinka suuri osuus iän myötä tapahtuvan lihasvoiman heikentymisestä perustuu vanhenemiseen sinänsä, sairauksiin, vähäiseen käyttöön tai kyseisen lihaksen solutyyppeihin. Vähentynyt lihasvoima ennakoit päivittäisistä toiminnoista selviytymisen heikentymistä sekä kuolleisuutta (Brill ym. 2000; Graves & Pollock 1994; Grimby 1995; Harris 1997; Laukkanen ym. 1995; Onder ym. 2002; Sakari-Rantala ym. 1998, Taaffe & Marcus 2000), huonoa tasapainoa (Era ym. 1996), kaatumistapaturmia (Koski 1997, 51-56) ja se voi edeltää ja ennustaa patofysiologisia muutoksia kuten esimerkiksi insuliiniresistenssin kehittymistä (Lazarus ym. 1997).

Viitasalon ym. (1985) tutkimuksessa kolmeen eri ikäryhmään (31-35-vuotiaat, 51-55-vuotiaat ja 71-75-vuotiaat) kuuluneiden miesten lihavoimaa mittaavista muuttujista todettiin vanhempien miesten isometrisen voiman olevan heikompaa kuin nuorilla ja kaikenikäisillä painavimmilla henkilöillä suurempaa kuin muilla. Tutkituista lihasvoimista käden puristusvoima korreloi vahvimmin iän kanssa. Lisäksi sen todettiin olevan vähiten altis antropometristen tekijöiden vaikutukselle, ja ennustavan hyvin kronologista ikää. Käden puristusvoimalla on korkea korrelaatio myös muiden lihasten voiman kanssa ja se on helposti mitattavissa ja tärkeä tekijä päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä (Harris 1997; Laukkanen ym. 1995; 2000; Shinkai ym. 2000; Visser ym. 2000). Hyvä käden puristusvoima voi viitata myös yleisemmin parempaan fyysiseen hyvinvointiin (Dungan ym. 1996).

Vanhenemisen myötä tapahtuva muutos käden puristusvoimassa oli Rantasen ym. (1998) tulosten mukaan keskimäärin yhden prosentin verran vuodessa tutkimukseen osallistuneilla henkilöillä, jotka alkumittauksessa (n=8006) olivat 45-68-vuotiaita ja 27 vuoden jälkeen suoritetussa seurantamittauksessa 71-96-vuotiaita (n= 3741). Lihasvoiman vähenemisen nopeus kohosi iän myötä ja yksilöiden välinen vaihtelu voiman muutoksissa oli suurta. Keskimääräistä jyrkempään lihasvoiman heikentymiseen olivat yhteydessä alkumittauksen korkeamman iän lisäksi keskimääräistä suurempi painon väheneminen seuranta-jakson aikana sekä krooniset sairaudet.

Frontera ja Bigard (2002) totesivat tutkimuksissaan vanhenemiseen liittyvän isokineettisen lihasvoiman heikentymisen olevan vuosittain keskimäärin jopa 2 %:n suuruista. Heidän tutkimuksensa koostui 54 miehestä ja 78 naisesta, joiden polven isokineettista voimaa sekä kyynärvarren ojennus- ja koukistusvoimaa mitattiin tutkittavien ollessa iältään 45–78-vuotiaita ja uudestaan 10 vuotta myöhemmin. Tulosten mukaan miesten absoluuttinen lihasvoima oli suurempi, mutta lihasvoiman heikentyminen nopeampi kuin naisilla. Lihasmassan väheneminen ei ole heidän mukaansa homogeenista ja universaalia ja isometrinen voima voi myös iäkkäillä ihmisillä lisääntyä jo suhteellisen lyhytkestoisen (12 viikkoa) voimaharjoittelun myötä. Tämä on Fronteran ja Bigardin mukaan osoitus siitä, että liikunnan avulla voidaan ainakin osittain kumota vanhenemismuutoksia lihasvoimassa. Myös Dungan ym. (1996) arvioivat vanhenemisen aikaansaamien fyysisten muutosten nopeuden hidastuvan tai pysähtyvän, joskaan ei muuttuvan käänteisiksi fyysisen aktiivisuuden avulla. Kyseinen harjoiteltu koostui venyttely- ja liikelaajuusharjoituksista, joita 61–93-vuotiaat (n=59) koehenkilöt tekivät tunnin kolme kertaa viikossa puolen vuoden ajan.

Lihasvoiman vähenemisen on katsottu olevan siltä osin normaalia vanhenemistä, jos se johtuu kehon koostumuksessa, lähinnä lihasmassassa ja kehon rasvapitoisuudessa tapahtuvista vanhenemismuutoksista. Grimbyn (1995) mukaan lihasmassassa tapahtuva muutos on jokseenkin hidasta aina 70 ikävuoteen asti, jonka jälkeen lihasmassan väheneminen kiihtyy noin yhden prosentin suuruisesti yhtä vuotta kohden. Vastaavanlaiseen lihasmassan suuruuden eroihin päätyivät myös Skelton ym. (1994) poikkileikkausasetelmalla toteutetussa 65–89-vuotiaiden henkilöiden (n=100) isometrinen lihasvoimaa kartoittaneessa tutkimuksessaan.

Useat tutkimukset osoittavat, että lihasvoiman vähenemisen aikaansaamaan heikkouteen, joka lisää kaatumisriskin kasvua ja murtumaherkkyyttä sekä johtaa vaikeuksiin suoriutua päivittäisistä toiminnoista, voidaan vastavaihtua säännöllisellä liikuntaharjoituksella. (Baumgartner ym. 1999; Graves & Pollock 1994; Hartikainen ym. 2000; Harris 1997; Rantanen & Sakari-Rantala 2003, 107-109; Shephard 1997, 62-64; Sipilä ym. 1996; Taaffe & Marcus 2000.) Toiminnanvajauksien riski on erityisen korkea niillä henkilöillä, joilla lihasmassa on pieni, mutta rasvamassa suuri. Lihasvoiman ylläpitämisen turvaamiseksi olisi sen vuoksi hyvä, ettei rasvaton paino pääsisi alenemaan eikä myöskään kehon rasvan osuus lisääntymään. (Newman ym. 2003; Visser ym. 2000.)

2.3.4 Kävelynopeus

Kävelynopeus ennustaa toiminnanvajavuuksia, kuolleisuutta ja pitkäaikaishoidon tarvetta (Laukkanen ym. 1995; Onder ym. 2002; Shinkai, 2000). Shinkai ym. (2000) totesivat vertailluaan neljää eri fyysisen toimintakykyisyyden eri ulottuvuutta (käden puristusvoima, yhdellä jalalla seisominen, maksimaalinen kävelynopeus, normaali kävelynopeus), että tutkimillaan 65–74-vuotialla henkilöillä (n=940) maksimaalinen kävelynopeus oli herkin tulevia (seuranta-aika 6 vuotta)

toimintakyvyn ongelmia ennustava mittari, kun taas yli 75-vuotiailla normaali kävelynopeus osoittautui herkimmäksi ennustekijäksi.

Kävelynopeuden mittaaminen on keskeinen toimintakyvyn mittausten osa, koska kävelykyky on perustavanlaatuinen edellytys itsenäisen selviytymisen ylläpitämiseksi päivittäisissä askareissa. Ferruccin ym. tutkimuksen koehenkilöt (n=99) muodostivat ikänsä perusteella kolme ryhmää (65–74-vuotiaat, 75–84-vuotiaat ja yli 85-vuotiaat) sekä toimintakykynsä perusteella kolme ryhmää sen mukaan, kuinka monella toiminnanvajauden alueella oli ongelmia. Tulokset osoittivat, että iällä oli vain vähäinen yhteys kävelynopeuden muutoksiin puolen vuoden tutkimusjakson aikana, jolloin kävelynopeus mitattiin viikoittain. Merkittävämpi yhteys kävelynopeuden heikkenemisellä oli toimintakyvyn ongelmiin. (Ferrucci ym. 1996.)

Hitaan kävelynopeuden ja kaatumisten on todettu olevan yhteydessä toisiinsa (Koski 1997, 52-56, 70; Luukinen ym. 1995; Auvinet ym. 2003), joskin Auvinetin ja tutkimusryhmän mielestä kävelynopeus ei kuitenkaan ennusta luotettavasti kaatumisia. Koska kävelykyky kuitenkin indikoi hyvin ikääntyneiden ihmisten toimintakykyisyyttä, on kävelykyvyn ja nopeuden mittaaminen yleisesti käytetty toimintakykyisyyden arviointimenetelmä (VanSwearingen & Brach 2001). Rantasen ja Sakari-Rantalalan (2003, 105-106) mukaan kävelynopeuden mittaamisesta on hyötyä erityisesti niiden henkilöiden löytämiseksi, joiden toimintakyky on vaarassa heiketä.

Deanin ym. (2001) mukaan lyhyen matkan, kuten esimerkiksi kymmenen metrin, kävelynopeuteen pohjautuvat arviot henkilön liikuntakyvystä voivat antaa liian hyvän kuvan henkilön todellisesta liikuntakyvyn tasosta. Kävelynopeuden ja kestävyyttä mittaavien kävelytestien tulosten yhdistäminen on tarpeen liikkumiskyvyn ja sen kehittämiseen tarvittavien harjoitusinterventtioiden ja palvelujen arvioimiseksi.

Kävelynopeutta voidaan merkitsevästi parantaa esimerkiksi voimaharjoittelulla tai sen lisäksi toteutettavilla tasapainoa ja kävelyä kehittäville harjoitteilla jo 12 viikon aikana kahdesti viikossa toteutetun ohjelman avulla (Verfaillie ym. 1997).

2.3.5 Näkö ja kuulo

Näön ja kuulon heikentyminen ikääntyessä on vähittäistä ja jää siksi usein huomioimatta ja hoitamatta varsinkin niillä ikääntyneillä henkilöillä, joiden terveys ja toimintakyky muutoin on hyvä (Nusbaum 1999; Mäki-Torkko 2001; Scheuerle 2000). Näön ja kuulon vanhenemismuutokset eivät vielä 70-vuotiailla tuota oleellisia vaikeuksia selviytyä päivittäisistä toiminnoista, mutta 90-vuotiailla henkilöillä muutokset ovat yleensä edenneet niin pitkälle, että seurauksena voi olla jopa suuria selviytymisvaikeuksia ja tästä johtuvaa sosiaalisen kanssakäymisen rajoittumista (Marsiske ym. 1999, 360, 372-375).

Näön ja kuulon ongelmat heijastavat aistielimien ja keskushermoston vanhenemismuutosten yhteisvaikutusta. Sensoristen toimintojen heikentyminen hankaloittaa päivittäisistä toiminnoista selviytymistä, kiihdyttää kognitiivista heikentymistä ja saattaa johtaa sosiaalisesta kanssakäymisestä syrjään ve-

täytymistä (Bergman & Rosenhall 2001; Carter 1994; Nusbaum 1999; Sakari-Rantala ym. 1998). Sensoristen toimintojen heikentyminen myös lisää riskiä kaatumisiin ja niiden aiheuttamiin tapaturmiin (Carter 1994; Koski 1997, 55-56; Luukinen 1992; Nurmi 2000, 77-78) ja heikentää kotona selviytymistä (Laukkanen ym. 2000). Aistien vanhenemiselle on tyypillistä, että niissä tapahtuvat muutokset aiheuttavat toiminnan vajavuuksia kumuloivasti eivätkä aistitoiminnot kompensoi toisiaan (Nusbaum 1999).

Sekä poikkileikkaus- että pitkittäistutkimusten tulokset näön ja kuulon muutoksista viittaavat aistitoimintojen lineaariseen heikentymiseen iän karttumisen myötä. Näön ja kuulon vanhenemismuutoksissa samoin kuin niihin liittyvissä ongelmissa on eroja miesten ja naisten välillä. Tulokset aistitoimintojen välisistä yhteyksistä vaihtelevat. Berliinin ikääntymistutkimuksen poikittaisaineiston (Marsiske ym. 1999, 362-363) mukaan näön tarkkuus heikkeni merkittävästi kunakin vuosikymmenenä ikävuosien 70 ja 100 välillä ja oli naisilla merkittävästi huonompi kuin miehillä. Kaikissa ikäryhmissä näkökyky oli huonompi kuin "normaali" (0.8 tai suurempi) näkökyky. Vastaavanlaista heikentymistä löysivät myös Brabyn ym. (2000) tutkimuksessaan, jossa oli mukana 450 75-100-vuotiasta henkilöä. Tutkimuksessa todettiin myös, että käytännössä näkökyky oli huonompi ja sen avulla arkiympäristöissä selviytyminen heikompa kuin mitä ihanteellisissa testausolosuhteissa saadut tutkimustulokset antoivat olettaa.

Ruotsalaisen pitkittäistutkimusaineiston (Bergman & Rosenhall 2001) (n=973) lähes kaikilla tutkituilla henkilöillä oli vielä 70-vuotiaina normaali näkö ($VA \geq 0.8$), mutta 81-82-vuotiaina 10 %:lla ja 88-vuotiaina 22 %:lla oli heikko näkö eli näöntarkkuus oli 0.3 tai vähemmän. Näön heikentyminen oli naisilla huomattavampaa kuin miehillä. Tutkijat havaitsivat 70-vuotiaiden miesten näön ja kuulon välillä tilastollisesti merkitsevän yhteyden siten, että niillä, joilla oli parempi kuulo, myös näkö oli hivenen parempi kuin huonokuuloisilla. Naisilla ei näön ja kuulon välillä yhteyttä todettu eikä myöskään 81-82- ja 88-vuotiailla miehillä. Normaali tai lähes normaali kuulo oli 74 %:lla 70-vuotiaista, 81-82-vuotiaina vielä 67 %:lla mutta 88-vuotiaina enää 35 %:lla. Kuulo-ongelmat olivat miehillä kolme kertaa yleisempiä kuin naisilla henkilöiden ollessa 70-vuotiaita (11,2 %:lla miehistä, 3,5 %:lla naisista) mutta 88-vuotiaina sukupuolten välinen ero oli enää pieni: miehistä keskivaikea tai vaikea kuulon heikentyminen oli 36 %:lla, naisista 34,3 %:lla. Tutkimukseen osallistuneiden ollessa 70-vuotiaita kenelläkään heistä ei ollut sekä heikentynyt kuulo että heikentynyt näkö. Heikko näkö yhdessä keskivaikean tai vaikean kuulon heikentymisen kanssa oli 3-6 %:lla 81-82-vuotiaista ja vastaavasti 8-13 %:lla 88-vuotiaista. Naisilla molempien aistien heikentyminen 88-vuotiaina oli kolme kertaa yleisempää kuin miehillä.

Berliinin ikääntymistutkimuksessa (Marsiske ym. 1999, 363-365) tutkituilla naisilla oli yleensä alempi kuulokynnys kuin miehillä (kun frekvenssi suurempi kuin 0.50 kHz), mutta matalammalla frekvenssillä (0.25 kHz) miesten kuulokynnys oli alempi kuin naisten. Mitä vanhemmista henkilöistä oli kyse, sitä korkeampi oli kuulokynnys. Sukupuolten väliset erot kaventuivat sitä mukaa,

mitä korkeampi oli tutkittujen ikä ja mitä korkeampi oli käytetty frekvenssi. Tutkituista 70-vuotiaista kaikki kuulivat alle 80 desibelin voimakkuudella esitetyt sanat, mutta ikäryhmissä 80- ja 90-vuotiaat kuuleminen edellytti voimakkaampaa ääneen volyyymiä. Varsinkin hyvin pienellä volyyymillä (alle 30 dB) esitettyjen sanojen kuuleminen vaikeutui vanhemmiten huomattavasti.

Yhdysvaltalaisen kolmen ikäryhmän (55–64-vuotiaat, 65–74-vuotiaat ja 75–84-vuotiaat; n=129) tulokset eivät osoittaneet merkitseviä eroja puheen erottelevyyssä ikäryhmien välillä silloin, kun ryhmien henkilöiden kuulokynnykset olivat viiden desibelin tarkkuudella samat. Miehillä keskimääräinen kuulon heikentyminen 55 ja 84 ikävuoden välillä oli vakio, mutta naisilla heikentyminen lisääntyi lähes 10 % kunakin vuosikymmenenä. Keskimääräisen kuulon heikentymisen varianssi oli suuri, eikä ikä selittänyt kuin noin 10 % naisten kuulon heikentymisestä eikä miesten kuulon heikentymistä lainkaan. Kuulokynnyksen aleneminen oli keskeisin puheen ymmärryksen heikentymisen selittäjä niin naisilla kuin miehilläkin. (Dubno & Fu-Shing 1997.)

Useissa ikääntyneiden aistitoimintoja selvittäneissä tutkimuksissa on tarkasteltu vanhenemismuutosten ohessa myös aistitoimintojen keskinäisiä yhteyksiä sekä yhteyksiä kognitiiviseen kyvykkyyteen ja päivittäisistä toiminnoista selviytymiseen. Pääsääntöisesti tuloksissa on esitetty, että iän lisääntyessä aistitoiminnoilla, varsinkin näöllä, voidaan enenevässä määrin ennustaa kognitiivista kyvykkyyttä. (Lindenbergen & Baltes 1994; Vaillant & Mukamal 2001.) Myös heikentyneen kuulon on todettu olevan yhteydessä heikentyneeseen suoriutumiseen muistia edellyttävissä tehtävissä (Pearman ym. 2000) ja toisaalta heikentynyt kognitiivinen kyvykkyys, erityisesti muistin heikentyminen, voi vaikeuttaa kuullun ymmärtämistä (Gordon-Salant & Fitzgibbon 1997).

Marsisken ym. (1999, 360, 376-378) tutkimustulosten mukaan jokseenkin kaikki ikään liittyvä varianssi tutkimuksen kohteena olleissa kognitiivis-motorisen suoritumiskyvyn, minän ja persoonallisuuden sekä sosiaalisten suhteiden alueilla selittyi aistitoiminnoilla, mutta kronologisella iällä ei ollut oleellista vaikutusta toiminnoista suoriutumiseen. Aistitoimintojen eri alueiden muutokset ikävuosien 70 ja 100 välillä olivat luonteeltaan toisiaan enentäviä, eivätkä niinkään vuorovaikutteisia. Yhdessä aistissa tapahtuneita vanhenemismuutosten aikaansaamia ongelmia ei kyetty kompensoimaan toisen aistin avulla, vaan ongelmat yhdellä aistialueella heijastuivat ongelmiin myös toisella aistialueella. Aistitoimintojen heikentyminen voi lisäksi panna alulle, tai ainakin toimia keskeisenä edeltävänä tekijänä, muissa toimintokokonaisuuksissa ilmevä heikentymistä. Aistitoimintojen heikentyminen voi toimia henkilön oma-kohtaisena ikääntymismarkkereina, jolla yksilötasolla tulkitaan vanhenemisprosessin etenemistä tai vaihetta kronologisesta iästä riippumatta.

Näön ja liikuntakyvyn yhteyksiä selvittäneessä tutkimuksessa Sakari-Rantala ym. (1998) totesivat hyvän näön tarkkuuden selittävän merkitsevästi 75-vuotiaiden naisten ja 80-vuotiaiden miesten liikuntakykyä (maksimaalista kävelynopeutta ja portaiden nousukykyä) ja olevan erityisen ilmeinen kävelyn sujumisen edellytys. Näön tarkkuus on myös keskeinen tekijä kehon tasapainon ylläpitämisessä (Era ym. 1996; Luukinen 1992). Kuulolla ei jyvaskyläläisen kolmen ikäryhmän miesten (Era 1987, 26-28; Era ym. 1986b) aineistossa ollut ha-

vaittavaa yhteyttä muihin aistitoimintoihin eli näköön, tasapainoon eikä vibraatiotuntoon, mutta psykomotoriseen nopeuteen ja kognitiiviseen kyvykkyyteen kylläkin.

2.3.6 Liikenopeus

Birrenin ja Fisherin (1993, 162-164) mukaan suoritusten hidastuminen on vanhenemisen tyypillisimpiä ilmentymiä ja yksi tärkeimmistä biologisen vanhenemisen markkereista. Sikäli kun hidastuminen kuvaa vanhenemista, tulisi suuremman nopeuden olla yhteydessä pidempään ikään, nopeuden heikkenemisen miehillä olla suurempaa kuin naisilla, koska naisten keskimääräinen elinikä on pidempi. Hidastumisen tulisi korreloida niin anatomisten, fysiologisten kuin kognitiivisten toimintojen kanssa ja kohentua suotuisten elintapojen avulla sekä heikentyä sairauksien myötä sekä myös ilman sairauksia. Erityisen keskeistä on suoritusnopeuden yhteys selviytymiseen päivittäisistä toiminnoista.

Eran ym. (1986a) mukaan käden liikenopeus erosi tilastollisesti merkitsevästi kolmen eri-ikäisen miesryhmän (31-35, 51-55 ja 71-75 vuotta) välillä siten, että iäkkäimpien miesten käden liikenopeus oli matalin. Suuri käden liikenopeus oli yhteydessä hyvään kognitiiviseen suorituskykyyn, pidempään koulutukseen ja hyväksi koettuun terveydentilaan.

Samoin Buchman ja hänen tutkimusryhmänsä (2000) raportoivat 69-70-vuotiaiden henkilöiden (n=10) kyynärvarren koukistajan liikenopeuden olevan hitaampaa kuin 26-vuotiaiden henkilöiden (n=10) ja miesten liikenopeuden olevan molemmissa ikäryhmissä nopeampaa kuin naisten. Vanneste ym. (2001) totesivat tutkimuksissaan vastaavan eron eri ikäryhmien välillä (20-30- ja 60-76 -vuotiaat miehet, n=19) mitatessaan eri ikäisten henkilöiden spontaania käden liikenopeutta. Vaikkakin vanhempien henkilöiden suoritusnopeus oli hitaampaa kuin nuorten, ei yksilöiden välinen vaihtelu vanhemmassa ikäryhmässä ollut sen suurempaa kuin nuoremmassakaan ikäryhmässä. Tutkijat tulkitsivat suoritusten hidastumisen heijastavan sisäisen ajoituksen muuttumista vanhenemisen myötä.

2.3.7 Kognitiiviset toiminnot

Pääsääntöisesti vanhenemiseen liittyvät kognitiivisen kyvykkyyden muutokset ryhmätasolla eivät ole suuria eikä heikkeneminen tapahdu romahdusmaisesti. Vaikkakin huomattavalla osalla ikääntyneistä henkilöistä onkin havaittavissa kognitiivisen suoritustason selkeää laskua, monilla suoritustaso säilyy ennallaan ja joillakin jopa paranee korkeassakin iässä (Field & Guelner 2001; Ruoppila & Suutama, 2003a, 160-161; 2003b; Suutama & Ruoppila, 1999, 112-114) Yksilöiden väliset erot kognitiivisissa toiminnoissa säilyvät keski-ikästä vanhuuteen ja lisääntyvät iän lisääntyessä (Christensen 2001; Lindenberger & Baltes 1994; Schaie 1990, 98-107).

Fieldin ja Guelnerin (2001) mukaan Berkeley Older Generation - tutkimuksessa (n=470, syntymävuodet 1890-1910) sekä 73-84-vuotiaiden että 85-93-vuotiaiden pistemäärät WAIS-testistön tuloksissa huononivat 13 seuran-

tavuoden aikana. Heikentyminen oli suurempaa vanhemman ikäryhmän tuloksissa. Vertailu päti koko ryhmän tuloksiin, mutta se ei ollut sovellettavissa kaikkiin yksilöihin. Yksilötasolla muutosta tapahtui vain joillakin, mutta ei suinkaan kaikilla. Esimerkiksi WAIS:n verbaalisen toimintakyvyn testissä 62 %:lla 73–84-vuotiaista ei tapahtunut huonontumista lainkaan ja joillakin tulokset paranivat. Tulosten ryhmätason keskimääräinen heikentyminen perustui tutkijoiden mielestä siihen, että tulostaan huonontaneiden suorituksissa tapahtunut heikentyminen oli niin suurta, että sen takia koko ryhmän tulos näytti heikenneen. Tulosten paranemisen taustalla oli mm. terveydentilan kohentuminen, hoitovelvollisuuden paineista vapautuminen sekä minäkuvan ja oman suorituskyvyn kokemuksen kohentuminen.

Myös Finkelin ym. (1998) tutkimuksessa, jonka alkumittaukseen osallistui 602 iältään 41–84-vuotiasta kaksosta, ja jossa toteutettiin kolme- ja kuusivuotisseurantamittaukset, muutokset kognitiivisessa kyvykkyydessä erosivat merkittävästi vanhempien ja nuorempien kohorttien välillä. Nuoremmissa kohorteissa muutosta ei juuri tapahtunut, kun taas vanhemmissa kohorteissa keskimääräinen suorituskyky laski iän myötä. Myös näiden tulosten mukaan kohorttien väliset erot osoittautuivat suuremmiksi kuin kohorttien sisäiset erot, vaikkakin vanhenemisprosessin yksilöllinen vaihtelu korostui. Tutkimuksessa analysoitiin kolmentoista kognitiivista kyvykkyyttä testaavan mittarin tuloksia pääkomponenttianalyysillä, jonka perusteella muodostettiin yleinen kognitiivista kyvykkyyttä mittaava muuttuja. Osioiden lataukset ensimmäiselle pääkomponentille olivat yhtä osiota (numerosarjat etuperin) lukuun ottamatta yli .50 selitysasteen vaihdellessa 42 %:sta 45 %:iin kokonaisvarianssista kullakin mittauskerralla. Tutkijoiden mukaan pääkomponentin muodostaminen eliminoi tehtävään sinänsä liittyvää varianssia samoin kuin virhevarienssia ja siten pääkomponentti toimii luotettavampana kognitiivisen kyvykkyyden mittarina kuin yksittäiset mittarit.

McArdle ym. (2000) hyödynsivät kahta pitkäikäistutkimusaineistoa (n yhteensä 197) ja LISREL-malleja arvioidakseen kognitiivisen kyvykkyyden eri osien vanhenemismuutoksia. Heidän mukaansa WAIS-testistöllä mitatut älyllisen kyvykkyyden osat heikentyivät eri lailla iän myötä. Osa-alueet muodostivat monimutkaisen järjestelmän, johon muistin heikentyminen vaikutti keskeisesti. Christensen (2001) päätyi vastaaviin päätelmiin kootessaan Canberran pitkäikäistutkimuksen tuloksia, joissa iältään 70–93-vuotiaiden henkilöiden (n=887) kognitiivisessa kyvykkyydessä tapahtuneita muutoksia seurattiin 7,5 vuoden seurantajakson aikana. Muutos oli erilaista kognitiivisen kyvykkyyden eri alueilla ja vaihteli yksilöllisesti niin alkamisajankohdaltaan kuin muutosten nopeuden suhteen. Sekä henkilön sisäinen että henkilöiden välinen vaihtelevuus oli sitä suurempaa mitä vanhemmista henkilöistä oli kyse.

Ruoppilan ja Suutaman (1997) julkaiseman Ikivihreät -aineiston 5-vuotisseurannan tulosten mukaan kaikien käytettyjen psykometrinen testien tulokset olivat tilastollisesti merkittävästi huonompia tutkimuksiin osallistuneiden henkilöiden ollessa 80-vuotiaita verrattuna heidän tuloksiinsa 75-vuotiaina. Erityisesti Ravenin matriisin ja merkkikokeen tulokset olivat heikentyneet merkittävimmin, vaikkakin suuruudeltaan eri osioissa tapahtunut huonontuminen oli

vain 0,3–0,5 keskihajonnan mittaa. Sukupuolten välillä ei ollut merkitsevää eroa. Ainoastaan alkumittaukseen osallistuneiden tulokset olivat merkitsevästi huonommat kuin niiden, jotka osallistuivat alkumittauksen lisäksi myös 5-vuotisseurannan testeihin. Alkumittauksen ja seurantamittauksen testitulosten välinen korrelaatio vaihteli osiosta riippuen koko aineistossa 0.61 ja 0.84 välillä.

Verrattaessa saman aineiston alkumittauksen tuloksia Glostrupin ja Göteborgin 75-vuotiaiden tuloksiin oli jyvaskyläläisten ja kahden muun paikkakunnan tutkimukseen osallistuneiden välillä merkitseviä eroja. Jyvaskyläläisten tulokset olivat merkitsevästi paremmat sanasujuvuudessa, mutta huonommat merkkikokeen ja Ravenin matriisin tuloksissa. Numerosarjojen tulokset etuperin suoritettuina olivat samaten jyvaskyläläisillä muita heikommät, mutta takaperin suoritettuina samantasoiset kuin glostrupilaisilla, vaikkakin huonommat kuin göteborgilaisilla. Visuaalisen reproduktion testin keskimääräinen tulos oli jyvaskyläläisillä merkitsevästi parempi kuin glostrupilaisilla, mutta jyvaskyläläisten tulos ei eronnut göteborgilaisten tuloksesta, eikä glostrupilaisten ja göteborgilaisten tulokset toisistaan. Erot saattoivat johtua metodologisista virheistä varsinkin verbaalisen testien kalibroinnissa eri kulttuureissa, eroista saatujen tulosten määrissä, koulutustasojen eroista tai todellisesta kognitiivisen kyvykkyyden eroavuudesta. (Steen ym. 1997, 71-76.)

Birren ja Fisher (1993, 175-79) tarkastelivat suoriutumisenopeuden ja kognitiivisten toimintojen yhteyksiä jyvaskyläläisen kolmen ikäryhmän miesten aineiston (Heikkinen ym. 1984) avulla. Tulokset vahvistivat käsitystä siitä, että suoriutuminen kognitiivista kyvykkyyttä edellyttävistä tehtävistä on yhteydessä suoriutumisenopeuteen ja sen muutoksiin vanhenemisessä. Yhteys oli todettavissa jo nuorimpien eli 30–35-vuotiaiden suorituksissa ja yhteys vahvistui niin 50–55-vuotiaiden kuin 70–75-vuotiaiden ryhmässäkin. Schaien (1990, 107-114) mukaan suoritusnopeus alenee havaintonopeuden alenemisen myötä, mutta havaintonopeuden hidastuminen ei juurikaan ennusta kognitiivisten toimintojen heikentymistä vaan pikemminkin toimintojen sujuvuus ennustaa parempaa havaintonopeutta.

Kognitiivisen toimintakyvyn heikentyminen on yhteydessä heikentyneeseen selviytymiseen päivittäisistä toiminnoista (Laukkanen ym. 2000). Zaritin ja Johanssonin (1995) mukaan vaikeuksia selviytyä päivittäisistä toiminnoista voi hyvinkin esiintyä ilman kognitiivisia ongelmia. Kuitenkin niillä, joilla on kognitiivisen toimintakyvyn vajavuuksia, on lähes aina myös ongelmia päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä, mikä aiheuttaa erityisvaatimuksia palveluiden ja hoidon laadulle samoin kuin näiden tarjoajien ammattitaidolle. Koska osa kognitiivisen kyvykkyyden heikentymisestä voi olla seurausta sairaudesta, voivat sairauden hoidon myötä myös kognitiiviset kyvyt toipua. (Zarit & Johansson 1995.)

Kelman ym. (1994) totesivat tutkimuksessaan, joka perustui 1855:n yli 65-vuotiaan henkilön nelivuotiseen seurantaan, kognitiivisten häiriöiden ennustavan hyvin kuolleisuutta. Vaikeasti kognitiivisilta kyvyiltään heikentyneiden kuolleisuusriski neljän vuoden kuluessa oli kaksinkertainen verrattuna hyvän kognitiivisen kyvyn omaaviin. Myös lievästi kognitiivisilta kyvyiltään heikentyneiden kuolleisuusriski oli suurentunut. Samoin Gale ym. (1996) raportoivat

heikon kognitiivinen kyvykkyuden olevan vahva kuolleisuuden ennustaja eritoten aivoinfarktista johtuneissa kuolemantapauksissa. Tulokset perustuivat 20 vuoden seurantatutkimukseen, jossa oli mukana 921 yli 65-vuotiasta henkilöä. Vastaaviin päätelmiin kognitiivisen kyvykkyuden ja kuolleisuuden yhteyksistä on päädytty myös Ikivihreät-projektin tulosten myötä (Ruoppila & Suutama 2003a, 161).

Henkilöt, jotka kokevat masentuneisuutta, saattavat ilmaista kärsivänsä kognitiivisista lähinnä muistamattomuuteen liittyvistä ongelmista. Testitulokset ovat useimmiten kuitenkin normaaleja, eikä esimerkiksi Jelicicin ja Kempenin (1999) tutkimuksessa depression kontrollointi tuonut esiin merkitsevää eroa. Normaalin ikään liittyvän ja patologisen kognitiivisen kyvykkyuden muutoksen rajamaille sijoittuu kuitenkin tila, jota kuvataan lieväksi ikääntyneiden kognitiiviseksi häiriöksi. Kyseisen tilan on todettu voivan joissakin tapauksissa ennustaa dementoivien sairauksien puhkeamista ja antavan aiheutta kognitiivisen kyvykkyuden kohentamiseen tähtääviin interventioihin. (Brandt 2001; Ritch & Touchon 2000.)

2.3.8 Yhteenvedo kehon rakenteen ja toimintojen vanhenemismuutoksia käsittelevistä tutkimuksista

Sekä poikittais- että pitkittäisasetelmilla toteutetuissa tutkimuksissa todettiin valtaosassa toimintokokonaisuuksien vanhenemista kuvaavien markkereiden keskiarvoissa vähenemistä, heikentymistä tai huonontumista iän lisääntymisen myötä eli muutokset olivat jokseenkin lineaarisia toimintojen heikentymisen jatkumoa. Useimmissa markkereissa tulosten heikentyminen oli muutosnopeudeltaan ikääntymisen myötä kiihtyvää. Poikkeuksena edelliseen olivat havainnot painon, kehon rasvapitoisuuden ja painoindeksin nousemisesta tietyillä ikäryhmillä, ei kuitenkaan kaikkein vanhemmissa ikäryhmissä, sekä kognitiivisen kyvykkyuden muutoksen vaihtelevaisuus. Kognitiivisen kyvykkyuden vanhenemismuutoksia kuvasi heikentymisen ohella myös samana pysyminen tai tulosten kohentuminen. Tutkimukset käsitelivät vanhenemismuutoksia pääsääntöisesti yksittäisissä toimintokokonaisuuksissa. Useampia toimintokokonaisuuksia tai laajalti vanhenemismuutoksia lähestyviä tutkimuksia ei ollut löydettävissä.

Tutkimustulokset keskittyivät vanhenemismuutoksen keskimääräisen etenemisen kuvaukseen. Yksilöiden sisäistä vanhenemismuutosten etenemisen vaihtelua raportoitiin vain Christensenin (2001) ja Ruoppilan ja Suutaman (2003b) kognitiivisen kyvykkyuden vanhenemismuutoksiin liittyvissä tutkimuksissa.

Sukupuolen vaikutus vanhenemismuutosten etenemiseen ei kyseisissä tutkimuksissa noussut ensisijaiseksi selvitettäväksi tekijäksi, eikä monessakaan tutkimuksessa tuloksia oltu analysoitu erikseen miesten ja naisten osalta. Niiden tutkimusten perusteella, joissa tulokset oli raportoitu koskien miehiä ja naisia erikseen, näyttää sukupuolen vaikutus vanhenemismuutosten etenemiseen vaihtelevan toimintokokonaisuuksittain ja tutkimuksittain. Eri tutkimusten tulokset olivat osittain ristiriitaiset. Eroavuuksia sukupuolten välillä oli sekä ra-

kenteiden että toimintojen tasoissa ja muutosnopeuksissa. Toisaalta osassa toimintoja sukupuolten väliset erot vähentyivät ikääntymisen myötä. Useimmissa toimintokokonaisuuksissa havaittu heikentyminen oli suurempaa naisilla kuin miehillä, mutta esimerkiksi Fronteran ja Bigardin (2002) tulokset osoittivat päinvastaista.

Kyseisissä tutkimuksissa käytetyillä vanhenemismarkkereilla todettiin olevan lukuisia keskinäisiä yhteyksiä. Selkeimmät yhteydet löytyivät antropometristen muuttujien kesken, antropometristen muuttujien ja hengitystoimintojen tai lihasvoiman kesken sekä aistitoimintojen ja kognitiivisen kyvykkyyden kesken. Lisäksi tutkimuksissa raportoitiin markkereiden tulosten olevan yhteydessä sairauksiin, koettuun terveyteen, koulutukseen, fyysiseen kuntoon ja liikunnanharrastukseen tai laajemmin fyysiseen aktiivisuuteen. Varsinkin erot kognitiivisen suorituskyvyn tuloksissa katsottiin johtuvan paljolti kohorttieroitusta. Laaja-alaisesti vanhenemismuutoksia kuvaavia sekä niiden ja taustalla olevien terveyteen ja toimintakykyyn yhteydessä olevien tekijöiden yhteyksiä käsitteleviä tutkimuksia, joissa olisi otettu huomioon sekä perintö- että ympäristötekijät ja elintapatekijät oli vähän (esim. Rantanen ym. 2003).

Tutkimustulosten mukaan toiminnot ja toimintokokonaisuudet samoin kuin niissä tapahtuneet vanhenemismuutokset ennustivat päivittäisistä toiminnoista selviytymistä, laajemmin fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista toimintakykyisyyttä tai toiminnanvajauksia ja kotona selviytymistä mukaellen osittain Verbruggen ja Jetten (1994) toiminnanvajauksien kehittymistä kuvaavaa mallia ja Heikkisen (1995) ADL-toimintakyvyn epidemiologis-ekologista mallia. Lisäksi muutokset selittivät tai ennustivat patofysiologisia muutoksia, sairastumista tai kuolleisuutta. Keskeisiksi kuolleisuutta ennustaviksi tekijöiksi todettiin erityisesti hengitystoiminnot ja lisäksi lihasvoima, kävelynopeus ja kognitiivinen kyvykkyys.

Tässä katsauksessa keskityttiin vanhenemismuutoksiin ja toimintakykyyn vaikuttavista elintapatekijöistä, kuten tupakoinnista, alkoholinkäytöstä, ravitsemuksesta ja fyysisestä aktiivisuudesta viimeisimpään. Tulokset osoittivat, että fyysisellä harjoittelulla on mahdollista hidastaa tai jopa vastavaikuttaa niin kehon rakenteen, hengitystoimintojen, lihasvoiman, kävelynopeuden kuin liikkeenopeudenkin vanhenemismuutosten etenemistä ja parantaa suorituskykyä korkeassakin iässä.

Vanhenemisen monimuotoisuuden käsittely niin gerontologisessa kirjallisuudessa esillä olleissa keskusteluissa kuin tutkimusraporteissakin oli monimuotoista aina käsitteiden käyttöä myöten. Vanhenemisen ja toimintakyvyn teoretisointi ja teorioiden käyttö tutkimusten lähtökohtina osoittautui vähäiseksi ja vaihteli eri tieteenalojen edustajien välillä. Monitieteellistä saati poikkitieteellistä tutkimusta ei ollut juurikaan toteutettu. Toimintakykyä oli lähestytty lähinnä toiminnanvajauksien malleilla, joissa ilmiöiden väliset suhteet oli pääosin esitetty yksisuuntaisina lineaarisina kausaaliteetteina. Vanhenemismuutosten merkitystä ei toiminnanvajausten kehitystä kuvaavissa malleissa ollut selkeästi tuotu esille. Pitkittäistutkimuksia toimintakyvyn muutoksista vanhimmissa ikäryhmissä eli yli 75-vuotiailla oli tehty vähän. Tarve kehittää vanhenemismuutosten teoretisointia toimintakykyisyystasolla oli ilmeinen. Muu-

tosten mallien ja niiden ennustearvon parantaminen edellyttäisi yksittäisten ilmiöiden kuvaamisen sijasta vanhuuden toimintakyvyn kokonaisvaltaisempaa ja plastisempaa huomioon ottamista.

2.4 Vanhenemismuutoksia indikoivien toimintojen keskinäiset yhteydet ja rakenteiden pysyvyys

Tutkimuksia, joiden ensisijainen tavoite on tutkia vanhenemiseen liittyvien toimintojen yhteyksiä ja rakenteiden pysyvyyttä, on niukalti.

Sayer ym. (1999) tutkivat kehon eri osien sekä rakenteellisten että toiminnallisten ikääntymismuutosten yhteyksiä poikkileikkausasetelmalla. Tutkimukseen osallistui 714 miestä ja naista, joiden iät vaihtelivat 64 ja 74 vuoden välillä. Henkilöiltä mitattiin näön tarkkuus, linssin sameus, kuulokynnys, joustava ja kiteytynyt älykkyys, käden puristusvoima, ihon paksuus, hampaiden lukumäärä ja systolinen verenpaine. Ehdollisen riippumattomuusanalyysin perusteella tutkimuksessa todettiin valittujen vanhenemista kuvaavien markkereiden muodostavan kaksi klusteria, jotka olivat yhteydessä joko kronologiseen ikään tai pituuteen. Näön tarkkuus, linssin sameus, kuulokynnys, kognitiivinen heikentyminen ja hampaiden lukumäärä olivat yhteydessä ikään sekä systolinen verenpaine ja ihon paksuus puolestaan pituuteen. Käden puristusvoima liittyi molempiin. Tulosten perusteella tutkijat päättelivät, etteivät eri järjestelmät vanhene yhdessä. Lisäksi tutkimuksessa todettiin tarve toistaa tutkimus pitkitäistutkimusasetelmaa hyödyntäen.

Aistitoimintojen ja kognitiivisen kyvykkyyden ikään liittyvän yhteisen vaihtelun ja toimintokokonaisuuksien sisäisten ja välisten yhteyksien tarkastelun tutkimustulokset perustuvat lähinnä poikkileikkaustutkimusten erikäisistä henkilöistä koottuihin tietoihin. Hofer ym. (2003) tarkastelivat tutkimuksensa ohessa 39:n poikkileikkausasetelmalla toteutetun tutkimuksen tuloksia (esim. Lindenberger & Baltes, 1994 ja 1997) ja totesivat, että näiden mukaan kognitiivisen kyvykkyyden ikään liittyvä vaihtelu perustuu ikään liittyvistä eroista aistimotorisissa toiminnoissa. Hoferin ym. (2003) tutkimuksen, joka on osa NORA-tutkimusta (Heikkinen 1997b) ja joka kohdistui 75-vuotiaisiin tanskalaisiin, suomalaisiin ja ruotsalaisiin henkilöihin (n=1041), mukaan kyseisten toimintokokonaisuuksien välillä ei ollut johdonmukaisia yhteyksiä. Yhteydet olivat heikkoja ja epäyhtenäisiä ja ne heijastivat mahdollisesti pikemminkin yleistä terveydentilaa tai sosioekonomista statusta kuin keskushermoston vaikutusta tai fysiologista vanhenemista. Toimintokokonaisuuksien sisäiset yhteydet vaihtelivat kohtalaisista voimakkaisiin.

Maxson ym. (1997) tutkivat viiden vanhenemiseen liittyvän tekijän pysyvyyttä, keskeisiä yhteyksiä ja suhdetta keskimääräiseen eloonjäämisaikaan sekä dementian esiintymistiheyteen. Aineisto koostui 335:n 70-vuotiaan henkilön yhdeksänvuotisseurannan mittauksista, jotka kohdistuivat kognitiiviseen kyvykkyyteen, terveydentilaan, sosiaalisiin kontakteihin, koettuun hyvinvointiin

ja selviytymiseen päivittäisissä toiminnoissa. Klusterianalyysillä henkilöt ryhmiteltiin tulosten profiloitumisen perusteella viiteen ryhmään. Alkumittauksen perusteella muodostettujen klustereiden ennustearvoa arvioitiin viisi ja yhdeksän vuotta myöhemmin. Tulosten mukaan 70 vuoden iässä identifioidut klusterit olivat merkittävästi erilaisia sekä 75 että 79 vuoden iässä identifioituihin klustereihin verrattuna. Vaikkakin kokonaisvaikutelmaltaan klustereiden eheys säilyi, alkoivat ne viisivuotisseurannassa sosiaalisten toimintojen ja koetun hyvinvoinnin osalta tulla samankaltaisiksi. Myös yhdeksänvuotisseurannassa rakenteiden eheys säilyi ja klusterit olivat edelleen eriytyneitä, mutta ne muodostuivat sosiaalisissa toiminnoissa, koetussa hyvinvoinnissa ja päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä enemmän toistensa kaltaisiksi. Pitkittäistutkimuksen mukaan klustereiden tunnusmerkit muuttuivat ajan myötä eri lailla; ilmeisesti jotkut klustereista muuttuivat enemmän kuin toiset ja samat alueet eri klustereissa erimäärin. Suurella osalla henkilöistä esiintyi vain vähän heikentymistä. Osalla puolestaan heikentyminen joillakin alueilla oli niin suurta, että se vaikutti toimintoihin myös muilla alueilla.

Nakamuran ja Miyaon (2003) tutkimuksen tavoitteena oli etsiä primääristä vanhenemisprosessia, perimään sidottua ja kaikissa elinjärjestelmissä samankaltaista prosessia, joka kontrolloisi eri toimintojen vanhenemismuutosten nopeutta. Tutkimus kohdistui 86:een iältään 31–77-vuotiaiseen mieheen, jotka osallistuivat terveystarkastuksiin kerran vuodessa seitsemän vuoden ajan (1992-1998). Kaikkiaan 25:stä fysiologista vanhenemista kuvaavasta muuttujasta, jotka sisälsivät antropometrisiä, sydämen ja verenkiertoelimistön toimintoja mittaavia muuttujia ja veriarvoja, tutkijat valitsivat yhdeksän muuttujaa biomarkkereiksi. Näille tehtiin ensin pääkomponenttianalyysi ja sen tulosten perusteella konfirmatorinen faktorianalyysi. Analyysien avulla tutkijat päätyivät yhteen yleisfaktoriin, joka kontrolloi kolmea elinjärjestelmäspesifiä faktoria (keuhkofunktioiden, hematologisen ja valkuaisainemetaboliikan faktorit) ja tutkijat päättelivät biologisen vanhenemisen olevan aikariippuvainen, monimuotoinen sekä ensisijaisten ja toissijaisten vanhenemisprosessien yhdistelmä.

Aistitoimintojen ja kognitiivisten toimintojen samankaltaistuminen (dedifferentiation) vanhuudessa oli Ansteyn ym. (2003) kohteena tutkimuksessa, jossa hyödynnettiin sekä poikittais- että pitkittäisasetelmaa. Tutkimuksessa tarkasteltiin kaikkiaan 1823 henkilön (70–74, 75–79, 80–84 ja yli 85 vuotta) tuloksia kolmelta mittauskerralla kahdeksan vuoden seuranta-ajalta. Tavoitteena oli verrata faktoriparien välisiä korrelaatioita iän, kyvyn, kadon ja mittausajankohdan mukaisissa ryhmissä sekä toimintokokonaisuuksien sisäisten yhteyksien että toimintokokonaisuuksien välisten yhteyksien kesken. Tausta-ajatuksena oli, että vanhenemisen myötä erillisten kognitiivisten kykyjen väliset rajat hämärtyvät ja korrelaatiot vahvistuvat, ja että yleinen neuropsykologiseen vanhenemiseen vaikuttava tekijä aikaansaa kognitiivisten ja aistitoimintojen yhdistymistä. Tulosten mukaan vanhenemismuutoksia ei voi kuvailla yhdistyviksi. Sen enempää korkeampi ikä kuin ikääntyminenkään eivät osoittaneet lisäävän samankaltaistumista, mutta heikosti toiminnoissa pärjäävien ja aikaisin tutkimuksesta kadonneiden ryhmissä oli joitakin heikkoja tai kohtalaisia yhteyksiä suurempaan erilaistumisen taantumiseen. Kognitiivisten toimintojen muutosten

taustalla vaikuttanee toisistaan riippumattomia prosesseja ja eri tekijöiden yhdistelmät aikaansaavat yhdensuuntaista vanhenemista aistitoiminnoissa ja kognitiivisessa kyvykkyydessä, mikä luo mielikuvan yleistekijän vaikutuksesta asiaa poikittaisasetelmalla tarkasteltaessa.

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kuvata sekä yksilöiden sisäistä että yksilöiden välistä vanhenemismuutosten etenemisen variaatiota. Vanhenemismuutosten dynamiikkaa pyrittiin kuvaamaan muutosten samanaikaisuuden ja yhdensuuntaisuuden tai eriaikaisuuden ja erisuuntaisuuden ilmenemisen kautta.

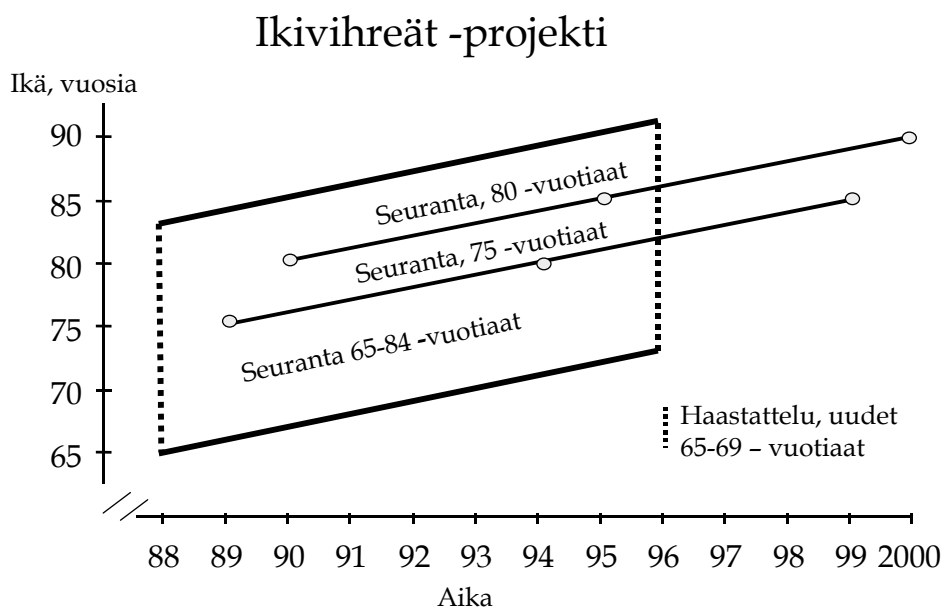
Työn tavoitteena oli kuvata 75-vuotiaiden henkilöiden ikääntymiseen liittyviä antropometrinen ominaisuuksien, fyysisen toimintakyvyn ja kognitiivisen kyykkyden muutosten etenemistä viiden ja kymmenen vuoden seuranta-aikana. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, muodostavatko tutkimuksen kohteena olevat toiminnot kokonaisuuksia ja miten mahdolliset toimintokokonaisuudet ja niissä tapahtuvat vanhenemismuutokset ovat yhteydessä toisiinsa ja variaation taustalla oleviin terveyteen ja toimintakykyisyyteen vaikuttaviin tekijöihin.

Tutkimuskysymykset olivat:

1. Miten vanhenemismuutosten eteneminen eroaa yksilöiden välillä ja yksilön sisäisesti?
2. Miten vanhenemismuutoksia ilmentävät toiminnot ovat yhteydessä toisiinsa sekä terveyteen ja toimintakykyyn liittyviin taustatekijöihin?
3. Miten pysyvää ja ennustettavaa on vanhenemismuutosten eteneminen?

4 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT

Tämä tutkimus on osa Jyväskylän yliopiston Ikivihreät-projektia, jossa on tutkittu jyvaskyläläisten ikääntyvien henkilöiden terveyttä, toimintakykyä ja hyvinvointia monitieteisillä seuruututkimuksilla. Tutkimusaineiston alkumittaukset suoritettiin vuonna 1989. Tutkimuksen 5-vuotisseurannan aineisto koottiin vuonna 1994 ja 10-vuotisseurannan vuonna 1999 kotona toteutettujen kyselyiden ja haastattelujen sekä tutkimuslaboratoriossa tehtyjen mittausten ja lääkärintarkastusten avulla. Ikivihreät-projektin asetelma on esitetty kuviossa 1. Projektin eteneminen ja käytetyt menetelmät on esitetty yksityiskohtaisesti Heikkisen (1997a) ja Kauppisen (1996; 2003) julkaisuissa.



KUVIO 1 Ikivihreät-projektin asetelma.

4.1 Tutkimuksen aineisto

Tutkimuksen kohdejoukkona olivat kaikki vuoden 1989 alussa elossa olleet vuonna 1914 syntyneet jyvaskyläläiset henkilöt (N=388). Kyseisenä vuonna Jyväskylän asukasmäärästä, 66 387, oli yli 65-vuotiaita 11,8 %, joka on hieman silloista maan keskiarvoa (13,1 %) pienempi. Jyvaskyläläisistä yli 75-vuotiaita oli kaikkiaan 3 182 eli 4,8 % koko väestöstä. Ennen haastatteluja kohdejoukon henkilöistä kuusi kuoli eikä kahta heistä tavoitettu. Näin kohdejoukon lukumääräksi jäi 382 henkilöä (=100 %), joista miehiä oli 125 ja naisia 257. Tästä kohdejoukosta osallistui terveys- ja toimintakykyisyystutkimuksen vuoden 1989 haastatteluosuuteen 355 henkilöä (92,9 %). Miehiä heistä oli 119 ja naisia 236, joista viiden osalta turvauduttiin sijaishaastatteluihin. Laboratoriossa tehtyihin lääkärintarkastuksiin ja testauksiin osallistui 295 henkilöä (80,4 %). Heistä 3 henkilöä poistettiin tämän tutkimuksen aineistosta puuttuvien tietojen vuoksi. Näin alkumittauksen tutkimusaineiston muodostivat 292 henkilöä (76,4 %), joista miehiä oli 103 ja naisia 189.

Viisi vuotta myöhemmin eli vuonna 1994 toteutettuun seurantatutkimukseen osallistui kaikkiaan 250 henkilöä. Seurantajakson aikana 82 henkilöä oli kuollut. Muista syistä tutkimuksesta pois jääneitä oli 23 henkilöä, heistä kahdeksan oli paikkakunnalta pois muuttaneita. Sekä haastattelu- että laboratorio-tutkimuksiin osallistui 191 henkilöä. Näistä henkilöistä seitsemän tutkitun tulokset poistettiin puuttuvien tietojen vuoksi, joten tämän tutkimuksen 5-vuotisseurannan aineistoon jäi 184 henkilöä (48,2 %).

Vastaavasti kymmenvuotisseurannan mittaukset toteutettiin vuonna 1999, jolloin tutkitut henkilöt täyttivät 85 vuotta. Tällöin osallistuneiden joukko muodostui kaikkiaan 158 henkilöstä. Heistä sekä haastattelututkimukseen että testeihin osallistui 102 henkilöä. Puuttuvien tietojen takia 10-vuotisaineistosta poistettiin kuusi henkilöä, jolloin tämän tutkimuksen 10-vuotisseurannan aineistoksi jäi 96 henkilöä (25,1 %), joista miehiä oli 31 ja naisia 65. Viisi- ja 10-vuotisseurantojen välisenä aikana 82 henkilöä kuoli ja 10 henkilöä jätti osallistumatta tutkimukseen muista syistä, heistä neljä oli muuttanut pois paikkakunnalta. Projektin eri vaiheisiin osallistuneiden ja tutkimuksista pois jääneiden osalta kuolleiden ja muun kadon osuuksia on esitelty yksityiskohtaisesti mm. Kauppisen (2003, 23-32) julkaisussa. Tutkimuksista kieltäytymisen syitä sekä vain haastatteluun että haastatteluun ja laboratoriomittauksiin osallistuneiden eroavuuksia on tarkasteltu Laukkasen (1998, 47-48) julkaisussa. Taulukossa 1 on esitetty Ikivihreät-projektin 75-vuotiaiden seurantatutkimuksen ja tämän tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden määrät.

TAULUKKO 1 Ikivihreät-projektin 75-vuotiaiden seuruututkimuksen ja tämän tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden henkilöiden määrät.

Mittausajankohta	Osallistujat	Pois jääneet
Alkumittaus 1989	Kohdejoukko n=388	Kieltäytyneet n=25
Ikä 75 vuotta	Ikivihreät n=355 -pelkkä haastattelu n=60 -haastattelu ja laboratorio- tutkimus n=295 Osallistujat n=292 103 miestä 189 naista	Kuolleet tai ei tavoitetut n=8 Poistetut n=3
5-vuotisseuranta	Ikivihreät n=250	Kuolleet n=82
Ikä 80 vuotta	-pelkkä haastattelu n=59 -haastattelu ja laboratorio- tutkimus n=191 Osallistujat n=184 63 naista 121 naista	Muut syyt n=23 Poistetut n=7
10-vuotisseuranta	Ikivihreät n=158	Kuolleet n=82
Ikä 85 vuotta	-pelkkä haastattelu n=56 -haastattelu ja laboratorio- tutkimus n=102 Osallistujat n=96 31 miestä 65 naista	Muut syyt n=10 Poistetut n=6

4.2 Tutkimusmenetelmät

4.2.1 Haastattelu- ja kyselylomaketiedot

Taustamuuttujina käytettyjen pitkäaikaissairauksien lukumääriin, häiritsevien oireiden määriin, itse arvioituun terveydentilaan, fyysiseen aktiivisuuteen ja kokopäiväisen koulutuksen pituuteen vuosina liittyvät tiedot kerättiin strukturoiduilla haastatteluilla, kyselylomakkeilla sekä lääkärintarkastuksilla. Haastattelijoina toimi Jyväskylän yliopiston opiskelijoita, jotka oli erityisesti valmistettu haastattelujen suorittamiseen. Alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa tutkittavat täyttivät kotonaan terveystietolomakkeen, joka tarkastettiin heidän osallistuessaan laboratoriomittauksiin. Kymmenvuotisseurannassa kyselylomakkeiston tiedot kerättiin haastattelemalla.

Pitkäaikaissairauksien määrää selvitettiin kysymällä, oliko henkilöllä jokin pitkäaikainen sairaus, vaurion aiheuttama pitkäaikainen jälkivaikutus, vamma tai muu pitkäaikainen vaiva. Häiritsevien oireiden lukumäärää tiedusteltiin

kysymällä, oliko henkilöä viimeksi kuluneiden 14 päivän aikana vaivannut jokin mainituista 17:stä kivusta tai vaivasta ja missä määrin vaivaa oli ilmennyt. Vastausvaihtoehdot olivat: 0 = ei ole esiintynyt lainkaan, 1 = kyllä, mutta ei ole vaivannut lainkaan, 2 = kyllä, on vaivannut vähän ja 3 = kyllä, on vaivannut paljon. Häiritsevien oireiden lukumäärä muodostettiin laskemalla yhteen luokan kolme eli paljon vaivanneet oireet. Itse arvioitua terveyttä selvitetiin kysymyksellä "Millaiseksi arvioisitte nykyisen terveydentilanne yleisesti?" Vastausvaihtoehdot olivat: 1 = erittäin hyvä, 2 = hyvä, 3 = tyydyttävä, 4 = huono, 5 = erittäin huono. Itse arvioituun terveyteen liittyvät tulokset on raportoitu käännetyllä asteikolla. Fyysisen aktiivisuuden määrää tiedusteltiin kysymyksellä "Jos ajattelette kulunutta vuotta, mikä seuraavista sopii parhaiten kuvaamaan vapaa-ajan toimintaanne?" Vastausvaihtoehdot olivat: 1 = pääasiassa tekemistä paikallaan istuen, 2 = kevyttä ruumiillista toimintaa, 3 = kohtuullista ruumiillista toimintaa noin 3 tuntia viikossa, 4 = kohtuullista ruumiillista toimintaa enemmän kuin 4 tuntia viikossa tai raskasta ruumiillista toimintaa enintään 4 tuntia viikossa, 5 = harrastaa aktiivista urheilua vähintään 3 tuntia viikossa ja 6= harrastaa kilpaurheilua. Koulutusvuosien määrää kysyttiin seuraavasti: "Kuinka monta vuotta olette saanut kokopäiväistä koulutusta?" Muuttujia käytettiin tilastollisissa analyysissä jatkuvina muuttujina.

4.2.2 Laboratorio-olosuhteissa toteutetut mittaukset

Kehon rakennetta ja koostumusta kuvaavista muuttujista pituus mitattiin pituuslaudalla 0,5 cm:n tarkkuudella ja paino kalibroidulla mekaanisella vaa'alla 0,1 kg:n tarkkuudella. Rasvaprosentin ja rasvattoman kehon painon määrittämisessä käytettiin RJL Systems Inc.:n (USA) Spectrum II -kehon koostumuksen analyysisysteemiä. Menetelmässä selinmakuulla olevan tutkittavan henkilön oikean puolen kämmenselkään ja jalkapöytään kiinnitettyjen pintaelektrodien kautta johdettiin suuritaajuista heikkovoimaista vaihtovirtaa kehon syviin kudoksiin. Kehon johtavuus määritettiin mittaamalla jännitteen aleneminen saman puolen ranteeseen ja nilkkaan kiinnitetyillä pintaelektrodeilla. Neljän elektrodin käytöllä minimoitiin ihon ja elektrodin välisen kosketusvastuksen vaikutus. Laitteiston toiminta tarkistettiin 500 ohmin standardivastuksella kunakin tutkimuspäivänä. Kehon painoindeksi (BMI) laskettiin jakamalla paino pituuden neliöllä. (Suominen 1996.)

Hengitysfunktiot mitattiin elektronisella Medikro 202 -spirometrialaiteistolla (Medikro Oy, Kuopio). Tutkittavat olivat mittausten aikana seiso-asennossa. Hitaan vitaalikapasiteetin mittauksessa tutkittava henkilö teki rauhallisen lepo hengityksen jälkeen maksimaalisen sisäänhengityksen ja välittömästi sen jälkeen normaalin maksimaalisen uloshengityksen. Mittaus suoritettiin vähintään kaksi kertaa ja paras tulos hyväksyttiin. Nopean uloshengityksen vitaalikapasiteetti mitattiin siten, että tutkittava teki maksimaalisen sisäänhengityksen jälkeen maksimaalisen uloshengityksen mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti. Tuloksesta määritettiin uloshengityksen sekuntikapasiteetti ja huippuvirtaus eli PEF-lukema. Mittaus toistettiin vähintään kerran ja paras suoritus hyväksyttiin. (Suominen 1996.) Tässä tutkimuksessa käytetty vitaali-

kapasiteettiarvo on mittaustilanteissa tapahtuneiden testin suorittamisvaikeuksien takia muodostettu siten, että kullekin henkilölle on jokaiselta mittauskerralta valittu joko hitaan tai nopean uloshengityksen vitaalikapasiteetti sen perusteella kumpi arvoista oli parempi.

Maksimaalinen isometrinen käden puristusvoima ja kyynärvarren koukistusvoima mitattiin Jyväskylän yliopiston terveystieteiden laitoksella kehitetyn voimatuolin avulla (Heikkinen ym. 1984; Viitasalo ym. 1985). Mittaukset suoritettiin dominoivasta kädestä istuma-asennossa. Vartalon ojennusvoima ja vartalon koukistusvoima mitattiin testattavan ollessa seisoma-asennossa. Menetelmässä käytettiin Viitasalon ym. (1977) kehittämää laitteistoa.

Maksimaalinen kävelynopeus mitattiin kymmenen metrin matkalta. Mittausosuutta edelsi noin viiden metrin pituinen matka, jolla tutkittava kiihdytti kävelynopeutensa. Tutkittavan mukana kävellyt mittaaja käynnisti ja pysäytti tavallisen sekuntikellon radan kymmenen metrin osuuden alku- ja loppumerkkien kohdalla. (Aniansson ym. 1980.)

Keskeisen näön tarkkuus mitattiin viiden metrin katseluetäisyydeltä va-laistulla näkötaululla (Oculus 4512, Landoltin renkaat). Analyysissä käytettiin paremman silmän näön tarkkuutta ilman lasikorjausta ja lasikorjauksella. (Era 1996.) Kuulossa tapahtuneita muutoksia kuvaamaan valittiin paremman korvan puheaudiometriset suoritustulokset, joissa ns. Palvan sanalistojen avulla määritettiin puhekynnys ja puheenerotuskyky. Tutkimuksen aikana testattava kuunteli sanalistat äänieriossa kasettinauhurilta (NAD 6140) kuulokkeiden kautta. (Era 1996.)

Havaintomotorista nopeutta edustamaan valittiin käden liikenopeus (tapping rate). Käden liikenopeus mitattiin dominoivan käden sormien edestakaisena liikkeenä 2,5 sekunnin ajanjaksona. Sormien ylös-alas-suuntaisen liikkeen laajuus oli 1,5 cm. Harjoituskertojen jälkeisistä kolmesta suorituskerrasta paras valittiin tulokseksi. Yksityiskohtaisempi laitteiston ja menetelmän kuvaus on julkaistu Eran ym. (1986a) julkaisussa.

Kognitiivisia toimintoja mittaavista testeistä käytettiin muistia ja älykkyyttä edustavina muuttujina muistin osalta Wechslerin muistiasteikon (Wechsler 1945) osatesteistä Numerosarjojen yhteispistemäärää, Loogisen muistin (Atarina) pistemäärää ja Visuaalisen reproduktion yhteispistemäärää. Älykkyyttä kuvaavina muuttujina käytettiin Sanasujuvuuden (Schaie 1985) oikeiden vastauksien määrää, Wechslerin aikuisten älykkyysasteikosta (Wechsler 1955) Merkikokeen pistemäärää sekä viiden minuutin aikarajoituksella toteutetun Ravenin standardien progressiivisten matriisien (Raven ym. 1977) oikeiden vastausten määrää.

Taulukossa 2 on esitetty tässä tutkimuksessa käytetyt muuttujat ja niiden tutkimiseen käytetyt menetelmät ja laboratoriomittaukset lähdeviitteineen.

TAULUKKO 2 Tutkimuksen kohteena olevat muuttujat ja niiden mittausmenetelmien lähdeviitteet.

Mittauksen kohde / muuttuja	Lähde
Pituus	Suominen 1996
Paino	- " -
Kehon rasvapitoisuus	- " -
Rasvaton kehon paino	- " -
Suhteellinen paino	- " -
Vitaalikapasiteetti	- " -
Uloshengityksen huippuvirtaus	- " -
Käden puristusvoima	Heikkinen ym. 1984, Viitasalo ym. 1985
Kyynärvarren koukistusvoima	- " -
Vartalon ojennusvoima	Viitasalo ym. 1977
Vartalon koukistusvoima	- " -
Kävelynopeus	Aniansson ym. 1980
Korjaamaton näöntarkkuus	Era 1996
Korjattu näöntarkkuus	- " -
Puhekynnys	- " -
Puheen erotuskyky	- " -
Käden liikenopeus	Era ym. 1986a
Numerosarjat	Wechsler 1945
Looginen muisti, A-tarina	- " -
Visuaalinen reproduktio	- " -
Merkkikoe	Wechsler 1955
Ravenin matriisi	Raven ym. 1977
Sanasujuvuus	Schaie 1985

4.2.3 Tilastolliset menetelmät

Polkuanalyysit toteutettiin LISREL (Linear Structural Relationships) 8.30 -ohjelmistolla (Jöreskog ym. 1999) ja muut tilastolliset analyysit SPSS (Statistical Package for Social Science) 10.1 -ohjelmalla (SPSS 1999). Kaikki tilastolliset analyysit toteutettiin erikseen miehille ja naisille.

Perusaineiston muokkaus

Tilastollisia analyysyjä varten perusaineistoa muokattiin siten, että kultakin mitauskerralta poistettiin ne henkilöt, joilta puuttui tulokset enemmästä kuin puolesta mittauksista. Alkumittausaineistosta poistettiin yksi mies ja kaksi naista, 5-vuotisseurannan aineistosta yksi mies ja kuusi naista sekä 10-vuotisseurannan tutkituista henkilöistä kuusi naista. Korjatun tutkimusaineiston havaintojen määräksi jäi siten alkumittaukseen 103 miestä ja 189 naista, 5-vuotisseurannan aineistoon 63 miestä ja 121 naista sekä 10-vuotisseurannan aineistoon 31 miestä ja 65 naista. Kyseisistä henkilöistä vain alkumittaukseen osallistui 39 miestä ja 65 naista. Alkumittaukseen ja 5-vuotisseurannan mittauksiin osallistui 33 miestä ja 59 naista. Kaikkiin kolmeen mittaukseen osallistui 30 miestä ja 62 naista. Box-and-Whisker -kuvan mukaan patologisina pidettäviä, enemmän kuin kol-

men laatikon mittaa 75 %:n kvartiiliä suuremmat tai 25 %:n kvartiiliä pienemmät harvinaisen poikkeavat havainnot windsoroitiin seuraavaan lähimpään validiin mitattuun arvoon. Puuttuvat arvot korvattiin läheisten neljän arvon mediaanilla.

Yksityiskohtainen selvitys suoritetuista tutkimusaineiston muunnoksista on liitteessä 1.

Tutkimuksen osa-alueet ja niissä käytetyt analyysimenetelmät olivat:

I Vanhenemismuutosten eteneminen

Ryhmien väliset vanhenemismuutosten etenemisen erot

- Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden ryhmien väliset erot: yksisuuntainen varianssianalyysi ja t-testi
- Sukupuolten väliset erot ja tasomuutokset: profiilianalyysi

Yksilötason vanhenemismuutokset: siirtymätaulukot ja graafiset esitykset

II Toimintojen ryhmittäminen ja yhteydet

- Toimintojen ryhmittäminen: pääkomponenttianalyysi
- Toimintokokonaisuuksien muodostaminen: pääkomponenttimuuttujien laskeminen
- Yhteydet taustamuuttujiin: regressioanalyysi
- Toimintokokonaisuuksien väliset yhteydet: regressioanalyysi

III Vanhenemismuutosten etenemisen pysyvyys ja ennustettavuus

- Pysyvyys ja ennustettavuus yksittäisissä toimintokokonaisuuksissa: polkuanalyysi
- Muuttujien lineaarikombinaatioiden välinen ennustettavuus: kanoninen analyysi

Yksisuuntaiset varianssianalyysit ja t-testi (Nummenmaa ym. 1997, 77-93)

Tutkimusaineiston analyysien aluksi testattiin poikkileikkausasetelmassa alkumittauksen miesten ja naisten kolmen ryhmän eroja yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Ensimmäisen ryhmistä muodostivat ne henkilöt, jotka olivat mukana vain alkumittauksessa (miehiä 39, naisia 65). Toisen ryhmän muodostivat ne, jotka olivat alkumittauksen lisäksi mukana myös 5-vuotisseurannassa (miehiä 33, naisia 59) ja kolmannen ryhmän ne henkilöt, jotka osallistuivat alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan lisäksi myös 10-vuotisseurantaan eli 30 miestä ja 62 naista. Monivertailutestinä niille muuttujille, joiden varianssit olivat yhtä suuria eli Levenen testin $p > 0.05$, käytettiin LSD-testiä (Least Significance Difference) ja niillä muuttujilla, joissa varianssit olivat erisuuria käytettiin Tamhonen testiä. Merkitsevyytensä käytettiin 5 %:n tasoa. Vastaavasti 5-vuotisseurannassa tarkasteltiin ryhmien kaksi ja kolme keskiarvojen eroja t-testillä. Analyysit suoritettiin SPSS 10.1 -ohjelmalla (SPSS 1999, 263-268, 251-255). Muuttujien varianssien yhtäsuuruustestauksen p-arvot ovat liitteessä 2 ja normaalisuudestausten tulokset alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa ovat liitteessä 3.

Profiilianalyysit (Nummenmaa ym. 1997, 98-106)

Seuranta-asetelmassa käytettiin yksittäisissä muuttujissa tapahtuneen keskimääräisen muutoksen ja tasoerojen arvioinnissa profiilianalyysiä. Ryhmittelevänä muuttujana eli yksilöiden välisenä tekijänä käytettiin sukupuolta. Havaintoyksikköinä oli 30 miestä ja 62 naista. Analyysissä testattiin mittauskertojen ja ryhmän yhdysvaikutusta eli profiilien yhdensuuntaisuutta sekä tutkittiin erikseen ryhmän ja mittauskerran omavaikutuksia. Merkitsevyytaso oli .05. Profiilianalyysin muuttujien normaalisuustestien (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test) p-arvot ovat liitteissä 3 ja 4 sekä kyseisten muuttujien kovarianssimatriisin yhtäsuuruustestien eli Boxin M-testien p-arvot ovat liitteessä 5. Profiilianalyysit toteutettiin SPSS 10.1 -ohjelmalla (SPSS 1999, 269-283).

Siirtymätaulukot ja graafiset esitykset (Nummenmaa ym. 1997, 142-147; Leskinen ym. 1996)

Yksilöiden sisäistä vanhenemisprosessien etenemistä selvitettiin tekemällä siirtymätaulukoita eri toimintokokonaisuuksia edustavista muuttujista. Siirtymätaulukot tehtiin uloshengityksen huippuvirtauksesta, käden puristusvoimasta, kävelynopeudesta, korjaamattomasta näön tarkkuudesta, puhekynnyksestä, liikenopeudesta, numerosarjoista ja sanasujuvuudesta. Analyysiä varten muuttajat muunnettiin kolmiluokkaisiksi siten, että luokkaan yksi sisältyivät ne tulokset, jotka edustivat alinta kolmasosaa, luokkaan kaksi keskimmäisen ja luokkaan kolme korkeimman kolmasosan tulokset. Näistä 3-luokkaisista muuttujista muodostettiin 3 x 3 siirtymätaulukoita, joissa ristiintaulukoitiin muuttujan alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan tulokset ja 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan tulokset. Lisäksi piirrettiin kaikkiin mittauksiin osallistuneiden (ryhmän kolme) miesten tulokset kustakin em. muuttujasta havainnollistamaan yksilötason vanhenemismuutosten etenemistä. Siirtymätaulukot toteutettiin SPSS 10.1 -ohjelmalla (SPSS 1999, 231-236).

Pääkomponenttianalyysit (Nummenmaa ym. 1997, 229-240)

Korrelatiivisen informaation tiivistämiseksi ja sellaisten kombinaatioiden löytämiseksi, jotka parhaiten selittäisivät muuttujien kokonaisvaihtelua, tehtiin pääkomponenttianalyysejä. Tulkinnallisesti selkeän ratkaisun saamiseksi pääkomponenttianalyysissä käytettiin vinokulmaista Promax-rotatiota, joka sallii komponenttien korreloida keskenään. Pääkomponenttianalyysit suoritettiin SPSS 10.1 -ohjelmalla (SPSS 1999, 323-334).

Pääkomponenttianalyysien perusteella laskettiin pääkomponenttimuuttajat erikseen pääkomponenttikohtaisesti siten, että muodostui kuusi muuttujaa: kehon rakenne ja koostumus (keho), hengitysfunktiot (hengitys), isometrinen voima (voima), näkö, kuulo ja kognitiivinen kyvykkyys. Pituutta, kävelynopeutta ja käden liikenopeutta mittaavat muuttajat säilytettiin erillisinä perusmuuttujina. Kaikki aineiston muuttajat, niin perusmuuttajat kuin pääkomponenttimuuttajat, ovat asteikoltaan jatkuvia ja samansuuntaisiksi käännettyjä. Taulukossa 3 esitetään kunkin pääkomponentin muodostaneet perusmuuttajat.

TAULUKKO 3 Pääkomponenttien perusmuuttujat.

Pääkomponentit ja niiden sisältämät perusmuuttujat	
Keho	Näkö
- kehon paino	- korjaamaton näöntarkkuus
- kehon rasvapitoisuus	- korjattu näöntarkkuus
- rasvaton kehon paino	Kuulo
- suhteellinen paino	- puhekynnys
Hengitys	- erotuskyky
- vitaalikapasiteetti	Kognitiivinen kyvykkyys
- uloshengityksen huippuvirtaus	- numerosarjat yhteensä
Voima	- looginen muisti
- käden puristusvoima	- visuaalinen reproduktio
- kyynärvarren koukistusvoima	- merkkikoe
- vartalon ojennusvoima	- Ravenin matriisi
- vartalon koukistusvoima	- sanasujuvuus

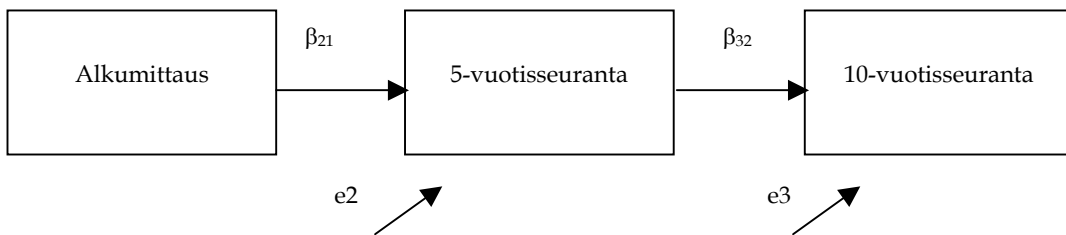
Regressioanalyysit (Nummenmaa ym. 1997, 148-156, 165-166, 307-324)

Taustamuuttujien eli pitkäaikaissairauksien lukumäärän, häiritsevien oireiden määrän, itsearvioidun terveyden, fyysisen aktiivisuuden ja koulutusvuosien määrän yhteyksiä tutkittaviin markkereihin tarkasteltiin sekä poikkileikkaus- että pitkittäisasetelmalla. Pitkittäisasetelmissa alkumittauksen taustamuuttujilla selitettiin 5-vuotisseurannan muuttujia sekä 5-vuotisseurannan taustamuuttujilla 10-vuotisseurannan tuloksia ja vielä alkumittauksen taustamuuttujilla 10-vuotisseurannan tuloksia.

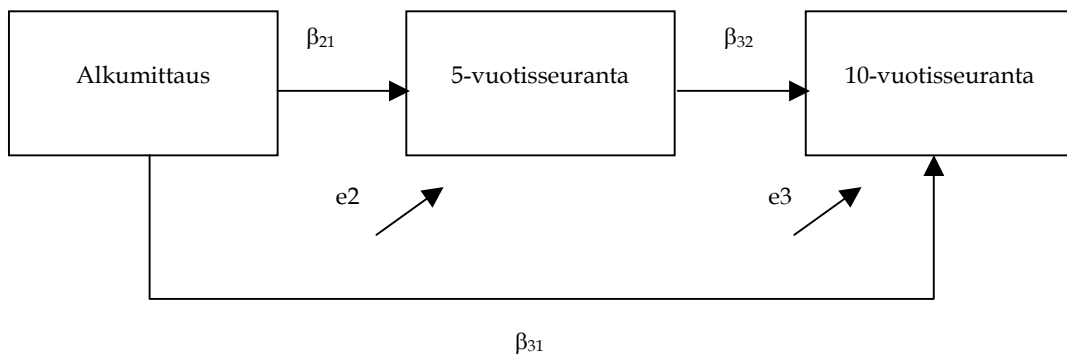
Pituuden ja kehon koostumuksen osalta ei regressioanalyysijä tehty muuttujien eri mittauskertojen välisten korkeiden korrelaatioiden takia. Pituus ja kehon rakenne olivat mukana vain selittävinä tekijöinä. Analyysissä käytettiin askeltavaa menettelyä, jossa muuttujan sisääntulokriteerinä oli F-testin p-arvo ≤ 0.05 ja poistokriteerinä $p \geq 0.1$. Kaikissa malleissa lähtökohtina olivat samat alkumittauksen tai 5-vuotisseurannan muuttujat selittäjinä. Analyysit toteutettiin siten, että korrelaatiokertoimia laskettaessa puuttuvia havaintoarvoja sisältävät havaintoyksiköt poistettiin sekä muuttujapareittain (pairwise) että poistamalla havaintoaineistosta kaikki ne havaintoyksiköt, joilla oli yksikin puuttuva arvo korrelaatiomatriisin muuttujissa (listwise), jolloin kaikki korrelaatiot laskettiin havainnoittain eli käyttäen samoja havaintoyksikköjä. Korrelaatiomatriisit ovat liitteessä 6. Analyysissä etsittiin malleja, joissa 5-vuotismittauksen muuttujia selitettiin alkumittausmuuttujilla, 10-vuotistilanteen muuttujia 5-vuotismittausten muuttujilla sekä lisäksi 10-vuotisseurannan muuttujia alkumittauksen muuttujilla. Mikäli saaduissa malleissa oli etumerkeiltään epäloogisia β -kertoimia verrattuna kyseisten muuttujien korrelaatiokertoimien etumerkkeihin, poistettiin kyseiset muuttujat selittävistä tekijöistä mahdollisen multikollineaarisuuden takia. Regressioanalyysit toteutettiin SPSS 10.1 -ohjelmalla (SPSS 1999, 299-308).

Polkuanalyysit (Boomsma 2000; Laukkanen ym. 2000; Nummenmaa ym. 1997, 270-271, 325-341)

Seuraavaksi toteutettiin polkuanalyysit muuttujittain polkukertoimien β_{21} ja β_{32} yhtäsuuruustesteineen LISREL 8.30 -ohjelmistolla (Jöreskog ym. 1999). Pääkomponenttien osalta analysoitiin korrelaatioita sekä kävelynopeuden ja liikenopeuden osalta niiden kovariansseja ja variansseja. Käytetyt polkumallit on esitetty kuvioissa 2 ja 3.



KUVIO 2 Mallin 1 graafinen esitys.



KUVIO 3 Mallin 1 graafinen esitys.

Analyysit toteutettiin seuraavasti:

- 1) Ensiksi estimoitiin perusmallin polkukertoimet β_{21} ja β_{32} ilman yhtäsuuruusrajoitusta.
Mikäli malli sopi, eli χ^2 - testille saatiin tulos $\chi^2(1)$, $p > .05$, niin silloin
- 2) testattiin, onko $\beta_{21} = \beta_{32}$, $\chi^2(2)$
Jos peräkkäistestillä saatiin tulos $\chi^2(1) = \chi^2(2) - \chi^2(1)$, $p > .05$, kyseessä oli lopullinen malli 1 (eq), jossa beetat olivat yhtäsuuria, $\chi^2(2)$.
Jos taas $\beta_{21} \neq \beta_{32}$ eli peräkkäistestillä $p < .05$, oli perusmalli lopullinen malli.
- 3) Jos perusmalli ei sopinut, estimoitiin β_{21} ja β_{32} -kertoimien lisäksi β_{31} - polkukerroin ja saatiin lopullinen malli 2 (sat.) ilman yhtäsuuruusrajoituksia.

Kanoniset analyysit (Metsämuuronen 2002, 628-643)

Lopuksi kanonisen korrelaatioanalyysin avulla estimoitiin sellaiset lineaariset muuttujien kombinaatiot, jotka korreloivat voimakkaammin vastaavan myöhemmän mittauskerran lineaarikombinaation kanssa eli tulkinallisesti ennustivat sitä. Analyysissä alkumittauksen muuttujilla ennustettiin 5-vuotisseurannan muuttujia ja 10-vuotisseurannan muuttujia sekä 5-vuotisseurannan muuttujilla 10-vuotisseurannan muuttujia. Kanoniset korrelaatioanalyysit suoritettiin SPSS 10.1 -ohjelman professional statistics -lisämoduulin kanonisen korrelaation makrolla.

5 TULOKSET

5.1 Taustamuuttujatiedot

Alkumittaustilanteessa niillä, jotka osallistuivat vain alkumittaukseen (ryhmä 1), oli keskimäärin enemmän pitkäaikaissairauksia, enemmän häiritseviä oireita ja huonommaksi koettu terveydentila kuin muilla. Lisäksi he olivat fyysisesti vähemmän aktiivisia. Niiden henkilöiden, jotka osallistuivat testeihin kaikkina mittausajankohtina (ryhmä 3), keskimääräiset taustamuuttujien tiedot olivat paremmat kuin niiden, jotka osallistuivat alkumittauksen lisäksi vain 5-vuotisseurantaan (ryhmä 2). Myös 5-vuotisseurannassa niiden, jotka osallistuivat vielä 10-vuotisseurantaankin, taustamuuttujien keskiarvot olivat paremmat kuin alkumittauksen lisäksi vain 5-vuotisseurantaan osallistuneiden. Keskimääräinen kokopäiväisen koulutuksen pituus oli kaikissa ryhmissä jokseenkin sama.

Pitkäaikaissairauksien lukumäärän, häiritsevien oireiden lukumäärän, itse arvioidun terveydentilan ja fyysisen aktiivisuuden mittausajankohdittain ilmoitetut keskiarvot sekä kokopäiväisen koulutusajan pituuden keskiarvot on esitetty miesten osalta taulukossa 4 ja naisten osalta taulukossa 5. Vastaavasti eri ryhmien keskiarvojen tilastollisesti merkitsevien erojen p-arvot alkumittauksessa (yksisuuntainen varianssianalyysi) ja 5-vuotisseurannassa (t-testi) on esitetty taulukoissa 4 ja 5. Keskihajonnat on esitetty liitteessä 7.

TAULUKKO 4 Miesten taustamuuttujien ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa, 5-vuotisseurannassa ja 10-vuotisseurannassa sekä keskiarvojen tilastollisesti merkitsevien erojen p-arvot alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa.

		Miehet			p-arvo			
		Keskiarvo			Alkumittaus		5-vuotisseuranta	
Taustamuuttujat ja mittausajankohta	Ryhmät	1 n=39	2 n=33	3 n=30	1-2	1-3	2-3	2-3
Pitkäaikaissairaudet alku		2,5	2,2	1,8	.025			
Pitkäaikaissairaudet 5 v			3,0	2,0				.010
Pitkäaikaissairaudet 10 v				2,8				
Häiritsevät oireet alku		1,7	1,0	1,0				
Häiritsevät oireet 5 v			1,8	1,0				
Häiritsevät oireet 10 v				1,5				
Itse arvioitu terveys alku		2,9	3,0	3,1				
Itse arvioitu terveys 5 v			3,0	3,3				
Itse arvioitu terveys 10v				3,2				
Fyysinen aktiivisuus alku		2,9	3,2	3,5	.011			
Fyysinen aktiivisuus 5 v			2,7	3,2				.030
Fyysinen aktiivisuus 10 v				3,2				
Koulutus		5,9	6,2	6,2				

Selitykset: alku = alkumittaus, 5 v = 5-vuotisseuranta, 10 v = 10-vuotisseuranta

TAULUKKO 5 Naisten taustamuuttujien ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa, 5-vuotisseurannassa ja 10-vuotisseurannassa sekä keskiarvojen tilastollisesti merkitsevien erojen p-arvot alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa.

		Naiset			p-arvo			
		Keskiarvo			Alkumittaus		5-vuotisseuranta	
Taustamuuttujat ja mittausajankohta	Ryhmät	1 n=65	2 n=59	3 n=63	1-2	1-3	2-3	2-3
Pitkäaikaissairaudet alku		2,7	2,4	2,0	.026			
Pitkäaikaissairaudet 5 v			3,3	2,4				.002
Pitkäaikaissairaudet 10 v				3,5				
Häiritsevät oireet alku		2,4	1,8	1,3	.014			
Häiritsevät oireet 5 v			1,8	1,7				
Häiritsevät oireet 10 v				1,8				
Itse arvioitu terveys alku		2,9	3,0	3,2	.034			
Itse arvioitu terveys 5 v			2,8	3,2				.000
Itse arvioitu terveys 10 v				3,0				
Fyysinen aktiivisuus alku		3,0	3,1	3,2				
Fyysinen aktiivisuus 5 v			2,5	2,9				.007
Fyysinen aktiivisuus 10 v				2,4				
Koulutus		6,3	6,0	6,2				

Selitykset: alku = alkumittaus, 5 v = 5-vuotisseuranta, 10 v = 10-vuotisseuranta

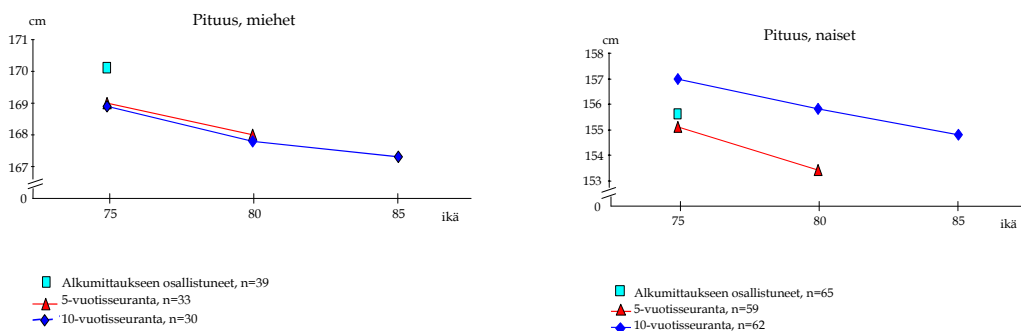
5.2 Vanhenemismuutosten etenemisen analyysit

5.2.1 Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden ryhmien keskiarvojen erot alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa

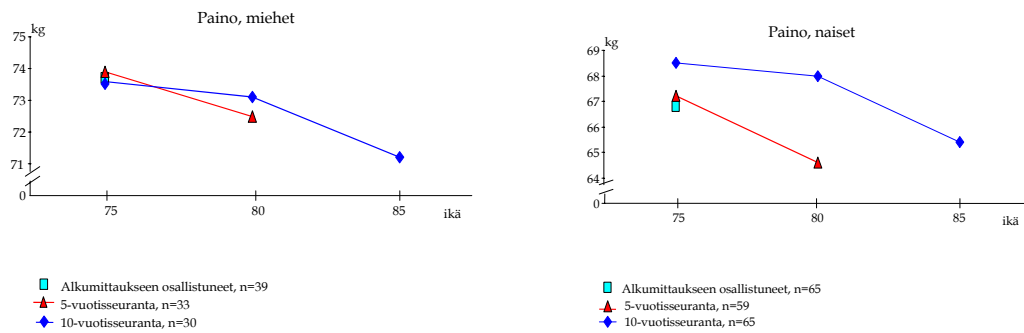
Keskiarvojen eroja vertailtiin alkumittauksessa kolmen ja 5-vuotisseurannassa kahden mittauksiin osallistuneen ryhmän välillä. Ryhmä yksi muodostui niistä henkilöistä, jotka osallistuivat vain alkumittaukseen (39 miestä, 65 naista). Ryhmä kaksi muodostui niistä, jotka osallistuivat alkumittauksen lisäksi myös 5-vuotisseurantaan (33 miestä ja 59 naista) ja ryhmä kolme niistä henkilöistä, joilta oli tulokset kaikilta mittauskerroilta (30 miestä, 62 naista). Alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan ryhmien keskiarvojen lisäksi on ryhmän kolme keskiarvot 10-vuotisseurannassa esitetty kuvioissa 4–26. Sekä miesten että naisten kunkin ryhmän muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat eri mittauskerroilta on esitetty liitteessä 7.

Pituus ja kehon rakenne ja koostumus

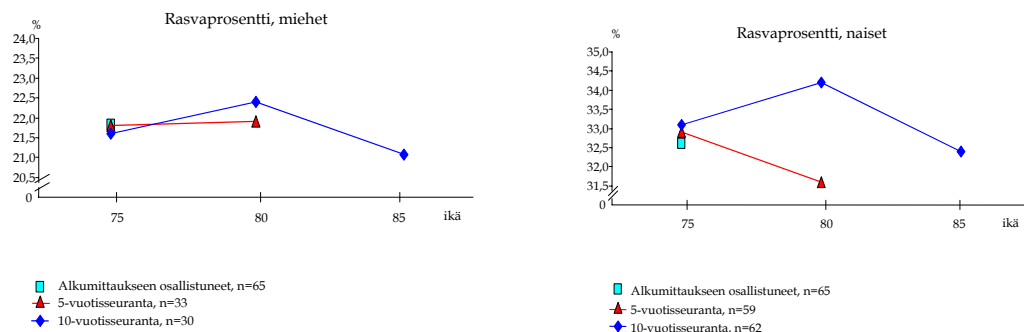
Pituutta ja kehon rakennetta ja koostumusta kuvaavien muuttujien osalta ei keskiarvoissa todettu tilastollisesti merkitseviä eroja alkumittauksessa eri ryhmien välillä sen enempää miesten kuin naistenkaan aineistoissa. Miesten aineistossa ei myöskään 5-vuotisseurannassa ollut keskiarvoissa eroja ryhmien välillä. Naisten aineistossa sen sijaan 5-vuotisseurannassa ne, jotka olivat mukana vielä 10-vuotisseurannassakin, olivat keskimäärin tilastollisesti merkitsevästi ($p=.017$) pidempiä ja rasvattomalta painoltaan painavampia ($p=.041$) kuin ne, jotka eivät enää 10-vuotisseurantaan osallistuneet. Kunkin ryhmän keskiarvot mittauskerroittain on esitetty seuraavissa kuvioissa 4–8.



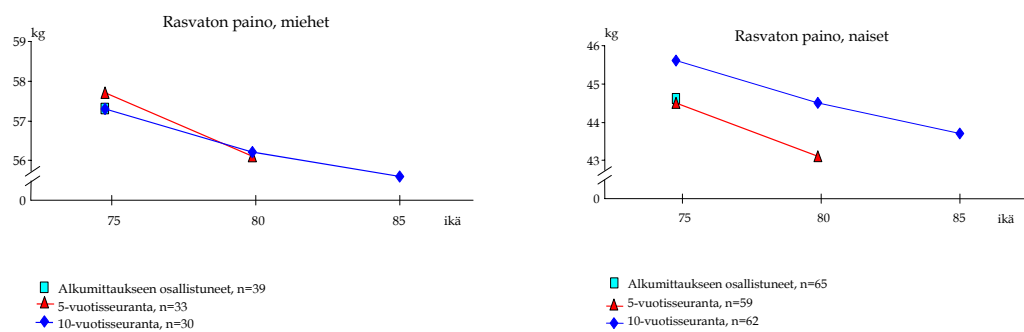
KUVIO 4 Miesten ja naisten pituuden ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.



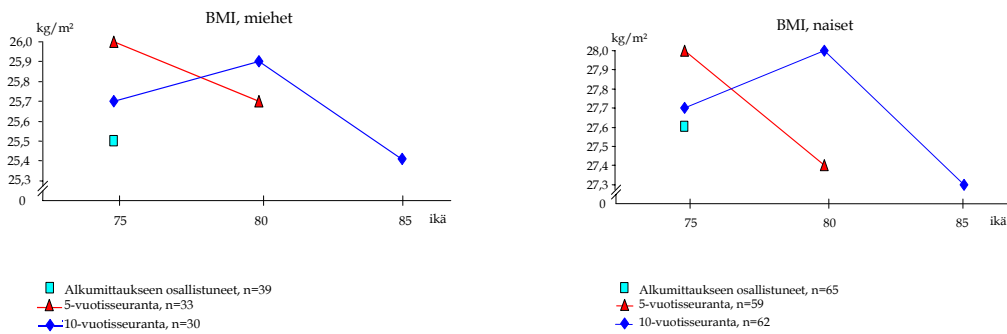
KUVIO 5 Miesten ja naisten painon ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa sekä 5- ja 10-vuotisseurannassa.



KUVIO 6 Miesten ja naisten kehon rasvapitoisuuden ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa sekä 5- ja 10-vuotisseurannassa.



KUVIO 7 Miesten ja naisten rasvattoman painon ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

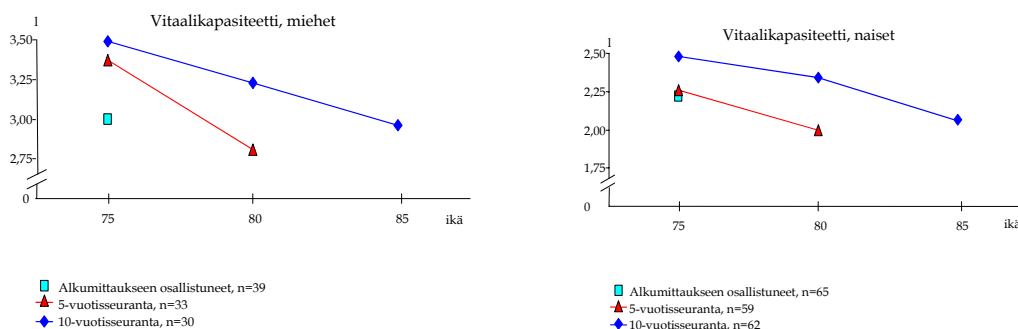


KUVIO 8 Miesten ja naisten kehon painoindeksin (BMI) ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

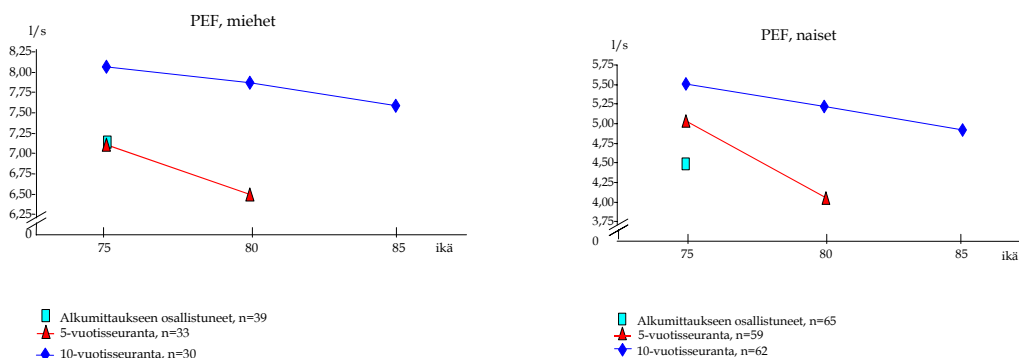
Hengitysfunktiot

Vain alkumittaukseen osallistuneiden miesten keskimääräinen vitaalikapasiteetti oli merkitsevästi pienempi kuin niiden, jotka osallistuivat myös 5-vuotisseurantaan ($p=.012$) sekä niiden, jotka olivat mukana vielä 10-vuotisseurannassakin ($p=.001$). Viisivuotisseurannassa miesten vitaalikapasiteettien ero 5-vuotisseurantaan osallistuneiden ja niiden välillä, jotka olivat mukana myös 10-vuotisseurannassa, oli merkitsevä p -arvolla $.003$. Miesten uloshengityksen huippuvirtauksen keskiarvoissa ei alkumittauksessa ollut tilastollisesti merkitseviä eroja, mutta 5-vuotisseurannassa ryhmien keskiarvojen ero oli merkitsevä ($p=.009$).

Naisilla alkumittauksessa sekä vitaalikapasiteetin että uloshengityksen huippuvirtauksen keskiarvoissa oli ryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja. Sekä niiden, jotka olivat mukana vain alkumittauksessa, että myös 5-vuotisseurantaan osallistuneiden vitaalikapasiteetit olivat keskimäärin pienempiä kuin 10-vuotisseurantaan osallistuneiden. Ryhmien keskiarvojen erojen p -arvot olivat $.001$ ja $.005$. Viisivuotisseurannassa ryhmien ero oli erittäin merkitsevä. Uloshengityksen huippuvirtauksen kaikki keskiarvot erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Ryhmien yksi ja kaksi välinen ero oli merkitsevä p -arvolla $.015$. Vastaavasti ryhmien yksi ja kolme keskiarvojen eron p -arvo oli $.000$ ja ryhmien kaksi ja kolme $.045$. Ryhmien ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä 5-vuotisseurannassa. Kuviossa 9 on esitetty vitaalikapasiteetin ja kuviossa 10 uloshengityksen huippuvirtauksen keskiarvot ryhmittäin.



KUVIO 9 Miesten ja naisten vitaalikapasiteetin ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

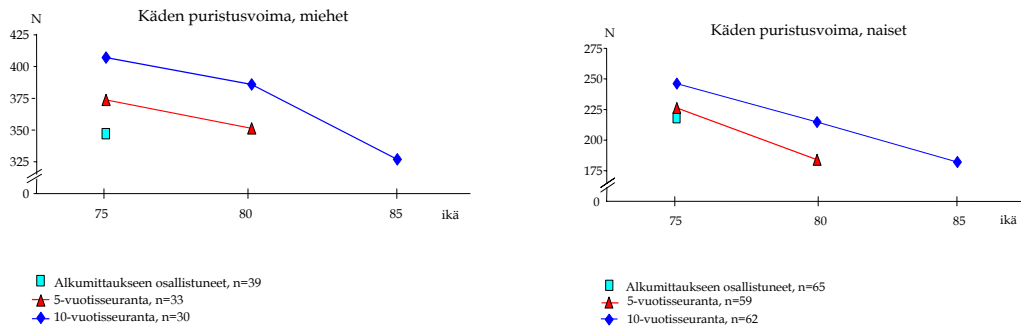


KUVIO 10 Miesten ja naisten uloshengityksen huippuvirtauksen (PEF) ryhmittäiset keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Isometrinen voima

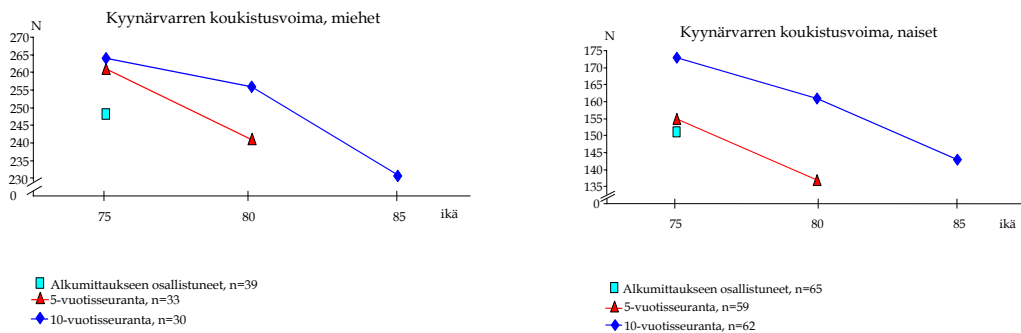
Vain alkumittaukseen osallistuneiden miesten käden puristusvoima oli tilastollisesti merkitsevästi ($p=.005$) pienempi kuin kaikkiin mittauksiin osallistuneilla. Viisivuotisseurannassa merkitsevää eroa ryhmien välillä ei enää ollut.

Naisilla vain alkumittaukseen osallistuneiden sekä 5-vuotisseurannassa (ryhmä kaksi) olleiden käden keskimääräinen puristusvoima oli merkitsevästi pienempi kuin kaikkiin mittauksiin osallistuneiden ryhmän keskiarvo ja erojen p-arvot olivat .006 ja .048. Viisivuotisseurantaan ja kaikkiin mittauksiin osallistuneiden ryhmien keskiarvojen ero oli merkitsevä vielä 5-vuotisseurannassakin ($p=.001$). Kuviossa 11 on miesten ja naisten käden puristusvoiman keskiarvot ryhmittäin.



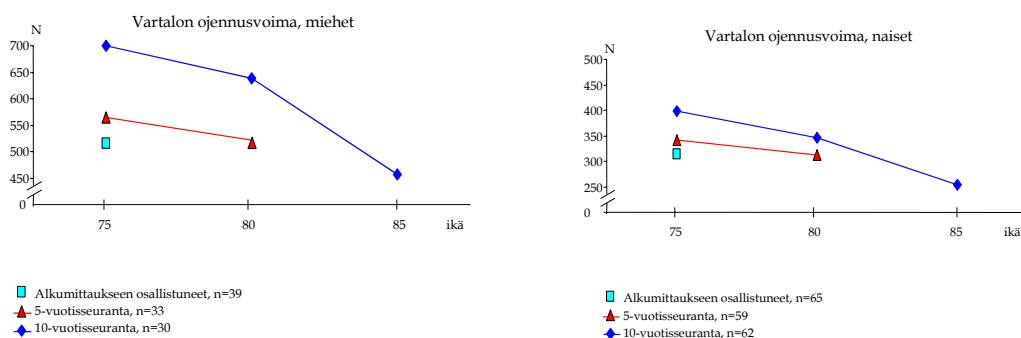
KUVIO 11 Miesten ja naisten käden puristusvoiman keskiarvot ryhmittäin alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Miesten kyynärvarren koukistusvoimassa ei ryhmien keskiarvojen välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Naisilla sen sijaan alkumittauksen ryhmien yksi ($p=.000$) ja kaksi ($p=.004$) keskiarvot olivat tilastollisesti merkitsevästi pienemmät kuin ryhmän kolme keskiarvo. Viisivuotisseurannassa olleiden ryhmien keskiarvojen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kuviossa 12 on miesten ja naisten kyynärvarren koukistusvoiman keskiarvot ryhmittäin.



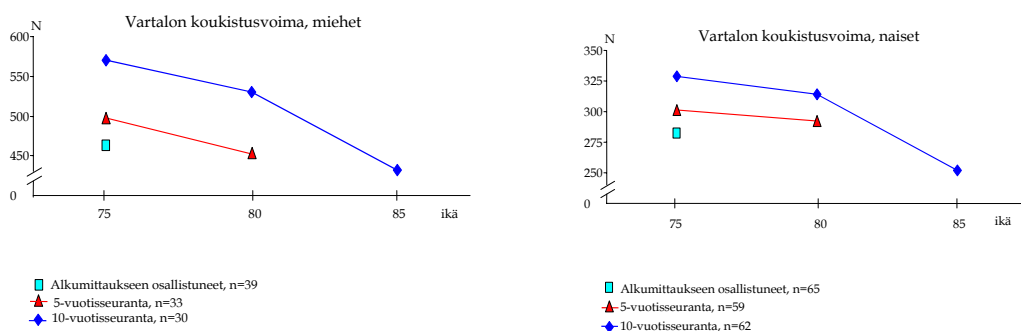
KUVIO 12 Miesten ja naisten ryhmittäiset kyynärvarren koukistusvoiman keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Miesten vartalon ojennusvoiman keskiarvot poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi sekä ryhmien yksi ja kolme ($p=.000$) että kaksi ja kolme ($p=.011$) suhteen, että vielä 10-vuotisseurannassa mukana olleet olivat vartalon ojennusvoimaltaan keskimäärin muita voimakkaampia. Keskiarvojen ero oli 5-vuotisseurannassa merkitsevä ($p=.008$). Naisilla vastaavien erojen p-arvot olivat alkumittauksessa $.000$ ja $.018$, mutta 5-vuotisseurannassa ryhmien keskiarvot eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Kuviossa 13 on esitetty miesten ja naisten vartalon ojennusvoiman keskiarvot ryhmittäin.



KUVIO 13 Miesten ja naisten ryhmittäiset vartalon ojennusvoiman keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Vartalon koukistusvoiman keskiarvot miehillä erosivat alkumittauksessa tilastollisesti merkitsevästi ($p=.013$) vain alkumittaukseen ja kaikkiin mittauksiin osallistuneiden ryhmien välillä. Viisivuotisseurannassa alkumittauksen lisäksi 5-vuotisseurantaan osallistuneiden ja kaikkiin mittauksiin osallistuneiden keskiarvojen ero oli merkitsevä p -arvolla $.021$. Myös naisten keskiarvojen ero oli alkumittauksessa vastaavien ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevä ($p=.005$), mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei enää 5-vuotisseurannan ryhmien välillä ollut. Kuviossa 14 on esitetty miesten ja naisten ryhmien vartalon koukistusvoiman keskiarvot.

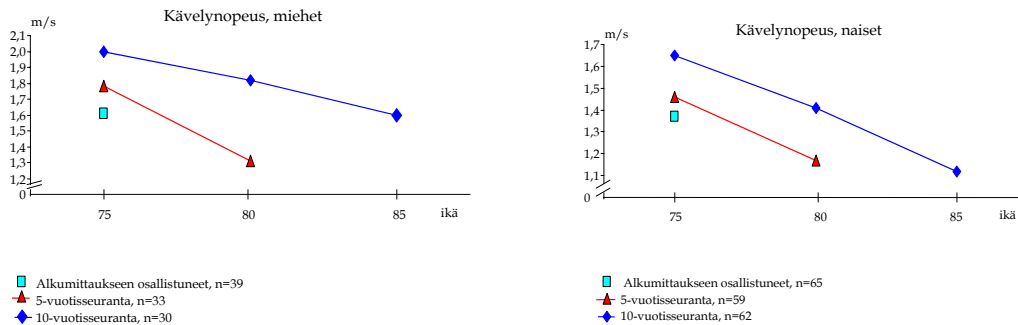


KUVIO 14 Miesten ja naisten ryhmittäiset vartalon koukistusvoiman keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Kävelynopeus

Kävelynopeuden keskiarvot miehillä erosivat alkumittauksessa toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ryhmien yksi ja kolme välillä ($p=.001$). Viisivuotisseurannassa ryhmien ero oli erittäin merkitsevä. Naisilla alkumittauksessa vain alkumittaukseen osallistuneiden ja viisivuotisseurannassakin mukana olleiden kävelynopeus oli keskimäärin tilastollisesti merkitsevästi hitaampaa kuin kaik-

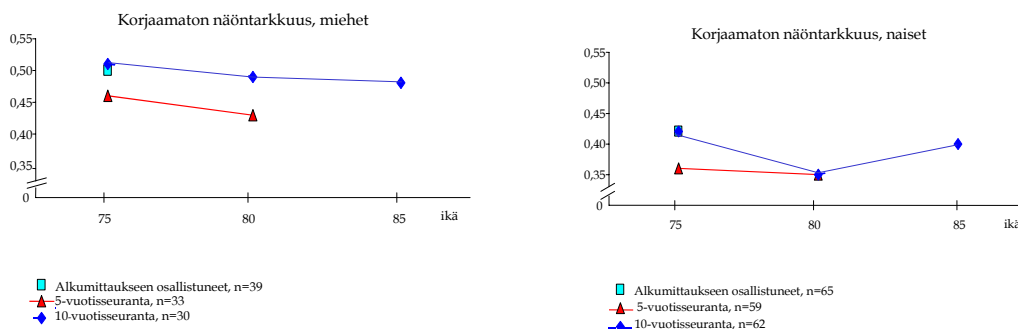
kiin mittauksiin osallistuneiden kävelynopeus. Vastaavat p-arvot olivat .000 ja .001. Myös naisilla 5-vuotisseurannan ryhmien keskiarvojen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kuviossa 15 on miesten ja naisten kävelynopeuden keskiarvot ryhmittäin.



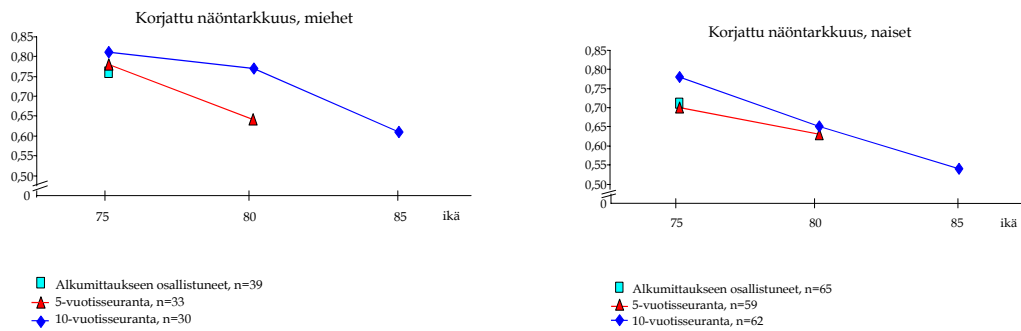
KUVIO 15 Miesten ja naisten ryhmittäiset kävelynopeuden keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Näkö

Korjaamattoman näöntarkkuuden keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Miesten korjatun näöntarkkuuden viisivuotisseurannan keskiarvot erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($p=.015$). Naisten korjatun näöntarkkuuden sekä vain alkumittauksessa mukana olleiden ryhmän keskiarvo että myös 5-vuotisseurannansa olleiden ryhmän keskiarvo erosi kaikkiin mittauksiin osallistuneiden ryhmän keskiarvosta, jolloin p-arvot olivat .047 ja .025. Viisivuotisseurannassa ryhmien keskiarvot eivät eronneet toisistaan. Kuviossa 16 on esitetty miesten ja naisten korjaamattoman näöntarkkuuden ja kuviossa 17 korjatun näöntarkkuuden keskiarvot ryhmittäin.



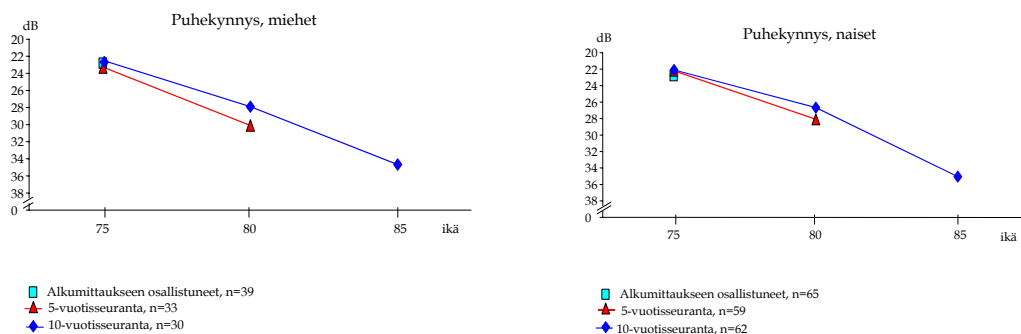
KUVIO 16 Miesten ja naisten ryhmittäiset korjaamattoman näöntarkkuuden keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.



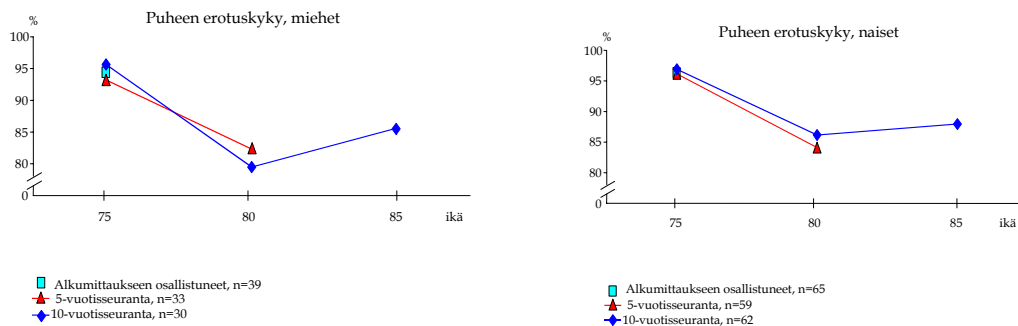
KUVIO 17 Miesten ja naisten ryhmittäiset korjatun näöntarkkuuden keskiarvot alkumittauksessa ja 5- ja 10-vuotisseurannassa.

Kuulo

Kuulomuuttujien keskiarvoissa ei tilastollisesti merkitseviä eroja ollut miesten eikä naisten aineistoissa. Kuviossa 18 on esitetty miesten ja naisten puhekynnyksen ja kuviossa 19 sanojen erotuskyvyn keskiarvot ryhmittäin.



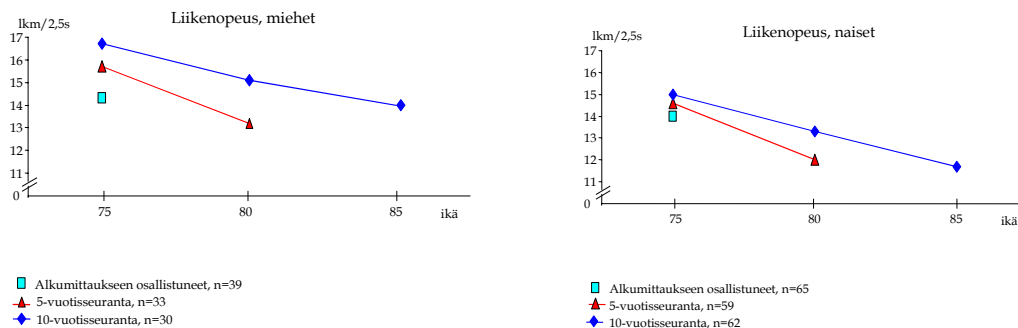
KUVIO 18 Miesten ja naisten ryhmittäiset puhekynnyksen keskiarvot alkumittauksessa ja 5- ja 10-vuotisseurannassa.



KUVIO 19 Miesten ja naisten ryhmittäiset sanojen erotuskyvyn keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Liikenopeus

Miesten liikenopeuden alkumittauksessa vain alkumittaukseen osallistuneet olivat tilastollisesti merkitsevästi ($p=.001$) hitaampia kuin kaikkiin mittauksiin osallistuneet. Myös 5-vuotisseurannan ryhmien keskiarvojen ero oli merkitsevä p -arvolla .017. Myös naisilla ryhmien keskiarvojen ero oli merkitsevä ($p=.017$) 5-vuotisseurannassa. Kuviossa 20 on miesten ja naisten ryhmittäiset liikenopeuden keskiarvot.

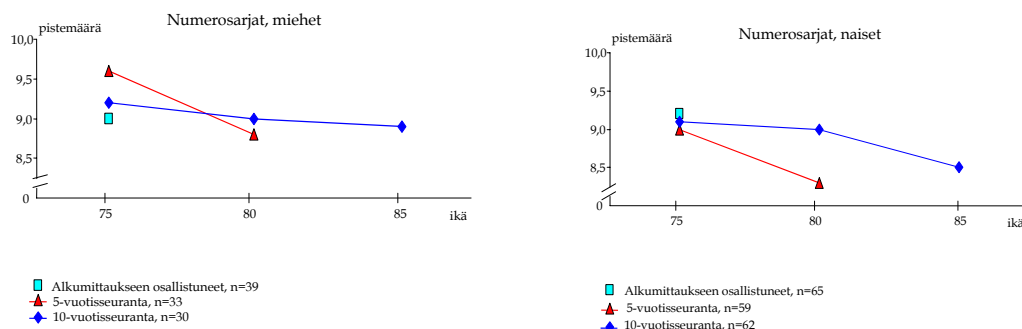


KUVIO 20 Miesten ja naisten ryhmittäiset liikenopeuden keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

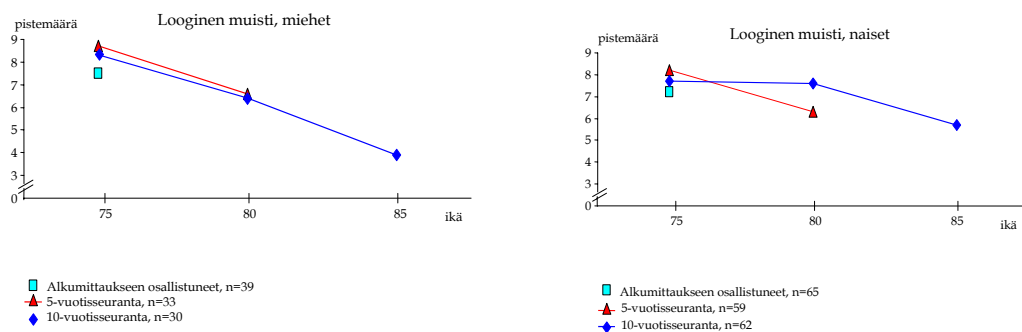
Kognitiivnen kyvykykyys

Muistia mittaavista testeistä eivät numerosarjojen tulosten keskiarvot ryhmien välillä eronneet miesten aineistossa toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Naisilla ryhmien keskiarvojen ero oli tilastollisesti merkitsevä 5-vuotisseurannassa, jolloin 10-vuotisseurantaan osallistuneiden suoritus oli tilastollisesti merkitsevästi ($p=.009$) parempi. Loogisen muistin keskiarvoissa ei ollut lainkaan tilastollisesti merkitseviä ryhmien välisiä eroja. Sen sijaan visuaalisen reproduktion

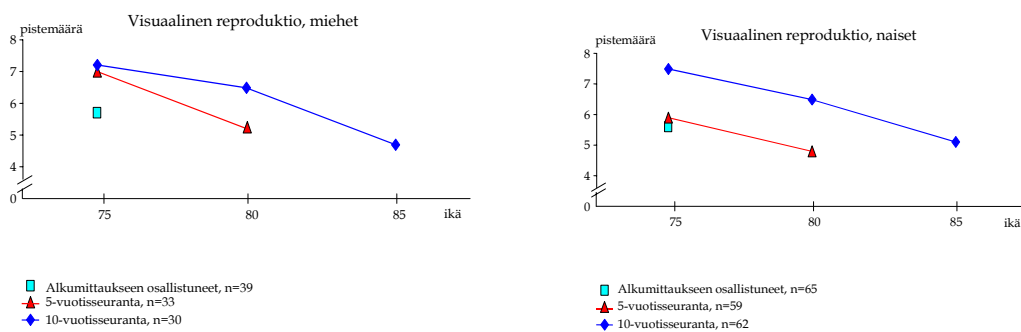
testitulosten keskiarvot poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi sekä miesten että naisten aineistoissa. Vain alkumittaukseen osallistuneiden miesten tulos oli keskimäärin tilastollisesti merkitsevästi huonompi kuin alkumittauksen lisäksi 5-vuotisseurantaan ($p=.048$) ja kaikkiin mittauksiin ($p=.030$) osallistuneiden miesten tulokset keskimäärin. Viisivuotisseurannan ryhmien keskiarvojen ero oli tilastollisesti merkitsevä p -arvolla $.030$. Naisilla alkumittauksessa sekä ryhmä yhden ($p=.000$) että ryhmä kahden ($p=.002$) keskiarvot poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi ryhmä kolmen suurimmasta keskiarvosta. Viisivuotisseurannassa keskiarvojen ero oli myös merkitsevä ($p=.001$). Kuvioissa 21–23 on muistia mittaavien testien miesten ja naisten ryhmien keskiarvot.



KUVIO 21 Miesten ja naisten ryhmittäiset numerosarjojen keskiarvot alkumittauksessa ja 5- ja 10-vuotisseurannassa.

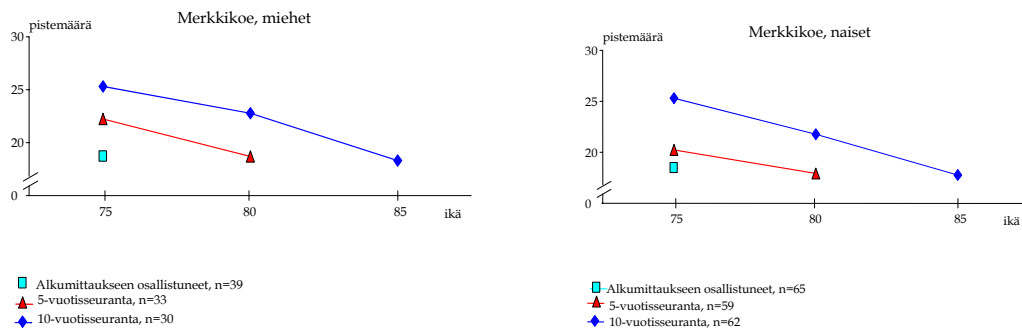


KUVIO 22 Miesten ja naisten ryhmittäiset loogisen muistin keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

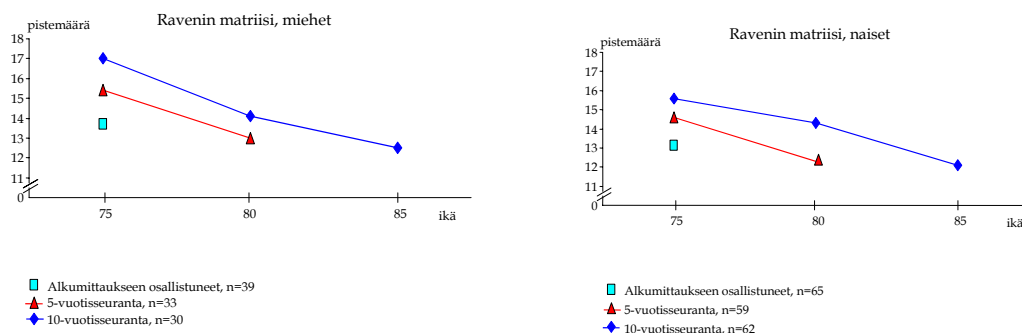


KUVIO 23 Miesten ja naisten ryhmittäiset visuaalisen reproduktion keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

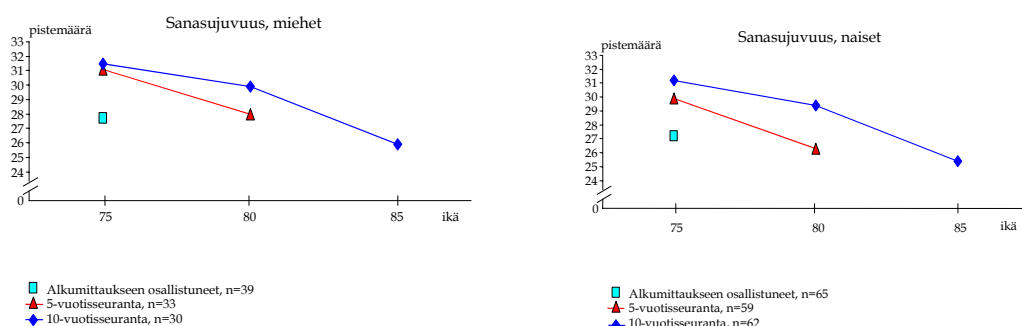
Älykkyyttä mittaavista muuttujista miehillä sekä merkkikokeessa että Ravenin matriisissa oli ryhmien yksi ja kolme välillä tilastollisesti merkitsevä keskiarvojen ero alkumittauksen tuloksissa. Merkkikokeen keskiarvojen eron p-arvo oli .030 ja Ravenin matriisin .004 vain alkumittaukseen osallistuneiden keskiarvon ollessa alhaisempi. Viisivuotisseurannassa vain merkkikokeen keskiarvot erosivat toisistaan merkitsevästi ($p=.033$). Sanasujuvuudessa ei tilastollisesti merkitseviä keskiarvojen eroja ollut miehillä. Naisilla kaikissa älykkyysmuuttujissa oli ryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä keskiarvojen eroja. Merkkikokeessa ryhmän kolme keskimääräinen tulos oli erittäin merkitsevästi korkeampi kuin ryhmä yhden ja merkitsevästi korkeampi kuin ryhmä kahden tulos ($p=.003$). Viisivuotisseurannassa keskiarvojen ero oli merkitsevä p-arvolla .008. Ravenin matriisissa vain alkumittaukseen osallistuneiden suoritukset olivat keskimäärin huonompia kuin 5-vuotisseurantaan ($p=.025$) ja kaikkiin mittauksiin osallistuneiden ($p=.000$) suoritukset. Viisivuotisseurannassakin ero ryhmien keskiarvojen välillä oli merkitsevä ($p=.006$). Alkumittauksen sanasujuvuudessa naisten ryhmät yksi ja kolme erosivat toisistaan keskiarvoiltaan melkein merkitsevästi ($p=.039$), mutta 5-vuotisseurannassa tilastollisesti merkitsevää eroa keskiarvojen välillä ei ollut. Kuvioissa 24–26 on esitetty miesten ja naisten älykkyysmuuttujien keskiarvot ryhmittäin.



KUVIO 24 Miesten ja naisten ryhmittäiset merkkikokeen keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.



KUVIO 25 Miesten ja naisten ryhmittäiset Ravenin matriisin keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.



KUVIO 26 Miesten ja naisten ryhmittäiset sanasujavuuden keskiarvot alkumittauksessa ja 5- sekä 10-vuotisseurannassa.

Taulukkoon 6 on koottu ryhmien keskiarvojen erojen tilastollisesti merkitsevät p-arvot alkumittauksen yhdensuuntaisen varianssianalyysin ja 5-vuotisseurannan t-testin mukaan.

TAULUKKO 6 Ryhmien keskiarvojen tilastollisesti merkitsevien erojen p-arvot sukupuolittain alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa.

Muuttuja	Miehet				Naiset			
	Alkumittaus		5-v.		Alkumittaus		5-v.	
	Ryhmät 1-2	1-3	2-3	2-3	1-2	1-3	2-3	2-3
Pituus								.017
Paino								
Rasvapitoisuus								
Rasvaton paino								.041
BMI								
Vitaalikapasiteetti	.012	.001		.003	.001	.005		.000
PEF				.009	.015	.000	.045	.000
Käden puristusvoima		.005			.006	.048		.001
Kyynärvarren koukistusvoima					.000	.004		.000
Vartalon ojennusvoima		.000	.011	.008	.000	.018		
Vartalon koukistusvoima		.013		.021	.005			
Kävelynopeus		.001		.000	.000	.001		.000
Korjaamaton näön tarkkuus								
Korjattu näön tarkkuus				.015	.047	.025		
Puhekynnys								
Puheen erotuskyky								
Liikenopeus		.001		.017				.017
Numerosarjat								.009
Looginen muisti								
Visuaalinen reproduktio	.048	.030		.030	.000	.002		.001
Merkkikoe		.030		.033	.000	.003		.008
Ravenin matriisi		.004			.025	.000		.006
Sanasujuvuus					.039			

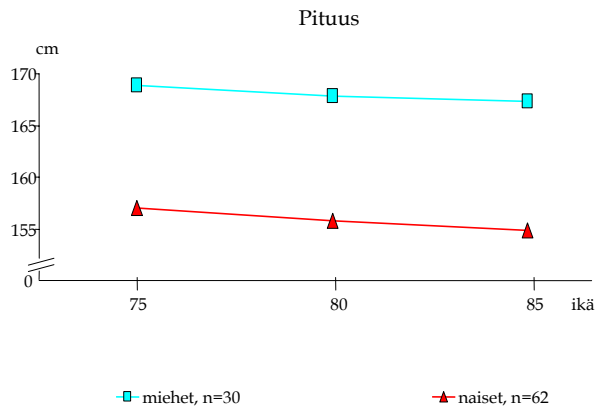
5.2.2 Sukupuolten väliset erot ja tasomuutokset vanhenemisprosessien etenemisessä

Seuraavissa profiilianalyseissä oli mukana 30 miestä ja 62 naista (ryhmä 3). Muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat miehillä ja naisilla on esitetty mittauskerroittain liitteessä 7.

Pituus

Miesten ja naisten pituuden keskiarvoprofiilit eivät olleet yhdensuuntaiset ($p=.036$) eli pituuden muutos oli hieman erilaista miehillä kuin naisilla. Alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä ei yhdysvaikutusta ollut ($p=.509$), joten tällä välillä miesten ja naisten pituuden profiilit olivat yhdensuuntaiset. Viisi- ja kymmenvuotisseurantojen välillä oli tilastollisesti merkitsevää yhdysvaikutusta ($p=.016$). Pituuden muutos oli tilastollisesti merkitsevää mittauskertojen suhteen. Alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä p-arvot olivat molemmilla

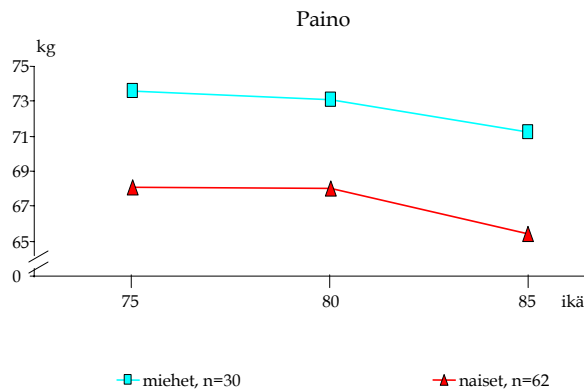
sukupuolilla .000 ja 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä miehillä $p=.004$ ja naisilla $p=.000$. Miehet olivat seuranta-aikana keskimäärin 12 cm pidempiä kuin naiset. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kuviossa 27 on esitetty pituuden keskiarvoprofiilit sukupuolen mukaan.



KUVIO 27 Miesten ja naisten pituuden keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

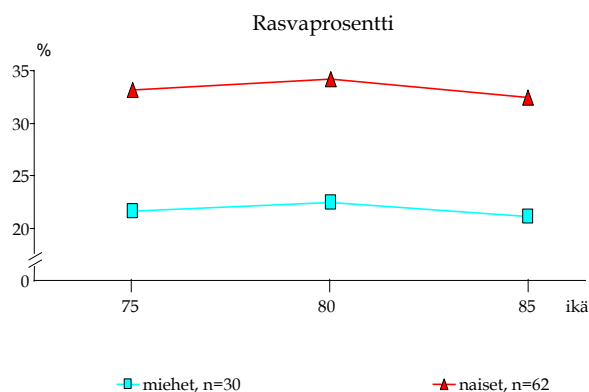
Kehon rakenne ja koostumus

Miesten ja naisten painoprofiilit olivat yhdensuuntaiset ($p=.789$), mutta ne kulivat eri tasoilla miesten ollessa keskimäärin 5,3 kg painavampia kuin naiset. Miesten ja naisten välinen painon ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä kullakin mittauskerralla. Painon muutos oli tilastollisesti merkitsevä 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan suhteen siten, että miesten p -arvo oli .035 ja naisten .000. Kuviossa 28 on esitetty painon keskiarvoprofiilit sukupuolen mukaan.



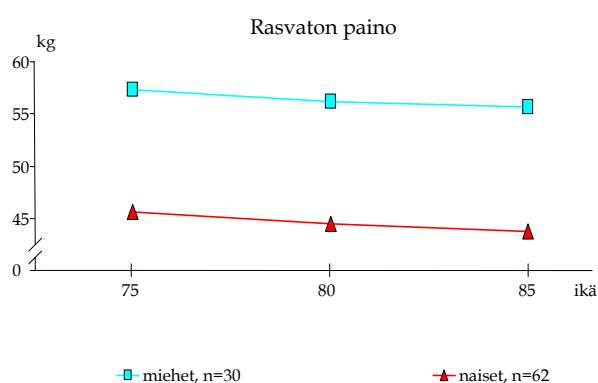
KUVIO 28 Miesten ja naisten painon keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Rasvaprosentin profiilit (kuviot 29) olivat yhdensuuntaiset ($p=.901$). Sekä rasvaprosentin ($p=.009$) muutokset että sukupuolierot ($p=.000$) olivat merkitseviä. Naisten kehon rasvapitoisuus oli jokaisella mittauskerralla noin 11 % suurempi kuin miesten rasvaprosentti, jolloin ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Sekä miehillä että naisilla rasvapitoisuus nousi hieman ensimmäisen 5-vuotisseurantajakson aikana, jonka jälkeen rasvapitoisuus väheni tilastollisesti merkitsevästi loppumittaukseen mennessä, jolloin p -arvo oli miehillä $.006$ ja naisilla $.036$.



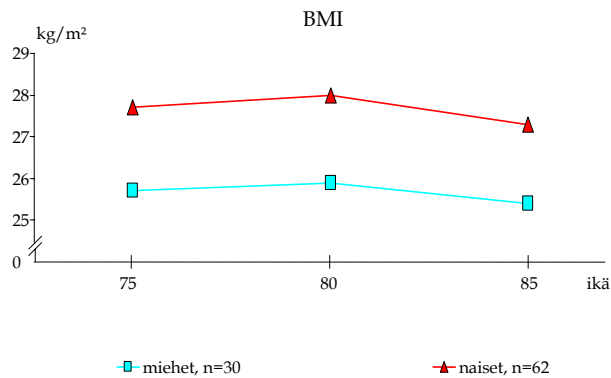
KUVIO 29 Miesten ja naisten rasvaprosentin keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Miesten ja naisten rasvattoman painon muutosta kuvaavat profiilit olivat yhdensuuntaiset ($p=.948$). Sekä sukupuolierot että rasvattoman painon muutokset olivat tilastollisesti erittäin merkitsevät, p -arvot olivat nollassa. Rasvattoman painon muutos alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä oli miehillä melkein merkitsevä ($p=.040$) ja naisilla erittäin merkitsevä ($p=.000$) ja 5-vuotisseurannan ja loppumittauksen välillä naisilla merkitsevä ($p=.006$). Miesten rasvattoman painon määrä oli koko seurantajakson aikana noin 12 kg suurempi kuin naisten. Tämä ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Seuraavassa kuviossa 30 on miesten ja naisten rasvattoman painon keskiarvoprofiilit.



KUVIO 30 Miesten ja naisten rasvattoman painon keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

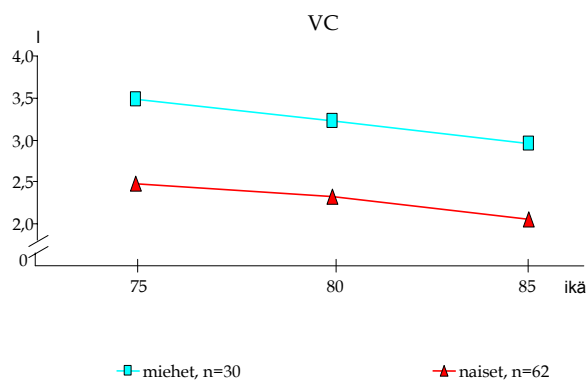
Miesten ja naisten kehon painoindeksin profiilit olivat samansuuntaiset ($p=.862$). Sekä kehon painoindeksin muutokset että sukupuolierot olivat tilastollisesti merkitseviä (BMI $p=.006$ ja sukupuoli $p=.008$). Kehon painoindeksi oli naisilla korkeampi koko seurantajakson ajan, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi. Naisilla kehon painoindeksin muutos 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä oli tilastollisesti merkitsevä ($p=.003$). Kehon painoindeksin keskiarvoprofiilit sukupuolittain on esitetty kuviossa 31.



KUVIO 31 Miesten ja naisten kehon painoindeksin (BMI) keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

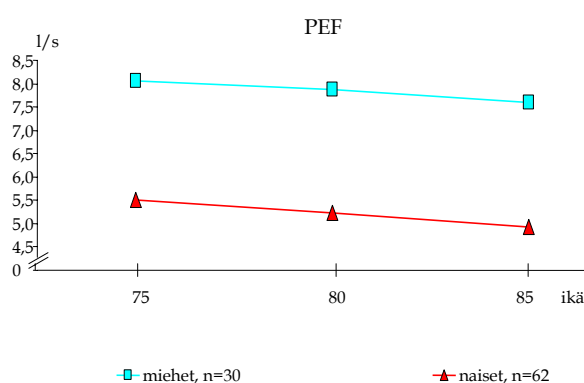
Hengitysfunktiot

Vitaalikapasiteettiprofiilit miehillä ja naisilla (kuvio 32) olivat yhdensuuntaiset ($p=.199$). Vitaalikapasiteetin muutokset ja sukupuolierot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä, molempien osalta $p=.000$. Muutokset alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä olivat molemmilla sukupuolilla tilastollisesti erittäin merkitsevät. Viisivuotisseurannan ja loppumittauksen suhteen muutos miehillä oli merkitsevä ($p=.001$) ja naisilla erittäin merkitseviä. Miesten vitaalikapasiteettiarvot alkumittauksessa olivat 1,00 litraa suuremmat kuin naisilla. Viisi- ja 10-vuotisseuruissa ero oli 0,90 litraa.



KUVIO 32 Miesten ja naisten vitaalikapasiteetin (VC) keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

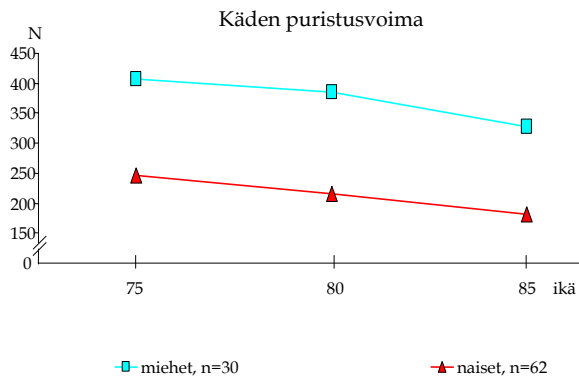
Kuten vitaalikapasiteetin niin myös uloshengityksen huippuvirtauksen keskiarvoprofiilit miehillä ja naisilla olivat yhdensuuntaiset ($p=.891$). Uloshengityksen muutosten p -arvo oli $.001$ ja sukupuolierojen p -arvo oli $.000$. Miesten uloshengityksen huippuvirtauksen muutos seurantajakson aikana ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Naisilla muutos oli alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan suhteen melkein merkitsevä ($p=.039$) ja samoin viisivuotis- ja kymmenvuotisseurantojen välillä ($p=.048$). Kaikkina mittauskertoina miesten huippuvirtauksen tilavuus oli tilastollisesti erittäin merkitsevästi suurempi, noin 2,6 mittayksikköä (l/s) suurempi kuin naisilla. Miesten ja naisten uloshengityksen huippuvirtauksen keskiarvoprofiilit on esitetty kuviossa 33.



KUVIO 33 Miesten ja naisten uloshengityksen huippuvirtauksen (PEF) keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

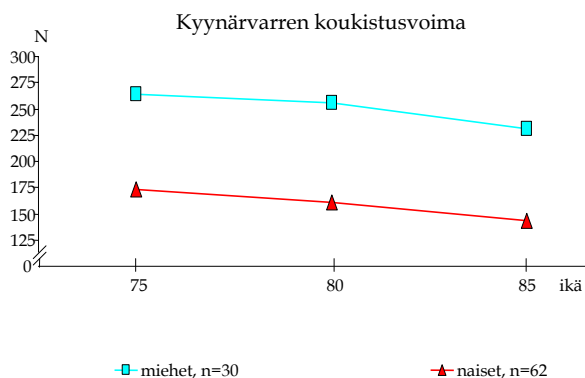
Isometrinen voima

Käden puristusvoiman keskiarvoprofiilit miesten ja naisten välillä olivat yhdensuuntaiset ($p=.262$), mutta muutos tapahtui eri tasoilla miesten ollessa puristusvoimaltaan voimakkaampia. Sekä puristusvoiman muutokset että sukupuolierot olivat tilastollisesti erittäin merkitsevät. Muutos mittauskertojen suhteen oli erittäin merkitsevä naisilla. Miesten keskimääräisessä käden puristusvoimassa tapahtunut lasku ei 75. ja 80. ikävuoden välillä ollut tilastollisesti merkitsevää mutta 80. ja 85. ikävuoden välillä muutos oli merkitsevä p -arvolla $.003$. Kuviossa 34 on kummankin sukupuolen käden puristusvoiman keskiarvoprofiilit.



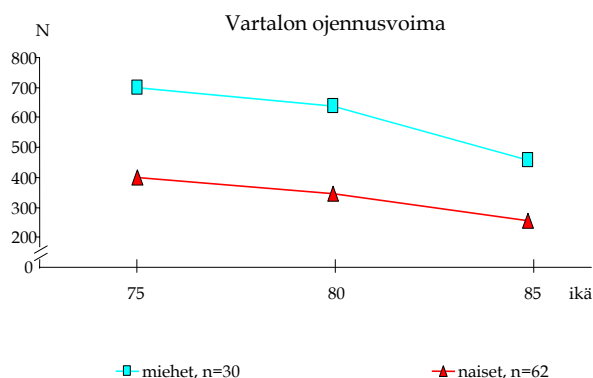
KUVIO 34 Miesten ja naisten käden puristusvoiman keskiarvoprofiilit 10-vuotis-seurannan (1989-1999) aikana.

Kyynärvarren koukistusvoiman (kuvio 35) muutos miehillä ja naisilla oli yhdensuuntaista ($p = .676$) ja kuten kädenpuristusvoimassakin muutos tapahtui eri tasoilla siten, että miesten kyynärvarren koukistusvoima oli suurempaa kuin naisten (kuvio 35). Sekä kyynärvarren koukistusvoiman muutokset että sukupuolierot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Kyynärvarren koukistusvoiman väheneminen alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä ei miehillä ollut merkitsevää, mutta viisivuotis- ja kymmenvuotisseurantojen välillä merkitsevää p -arvolla $.014$. Naisten keskimääräisen kyynärvarren koukistusvoiman väheneminen puolestaan oli koko seurantajakson ajan tilastollisesti erittäin merkitsevää.



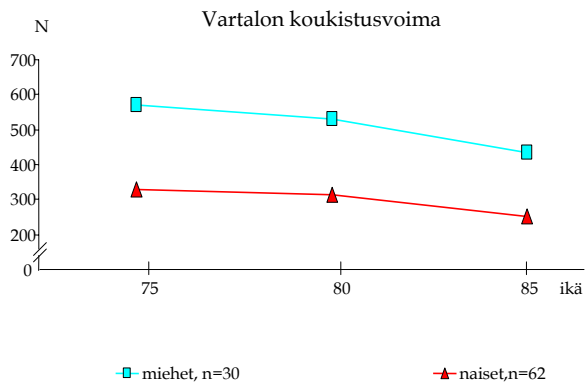
KUVIO 35 Miesten ja naisten kyynärvarren koukistusvoiman keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Vartalon ojennusvoiman muutos oli erilaista miehillä kuin naisilla ($p=.013$). Alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä ei yhdysvaikutusta ollut ($p=.709$), joten tällä välillä miesten ja naisten vartalon ojennusvoiman profiilit olivat yhdensuuntaiset. Muutos mittauskertojen suhteen oli tilastollisesti erittäin merkitsevää. Myös miesten ja naisten keskimääräisten vartalon ojennusvoimien ero oli kaikkina mittauskertoina tilastollisesti erittäin merkitsevää. Alkumittauksessa miesten ja naisten vartalon keskimääräisen ojennusvoiman ero oli 302 newtonia, 5-vuotisseurannassa 292 newtonia mutta loppumittauksessa ero miesten ja naisten välillä oli enää 203 newtonia miesten vartalon ojennusvoiman heikentessä jälkimmäisen seurantajakson aikana enemmän kuin naisten. Miesten vartalon ojennusvoimassa tapahtunut muutos oli alkumittauksen ja viisivuotisseurannan välillä tilastollisesti melkein merkitsevää ($p=.029$), mutta jälkimmäisen seurantajakson aikana erittäin merkitsevää. Naisten vartalon ojennusvoimassa tapahtunut väheneminen oli erittäin merkitsevää koko seurannan ajan. Vartalon ojennusvoiman keskiarvoprofiilit on esitetty kuviossa 36.



KUVIO 36 Miesten ja naisten vartalon ojennusvoiman keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

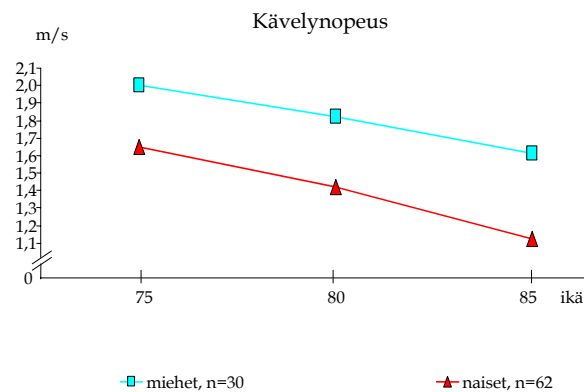
Toisin kuin vartalon ojennusvoima, vartalon koukistusvoima (kuvio 37) muuttui seurantajakson aikana miehillä ja naisilla samalla tavalla. Muutosta kuvavia keskiarvoprofiileja voitiin pitää yhdensuuntaisina p -arvon ollessa $.060$. Vartalon koukistusvoiman muutokset ja sukupuoli-erot (omavaikutukset) olivat erittäin merkitseviä. Ensimmäisen seurantajakson aikana koukistusvoimien heikentyminen ei ollut tilastollisesti merkitsevää kummallakaan sukupuolella. Jälkimmäisen seurantajakson aikana tapahtunut muutos oli tilastollisesti miehillä merkitsevää ($p=.001$) ja naisilla erittäin merkitsevää. Kuten vartalon ojennusvoimassakin, myös vartalon koukistusvoimassa miehet olivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi voimakkaampia kuin naiset, mutta keskiarvojen välinen ero pieneni seurantajaksojen aikana.



KUVIO 37 Miesten ja naisten vartalon koukistusvoiman keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Kävelynopeus

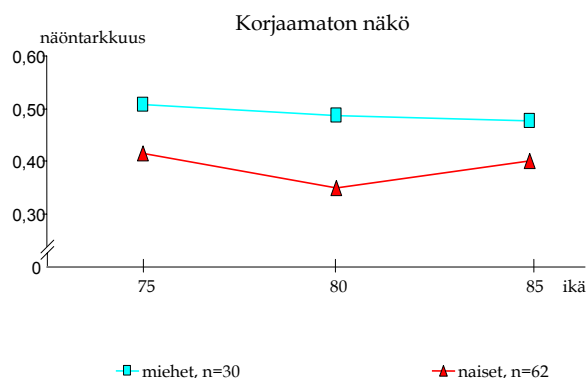
Kävelynopeuden keskiarvoprofiilit miehillä ja naisilla (kuvio 38) olivat yhden-suuntaiset ($p=.115$). Kävelynopeudessa tapahtunut hidastuminen oli erittäin merkitsevää mittauskertojen suhteen. Miesten kävelynopeus oli tilastollisesti erittäin merkitsevästi suurempi kuin naisten. Ero miesten ja naisten keskimääräisissä kävelynopeuksissa suureni jonkin verran seurantajakson aikana. Miesten kävelynopeudessa tapahtunut hidastuminen alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä oli tilastollisesti melkein merkitsevää ($p=.010$) ja 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä merkitsevää ($p=.002$). Naisten kävelynopeuden hidastuminen oli tilastollisesti erittäin merkitsevää koko seurantaajan.



KUVIO 38 Miesten ja naisten kävelynopeuden keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

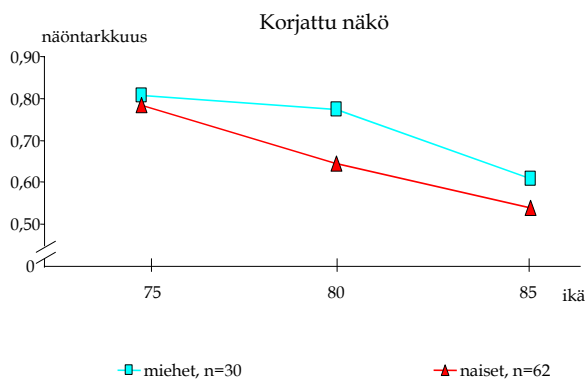
Näkö

Tilastollisesti miesten ja naisten korjaamattoman näöntarkkuuden profiilit olivat yhdensuuntaiset ($p=.346$). Korjaamattoman näön muutokset (omavaikutus) eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, mutta sen sijaan sukupuolierot olivat merkitseviä p -arvolla .009. Naisilla alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan tasojen ero on tilastollisesti merkitsevä ($p=.008$). Miesten korjaamattoman näön tarkkuus oli koko seurantajakson parempi kuin naisten. Ero 80-vuotiaiden miesten ja naisten välillä oli tilastollisesti merkitsevä ($p=.004$). Kuviossa 39 on esitetty miesten ja naisten korjaamattoman näöntarkkuuden keskiarvoprofiilit.



KUVIO 39 Miesten ja naisten korjaamattoman näön keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

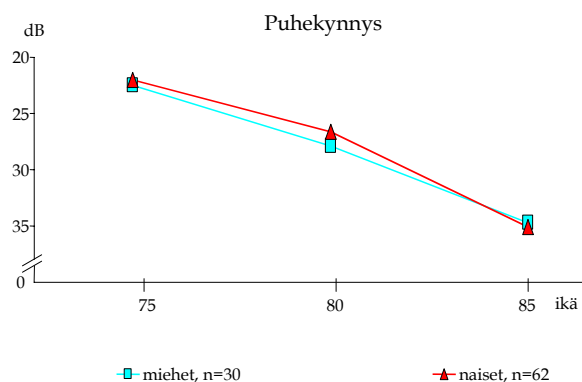
Korjatun näöntarkkuuden profiilit miehillä ja naisilla (kuvio 40) olivat marginaalisesti yhdensuuntaisia p-arvolla .052. Alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä oli yhdysvaikutusta ($p=.017$), joten tältä osin profiilit poikkesivat toisistaan. Miesten korjatussa näössä ei tällä seurantajaksolla tapahtunut tilastollisesti merkitsevää vähenemistä, mutta naisten korjatun näöntarkkuuden muutos tällöin oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Jälkimmäisellä seurantajaksolla miesten korjatun näöntarkkuuden muutos oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ja naisilla vastaavasti merkitsevä p-arvolla .001. Kuten korjaamattomassakin näössä myös korjatussa näössä miesten näön tarkkuus oli parempi kuin naisten ja 80-vuotiailla ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p=.005$).



KUVIO 40 Miesten ja naisten korjatun näöntarkkuuden keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

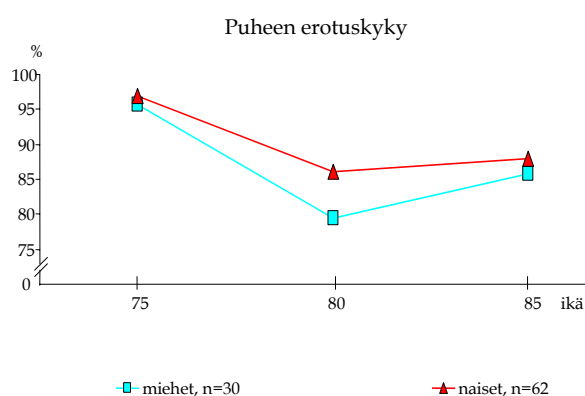
Kuulo

Miesten ja naisten puhekynnyksen (dB) profiilit eivät poikenneet toisistaan ($p=.616$). Puhekynnyksen muutokset olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä, mutta sukupuolierot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Naisten tulokset olivat alkumittauksessa ja 5-vuotisseurannassa paremmat kuin miesten, mutta 10-vuotisseurannassa tilanne oli päinvastainen. Kuviossa 41 on puhekynnyksen keskiarvoprofiilit sukupuolen mukaan.



KUVIO 41 Miesten ja naisten puhekynnyksen keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

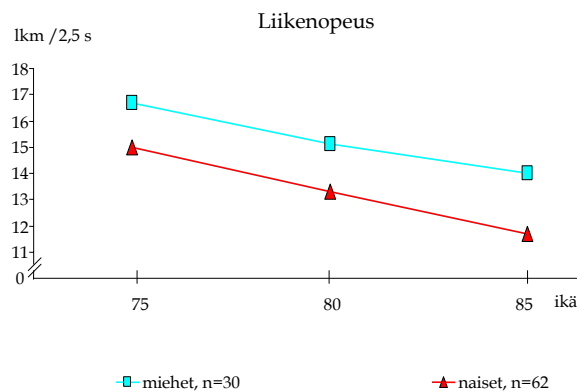
Myös puheen erotuskyvyn (%) muutosprofiilit olivat yhdensuuntaiset ($p=.349$) miehillä ja naisilla, mutta olivat eri tasoilla. Naisilla puheen erotuskyky oli hiivenen parempi kullakin mittauskerralla. Puheen erotuskyvyn omavaikutus oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Erotuskyvyn aleneminen alkumittaustilanteesta 5-vuotisseurannan tuloksiin oli erittäin merkitsevä niin miehillä kuin naisillakin. Muutos 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä miehillä eikä naisillakaan. Miesten ja naisten puheen erotuskyvyn profiilit on esitetty kuviossa 42.



KUVIO 42 Miesten ja naisten puheen erotuskyvyn keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Liikenopeus

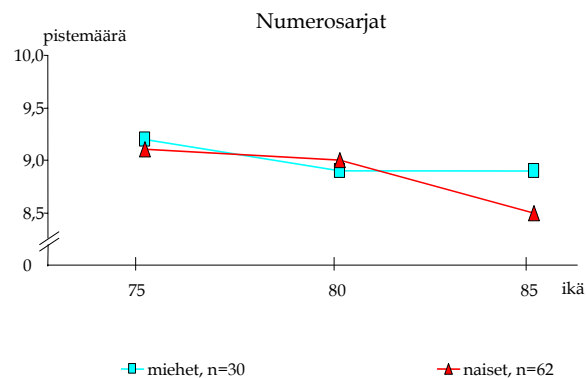
Miesten ja naisten liikenopeustestien eli 2,5 sekunnin mittausjaksoina suoritettujen sormien edestakaisten liikkeiden lukumäärien keskiarvoprofiilit eivät poikenneet toisistaan ($p=.560$). Sekä liikenopeuden muutokset että sukupuolierot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Liikenopeuden hidastuminen miehillä oli alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä tilastollisesti erittäin merkitsevä ja 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä melkein merkitsevä ($p=.011$). Naisilla muutos liikenopeudessa mittauskertojen suhteen oli erittäin merkitsevä. Miesten liikenopeus oli naisia suurempi koko seurantajakson ajan. Ero alkumittausilanteessa oli erittäin merkitsevä ja 5- ja 10-vuotisseurannoissa merkitsevä ($p=.007$ ja $p=.002$). Kuviossa 43 on esitetty kummankin sukupuolen käden liikenopeuden keskiarvoprofiilit.



KUVIO 43 Miesten ja naisten liikenopeuden keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

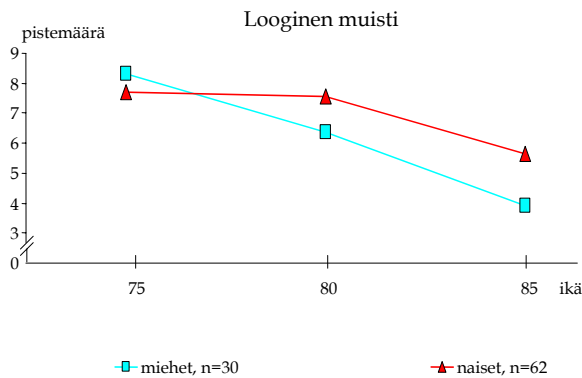
Kognitiivinen kyvykyys

Muistia kuvaavista testeistä numerosarjatestin miesten ja naisten profiilien yhdensuuntaisuustestin p -arvo oli .291. Numerosarjojen muistamisessa tapahtunut huonontuminen oli tilastollisesti merkitsevää ($p=.003$) vain naisilla 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä. Miesten tulokset olivat 75-vuotiailla paremmat kuin naisten sekä samoin 85-vuotiaina mutta 80-vuotiailla naisten keskimääräinen suoritustaso numerosarjatestissä oli hivenen parempi kuin miesten. Kuviossa 44 on esitetty miesten ja naisten numerosarjatestin keskiarvoprofiilit.



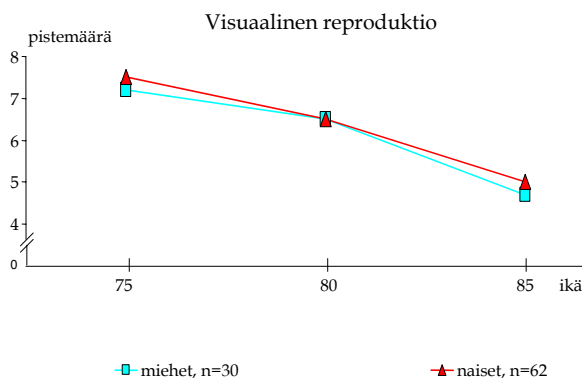
KUVIO 44 Miesten ja naisten numerosarjat -testin keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Miesten ja naisten loogisen muistin keskiarvoprofiilit poikkesivat toisistaan ($p=.005$) eli muutokset loogisessa muistissa seurantajakson aikana olivat erilaisia miehillä kuin naisilla. Yhdysvaikutusta loogisen muistin ja sukupuolen välillä ei kuitenkaan ollut 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä, joten tältä osin profiilit olivat yhdensuuntaiset. Miesten loogisen muistin alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan keskimääräiset tulokset erosivat toisistaan merkitsevästi ($p=.002$), kun taas naisilla ei kyseisenä jaksossa tapahtunut loogisessa muistissa tilastollisesti merkitsevää muutosta. Loogisen muistin huonontuminen 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan suhteen oli tilastollisesti erittäin merkitsevää sekä miehillä että naisilla. Alkumittauksessa eli 75-vuotiaina miesten loogisen muistin taso oli hievenen korkeampi kuin naisten mutta 80- ja 85-vuotiaina tilanne oli päinvastainen. Naisten ja miesten loogisen muistin ero 85-vuotiaina oli tilastollisesti melkein merkitsevä ($p=.034$). Kuviossa 45 on esitetty miesten ja naisten loogisen muistin keskiarvoprofiilit.



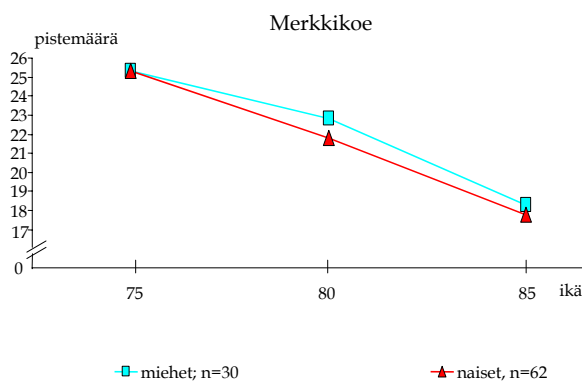
KUVIO 45 Miesten ja naisten loogisen muistin keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Muistia kuvaavan visuaalisen reproduktiotestin profiilit (kuvio 46) eivät eronneet miehillä ja naisilla toisistaan ($p=.825$). Visuaalisen reproduktion heikentyminen ensimmäisellä seurantajaksolla ei ollut miehillä tilastollisesti merkitsevä, mutta jälkimmäisellä seurantajaksolla heikentyminen oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Naisilla alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan keskimääräisten tulosten tasojen ero oli merkitsevä ($p=.003$) ja 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan suhteen erittäin merkitsevä. Naisten keskiarvot olivat koko seurantajakson ajan korkeammat kuin miesten, joskaan ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.



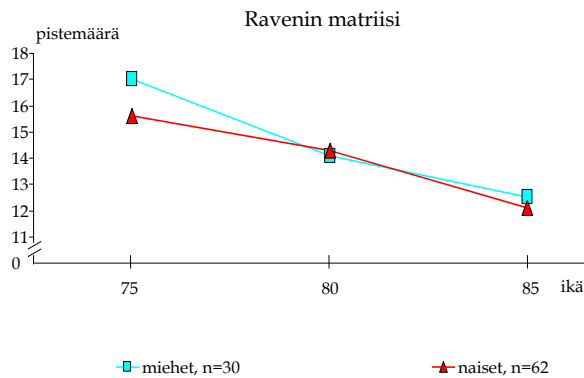
KUVIO 46 Miesten ja naisten visuaalisen reproduktion keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Älykkyyttä mittaavan merkkikokeen profiilit (kuvio 47) olivat miehillä ja naisilla yhdensuuntaiset ($p = .743$). Merkkikokeen keskimääräisissä tuloksissa tapahtunut muutos alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä oli miehillä tilastollisesti merkitsevä ($p = .008$) ja 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä erittäin merkitsevä. Naisilla merkkikokeen tulosten heikentyminen mittauskerrojen suhteen oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Suoritusten keskimääräisissä tasoissa ei miesten ja naisten välillä ollut merkitsevää eroa, vaan muutos oli miltei samalla tasolla tapahtuvaa koko seurantajakson aikana.



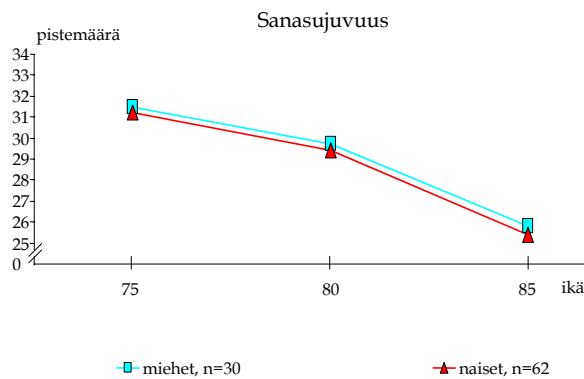
KUVIO 47 Miesten ja naisten merkkikokeen keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Ravenin matriisin tulosten keskiarvoprofiilit miehillä ja naisilla (kuvio 48) poikkesivat toisistaan ($p = .034$). Alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä ilmeni yhdysvaikutusta ($p = .010$), jota ei kuitenkaan ollut 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä, jolloin profiilit olivat yhdensuuntaiset. Muutos ensimmäisen seurantajakson mittausajankohtien suhteen oli tilastollisesti erittäin merkitsevä sekä miehillä että naisilla. Samoin naisilla jälkimmäiselläkin seurantajaksolla. Miehillä muutos 5- ja 10-vuotiseurantojen suhteen oli merkitsevä ($p = .016$).



KUVIO 48 Miesten ja naisten Ravenin matriisin keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Älykkyyden sanasujuvuustestin tulosten keskiarvoprofiilit (kuvio 49) olivat yhdensuuntaiset ($p=.994$) ja lähes yhtäläiset miehillä ja naisilla. Sanasujuvuudessa tapahtunut muutos alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää, mutta 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä muutos oli miehillä merkitsevää ($p=.017$) ja naisilla erittäin merkitsevää.



KUVIO 49 Miesten ja naisten sanasujuvuuden keskiarvoprofiilit 10-vuotisseurannan (1989-1999) aikana.

Useimmat muutokset kehon rakenteessa ja koostumuksessa sekä eri toiminoissa etenivät miehillä ja naisilla yhdensuuntaisesti, mutta vartalon ojennusvoiman, loogisen muistin ja Ravenin matriisin keskiarvoprofiileissa oli eroa.

Taulukkoon 7 on koottu miesten ja naisten perusmuuttujien profiilien yhdensuuntaisuustestauksen p-arvot profiilianalyseissä.

TAULUKKO 7 Miesten ja naisten perusmuuttujien profiilien yhdensuuntaisuustestauksen p-arvot profiilianalyseissä.

Muuttuja	p-arvo
Pituus	.036
Paino	.789
Rasvapitoisuus	.901
Rasvaton paino	.948
BMI	.862
Vitaalikapasiteetti	.199
PEF	.891
Käden puristusvoima	.262
Kyynärvarren koukistusvoima	.676
Vartalon ojennusvoima	.013
Vartalon koukistusvoima	.060
Kävelynopeus	.115
Korjaamaton näön tarkkuus	.346
Korjattu näön tarkkuus	.052
Puhekynnys	.616
Puheen erotuskyky	.349
Liikenopeus	.560
Numerosarjat	.291
Looginen muisti	.005
Visuaalinen reproduktio	.825
Merkkikoe	.743
Ravenin matriisi	.034
Sanasujuvuus	.994

5.2.3 Havaintokohtaiset muutokset ja pysyvyydet siirtymätaulukoiden mukaan

Tutkittujen ilmiöiden pysyvyyttä ja niissä tapahtuneita muutoksia analysoitiin siirtymätaulukoiden avulla kahdessa kahden mittauskerran pitkittäisasetelmasa. Analyysejä varten kukin muuttujista muokattiin kolmiluokkaiseksi siten, että havainnot jaettiin kolmeen yhtäsuureen osaan mittausajankohdittain (tertiilit). Analyyseissä ristiintaulukoitiin muuttujan alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan tulokset sekä 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan tulokset, jolloin saatiin 3 x 3 -siirtymätaulukot.

Taulukossa 8 on esitetty miesten ja naisten siirtymätaulukoiden luoksaan pysyneiden, luokkaansa parantaneiden ja sitä huonontaneiden määrät ja prosentuaaliset osuudet (suluissa). Varsinaiset pysyvyydestarkastelut toteutettiin polkumalleilla. Samassa luokassa pysyneiden miesten osuudet vaihtelivat 46,7 %:n ja 70,0 %:n välillä alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välin siirtymätau-

luoissa. Luokasta toiseen siirtyneiden miesten osuudet olivat luokkaansa parantaneiden osalta 10,0–36,7 % ja luokkaansa huonontaneiden 13,3–33,3 %. Viisivuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välin siirtymätaulukkoissa luokkaansa pysyneiden osuudet olivat 40,0–76,7 % ja luokkaansa parantaneiden 10,0–23,3 % sekä luokkaansa huonontaneiden osuudet 13,3–43,3 % toiminnosta riippuen.

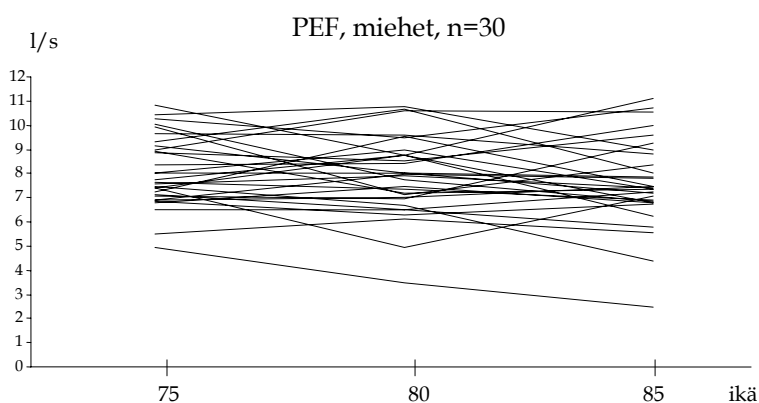
Naisilla (taulukko 8) luokkaansa pysyneiden osuudet vaihtelivat alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välin siirtymätaulukkoissa 46,7 %:sta ja 92,0 %:iin ja 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välin siirtymätaulukossa 43,5 %:sta ja 74,2 %:iin. Luokkaansa parantaneiden osuudet olivat vastaavasti 4,8–53,2 % ja 12,9–32,2 % ja luokkaansa huonontaneiden osuudet 3,2–29 % ja 12,9–32,3 % toiminnosta riippuen.

TAULUKKO 8 Miesten (n=30) ja naisten (n=62) siirtymätaulukot alkumittaus - 5-vuotisseuranta ja 5-vuotisseuranta - 10-vuotisseuranta (prosentuaaliset osuudet suluissa).

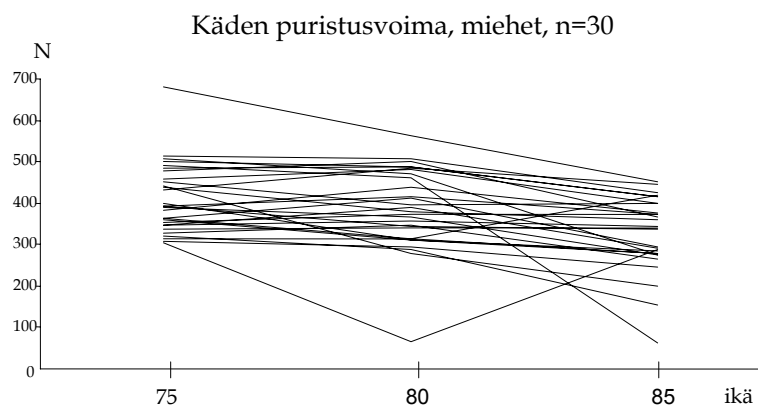
		Alkumittaus - 5-vuotisseuranta 5-vuotisseuranta - 10-vuotisseuranta					
		Pysyi	Parani	Huonontui	Pysyi	Parani	Huonontui
Muuttuja	Sukupuoli						
Uloshengityksen huippuvirtaus	Miehet	16 (53,3)	9 (30,0)	5 (16,7)	14 (46,7)	4 (13,3)	12 (40,0)
	Naiset	57 (92,0)	3 (4,8)	2 (3,2)	32 (51,6)	10 (16,1)	20 (32,3)
Käden puristusvoima	Miehet	19 (63,4)	7 (23,3)	4 (13,3)	18 (60,0)	7 (23,3)	5 (16,7)
	Naiset	31 (50,0)	14 (22,6)	17 (27,4)	31 (50,0)	12 (19,4)	19 (30,6)
Kävelynopeus	Miehet	18 (60,0)	4 (13,3)	8 (26,7)	17 (56,7)	7 (23,3)	6 (20,0)
	Naiset	39 (62,9)	11 (17,8)	12 (19,3)	34 (54,8)	15 (24,2)	13 (21,0)
Korjaamaton näöntarkkuus	Miehet	14 (46,7)	11 (36,7)	5 (16,6)	12 (40,0)	5 (16,7)	13 (43,3)
	Naiset	36 (58,1)	8 (12,9)	18 (29,0)	27 (43,5)	20 (32,3)	15 (24,2)
Puhekynnys	Miehet	21 (70,0)	5 (16,7)	4 (13,3)	23 (76,7)	3 (10,0)	4 (13,3)
	Naiset	33 (53,2)	11 (17,8)	18 (29,0)	45 (72,6)	9 (14,5)	8 (12,9)
Liikenopeus	Miehet	20 (66,7)	6 (20,0)	4 (13,3)	17 (56,7)	4 (13,3)	9 (30,0)
	Naiset	29 (46,7)	33 (53,2)	10 (16,1)	34 (54,8)	9 (14,5)	19 (30,7)
Numerosarjat	Miehet	17 (56,7)	3 (10,0)	10 (33,3)	19 (63,3)	6 (20,0)	5 (16,7)
	Naiset	35 (56,5)	16 (25,8)	11 (17,7)	39 (62,9)	8 (12,9)	14 (24,2)
Sanasujuvuus	Miehet	19 (63,4)	7 (23,3)	4 (13,3)	18 (60,0)	5 (16,7)	7 (23,3)
	Naiset	37 (59,7)	11 (17,7)	14 (22,6)	46 (74,2)	8 (12,9)	8 (12,9)

5.2.4 Yksilötason vanhenemismuutokset graafisten esitysten mukaan

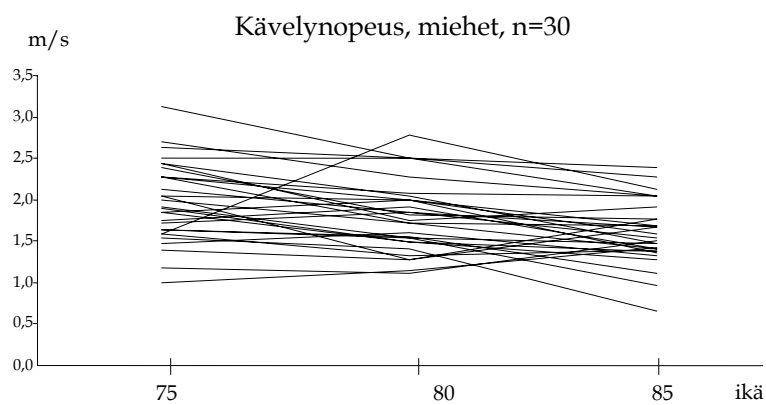
Tulosten heikentyminen on tyypillisin vanhenemismuutosten etenemistä kuvaava piirre ryhmätasolla. Yksilötason graafisten esitysten (kuviot 48-55) mukaan kuitenkin monien tutkittujen henkilöiden tulokset osoittautuivat jokseenkin muuttumattomaksi 5-vuotisseurantajakson ja vielä 10-vuotisseurantajakson aikana. Joillakin henkilöillä muutos oli enemmän tai vähemmän jyrkkää heikentymistä, mutta useilla henkilöillä tulokset paranivat jommalla kummalla tai molemmilla seurantajaksoilla. Ilmiö oli havaittavissa kaikissa tarkastelun kohteena olleissa toiminnoissa. Kuvioissa 50-57 esitetään esimerkkeinä yksilötason vanhenemismuutoksista miesten 10-vuotisseurantaan osallistuneiden uloshengityksen huippuvirtauksen, käden puristusvoiman, kävelynopeuden, korjaamattoman näöntarkkuuden, puhekynnyksen, liikenopeuden, numerosarjojen muistamisen ja sanasujuvuuden tulokset kaikilta mittauskerroilta.



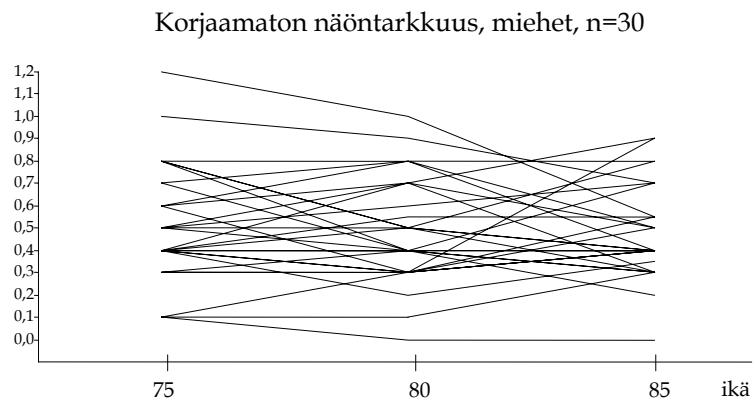
KUVIO 50 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten uloshengityksen huippuvirtauksen arvot 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).



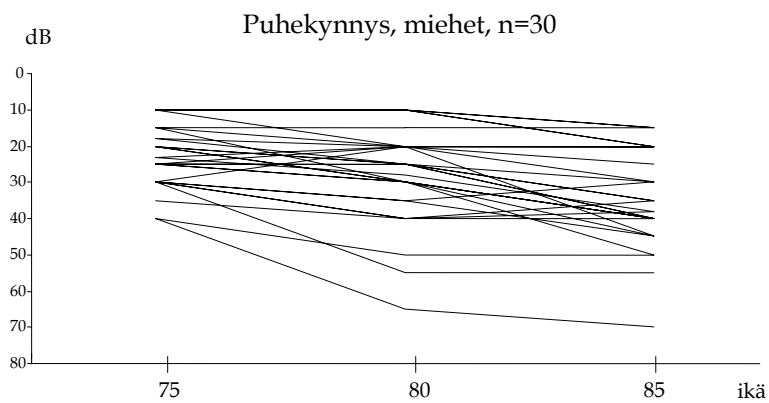
KUVIO 51 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten käden puristusvoiman arvot 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).



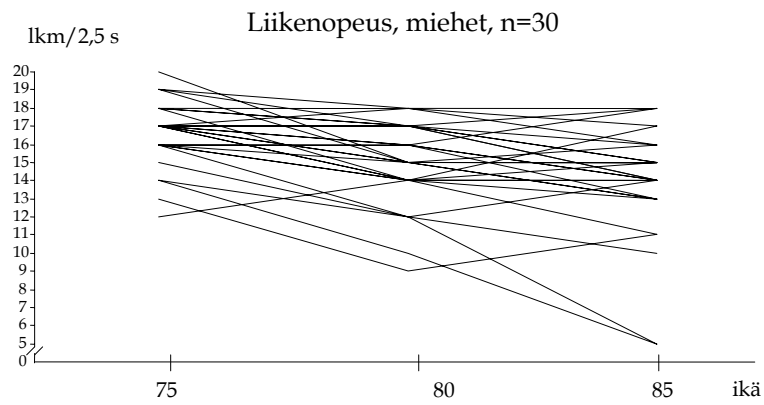
KUVIO 52 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten kävelynopeuden tulokset 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).



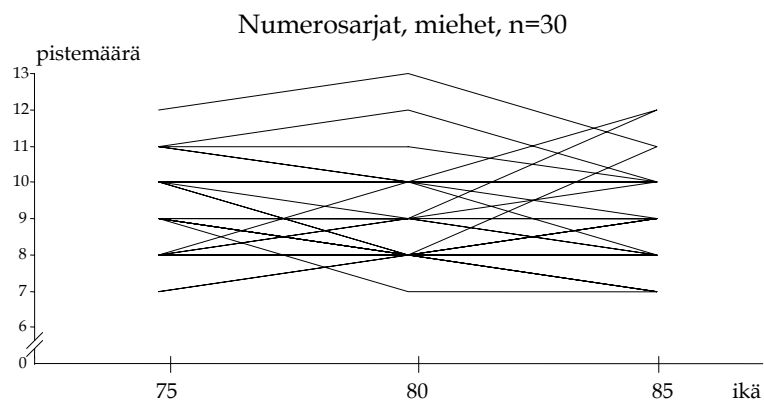
KUVIO 53 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten korjaamattoman näöntarkkuuden arvot 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).



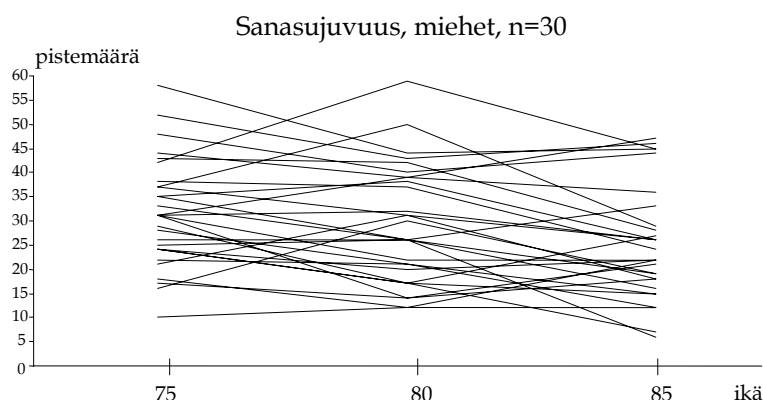
KUVIO 54 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten puhekynnyksen arvot 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).



KUVIO 55 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten liikenopeuden tulokset 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).



KUVIO 56 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten numerosarjat -testin tulokset 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).



KUVIO 57 Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden miesten sanasujuvuustestin tulokset 10-vuotisseurannan aikana (1989-1999).

5.3 Toimintojen ryhmittäminen ja yhteydet

5.3.1 Toimintojen ryhmittäminen, pääkomponenttianalyysit ja pääkomponenttipistemäärien laskeminen

Miehet

Miesten alkumittauksen muuttujien korrelaatiomatriisin pohjalta suoritettussa pääkomponenttianalyysissä saatiin seitsemän pääkomponenttia, joiden ominaisarvo oli suurempi kuin 1.0. Nämä seitsemän pääkomponenttia pystyivät selittämään 73,3 % muuttujien kokonaisvarianssista.

Tulkinnallisesti selkeän ratkaisun saamiseksi suoritettiin vinokulmainen Promax-rotatio. Rotatoidun komponenttimatriisin mukaan seitsemän pääkomponenttia miehillä olivat kognitiivinen kyvykkyys, voima, kehon rakenne ja koostumus, hengitysfunktiot, kuulo, näkö ja pituus. Kävelynopeutta ja käden liikenopeutta kuvaavat muuttujat saivat molemmat latauksia kahdelle eri pääkomponentille. Kävelynopeus latautui sekä kognitiivisen kyvykkyuden että voiman pääkomponenteille ja liikenopeus kognitiivisen kyvykkyuden sekä hengitysfunktioiden pääkomponenteille.

Pääkomponenttien korrelaatiomatriisin mukaan miesten pääkomponenteista kuulo, näkö ja pituus eivät juurikaan korreloineet muiden pääkomponenttien kanssa. Hengitysfunktiot korreloivat jossain määrin kognitiivisen ky-

vykkyuden ja voiman kanssa sekä kognitiivinen kyvykkyys ja kehon koostumus keskenään. Kyseiset korrelaatiot vaihtelivat arvoltaan välillä .30–.49.

Miesten 5-vuotisseurannan muuttajat latautuivat seitsemään ominaisarvoltaan ykköistä suurempaan pääkomponenttiin, jotka selittivät yhteensä 71,7 % muuttajien kokonaisvarianssista. Pääkomponentit miehillä olivat kehon rakenne ja koostumus, voima, pääkomponentti, johon latautuivat hengitysfunktiot, näkömuuttajat ja kävelynopeus, kognitiivisen kyvykkyuden kaksi pääkomponenttia, kuulo ja pituus. Käden liikenopeus latautui kahteen pääkomponenttiin. Kehon koostumuksen, voiman, samoin kuin kuulon ja pituuden pääkomponentit eivät korreloineet muiden pääkomponenttien kanssa. Kognitiivisen kyvykkyuden pääkomponentit korreloivat jossain määrin hengitysfunktioiden, näön ja kävelynopeuden muuttajien muodostaman pääkomponentin kanssa (.31–.38).

Miesten 10-vuotissaineiston muuttajat latautuivat seitsemään pääkomponenttiin, jotka selittivät yhteensä 78,7 % muuttajien kokonaisvarianssista. Pääkomponentit olivat: kehon rakenne ja koostumus, voima, kognitiivinen kyvykkyys, kuulo, näkö, hengitysfunktiot ja sisällöllisesti monialainen pääkomponentti. Siihen latautui looginen muisti ja Ravenin matriisi, liikenopeus sekä pituus ja rasvaton paino sekä osittain myös kehon rasvapitoisuutta kuvaava muuttaja. Pituus ja rasvaton paino latautuivat kaikkiaan kolmeen pääkomponenttiin. Pääkomponenteista voiman pääkomponentti korreloi kognitiivisen kyvykkyuden ($r=0.499$) ja hengitysfunktioiden kanssa ($r=0.407$) kanssa ja kehon koostumus monialaisen pääkomponentin kanssa ($r=-0.442$).

Naiset

Naisten alkumittausaineiston muuttujista muodostui kuusi pääkomponenttia, joiden ominaisarvo oli suurempi kuin 1.0 ja jotka selittivät 65,0 % muuttajien kokonaisvarianssista. Naisten rotatoidun komponenttimatriisin kuusi pääkomponenttia olivat voiman, kehon rakenteen ja koostumuksen, kognitiivisen kyvykkyuden, pituuden ja hengityksen, kuulon ja näön pääkomponentit. Naisten kävelynopeutta kuvaava muuttaja sai latauksia sekä voiman että kehon rakenteen ja koostumuksen pääkomponenteilla. Liikenopeus latautui voiman pääkomponentille. Pääkomponenttien korrelaatiomatriisin mukaan naisten pääkomponenteista hengityksen ja pituuden pääkomponentti (0.349) ja kognitiivinen kyvykkyys (0.307) korreloivat voiman pääkomponentin kanssa.

Naisten 5-vuotisseurannassa muuttajat latautuivat seitsemään ominaisarvoltaan 1.0 suurempaan pääkomponenttiin, jotka selittivät 68,8 % muuttajien kokonaisvarianssista. Naisten aineiston muuttujista sisällöllisesti selkeiksi pääkomponenteiksi latautuivat muuttajat, jotka mittasivat kognitiivista kyvykkyyttä sekä kehon rakennetta ja koostumusta. Lisäksi kuuloa sekä näköä mittaavat muuttajat muodostuivat omiksi pääkomponenteikseen. Voimaa mittaavat muuttajat latautuivat kahteen pääkomponenttiin, joista toiseen latautui käden puristusvoima ja pituus, sekä toiseen vartalon voimamuuttajat. Kyynärvarren koukistusvoima ei saanut latauksia millekään pääkomponenteista. Käden liikenopeus, kävelynopeus ja hengitysfunktiot saivat latauksia samaan pääkomponenttiin. Naisten 5-vuotisseurannan kognitiivisen kyvykkyuden, kuulon eikä

näön pääkomponentit korreloineet muiden pääkomponenttien kanssa. Kehon rakenteen ja koostumuksen ja kädenpuristusvoiman ja pituuden muodostamien pääkomponenttien välinen korrelaatio oli 0.362 ja nopeus ja hengitysfunktioiden ja vartalon voimien pääkomponenttien välinen korrelaatio oli suuruudeltaan 0.352.

Naisten 10-vuotisseuranta-aineiston muuttujat latautuivat kahdeksaan pääkomponenttiin, joiden selitysosuus oli 74,7 %. Joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta muuttujat latautuivat sisällöllisesti yksiselitteisiin pääkomponentteihin, paitsi, että käden liikenopeus latautui tässä aineistossa visuaalisen reproduktion muuttujan kanssa samaan pääkomponenttiin ja kävelynopeus kaikkiaan kolmeen eri pääkomponenttiin. Voimamuuttujat hajaantuivat kolmeen eri pääkomponenttiin: käden puristusvoima pituuden ja rasvattoman kehon painon kanssa, kyynärvarren koukistusvoima hengitysfunktioiden pääkomponenttiin ja vartalon ojennus- ja koukistusvoimat omaksi pääkomponenttikseen. Pääkomponentit olivat: kehon rakenne ja koostumus, kognitiivinen kyvykkyys, pituus ja käden puristusvoima, hengitysfunktiot, vartalon voima, kuulo, liikenopeus ja visuaalinen reproduktio ja näkö. Kognitiivisen kyvykkyuden, hengitysfunktioiden, liikenopeuden ja visuaalisen reproduktion, ja näön pääkomponentit eivät korreloineet minkään pääkomponentin kanssa. Muiden pääkomponenttien väliset korrelaatiokertoimien arvot olivat .33 - .40.

Pääkomponenttipistemäärät

Pääkomponenttianalyysien perusteella laskettiin kultakin mittauskerralta yksittäiset pääkomponenttimuuttujat erikseen pääkomponenttikohtaisesti. Näin muodostettujen kuuden pääkomponenttimuuttujan, kehon, hengityksen, voiman, näön, kuulon ja kognitiivisen kyvykkyuden selitysosuudet (%), pääkomponentin ja perusmuuttujien väliset korrelaatiot eli lataukset ja muuttujien saamat painokertoimet on esitetty miesten osalta kultakin mittauskerralta taulukossa 9 ja naisten osalta taulukossa 10. Pituutta, kävelynopeutta ja liikenopeutta mittaavat muuttujat säilytettiin erillisinä perusmuuttujina niiden vaihtelun latautumisen takia.

TAULUKKO 9 Miesten pääkomponenttimuuttujien selitysoosuudet, lataukset ja painokertoimet alkumittauksessa, 5-vuotisseurannassa ja 10-vuotisseurannassa.

Pääkomponentti	Alkumittaus		5-vuotisseuranta		10-vuotisseuranta	
	lataus	paino-kerroin	lataus	paino-kerroin	lataus	paino-kerroin
Keho						
selitysoosuudet	74,3 %		76,8 %		79,5 %	
kehon paino	.982	.330	.983	.320	.988	.311
kehon rasvapitoisuus	.722	.243	.740	.241	.835	.263
rasvaton kehon paino	.789	.265	.843	.271	.780	.245
suhteellinen paino	.930	.313	.922	.300	.947	.298
Hengitys						
selitysoosuudet	80,1 %		77,2 %		76,2 %	
vitaalikapasiteetti	.895	.559	.879	.569	.873	.573
ulohengityksen huippuvirtaus	.895	.559	.879	.569	.873	.573
Voima						
selitysoosuudet	64,8 %		63,1 %		66,5 %	
käden puristusvoima	.741	.286	.682	.270	.804	.302
kyynärvarren koukistusvoima	.779	.300	.799	.317	.823	.309
vartalon ojennusvoima	.839	.324	.866	.343	.817	.307
vartalon koukistusvoima	.857	.330	.818	.324	.818	.308
Näkö						
selitysoosuudet	71,4 %		65,8 %		85,2 %	
korjaamaton näöntarkkuus	.845	.592	.811	.616	.923	.542
korjattu näöntarkkuus	.845	.592	.811	.616	.923	.542
Kuulo						
selitysoosuudet	79,0 %		77,2 %		82,9 %	
puhekynnys	.889	.563	.879	.569	.911	.549
erotuskyky	.889	.563	.879	.569	.911	.549
Kognitiivnen kyvykkyys						
selitysoosuudet	57,3 %		42,5 %		47,3 %	
numerosarjat yhteensä	.716	.208	.666	.219	.647	.228
looginen muisti	.641	.186	.675	.217	.740	.261
visuaalinen reproduktio	.766	.223	.528	.228	.584	.205
merkkikoe	.855	.249	.821	.251	.730	.257
Ravenin matriisi	.847	.246	.516	.266	.574	.202
sanasujuvuus	.694	.202	.657	.224	.820	.289

TAULUKKO 10 Naisten pääkomponenttimuuttujien selitysosuudet, lataukset ja painokertoimet alkumittauksessa, 5-vuotisseurannassa ja 10-vuotisseurannassa.

	alkumittaus		5-vuotisseuranta		10-vuotisseuranta	
	lataus	paino- kerroin	lataus	paino- kerroin	lataus	paino- kerroin
Kehon paino						
selitysosuudet	79,1 %		73,4 %		78,7 %	
kehon paino	.985	.311	.975	.332	.991	.315
kehon rasvapitoisuus	.845	.267	.771	.262	.843	.268
rasvaton kehon paino	.771	.244	.726	.247	.726	.231
suhteellinen paino	.940	.297	.930	.317	.963	.306
Hengitysfunktiot						
selitysosuudet	75,9 %		80,2 %		80,1 %	
vitaalikapasiteetti	.871	.574	.896	.558	.895	.558
ulohengityksen huippuvirtaus	.871	.574	.896	.558	.895	.558
Isometrinen voima						
selitysosuudet	65,8 %		53,9 %		57,0 %	
käden puristusvoima	.787	.299	.681	.316	.681	.299
kyynärvarren koukistusvoima	.824	.313	.653	.303	.662	.291
vartalon ojennusvoima	.804	.306	.791	.367	.835	.367
vartalon koukistusvoima	.829	.315	.799	.371	.823	.361
Näkö						
selitysosuudet	69,8 %		74,7 %		66,8 %	
korjaamaton näöntarkkuus	.836	.598	.864	.578	.817	.612
korjattu näöntarkkuus	.836	.598	.864	.578	.817	.612
Kuulo						
selitysosuudet	74,6 %		76,8 %		82,4 %	
puhekynnys	.866	.578	.877	.570	.908	.551
erotuskyky	.866	.578	.877	.570	.908	.551
Kognitiivnen kyvykyys						
selitysosuudet	48,6 %		50,4 %		45,6 %	
numerosarjat yhteensä	.602	.206	.662	.261	.628	.230
looginen muisti	.651	.223	.656	.265	.677	.247
visuaalinen reproduktio	.723	.248	.690	.207	.581	.212
merkkikoe	.781	.268	.757	.322	.740	.271
Ravenin matriisi	.732	.251	.804	.202	.788	.288
sanasujuvuus	.681	.233	.676	.258	.615	.225

5.3.2 Taustamuuttujien yhteydet tutkittaviin muuttujiin, regressioanalyysien tulokset

Taustamuuttujina käytettyjen pitkäaikaissairauksien lukumäärän, häiritsevien oireiden lukumäärän, itse arvioidun terveydentilan, fyysisen aktiivisuuden ja kokopäiväisen koulutuksen määrän yhteyksiä tutkimuksen kohteena oleviin muuttujiin tarkasteltiin regressioanalyysien avulla. Ensin tarkasteltiin kunkin mittauskerran pitkäaikaissairauksien lukumäärän, häiritsevien oireiden lukumäärän, itse arvioidun terveydentilan ja fyysisen aktiivisuuden yhteyksiä saman mittauskerran tuloksiin. Sen jälkeen pitkittäisasetelmassa alkumittauksen taustamuuttujilla selitettiin 5-vuotisseurannan tuloksia, 5-vuotisseurannan taustamuuttujien tuloksilla 10-vuotisseurannan tuloksia sekä vielä alkumittauksen taustamuuttujilla 10-vuotisseurannan muuttujia. Koulutusvuosien määrällä selitettiin muuttujia kunakin mittauskertana. Kunkin taustamuuttujan ja tutkittavien muuttujien välisten tilastollisesti merkitsevien regressiomallien painokerroimet ja selityksasteet on esitetty erikseen miehillä ja naisille liitteessä 8.

Sisällöllisesti yhteydet olivat pääsääntöisesti sellaisia, että mitä vähemmän oli pitkäaikaissairauksia tai häiritseviä oireita tai mitä parempi oli itse arvioitu terveydentila tai mitä runsaampaa oli fyysinen aktiivisuus, sitä parempia olivat tutkimuksen kohteena olevien muuttujien arvot.

Poikittaisasetelma

Eniten tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä saman mittausajankohdan tuloksiin sekä miehillä että naisilla oli itse arvioidulla terveydentilalla ja seuraavaksi eniten fyysisellä aktiivisuudella. Miesten taustamuuttujilla oli enemmän yhteyksiä alkumittauksilanteessa kuin 5-vuotisseurannassa. Kymmenvuotisseurannassa yhteydet olivat vähäisiä. Miehillä ainoastaan pitkäaikaissairauksilla oli yhteyksiä 10-vuotisseurannan muuttujiin. Nämä yhteydet olivat kävelynopeuteen ja kognitiiviseen kyvykkyyteen. Naisten alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan tilanteet olivat jokseenkin samanlaiset. Loppumittauksessa yhteydet olivat vähäisiä eikä pitkäaikaissairauksien lukumäärällä 85-vuotiaana ja häiritsevien oireiden lukumäärällä 85-vuotiaana ollut lainkaan tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä naisten loppumittauksen muuttujiin. Ainoastaan itse arvioidulla terveydentilalla oli yhteys kognitiiviseen kyvykkyyteen. Saatujen mallien selityksasteet olivat pieniä vaihdellen .02 - .27. Yli .20 selityksaste oli vain malleissa, joissa fyysisellä aktiivisuudella selitettiin miesten kävelynopeutta 75- ja 80-vuotiaana.

Miehet

Pituus: Miesten alkumittauksen parempi itse arvioitu terveydentila oli yhteydessä suurempaan pituuteen, mutta muilta osin pituudella ja saman mittauskerran taustamuuttujilla ei tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ollut.

Keho: Miesten kehon rakenteeseen ja koostumukseen oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ainoastaan alkumittauksilanteessa fyysisellä aktiivisuudella. Suurempi fyysinen aktiivisuus oli yhteydessä pienempään kehon massaan. Muita

tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä taustamuuttujilla ei miesten kehon rakenteeseen ollut millään mittauskerralla.

Hengitys: Paremmaksi arvioitu terveydentila ja runsaampi fyysinen aktiivisuus olivat yhteydessä miesten suurempiin hengitysfunktioihin alkumittaus-tilanteessa. Viisivuotisseurannassa vastaava yhteys oli ainoastaan fyysisellä aktiivisuudella ja hengitysfunktiolla. Kymmenvuotisseurannassa tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä taustamuuttujien ja hengitysfunktioiden välillä ei ollut.

Voima: Miesten alkumittauksen suurempaa voimaa selitti vähäisempi pitkäaikaissairauksien ja häiritsevien oireiden lukumäärä, paremmaksi arvioitu terveys ja suurempi fyysisen aktiivisuus. Vastaavasti viisivuotisseurannassa tilastollisesti merkitsevä yhteys miesten voimaan oli häiritsevien oireiden määrällä, koetulla terveydentilalla ja fyysisellä aktiivisuudella. Loppumittauksessa tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ei enää ollut.

Kävelynopeus: Kaikki taustamuuttajat selittivät tilastollisesti merkitsevästi miesten alkumittauksen kävelynopeutta: mitä vähemmän oli pitkäaikaissairauksia tai häiritseviä oireita, mitä parempi oli koettu terveydentila tai mitä runsaampaa oli fyysinen aktiivisuus, sitä suurempi oli kävelynopeus. Lukuun ottamatta häiritsevien oireiden lukumäärää tilastollisesti merkitsevät yhteydet esiintyivät vielä kävelynopeuden 5-vuotisseurannassa mutta 10-vuotisseurannassa vain pitkäaikaissairauksien lukumäärä oli yhteydessä kävelynopeuteen.

Näkö: Paremmaksi itse arvioidulla terveydentilalla ja runsaammalla fyysisellä aktiivisuudella oli tilastollisesti merkitsevä yhteys miesten alkumittauksen parempaan näköön. Vastaavasti vähäisellä pitkäaikaissairauksien lukumäärällä oli merkitsevä yhteys 5-vuotisseurannan näköön. Kymmenvuotisseurannassa tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ei ollut.

Kuulo: Taustamuuttujilla ei ollut tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä millään mittauskerralla miesten kuulon pääkomponenttiin.

Liikenopeus: Miesten alkumittauksen liikenopeuteen oli yhteydessä tilastollisesti merkitsevästi fyysinen aktiivisuus sekä 5-vuotisseurannassa fyysinen aktiivisuus ja itse arvioitu terveydentila, mutta loppumittauksessa ainoastaan häiritsevien oireiden määrä oli yhteydessä liikenopeuteen.

Kognitiivinen kyvykkyys: Häiritsevien oireiden lukumäärällä, itse arvioidulla terveydentilalla ja fyysisellä aktiivisuudella oli tilastollisesti merkitsevä yhteys sekä alkumittaus-tilanteen että 5-vuotisseurannan kognitiiviseen kyvykkyyteen, mutta 10-vuotisseurannassa kognitiiviseen kyvykkyyteen oli saman mittausajankohdan taustamuuttujista tilastollisesti merkitsevä yhteys vain pitkäaikaissairauksien lukumäärällä. Mitä vähemmän sairauksia tai häiritseviä oireita oli tai mitä parempi itse arvioitu terveydentila tai runsaampaa fyysinen aktiivisuus oli, sitä parempi kognitiivinen kyvykkyys oli.

Naiset

Pituus: Taustamuuttujilla ja naisten pituudella ei ollut tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä millään mittauskerralla.

Keho: Naisten kehon rakenteeseen ja koostumukseen oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ainoastaan 5-vuotisseurannan itse arvioidulla terveydentilalla: mitä parempi itse arvioitu terveydentila oli, sitä rotevampi oli kehon rakenne.

Hengitys: Naisten hengitysfunktiot olivat sitä parempia, mitä vähemmän oli pitkäaikaissairauksia ja mitä parempi oli itse arvioitu terveydentila sekä alkumittauksessa että 5-vuotisseurannassa. Alkumittauksen hengitysfunktioilla oli lisäksi tilastollisesti merkitsevä yhteys alkumittauksen fyysisen aktiivisuuden kanssa. Kymmenvuotisseurannassa tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ei ollut.

Voima: Naisten alkumittauksessa parempi itse arvioitu terveydentila ja runsaampi fyysinen aktiivisuus olivat yhteydessä suurempaan voimaan. Viisivuotisseurannassa taustamuuttujilla ei ollut tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä naisten voiman pääkomponenttiin, mutta 10-vuotisseurannassa naisten voimala ja fyysisellä aktiivisuudella oli tilastollisesti merkitsevä yhteys.

Kävelynopeus: Samoin kuin miehillä myös naisilla kaikki alkumittauksen taustamuuttajat selittivät tilastollisesti merkitsevästi alkumittauksen kävelynopeutta. Viisivuotisseurannassa muilla paitsi häiritsevien oireiden lukumäärällä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys kävelynopeuteen. Loppumittauksen kävelynopeuteen tilastollisesti merkitsevä yhteys oli ainoastaan fyysisellä aktiivisuudella 85-vuotiaina.

Näkö: Mitä vähemmän oli pitkäaikaissairauksia tai mitä runsaampaa oli fyysinen aktiivisuus, sitä parempi oli naisten alkumittauksen näkö. Muutoin taustamuuttujilla ei poikittaisasetelmassa ollut yhteyksiä naisten näköön.

Kuulo: Kuuloon taustamuuttujilla oli tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä vain 5-vuotisseurannassa: mitä enemmän oli pitkäaikaissairauksia tai häiritseviä oireita, sitä huonompi oli kuulo.

Liikenopeus: Hyvä itse arvioitu terveys ja runsas fyysinen aktiivisuus selittivät tilastollisesti merkitsevästi naisten alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan parempaa liikenopeutta ja jälkimmäistä lisäksi vähäinen pitkäaikaissairauksien lukumäärä.

Kognitiivinen kyvykkyys: Sekä itse arvioidulla terveydentilalla että fyysisellä aktiivisuudella oli kaikkina mittauskertoina tilastollisesti merkitsevät yhteydet naisten kognitiiviseen kyvykkyteen.

Pitkittäisasetelma

Pitkittäisanalyyseissä, joissa alkumittauksen taustamuuttujilla selitettiin 5-vuotisseurannan muuttujia sekä 10-vuotisseurannan muuttujia ja 5-vuotisseurannan taustamuuttujilla 10-vuotisseurannan muuttujia, mikään taustamuuttujista ei selittänyt miesten pituutta, kehon rakennetta, hengitysfunktioita eikä kuuloa tilastollisesti merkitsevästi. Muilta osin miesten aineiston mallien selitysaste vaihteli .06–.33 ollen suurin liikenopeuden ja fyysisen aktiivisuuden malleilla. Lukumääräisesti eniten yhteyksiä oli fyysisellä aktiivisuudella ja vähiten pitkäaikaissairauksien lukumäärillä. Pitkäaikaissairauksien lukumääristä tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan alkumittauksen pitkäaikaissairauksien lukumäärä selitti 5-vuotisseurannan kävelynopeutta. Kaikki tuloksissa rapor-

toidut mallit olivat tilastollisesti merkitseviä ja vastaavansuuntaisia kuin poikittaisasetelman tuloksissa.

Miehet

Alkumittauksen häiritsevien oireiden lukumäärä ja itse arvioitu terveydentila selittivät 5-vuotisseurannassa 80-vuotiaiden miesten voimaa ja kognitiivista kyvykkyyttä. Samoin alkumittaustilanteessa eli 75-vuotiaana harrastettu fyysinen aktiivisuus selitti 80-vuotiaiden kognitiivista kyvykkyyttä sekä lisäksi myös kävelynopeutta ja liikenopeutta. Miesten alkumittauksen pitkäaikaissairauksien lukumäärä selitti 5-vuotisseurannan kävelynopeutta.

Viisivuotisseurannan häiritsevien oireiden lukumäärä, fyysinen aktiivisuus ja itse arvioitu terveydentila selittivät kaikki tilastollisesti merkitsevästi 85-vuotiaiden miesten liikenopeutta. Viisivuotisseurannan itse arvioitu terveydentila selitti lisäksi kognitiivista kyvykkyyttä.

Miesten alkumittauksen häiritsevien oireiden lukumäärä selitti 85-vuotiaiden näköä ja alkumittauksen fyysinen aktiivisuus selitti vielä 10-vuotisseurannassa 85-vuotiaiden liikenopeutta ja kognitiivista kyvykkyyttä.

Naiset

Taustamuuttujilla ei pitkittäisanalyyseissä myöskään ollut tilastollisesti merkitsevää selitysvoimaa pituuteen, kehon rakenteeseen ja koostumukseen eikä hengitysfunktioihin. Näiden lisäksi tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ei ollut myöskään naisten voimaan eikä näköön. Häiritsevien oireiden lukumäärällä ei ollut lainkaan tilastollisesti merkitsevää vaikutusta muuttujiin. Muiltakin osin selityssasteet jäivät kovin alhaisiksi vaihdellen .03 ja .14 välillä.

Alkumittauksen pitkäaikaissairauksien lukumäärä selitti niin 5- kuin 10-vuotisseurannankin kävelynopeutta sekä 5-vuotisseurannan liikenopeutta. Viisivuotisseurannan pitkäaikaissairauksien lukumäärä selitti puolestaan 10-vuotisseurannan kävelynopeutta ja kuuloa.

Alkumittauksen itse arvioitu terveydentila ennusti sekä 5-vuotisseurannan että 10-vuotisseurannan kävelynopeutta ja 5-vuotisseurannan kognitiivista kyvykkyyttä. Itse arvioitu terveydentila 80-vuotiaana ei ennustanut tilastollisesti merkitsevästi 10-vuotisseurannan tuloksia.

Myöskään 80-vuotiaana harrastettu fyysinen aktiivisuus ei selittänyt 10-vuotisseurannan tuloksia, mutta 75-vuotiaana harrastetulla fyysisellä aktiivisuudella oli vaikutusta niin 5- kuin 10-vuotisseurannan kävelynopeuteen ja myös 5-vuotisseurannan liikenopeuteen.

Koulutusvuosien määrä

Miesten aineistossa koulutusvuosien määrä selitti tilastollisesti merkitsevästi alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan kävelynopeutta ja kognitiivista kyvykkyyttä, alkumittauksen kehon rakennetta ja koostumusta, hengitysfunktioita sekä 5-vuotisseurannan kuuloa. Enemmän koulua käyneillä miehillä oli vähemmän massiivinen kehon rakenne ja koostumus alkumittauksessa. Koulutusvuosien pituudella ei miehillä ollut tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä enää 10-vuotisseurannan muuttujiin. Koulutusvuosien pituus selitti tilastollisesti

merkitsevästi naisten kunkin mittauskerran pituutta sekä kognitiivista kyvykkyyttä, alkumittauksen hengitysfunktioita ja näköä, sekä 5-vuotisseurannan kävelynopeutta ja näköä.

5.3.3 Muuttujien väliset yhteydet, regressioanalyysien tulokset

Regressioanalyysien tulokset esitetään standardoiduille aineistoille. Kaikki regressiomallitaulukoiden malleissa estimoidut regressioparametrit ovat tilastollisesti merkitseviä. Saaduissa yhden muuttujan malleissa, joissa ainoastaan kyseisen muuttujan aiempi mittauskerta selitti muuttujan vaihtelua, voidaan mallin regressiokerroin tulkita pysyvyysherktoimeksi mittauksien välillä. Regressioanalyysit toteutettiin poistaen puuttuvat havainnot sekä muuttujapareittain (pairwise) että listatyypisesti (listwise). Muuttujapareittaiselle aineistolle regressioanalyysien tuottamat yksityiskohtaiset mallit ovat liitteessä 9 ja mahdollisen multikollineaarisuuden takia muutettujen mallien alkuperäiset mallit liitteessä 10.

Havaintojen lukumäärät eri malleilla on esitetty taulukossa 11.

TAULUKKO 11 Havaintojen lukumäärät muuttujapareittain ja listatyypisesti suoritetuissa regressioanalyysissä.

<u>Muuttujapareittain</u>					
Selittävät muuttujat	Miehet		Selitettävät muuttujat	Naiset	
	n	n		n	n
Alkumittaus	103	189	5-vuotisseuranta	63	121
5-vuotisseuranta	63	121	10-vuotisseuranta	30	62
Alkumittaus	103	189	10-vuotisseuranta	31	65
<u>Listatyypisesti</u>					
Selittävät muuttujat	Miehet		Selitettävät muuttujat	Naiset	
	n	n		n	n
Alkumittaus	63	121	5-vuotisseuranta	63	121
5-vuotisseuranta	30	62	10-vuotisseuranta	30	62
Alkumittaus	31	65	10-vuotisseuranta	31	65

Miehet: alkumittaus – 5-vuotisseuranta

Selitettäessä miesten 5-vuotisseurannan muuttujia alkumittauksen muuttujilla listwise-aineiston kognitiivinen kyvykkyys-5-malli oli yhden muuttujan malli, pairwise-aineistossa puolestaan voima-5-malli oli yhden muuttujan malli. Viisivuotisseurannan hengitys, kävelynopeus ja kuulo selittyivät samoilla muuttujilla sekä listwise- että pairwise -perustaisissa analyyseissä. Pairwise-aineistossa näköä selitti alkumittauksen näön lisäksi pituus ja liikenopeutta alkumittauksen liikenopeuden lisäksi ainoastaan kävelynopeus. Selitysasteet olivat kohtuullisia. Listatyypisten regressiomallien β -kertoimet, p-arvot ja selitysasteet on esitetty taulukossa 12.

TAULUKKO 12 Miesten regressiomallien β -kertoimet, p-arvot suluissa ja selitysasteet, selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat.

Hengitys5 =	.65 hengitys (.000) + .27 keho (.007)	R ² = .45
Voima5 =	.63 voima (.000) + .24 kävelynopeus (.009)	R ² = .58
Kävelynopeus5 =	.56 kävelynopeus (.000) + .32 hengitys (.001)	R ² = .56
Näkö5 =	.67 näkö (.000) + .20 kävelynopeus (.028)	R ² = .51
Kuulo5 =	.63 kuulo (.000) - .20 näkö (.043)	R ² = .50
Liikenopeus5 =	.38 liikenopeus. (.000) + .30 kävelynopeus (.004) + .29 näkö (.005) + .25 kuulo (.012)	R ² = .49
Kogn. kyvykkyys5 =	.88 kognitiivinen kyvykkyys (.000)	R ² = .77

Kun selittävästä tekijästä poistettiin kunkin selitettävän muuttujan alkumittauksen tulos, pysyivät kuulon ja liikenopeuden ja listwise-aineiston voimien 5-vuotisseurannan mallien muut selittävät tekijät samoina. Hengityksen, näön ja kognitiivisen kyvykkyuden mallien selittävät tekijät vaihtuivat ja muihin malleihin tuli lisää selittäviä tekijöitä. Kuulon ja kognitiivisen kyvykkyuden mallit olivat samanlaiset molemmissa aineistoissa. Kaikkien mallien selitysasteet pienivät. Kyseiset listwise-aineiston mallit on esitetty taulukossa 13.

TAULUKKO 13 Miesten regressiomallien β -kertoimet, p-arvot suluissa ja selitysasteet, selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat, ilman ko. selitettävän muuttujan alkumittauksen tulosta.

Hengitys5 =	.29 kävelynopeus (.019) + .25 näkö (.036)	R ² = .13
Voima5 =	.49 kävelynopeus (.000)	R ² = .24
Kävelynopeus5 =	.48 hengitys (.000) + .32 kognitiivinen kyvykkyys (.003)	R ² = .39
Näkö5 =	.40 hengitys (.002) - .28 pituus (.030)	R ² = .16
Kuulo5 =	-.36 näkö (.004)	R ² = .13
Liikenopeus5 =	.44 kävelynop. (.000) + .31 näkö (.006) + .30 kuulo (.008)	R ² = .36
Kogn. kyvykkyys5 =	.36 kävelynopeus (.003) + .31 liikenopeus (.010)	R ² = .31

Naiset: alkumittaus – 5-vuotisseuranta.

Naisten regressiomalleissa yhden muuttujan malli sekä pair- että listwise-perustaisissa analyysissä oli kuulo-5-malli, jossa viisivuotisseurannan muuttujaa selitti tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan muuttujan alkumittautus. Listwise-aineistossa lisäksi kävelynopeus-5- ja näkö-5-mallit olivat yhden muuttujan malleja. Kuulo-5-mallin lisäksi hengitys-5-, liikenopeus-5- ja kognitiivinen kyvykkyys-5-mallien selittävät tekijät sekä pairwise- että listwise-analyysissä olivat samat. Selitysasteet olivat kohtuullisia Naisten 5-vuotisseurannan listatyyppisten muuttujien regressiomallit on esitetty taulukossa 14.

TAULUKKO 14 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selitysasteet. Selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat.

Hengitys5 =	.62 hengitys (.000)+ .23 voima (.001)	R ² = .57
Voima5 =	.65 voima (.000) + .16 kognitiivinen kyvykkyys (.019)	R ² = .49
Kävelynopeus5 =	.69 kävelynopeus (.000)	R ² = .48
Näkö5 =	.53 näkö (.000)	R ² = .28
Kuulo5 =	.60 kuulo (.000)	R ² = .36
Liikenopeus5 =	.42 liikenopeus (.000) + .20 hengitys (.021)	R ² = .25
Kogn. kyvykkyys5 =	.79 kognitiivinen kyvykkyys (.000) + .12 pituus (.025)	R ² = .67

Naisten aineistoissa 5-vuotisseurannan malleista ainoastaan liikenopeuden regressiomalli pysyi muutoin samana, kun selittävästä muuttujasta poistettiin kyseisen muuttujan alkumittauksen tulokset. Pairwise-aineiston kävelynopeuden selittävät tekijät vaihtuivat kaikki, mutta muissa malleissa selittävien tekijöiden määrä lisääntyi. Pairwise- ja listwise-aineistojen mallit olivat selittävien tekijöiden osalta muutoin samat, paitsi hengityksen, voimien ja kävelymallien osalta. Kyseiset listwise-aineiston mallit on esitetty taulukossa 15.

TAULUKKO 15 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selitysasteet. Selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat, ilman ko. selittävän muuttujan alkumittauksen tulosta.

Hengitys5 =	.32 kävelynopeus (.001) +.31 voima (.001) + .21 pituus (.007) + .18 keho (.040)	R ² = .41
Voima5 =	.35 kävelynopeus (.000) + .32 keho (.000) + .19 hengitys (.039)+ 16 kogn. kyvykkyys (.058)	R ² = .30
Kävelynopeus5 =	-.30 keho (.001) + .27 hengitys (.005) + .20 voima (.044)	R ² = .22
Näkö5 =	.25 kognitiivinen kyvykkyys (.006)	R ² = .06
Kuulo5 =	.23 pituus (.011)	R ² = .05
Liikenopeus5 =	.32 hengitys (.000)	R ² = .10
Kogn. kyvykkyys5 =	.24 pituus (.008) + .20 näkö (.027)	R ² = .13

Miehet: 5-vuotisseuranta – 10-vuotisseuranta

Miesten kymmenvuotisseurannan näköä selittävä malli oli yhden muuttujan malli sekä pairwise- että listwise-analyyseissä. Jälkimmäisessä myös hengitysfunktioita, kävelynopeutta, kuuloa ja kognitiivista kyvykkyyttä kuvaavat mallit olivat yhden muuttujan malleja. Molemmissa aineistoissa 10-vuotisseurannan voimaa selittivät 5-vuotisseurannan voima ja kuulo. Lukuun ottamatta näköä olivat selitysasteet jokseenkin kohtuullisia. Miesten regressiomallit kymmenvuotisseurannan osalta on esitetty taulukossa 16, kun selittävinä muuttujina olivat 5-vuotisseurannan muuttujat.

TAULUKKO 16 Miesten regressiomallien β -kertoimet, suluissa p-arvot, ja selitysasteet. Selitettävänä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittäjinä 5-vuotisseurannan muuttujat.

Hengitys10 =	.67 hengitys5 (.000)	R ² = .45
Voima10 =	.54 voima5 (.001) + .40 kuulo5 (.011)	R ² = .42
Kävelynopeus10 =	.69 kävelynopeus5 (.000)	R ² = .48
Näkö10 =	.50 näkö5 (.004)	R ² = .25
Kuulo10 =	.79 kuulo5 (.000)	R ² = .63
Liikenopeus10 =	.73 liikenopeus5 (.000)	R ² = .54
Kogn. kyvykkyys10 =	.82 kognitiivinen kyvykkyys5 (.000)	R ² = .68

Mikään 5-vuotisseurannan muuttujista silloin, kun selitettävän muuttujan aiempi mittauskerta jätettiin pois selittävästä muuttujista, ei selittänyt miesten 10-vuotisseurannan hengitystä, näköä eikä kuuloa. Pairwise-aineiston kävelynopeuden ja kognitiivisen kyvykkyuden mallit pysyivät muiden selittävien tekijöiden osalta samoina ja muissa malleissa selittävien tekijöiden määrä lisääntyi. Regressiomallit estimointituloksineen on esitetty taulukossa 17.

TAULUKKO 17 Miesten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selitysasteet. Selitettävänä tekijöinä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä 5-vuotisseurannan muuttujat ilman ko. selitettävän muuttujan 5-vuotisseurannan tulosta.

Voima10 =	.54 kävelynop.5 (.002)+.39 keho5 (.017) +.31 kuulo5 (.047)	R ² = .44
Kävelynopeus10 =	.58 kogn. kyvykkyys5 (.001)	R ² = .33
Liikenopeus10 =	.42 kogn. kyvykkyys5 (.021)	R ² = .18
Kogn. kyvykkyys10 =	.63 kävelynopeus5 (.000)	R ² = .40

Naiset: 5-vuotisseuranta - 10-vuotisseuranta

Naisten kymmenvuotisseurannan regressiomalleissa näkö-10- ja kuulo-10-mallit listwise-aineistossa olivat yhden muuttujan malleja, kun selittävinä tekijöinä olivat 5-vuotisseurannan muuttujat. Näissä kussakin mallissa oli ainoana selittäjänä tekijänä kyseinen aiempi 5-vuotisseurannan muuttuja. Vastaavanlaisia malleja pairwise-aineistossa olivat voima-10- ja kävelynopeus-10-mallit. Näön osalta selitysaste oli alhainen. Taulukossa 18 on esitetty naisten 10-vuotisseurannan regressiomallit parametreineen.

TAULUKKO 18 Naisten 10-vuotisseurannan muuttujien regressiomallien β -kertoimet, niiden p-arvot suluissa ja selitysasteet. Selittävinä tekijöinä 5-vuotisseurannan muuttujat.

Hengitys10 =	.58 hengitys5 (.000) + .21 kuulo5 (.045)	R ² = .37
Voima10 =	.46 voima5 (.000) + .35 keho5 (.001) + .27 kävely- nopeus5 (.015)	R ² = .51
Kävelynopeus10 =	.70 kävelynopeus5 (.000)	R ² = .49
Näkö10 =	.37 näkö5 (.004)	R ² = .13
Kuulo10 =	.68 kuulo5 (.000)	R ² = .46
Liikenopeus10 =	.45 liikenopeus5 (.000)	R ² = .20
Kogn. kyvykkyys10 =	.84 kognitiivinen kyvykkyys5 (.000)	R ² = .70

Naisten 10-vuotisseurannan näköä, kuuloa eikä liikenopeutta selittänyt mikään 5-vuotisseurannan muuttujista tilastollisesti merkitsevästi, kun kyseisten muuttujien 5-vuotisseurannan tulos jätettiin pois analyysin selittävien muuttujien joukosta. Voiman ja kävelynopeuden mallin selittävien tekijöiden määrä lisääntyi. Molempien aineistojen kognitiivisen kyvykkyuden mallit samoin kuin listwise-aineiston hengityksen malli muuttui kokonaan, mutta pairwise-aineiston hengitystä kuvaava malli pysyi muilta selittävilä tekijöiltään samana. Naisten listwise-aineiston regressiomallit parametreineen on esitetty taulukossa 19.

TAULUKKO 19 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selitysasteet. Selitettävänä tekijöinä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä 5-vuotisseurannan muuttujat ilman ko. selitettävän muuttujan 5-vuotisseurannan tulosta.

Hengitys10 =	.27 kogn. kyvykkyys5 (.032) + .27 voima5 (.034)	R ² = .18
Voima10 =	.48 keho5 (.000) + .39 kävelynopeus5 (.002) + .22 hengitys5 (.063)	R ² = .38
Kävelynopeus10 =	.41 hengitys5 (.001)	R ² = .17
Kogn. kyvykkyys10 =	.31 pituus5 (.016)	R ² = .09

Miehet: alkumittaus – 10-vuotisseuranta

Mikään alkumittauksen muuttuja ei selittänyt tilastollisesti merkitsevästi miesten kymmenvuotisseurannan näköä. Listwise-analyysissä mallit hengitys-10, kävelynopeus-10, liikenopeus-10 ja kognitiivinen kyvykkyys-10 olivat yhden muuttujan malleja. Pairwise-aineistossa ainoastaan hengitys-10 oli yhden muuttujan malli. Selitysasteet olivat kohtuullisen korkeat. Taulukossa 20 on esitetty miesten listwise-aineiston alkumittaus – 10-vuotisseuranta -regressioanalyysien mallit.

TAULUKKO 20 Miesten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä tekijöinä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat.

Hengitys10 =	.64 hengitys (.000)	R ² = .41
Voima10 =	.52 voima (.001) + .41 kuulo (.009)	R ² = .42
Kävelynopeus10 =	.60 kävelynopeus (.000)	R ² = .36
Kuulo10 =	.68 kuulo (.000) -.31 pituus (.018)	R ² = .57
Liikenopeus10 =	.52 liikenopeus (.003)	R ² = .27
Kogn. kyvykkyys10 =	.85 kognitiivinen kyvykkyys (.000)	R ² = .71

Kun regressioanalyysin selittävästä tekijöistä poistettiin kulloisenkin selitettävän muuttujan alkumittauksen tulos, ei mikään jäljelle jääneistä selittävästä tekijöistä selittänyt tilastollisesti merkitsevästi miesten 10-vuotisseurannan hengitystä, näköä eikä kuuloa. Listwise-aineiston voiman ja pairwise aineiston kognitiivisen kyvykkyuden mallit muuttuivat siten, että molempien ainoaksi tilastollisesti merkitseväksi selittäväksi tekijäksi tuli kävelynopeus. Muissa malleissa selittävien tekijöiden määrä lisääntyi. Kävelynopeuden ja kognitiivisen kyvykkyuden mallit olivat molemmissa aineistoissa samanlaiset. Yhtäläistä molempien aineistojen malleille oli myös kävelynopeuden ja kuulon esiintyminen selittäjinä. Kyseiset miesten regressiomallit parametreineen on esitetty taulukossa 21.

TAULUKKO 21 Miesten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat ilman ko. selitettävän muuttujan alkumittauksen tulosta selittävästä tekijänä.

Voima10 =	.46 kävelynopeus (.009)	R ² = .21
Kävelynopeus10 =	.45 kogn. kyvykkyys (.007) + .37 kuulo (.025)	R ² = .33
Liikenopeus10 =	.43 kävelynopeus (.015)	R ² = .19
Kogn. kyvykkyys10 =	.48 kävelynopeus (.006)	R ² = .23

Naiset: alkumittaus – 10-vuotisseuranta

Listwise-aineistossa 10-vuotisseurannan voimaa, kävelynopeutta, näköä ja liikenopeutta selittävät mallit olivat yhden muuttujan malleja. Vastaava tilanne pairwise-aineistossa oli samaten voiman, näön ja liikenopeuden malleissa, joissa alkumittauksen muuttujista vain markkerin oma alkumittauksen tulos selitti tilastollisesti merkitsevästi 10-vuotisseurannan tulosta. Hengitystä selittivät molemmissa aineistoissa samat tekijät. Muissa malleissa kuvaavaa pairwise-aineiston malleille oli useammat selittävät tekijät kuin listwise-aineiston malleissa. Selityssasteet vaihtelivat .11 ja .73 välillä. Näön osalta ne olivat alhaisimmat. Nämä naisten listwise-aineiston regressiomallit estimointituloksineen on esitetty taulukossa 22.

TAULUKKO 22 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä tekijöinä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat.

Hengitys10 =	.63 hengitys (.000) + .31 kuulo (.001)	R ² = .52
Voima10 =	.55 voima (.000)	R ² = .30
Kävelynopeus10 =	.60 kävelynopeus (.000)	R ² = .35
Näkö10 =	.33 näkö (.008)	R ² = .11
Kuulo10 =	.57 kuulo (.000) + .24 liikenopeus (.021)	R ² = .38
Liikenopeus10 =	.45 liikenopeus (.000)	R ² = .20
Kogn. kyvykkyys10 =	.77 kogn. kyvykkyys (.000) + .21 keho (.005)	R ² = .68

Naisilla regressioanalyysin selitettävän muuttujan alkumittauksen muuttujan poistaminen mahdollisten selittävien tekijöiden joukosta ei tuonut näölle eikä liikenopeudelle 10-vuotisseurannassa tilastollisesti merkitseviä selittäjiä lainkaan. Pairwise aineiston kuulon selittävä tekijä muuttui. Listwise aineiston kuulo pysyi selittävän tekijän osalta muutoin entisellään. Muiden mallien selittävien tekijöiden määrä lisääntyi. Naisten listwise-aineiston tilastollisesti merkitsevät regressiomallit parametreineen on esitetty taulukossa 23.

TAULUKKO 23 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä 10-vuotisseurannan muuttujat. Selittävinä alkumittauksen muuttujat, ilman ko. selitettävän muuttujan alkumittauksen tulosta selittävänä tekijänä.

Hengitys10 =	.43 voima (.000) + .32 kuulo (.004)	R ² = .31
Voima10 =	.37 hengitys (.003)	R ² = .14
Kävelynopeus10 =	.54 voima (.000) - .28 keho (.014) - .28 pituus (.027)	R ² = .32
Kuulo10 =	.25 liikenopeus (.044)	R ² = .06
Kogn. kyvykkyys10 =	.30 pituus (.011) + .27 liikenop. (.016) + .26 keho (.028)	R ² = .27

Miesten ja naisten regressiomallien pysyvyys mittausajankohtien välillä

Pairwise-aineistoissa mikään malleista ei pysynyt samana verrattaessa keskenään kaikkia kolmea asetelmaa: selitettäessä alkumittauksen muuttujilla 5-vuotisseurannan muuttujia, 5-vuotisseurannan muuttujilla 10-vuotisseurannan muuttujia tai alkumittauksen muuttujilla 10-vuotisseurannan muuttujia. Miesten listwise-aineistossa kognitiivista kyvykkyyttä kuvaavat mallit pysyivät aina yhden muuttujan malleina ja pysyvyyskertoimet olivat .88, .82 ja .85. Samoin miesten 10-vuotisseurannan kävelynopeuden muuttujat selittyivät yhden muuttujan malleina silloin, kun selittäjänä oli muuttujan alkumittauksen tulokset (kerroin .60) tai 5-vuotisseurannan tulokset (kerroin .69).

Analyyseissä, jotka suoritettiin ilman selitettävän markkerin aiempaa tulosta selittäjänä, ei muodostunut yhtään sellaista mallia, joka olisi kaikissa asetelmissa pysynyt samana. Myöskään yhden muuttujan malleja, jotka olisivat pysyneet aina samoina, ei ollut sen enempää miesten listwise- kuin pairwise-aineistoissakaan.

Naisilla samaten pairwise-aineistossa missään malleista eivät selittävät tekijät pysyneet samoina kaikissa kolmessa regressioanalyysissä, mutta listwise-aineistossa näön mallit pysyivät yhden muuttujan malleina. Pysyvyyskertoimet olivat .53, .37 ja .33. Näön 10-vuotisseuranta selittyi yhden muuttujan mallina molemmissa aineistoissa sekä silloin, kun alkumittauksen näkö (kerroin .33) tai kun 5-vuotisseurannan näkö (kerroin .37) oli selittävänä muuttujana. Listwise-aineistossa puolestaan vastaava tilanne oli kävelynopeuden malleissa, joissa alkumittauksen kävelynopeus selitti ainoana tilastollisesti merkitsevästä muuttujana sekä 5-vuotisseurannan kävelynopeutta (pysyvyyskerroin .69) että 10-vuotisseurannan kävelynopeutta (pysyvyyskerroin .60). Naisten 5-vuotisseurannan kuulo selitti ainoana tilastollisesti merkitsevästä muuttujana alkumittauksen kuulo (kerroin .60) ja 10-vuotisseurannan (listwise) kuuloa 5-vuotisseurannan kuulo kertomella .68.

Analyyseissä, jotka suoritettiin ilman selitettävän markkerin aiempaa tulosta selittäjänä, ei naisten aineistoissakaan muodostunut yhtään sellaista mallia, joka olisi kaikissa asetelmissa pysynyt samana. Pairwise-aineiston kaikissa kävelynopeuden malleissa pysyi tilastollisesti merkitsevät selittävät tekijät samoina, mutta niiden painokertoimen mukainen järjestys vaihteli. Naisillakaan ei yhden muuttujan malleja, jotka olisivat pysyneet aina samoina, ollut sen enempää listwise- kuin pairwise-aineistossakaan.

Voimakkaat ja heikot selittäjät

Voimakkain kaikista tilastollisesti merkitsevistä selittävästä tekijöistä oli selitettävän tekijän aiemman mittauskerran tulos. Painokertoimeltaan suurin oli kognitiivisen kyvykkyyden painokerroin, miehillä .88 ja naisilla .84. Markkereilla oli vähänlaisesti ennustevoimaa muihin markkereihin lukuun ottamatta oman toimintokokonaisuuden ennustamista. Tekijöistä useimmiten tilastollisesti merkitseviksi selittäviksi tekijöiksi osoittautui miehillä listwise-aineistossa kuulo ja kävelynopeus. Kuulo selitti voimaa ja liikenopeutta (painokertoimet .25–.41) ja kävelynopeus selitti voimaa, näköä ja liikenopeutta (painokertoimet .20–.30). Pairwise-aineistossa useimmiten tilastollisesti merkitseviä selittäjiä olivat pituus ja kuulo. Naisilla puolestaan useimmiten tilastollisesti merkitseviä tekijöitä listwise-aineistoissa olivat pituus, keho ja kuulo. Pituus selitti kuuloa ja kognitiivista kyvykkyyttä (painokertoimet .12–.32), keho voimaa ja kognitiivista kyvykkyyttä (painokertoimet .35 ja .20) ja kuulo selitti hengitystä (painokertoimet .21 ja .31). Pairwise-aineistossa pituus, joka selitti kävelynopeutta, kuuloa ja kognitiivista kyvykkyyttä (painokertoimet .13–.30) oli useimmin selittävänä tekijänä. Ainoastaan omaa toimintokokonaisuutta selittäviä tekijöitä miehillä oli voima, liikenopeus ja kognitiivinen kyvykkyys listwise-aineistossa ja voima ja näkö pairwise-aineistossa. Naisilla vastaavasti listwise-aineistossa oli näkö ainoa näön toimintokokonaisuutta selittävä tekijä.

Kun analyysit toteutettiin ilman aiempaa markkerin tulosta selittävänä tekijänä, oli miesten molemmissa aineistoissa kävelynopeus useimmiten selittävänä tekijänä. Kävelynopeuden painokertoimet vaihtelivat .29 ja .65 välillä. Naisilla kävelynopeus ei ollut yhtä lailla usein esiintyvä selittävä tekijä. Heidän aineistoissaan esille nousi useimmiten kolme selittävää tekijää: keho (painoker-

toimet .17-.48), pituus (painokertoimet .18-.34) ja hengitys (painokertoimet .19-.52). Harvimmin selittävänä tekijänä esiintyi miehillä voima sekä naisilla näkö ja kuulo.

Sekä miehillä (lukuun ottamatta listwise-aineiston alkumittaus - 5-vuotisseurannan malleja) että naisilla listwise-aineistoon perustuvat regressiomallit olivat ratkaisuiltaan yksinkertaisempia kuin pairwise-aineiston mallit. Listwise-malleissa oli vähemmän tilastollisesti merkitseviä muuttujia ja enemmän yhden muuttujan malleja.

Selityskyky

Regressiomallit kykenivät eniten selittämään kognitiivista kyvykkyyttä. Selitysasteet vaihtelivat listwise-aineistossa miehillä .68-.77 ja naisilla .67-.70. Vastaavat arvot pairwise-aineistossa miehillä .78-.83 ja naisilla .68-.73. Myös kuulon regressiomallien selitysasteet olivat jokseenkin korkeat. Miesten kuulon regressiomallien selitysasteet listwise-aineistossa olivat .50-.63 ja pairwise-aineistossa .52-.67. Vastaavat luvut naisten kuulon regressiomalleissa olivat alhaisemmat: .36-.46 ja .36-.62.

Ilman aiempaa markkerin tulosta selittäjänä mallien selitysasteet huononivat huomattavasti. Mallit pystyivät parhaiten selittämään listwise-aineistoissa miesten 10-vuotisseurannan voimaa alkumittauksen muuttujilla (selitysaste .44) ja naisten 5-vuotisseurannan hengitystä (selitysaste .41). Pairwise-aineistossa vastaavasti miesten 5-vuotisseurannan kognitiivista kyvykkyyttä (selitysaste .49) ja naisten 10-vuotisseurannan kävelynopeutta 5-vuotisseurannan muuttujilla selitysasteella .41.

Regressiomalleista pienimmät selitysasteet olivat näön malleilla. Mikään alkumittauksen muuttujista ei ennustanut miesten 10-vuotisseurannan näköä sen enempää listwise- kuin pairwise-aineistoissakaan. Kun selittäjinä olivat 5-vuotisseurannan muuttujat, oli 10-vuotisseurannan miesten näön mallien selitysaste .25. Naisten näköä kuvaavien mallien selitysasteet listwise-aineistossa olivat .28, .13 ja .11 ja pairwise-aineistossa .35, .13 ja .11. Myöskään liikenopeuden mallien selitysasteet eivät olleet kovinkaan korkeita. Regressiomallien selitysasteet olivat korkeammat selitettäessä 10-vuotisseurannan muuttujia 5-vuotisseurannan muuttujilla kuin käytettäessä alkumittauksen muuttujia selittävinä muuttujina. Myös ilman aiempaa mittauskerran tulosta selittäjänä jäi näön ja kuulon, miesten hengityksen ja naisten liikenopeuden ennustaminen vähäiseksi niin listwise- kuin pairwise-aineistoissakin.

Yhteenvetotaulukot muuttujien välisten regressioanalyysien mallien tilastollisesti merkitsevistä painokertoimista on liitteessä 11.

5.4 Vanhenemismuutosten etenemisen pysyvyys ja ennustettavuus

5.4.1 Pysyvyys ja ennustettavuus yksittäisissä toimintokokonaisuuksissa, polkumallien tulokset

Polkumallien avulla testattiin polkukertoimien yhtäsuuruuksia eri mittauskertojen välillä muuttujittain erikseen miehille ja naisille. Analyysit suoritettiin sekä muuttujapareittain (pairwise) että listatyypillisesti (listwise). Muuttujapareittain suoritettujen polkuanalyysien yksityiskohtaiset tulokset ovat liitteessä 12.

Molempien aineistojen miesten kehon, voiman, näön ja liikenoisuuden sekä listwise-aineiston hengitysfunktioiden, kävelynopeuden ja kuulon polkukertoimet eri mittauskertojen eli alkumittauksen ja viisivuotisseurannan välillä sekä viisivuotisseurannan ja kymmenvuotisseurannan välillä osoittautuivat yhtäsuuriksi (lopullinen malli 1 eq), mikä viittasi ilmiön pysyvyyteen. Molempien aineistojen kognitiivisen kyvykkyyden ja pairwise-aineiston hengitysfunktioiden, kuulon ja kävelynopeuden regressiokertoimet eivät olleet yhtäsuuria, joten kyseisille malleille estimoitui lisäksi β_{31} eli alkumittauksen suora vaikutus 10-vuotisseurantaan. Näissä lopullisen mallin 2 (saturoitu) β -kertoimet eivät ole pysyvyyskertoimia. Taulukossa 24 on esitetty miesten polkuanalyysien listwise-aineiston tulokset.

Naisilla polkukertoimien yhtäsuuruustestauksissa ilmeni enemmän vaihtelua kuin miehillä. Naisten molempien aineistojen kehon ja näön, pairwise-aineiston kävelynopeuden sekä listwise-aineistossa myös voiman, kuulon, liikenoisuuden ja kognitiivisen kyvykkyyden polkukertoimet eri mittauskertojen välillä olivat yhtäsuuria. Molempien aineistojen hengitysfunktioiden ja listwise-aineiston kävelynopeuden sekä pairwise-aineiston voiman, kuulon, liikenoisuuden ja kognitiivisen kyvykkyyden polkukertoimet eri mittauskertojen välillä eivät naisilla olleet yhtäsuuria. Jatkoanalyyseissä β_{21} - ja β_{32} - kertoimien lisäksi estimoidut β_{31} -kertoimet on esitetty lopullisissa saturoiduissa malleissa 2. Taulukossa 25 on esitetty naisten listwise-aineiston polkumallien tulokset.

Taulukoiden 24 ja 25 mallit 1 ja 2 ovat:

lopullinen malli 1 (eq) beetat ovat yhtäsuuria,

lopullinen malli 2 (sat) β_{21} , β_{31} , β_{32} ei yhtäsuuruusrajoituksia.

Taulukoiden 24 ja 25 R^2 ja R^2 ovat polkuyhtälöiden selityasteita.

Mallien riittävyystestien viitearvot ovat:

Root Mean Square Error of Approximation (approksimaatiovirhe) eli RMSEA; mallia voidaan pitää riittävänä, jos RMSEA < 0.06

Akaike's Information Criterion, AIC; mitä pienempi, sitä parempi malli

Comparative Fix Index (yhteensopivuusindeksi) eli CFI; mallia voidaan pitää riittävänä, jos CFI > 0.95

TAULUKKO 24 Miesten listwise-aineiston polkumallit, n= 30

MIEHET	χ^2	p-arvo	RMSEA	AIC	CFI	β_{21}	β_{32}	β_{31}	R ⁵²	R ¹⁰²
KEHO										
perusmalli	0.0074	0.93	0.0	10.01	1.00	.96	.90		.92	.81
lopullinen malli 1 (eq)	0.42	0.81	0.0	8.42	1.00		.94		.92	.82
HENGITYS										
perusmalli	2.53	0.11	0.23	12.53	0.96	.72	.67		.51	.45
lopullinen malli 1 (eq)	2.51	0.29	0.094	10.51	0.98		.70		.50	.46
VOIMA										
perusmalli	0.73	0.39	0.0	10.73	1.00	.84	.51		.71	.26
lopullinen malli 1 (eq)	4.01	0.13	0.19	12.01	0.96		.75		.66	.38
KÄVELYNOPEUS										
perusmalli	1.34	0.25	0.11	11.34	0.99	.62	.61		.48	.48
lopullinen malli 1 (eq)	1.33	0.51	0.0	9.33	1.00		.61		.48	.48
NÄKÖ										
perusmalli	0.018	0.89	0.0	10.02	1.00	.67	.50		.44	.25
lopullinen malli 1 (eq)	0.64	0.73	0.0	8.64	1.00		.60		.39	.30
KUULO										
perusmalli	0.41	0.52	0.0	10.41	1.00	.76	.79		.58	.63
lopullinen malli 1 (eq)	0.45	0.80	0.0	8.45	1.00		.78		.59	.52
LIIKENOPEUS										
perusmalli	0.059	0.81	0.0	10.06	1.00	.87	.99		.43	.53
lopullinen malli 1 (eq)	0.30	0.86	0.0	8.36	1.00		.94		.47	.52
KOGNITIIVINEN										
perusmalli	8.20	0.0042	0.50	18.20	0.90	.88	.82		.78	.68
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.89	.25	.65	.78	.77

TAULUKKO 25 Naisten listwise-aineiston polkumallit, n=62.

NAISET	χ^2	p-arvo	RMSEA	AIC	CFI	β_{21}	β_{32}	β_{31}	R^2	$R10^2$
KEHO										
perusmalli	0.13	0.72	0.0	10.31	1.00	.84	.89		.70	.80
lopullinen malli 1 (eq)	0.49	0.78	0.0	8.49	1.00		.87		.72	.80
HENGITYS										
perusmalli	8.36	0.0038	0.35	18.36	0.89	.72	.57		.53	.33
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.72	.25	.44	.53	.42
VOIMA										
perusmalli	0.87	0.35	0.0	10.87	1.00	.76	.63		.58	.40
lopullinen malli 1 (eq)	1.88	0.39	0.0	9.88	1.00		.71		.54	.43
KÄVELYNOPEUS										
perusmalli	4.02	0.045	0.22	14.02	0.96	.79	.71		.48	.48
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.79	.53	.30	.48	.51
NÄKÖ										
perusmalli	0.94	0.33	0.0	10.94	1.00	.62	.37		.39	.13
lopullinen malli 1 (eq)	3.59	0.17	0.11	11.59	0.95		.52		.30	.21
KUULO										
perusmalli	1.75	0.19	0.11	11.75	0.99	.67	.68		.45	.46
lopullinen malli 1 (eq)	1.77	0.41	0.0	9.77	1.00		.68		.45	.46
LIIKENOPEUS										
perusmalli	3.02	0.082	0.18	13.02	0.94	.85	.47		.30	.20
lopullinen malli 1 (eq)	5.58	0.061	0.17	13.58	0.88		.60		.17	.26
KOGNITIIVINEN										
perusmalli	2.16	0.14	0.14	12.16	0.99	.89	.84		.80	.70
lopullinen malli 1 (eq)	2.52	0.28	0.065	10.52	1.00		.87		.79	.71

5.4.2 Linearikombinaatioiden välinen ennustavuus, kanoniset muuttujaparit ja korrelaatiot

Kanoniset korrelaatioanalyysit toteutettiin pääsääntöisesti siten, että molempiin muuttujajoukkoihin sisällytettiin kaikki muut markkerit paitsi pituus ja kehon rakenteen ja koostumuksen pääkomponentti. Miesten alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välisiä kanonisia muuttujapareja muodostettiin myös varioiden alkumittauksen kombinaatioita. Saatujen tulosten perusteella muissa analyysissä keskityttiin alkuperäiseen kombinaatorakenteeseen. Kanoniset muuttujaparit muodostettiin niin, että ensimmäiselle muuttujaparille tuli suurin korrelaatio. Tarkastelussa keskityttiin lähinnä analyysien ensimmäisiin kanonisiin muuttujapareihin.

Miesten alkumittauksen muuttujien ja 5-vuotisseurannan muuttujien välisistä kanonisista korrelaatioista kaikki seitsemän kanonista korrelaatiota olivat

tilastollisesti merkitseviä. Ensimmäisten kanonisten muuttujien muodostamalla parilla, jossa painottuivat kognitiivisen kyvykkyyden muuttujat korrelaatio oli .912, jolloin selitysaste oli 83,2 %. Kyseiset kanoniset muuttujat sisälsivät 24,7 % ja 28,1 % muuttujiensa vaihtelusta. Toinen kanonisista alkumittauksen muuttujista sisälsi 21,5 % ja toinen kanoninen 5-vuotisseurannan muuttujista koostuva muuttuja 21,3 % mukana olleiden muuttujien varianssista. Taulukossa 26 on esitetty miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä.

TAULUKKO 26 Miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 5-vuotisseuranta
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
hengitys	.081	.284	-.064	.329	hengitys
voima	-.064	.247	.042	.385	voima
kävelynopeus	.279	.636	.223	.611	kävelynopeus
näkö	-.037	.051	-.118	.100	näkö
kuulo	.281	.282	.180	.309	kuulo
liikenopeus	.045	.522	.138	.574	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.785	.911	.784	.952	kogn. kyvykkyys

Koska näön pääkomponentit painottuivat ja korreloituivat heikosti ensimmäisissä kanonisissa miesten alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välisissä kanonisissa muuttujissa, suoritettiin seuraavaksi analyysi ilman näön pääkomponentteja. Analyysin tuloksena saaduista kuudesta kanonisesta korrelaatiosta kaikki olivat tilastollisesti merkitseviä. Näön pääkomponenttien puuttumisen myötä ensimmäisen kanonisen muuttujaparin välinen korrelaatiokerroin hienan pieneni. Ensimmäisten kanonisten muuttujien muodostaman parin, jossa edelleen painottuivat kognitiivisen kyvykkyyden muuttujat, korrelaatio oli .909 ja ennustavuusaste 82,6 %. Kyseiset kanoniset muuttujat sisälsivät 29,4 % ja 33,1 % muuttujiensa vaihtelusta. Toinen kanonisista alkumittauksen muuttujista sisälsi 20,4 % ja toinen kanoninen 5-vuotisseurannan muuttujista koostuva muuttuja 18,1 % mukana olleiden muuttujien varianssista. Taulukossa 27 on esitetty miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä ilman näön pääkomponentteja.

TAULUKKO 27 Miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä ilman näön pääkomponentteja.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 5-vuotisseuranta
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
			.909		
			82,6 %		
hengitys	.096	.315	-.055	.352	hengitys
voima	-.068	.263	.033	.401	voima
kävelynopeus	.299	.655	.221	.633	kävelynopeus
kuulo	.276	.267	.181	.292	kuulo
liikenopeus	.036	.522	.105	.589	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.770	.908	.787	.956	kogn. kyvykkyys

Seuraavaksi analysointiin alkumittauksen kävelynopeuden, liikenopeuden ja kognitiivisen kyvykkyuden muodostaman kombinaation kykyä ennustaa 5-vuotisseurannan kaikkien pääkomponenttien muodostamaa kombinaatiota. Kanoniset muuttujat (taulukko 28) sisälsivät 53,2 % ja 26,8 % muuttujiensa variansista. Ensimmäisten kanonisten muuttujien välinen korrelaatio oli korkea, .892 ja ennustavuusaste 80,3 %.

TAULUKKO 28 Miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen kävelynopeuden, liikenopeuden sekä kognitiivisen kyvykkyuden ja 5-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 5-vuotisseuranta
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
			.896		
			80,3 %		
			-.087	.317	hengitys
			.052	.391	voima
kävelynopeus	.239	.620	.191	.593	kävelynopeus
			-.089	.134	näkö
			.051	.083	kuulo
liikenopeus	.074	.520	.071	.532	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.838	.971	.889	.981	kogn. kyvykkyys

Analyysissä, jossa alkumittauksen kanonisen muuttujan muodosti vain kognitiivisen kyvykkyuden pääkomponentti ja 5-vuotisseurannan kanonisen muuttujan muodostamat muuttujat pysyivät ennallaan, oli kanonisen muuttujaparin välinen korrelaatio .884 ja selitysaste 78,1 % (taulukko 29). Viisivuotisseurannan kanoninen muuttuja sisälsi 22,1 % muuttujiensa vaihtelusta.

TAULUKKO 29 Miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen kognitiivisen kyvykkyyden ja 5-vuotisseurannan välillä.

Kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio		Kanoninen muuttuja 5-vuotisseuruu	
	painokerroin	korrelaatio		painokerroin
		.884		
		78,1 %		
		.084	.255	hengitys
		.011	.293	voimat
		-.072	.462	kävelynopeus
		.098	.062	näkö
		.079	.061	kuulo
		.013	.437	liikenopeus
kogn. kyvykkyys 1.000	1.000	-1.017	.990	kogn. kyvykkyys

Lopuksi miesten alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välinen kanoninen korrelaatioanalyysi toteutettiin siten, että alkumittauksen kanonisen muuttujan muodostivat kaikki muut pääkomponenttimuuttujat paitsi kognitiivinen kyvykkyys. Analyysin ensimmäisten kanonisten muuttujien (taulukko 30) välinen korrelaatio oli .874 ja ennustettavuusaste 76,4 %. Kyseiset kanoniset muuttujat sisälsivät 33,1 % ja 35,8 % muuttujiensa varianssista.

TAULUKKO 30 Miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen, ilman kognitiivisen kyvykkyyden pääkomponenttia, ja 5-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio		Ensimmäinen kanoninen muuttuja 5-vuotisseuruu		
	painokerroin	korrelaatio		painokerroin	korrelaatio
		.874			
		76,4 %			
hengitys	.169	.624	.125	.535	hengitys
voimat	.392	.722	.520	.785	voimat
kävelynopeus	.521	.799	.318	.813	kävelynopeus
näkö	.207	.358	.098	.470	näkö
kuulo	.335	.248	.113	.149	kuulo
liikenopeus	.077	.496	.323	.658	liikenopeus
			-.019	.519	kogn. kyvykkyys

Miesten 5-vuotisseurannan muuttujien ja 10-vuotisseurannan muuttujien välisistä kanonisista korrelaatioista neljä oli tilastollisesti merkitseviä. Korrelaatio ensimmäisten kanonisten muuttujien välillä oli .931, ja selitysaste 86,7 %. Nämä kanoniset muuttujat sisälsivät 28,9 % ja 29,9 % muuttujiensa vaihtelusta. Molemmissa tähän kanonisen pariin liittyvissä kanonisissa muuttujissa painottui kognitiivinen kyvykkyys. Toinen kanoninen muuttujapari sisälsi vain 10,7 % ja 15,5 % mukana olleiden muuttujien varianssista. Miesten 5-vuotisseurannan ja

10-vuotisseurannan väliset ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot on esitetty taulukossa 31.

TAULUKKO 31 Miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja 5-vuotisseuranta	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 10-vuotisseuranta
	76,4 %		76,4 %		
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
hengitys	.348	.626	.329	.505	hengitys
voimat	-.014	.262	-.288	.392	voimat
kävelynopeus	.200	.665	.364	.727	kävelynopeus
näkö	.137	.151	.041	-.134	näkö
kuulo	.378	.491	.364	.454	kuulo
liikenopeus	-.266	.449	-.044	.423	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.665	.851	.655	.827	kogn. kyvykkyys

Alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan muuttujien välisessä kanonisessa korrelaatioanalyysissä tuloksena oli kolme tilastollisesti merkitsevää kanonista korrelaatiota. Ensimmäisten kanonisten muuttujien välinen korrelaatio oli .889 ja selitysaste 79,0 %. Ensimmäiset kanoniset muuttujat sisälsivät 15,3 % ja 13,5 % mukana olleiden muuttujien varianssista. Kognitiivinen kyvykkyys painottui eniten molemmissa ensimmäisissä kanonisissa muuttujissa. Miesten alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan väliset ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot on esitetty taulukossa 32.

TAULUKKO 32 Miesten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 10-vuotisseuranta
	79,0 %		79,0 %		
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
hengitys	.143	.137	.048	.058	hengitys
voimat	-.029	.032	-.105	.086	voimat
kävelynopeus	-.039	.217	-.485	.206	kävelynopeus
näkö	-.118	.163	-.142	-.194	näkö
kuulo	-.411	-.431	-.372	-.366	kuulo
liikenopeus	-.112	.012	.167	.224	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.936	.890	1.106	.818	kogn. kyvykkyys

Toiseksi suurin korrelaatio (.861) ja selitysaste (74,1 %) oli toisten kanonisten muuttujien välillä, jotka sisälsivät 20,7 % ja 24,3 % muuttujiensa vaihtelusta. Alkumittauksen muuttujien toisessa kanonisessa muuttujassa painottui kuulo ja 10-vuotisseurannan muuttujien toisessa kanonisessa muuttujassa kuulo, käve-

lynopeus ja voimamuuttujat. Miesten alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan väliset toiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot on esitetty taulukossa 33.

TAULUKKO 33 Miesten toiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan välillä.

Toinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio				Toinen kanoninen muuttuja 10-vuotisseuranta
	74,1 %		74,1 %		
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
hengitys	-.208	.018	-.228	.198	hengitys
voimat	.334	.363	.476	.749	voimat
kävelynopeus	.240	.677	.400	.721	kävelynopeus
näkö	-.229	-.195	-.250	-.157	näkö
kuulo	.547	.717	.492	.637	kuulo
liikenopeus	.281	.632	.146	.379	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.264	.403	-.014	.515	kogn. kyvykkyys

Myös naisten alkumittauksen muuttujien ja 5-vuotisseurannan muuttujien välistä kanonisista korrelaatioista kaikki seitsemän kanonista korrelaatiota olivat tilastollisesti merkitseviä. Ensimmäisten kanonisten muuttujien muodostaman parin välinen korrelaatio oli .856 ja selitysaste 73,3 %. Molemmassa ensimmäisissä kanonisissa muuttujissa painottui kognitiivisen kyvykkyuden muuttujat. Kyseiset kanoniset muuttujat sisälsivät 28,3 % ja 28,4 % muuttujiensa vaihtelusta. Toinen kanonisista alkumittauksen muuttujista sisälsi 17,2 % ja toinen kanoninen 5-vuotisseurannan muuttujista koostuva muuttuja 16,5 % mukana olleiden muuttujien varianssista. Näiden kanonisten muuttujien välinen korrelaatio oli .783 ja selitysaste 61,3 %. Taulukossa 34 on esitetty naisten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä.

TAULUKKO 34 Naisten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 5-vuotisseuranta
	76,4 %		76,4 %		
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
hengitys	.117	.513	.214	.543	hengitys
voimat	.327	.607	.222	.642	voimat
kävelynopeus	.155	.512	.114	.464	kävelynopeus
näkö	-.044	.271	-.031	.256	näkö
kuulo	.159	.377	.193	.365	kuulo
liikenopeus	.005	.359	.116	.371	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.711	.861	.681	.856	kogn. kyvykkyys

Naisten 5-vuotisseurannan muuttujien ja 10-vuotisseurannan muuttujien välisistä kanonisista korrelaatioista kuusi oli tilastollisesti merkitseviä. Korrelaatio ensimmäisten kanonisten muuttujien välillä oli .874 ja ennustettavuusaste 76,4 %. Nämä kanoniset muuttujat sisälsivät 25,7 % ja 23,3 % muuttujiensa vaihtelusta. Molemmista tähän kanonisen pariin liittyvissä kanonisissa muuttujissa painottui kognitiivinen kyvykkyys. Toinen kanoninen muuttujapari sisälsi 13,2 % ja 16,8 % mukana olleiden muuttujien varianssista. Toisten kanonisten muuttujien välinen korrelaatio oli .749 ja selitysaste 56,1 %. Taulukossa 35 on esitetty naisten ensimmäiset kanoniset korrelaatiot 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä.

TAULUKKO 35 Naisten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja 5-vuotisseuranta	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 10-vuotisseuranta
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
hengitys	.164	.509	.159	.556	hengitys
voimat	.066	.484	.117	.485	voimat
kävelynopeus	.231	.451	.308	.471	kävelynopeus
näkö	-.019	.265	-.025	.085	näkö
kuulo	.131	.300	.001	.164	kuulo
liikenopeus	.110	.354	-.012	.164	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.783	.903	.796	.897	kogn. kyvykkyys

Naisilla alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan muuttujien välisessä kanonisessa korrelaatioanalyysissä tuloksena oli kuusi tilastollisesti merkitsevää kanonista korrelaatiota. Ensimmäisten kanonisten muuttujien välinen korrelaatio oli .834 ja ennustettavuusaste 69,6 %. Ensimmäiset kanoniset muuttujat sisälsivät 26,9 % ja 24,2 % mukana olleiden muuttujien varianssista. Kognitiivinen kyvykkyys painottui eniten molemmissa ensimmäisissä kanonisissa muuttujissa. Toiseksi suurin korrelaatio (.757) ja selitysaste (57,3 %) oli toisten kanonisten muuttujien välillä, jotka sisälsivät 13,2 % ja 13,1 % muuttujiensa vaihtelusta. Naisten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan välillä ovat taulukossa 36.

TAULUKKO 36 Naisten ensimmäiset kanoniset muuttujat ja korrelaatiot alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan välillä.

Ensimmäinen kanoninen muuttuja alkumittaus	Korrelaatio				Ensimmäinen kanoninen muuttuja 10-vuotisseuranta
	painokerroin	korrelaatio	painokerroin	korrelaatio	
			.834		
			69,9 %		
hengitys	.310	.573	.369	.639	hengitys
voimat	-.065	.430	-.171	.341	voimat
kävelynopeus	.079	.424	.201	.406	kävelynopeus
näkö	-.117	.174	-.001	.085	näkö
kuulo	.360	.514	.291	.478	kuulo
liikenopeus	.114	.398	.044	.236	liikenopeus
kogn. kyvykkyys	.706	.859	.700	.845	kogn. kyvykkyys

6 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kuvata yksilön sisäistä ja yksilöiden välistä vanhenemismuutosten etenemisen variaatiota. Tutkimus kohdistui 75-vuotiaiden miesten ja naisten antropometrinen ominaisuuksien ja eri fyysisten ja psyykkisten toimintojen vanhenemista kuvaavissa markkereissa havaittuun muutokseen viiden ja kymmenen vuoden seuranta-aikana. Vanhenemismuutosten etenemisen kuvauksen lisäksi tarkoituksena oli tutkia toimintojen ryhmittymistä, toimintokokonaisuuksien keskinäisiä yhteyksiä ja yhteyksiä terveyteen ja toimintakykyyn liittyviin taustatekijöihin sekä analysoida muutoksen pysyvyyttä ja ennustettavuutta.

Vanhenemismuutosten eteneminen erosi ryhmätasolla tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden välillä. Vain alkumittaukseen osallistuneiden taustamuuttujien ja toimintakyvyn eri osa-alueiden tulokset olivat heikoimmat. Kaikina mittausajankohtina tutkimuksessa mukana olleille oli tyypillistä niin terveyden kuin toimintakyvynkin kannalta parhaimmat tulokset. Vanhenemismuutosten eteneminen miesten ja naisten välillä oli pääsääntöisesti yhdenmukaista, joskin poikkeuksiakin ilmeni. Yksilötasolla vanhenemismuutosten taasoissa ja muutosten etenemisen suunnissa ilmeni runsaasti vaihtelua. Toimintojen ryhmittyminen oli kaikilla mittauskerroilla yhtenäistä, pysyvää ja toisistaan erillistä. Toimintokokonaisuuksien keskinäiset yhteydet samoin kuin yhteydet taustatekijöihin vaihtelivat sekä poikkileikkaus- että pitkittäisasetelmassa sukupuolen ja mittausajankohdan mukaan. Muutosten eteneminen seurantajaksojen suhteen oli ryhmätasolla jokseenkin yhtäläistä sekä siten pysyvää ja ennustettavaa. Kaikkien tutkimuksen kohteena olleiden muuttujien kokonaisuutta ennusti parhaiten kognitiivisen kyvykkyyden ja nopeustekijöiden yhdistelmä.

6.1 Vanhenemismuutosten eteneminen

Vanhenemismuutosten etenemistä kuvattiin sekä ryhmä- että yksilötasolla. Aluksi pyrittiin selvittämään, miten vanhenemismarkkereiden keskimääräiset

tulokset erosivat alkumittauksessa niiden välillä, jotka osallistuivat vain alkumittaukseen tai alkumittaukseen ja 5-vuotisseurantaan tai olivat mukana kaikilla kolmella mittauskerralla. Kahden jälkimmäisen ryhmän tulosten eroja tarkasteltiin lisäksi 5-vuotisseurannassa. Sen jälkeen etsittiin profiilianalyysillä vastausta siihen, miten vanhenemismuutosten eteneminen eroaa suunnaltaan, tasoltaan ja merkitsevyydeltään sukupuolten välillä. Yksilötasolla haluttiin korostaa muutosten pysyvyyttä, jossa apuna käytettiin siirtymätaulukkoita. Yksilöiden välisten samoin kuin yksilön sisäisten vanhenemismuutosten etenemisen vaihtelua kuvattiin graafisten esitysten avulla.

6.1.1 Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden ryhmien tulosten erot

Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden henkilöiden eri toimintojen markkereiden tuloksissa oli paljon eroja ja erot olivat valtaosin tilastollisesti merkitseviä. Päättulos ryhmien keskiarvojen vertailussa oli, että vain alkumittaukseen osallistuneiden tulokset eri toiminnoissa olivat heikoimmat. Heillä myöskin taustamuuttujien antama kuva terveydestä ja aktiivisuudesta oli heikompi kuin muilla. Vastaavasti ryhmän kaksi eli alkumittauksen lisäksi 5-vuotisseurannassa mukana olleiden tulokset olivat huonommat kuin ryhmän kolme eli kaikkiin mittauksiin osallistuneiden tulokset niin alkumittauksessa kuin 5-vuotisseurannassakin sekä taustamuuttujissa että vanhenemistä kuvaavissa markkereissa.

Tulokset viittaavat suotuisten tekijöiden kumuloitumiseen niillä henkilöillä, jotka ylipäättään olivat mukana seurantamittauksissa ja erityisesti niillä, jotka vielä 85-vuotiaina olivat elossa ja kykenivät osallistumaan 10-vuotisseurannan testeihin. He olivat fyysisesti aktiivisempia ja heidän terveydentilansa ja toimintakykynsä oli muita ikäisiään parempi niin alkumittauksessa kuin 5-vuotisseurannassakin. Selektiivinen valikoituminen oli huomattavaa ja havaittavissa siis jo 75 vuoden iässä.

Verrattaessa ryhmän kolme terveyden, aktiivisuuden ja toimintakykyisyyden tuloksia ryhmien 1 ja 2 tuloksiin voitaneen ryhmän kolme edustajia pitää ainakin osittain onnistuneesti vanhentuneina. Sen sijaan, tai sen lisäksi, että kyseessä olisi poikkeuksellinen, jopa eliittiryhmäläisiksi tulkittava joukko, kuten Kausler (1982, 84-86), Masoro (2001) ja Rudinger ja Thomae (1990, 268) kuvaavat, kyse voi olla pikemminkin yhdestä tavanomaisesta keskimääräisen elinajan odotteen ylittäneiden, korkean iän saavuttaneiden henkilöiden ryhmästä, ja heille tyypillisestä vanhenemisen mallista (Schroots & Birren 1993, 19-20).

Ryhmien keskiarvojen välillä ei ollut merkitseviä eroja kehon rakennetta ja koostumusta kuvaavissa muuttujissa lukuun ottamatta naisten 5-vuotisseurannan pituutta ja kehon rasvatonta painoa. Eroja ei myöskään ollut korjaamattomassa näöntarkkuudessa, kuulossa eikä loogisessa muistissa sen enempää alkumittauksen kuin 5-vuotisseurannan ryhmien välillä. Miesten ryhmien välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja kyynärvarren koukistusvoiman, numerosarjojen eikä sanasujuvuuden keskiarvoissa kumpanakaan vertailuajankohtana. Tilastollisesti merkitsevien keskiarvojen erojen puuttuminen voi viitata siihen, etteivät kehon rakenteen ja koostumuksen kes-

kimääräiset vanhenemismuutokset ole erityisen merkityksellisiä suhteessa terveyteen ja toimintakykyisyyteen, saati kuolleisuuteen, vaikkakin osa toiminoista on riippuvaisia antropometrisista ominaisuuksista. Näön ja kuulon heikentymien aiheuttamat ongelmat toimintakykyisyydessä ovat puolestaan pitkälti kompensoitavissa apuvälinein.

Kaikkiin mittauksiin osallistuneiden tulosten paremmuutta kuvastaa se, että valtaosassa muuttujia ryhmän kolme keskimääräiset tulokset olivat 5-vuotisseurannassa jopa paremmat kuin vain 5-vuotisseurantaan osallistuneiden keskiarvot alkumittauksessa. Miehillä tällainen tilanne oli uloshengityksen huippuvirtauksessa, useimmissa voimamuuttujissa, kävelynopeudessa, korjaamattomassa näöntarkkuudessa, puheen kuulokynnyksessä ja merkkikokeessa. Naisilla kaikkiin mittauksiin osallistuneiden keskiarvot 5-vuotisseurannassa olivat joko samat tai paremmat kuin vain 5-vuotisseurantaan osallistuneiden tulokset alkumittauksessa kaikissa muissa muuttujissa paitsi näössä, kuulossa ja liikenopeudessa. Vain alkumittaukseen osallistuneiden ja myös 5-vuotisseurantaan osallistuneiden ryhmien keskiarvoissa oli vain vähän tilastollisesti merkitseviä eroja. Ryhmien kaksi ja kolme välillä tilastollisesti merkitsevät keskiarvojen erot ilmenivät miehillä useimmissa muuttujissa vasta 5-vuotisseurannassa. Naisten ryhmän kaksi tulokset erosivat kuitenkin ryhmän kolme tuloksista likipitään kaikissa muuttujissa niin alkumittauksessa kuin 5-vuotisseurannassakin.

Tulokset noudattavat pääpiirteiltään aiempien tutkimuksien tuloksia (mm. Rantanen ym. 1997; Szklarska & Rogucka 2001). Aiemmissä tutkimuksissa esille tuotu koulutuksen keskeinen rooli (esim. Anstey ym. 2002; Baltes & Mayer 1999; Ohno ym. 2000; Szklarska & Rogucka 2001) ei tullut näissä analyysissä esille, koska koulutuksen määrässä ei kohdejoukon ryhmien välillä ollut juurikaan eroa. Myöskään kehon painoindeksissä ei ollut juurikaan eroja, eikä yhteys kuolleisuusriskiä (vrt. Dey ym. 2001) näin tarkasteltuna ollut havaittavissa. Ryhmien keskimääräiset painoindeksit eivät eronneet merkitsevästi sen enempää miehillä kuin naisillakaan. Kuten Bunce (2001) on todennut, myös tässä tutkimuksessa oli havaittavissa samanikäisten henkilöiden hengitysfunktioiden arvojen suuri eroavuus, mikä ennustanee myös tässä aineistossa eloonjäämistä, johon Kannel ja Hubert (1982), Ljungquist (1996) ja Lyyra ym. (2003) ovat viitanneet.

6.1.2 Sukupuolten väliset erot profiilianalyseissä

Profiilianalyysien avulla pyrittiin selvittämään, etenevätkö vanhenemismuutokset miehillä ja naisilla yhdensuuntaisesti vai erisuuntaisesti ja onko sukupuolten välillä eroja muutosten tasoissa. Lisäksi haluttiin tarkastella, ovatko muutokset miehillä ja naisilla yhteneväisesti tilastollisesti merkitseviä.

Vanhenemismuutokset etenivät valtaosassa tutkittuja muuttujia yhdensuuntaisesti miehillä ja naisilla. Kuitenkin myös eroja ilmeni. Pituudessa, vartalon ojennusvoimassa, loogisessa muistissa ja Ravenin matriisin tuloksissa vanhenemisen myötä tapahtuneet muutokset miehillä ja naisilla etenivät eri lailla. Pituuden muutos oli kuitenkin alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan välillä yh-

densuuntainen ja vasta jälkimmäisen seurantajakson aikana keskiarvoprofiilit poikkesivat toisistaan naisten pituuden muutoksen ollessa hivenen suurempaa kuin miesten. Vartalon ojennusvoimassa puolestaan miesten suorituksissa tapahtunut heikentyminen jälkimmäisen seurantajakson aikana oli jyrkempää kuin naisilla. Alkumittauksen ja 5-vuotis seurannan välisenä aikana miesten looginen muisti heikkeni voimakkaammin kuin naisten looginen muisti. Jälkimmäisen seurantajakson aikana ei muutoksissa merkitsevää eroa enää ollut, vaan tuolloin profiilit olivat yhdensuuntaisia. Muutokset Ravenin matriisissa suoriutumisen olivat tilastollisesti vastaavanlaiset kuin muutokset loogisessa muistissa.

Miesten tulosten tasot olivat paremmat varsinkin niissä markkereissa, joissa tulos on yhteydessä antropometriin ominaisuuksiin, lukuun ottamatta kehon koostumusta sinänsä mittaavia kehon rasvapitoisuuden ja kehon painoindeksin tasoja, jotka olivat naisilla miehiä korkeammat. Antropometrinen markkereiden mittatulosten ero miesten ja naisten välillä oli tilastollisesti merkitsevä kaikkina mittauskertoina lukuunottamatta kehon painoindeksiä. Samoin tasoerot hengitysfunktioissa, lihasvoimassa, kävelynopeudessa ja liikenopeudessa olivat kaikkina mittauskertoina tilastollisesti merkitsevät. Näön ja varsinkin kuulon ikääntymistä kuvaavissa markkereissa tasoerot olivat varsin pienet. Näissä muuttujissa ei myöskään keskiarvojen erojen tarkastelu osoittanut eroja sukupuolen sisäisten ryhmien välillä. Samoin kognitiivista kyvykkyyttä kuvaavissa markkereissa tasoerot olivat vähäiset. Puhekynnyksen, visuaalisen reproduktion, merkkikokeen ja sanasujuvuuden tasojen ja muutosprofiilien erot olivat miltei olemattomat, koska profiilit ja tasot olivat näissä markkereissa miehillä ja naisilla lähes identtiset.

Tulokset ovat pääsääntöisesti yhdensuuntaisia niiden aiempien tutkimustulosten kanssa, joissa on esitetty naisten vanhenemismuutosten etenemisen ja toimintojen heikentymisen olevan suurempaa kuin miesten (esim. Bergman & Rosenhall 2001; Dey ym. 1999; Sorkin ym. 1999). Naisten vanhenemismuutosten eteneminen oli tilastollisesti merkitsevää valtaosassa markkereita koko seurantajakson ajan tai viimeistään toisella seurantajaksolla. Ainoastaan naisten kehon painoindeksi ei muuttunut tilastollisesti merkitsevästi. Miehillä taas vain noin puolessa markkereista muutokset osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi jommalla kummalla tai molemmilla seurantajaksoilla. Muutoksen eteneminen miehillä vaikutti siten kaikki markkerit huomioon ottaen lievemältä. Miehillä ei uloshengityksen huippuvirtauksen, korjaamattoman näöntarkkuuden eikä numerosarjojen muistamisen muutokset olleet lainkaan tilastollisesti merkitseviä. Muutokset koko seurantajakson aikana sekä miehillä että naisilla olivat merkitseviä pituudessa, vitaalikapasiteetissa, vartalon ojennusvoimassa, kävely- ja liikenopeudessa sekä merkkikokeen tuloksissa. Lisäksi muutokset naisten rasvattoman kehon painossa, uloshengityksen huippuvirtauksessa, käden puristusvoimassa, kyynärvarren koukistusvoimassa, korjatussa näön tarkkuudessa, visuaalisessa reproduktiossa ja Ravenin matriisissa olivat tilastollisesti merkitseviä koko seurantajakson ajan, kuten myös muutokset miesten loogisessa muistissa.

Vain ensimmäiselle seurantajaksoille eli ikävuosien 75 ja 80 välille ajoittunut tilastollisesti merkitsevä muutos oli harvinaista. Tällainen tilanne molemmilla sukupuolilla oli vain kuulon vanhenemismuutosten etenemisessä, kun kuulon mittarina oli puheen erotuskyky. Vastaavanlainen aikainen muutos oli lisäksi havaittavissa miesten suoriutumisessa Ravenin matriisi -testissä.

Joissakin markkereissa muutoksen tilastollinen merkitsevyys ilmeni vasta 80 ikävuoden jälkeen. Vasta jälkimmäisellä seurantajaksoilla eli ikävuosien 80 ja 85 välillä tilastollisesti merkitsevän suuruisiksi ajoittuivat muutokset painossa, kehon rasvapitoisuudessa, vartalon koukistusvoimassa ja sanasujuvuudessa molemmilla sukupuolilla. Miehillä vasta myöhemmällä seurantajaksoilla tilastollisesti merkitseväksi osoittautui vanhenemismuutosten eteneminen myös korjatun näön tarkkuudessa ja kehon painoindexissä sekä naisilla puolestaan myös numerosarjojen muistamisessa ja loogisessa muistissa. Muutosten eteneminen vaikuttaa siten sekä miehillä että naisilla olevan yleensä jokseenkin samatahtista molempien seurantajaksojen aikana.

Vaikkakin pääpiirteittäin tämän tutkimuksen tulokset olivat samankaltaiset kuin aiempien tutkimusten tulokset, oli myös eroavuuksia havaittavissa. Pituuden vähenemisen kiihtyminen tuli tässä tutkimuksessa esille myöhemmässä ikävaiheessa kuin Sorkinin työryhmän (1999) tutkimuksessa, mutta muutoin sekä Sorkinin ym:n, kuin myös Deyn ryhmän (1999) tutkimuksissa havaitut sukupuolen väliset erot pituudessa olivat yhtäläiset. Kylan ja hänen tutkimusryhmänsä (2001) poikkileikkaustutkimuksen mukaan kehon rasvapitoisuus ei miehillä ikävuoden 74 jälkeen juurikaan muutu, mutta samanikäisillä naisilla se vähenee. Tämän tutkimuksen tulosten mukaan sekä miesten että naisten kehon rasvapitoisuus kohosi aina ikävuoteen 80 asti ja aleni sitten tilastollisesti merkitsevästi ikävuosien 80 ja 85 välillä. Frontera ja Bigard (2002) raportoivat miesten lihasvoiman heikentymisen olevan suurempaa kuin naisten. Profiilianalyysien tulos vartalon ojennusvoiman heikentymisestä toisella seurantajaksoilla vastasi heidän tuloksiaan, mutta muissa voiman markkereissa muutos miehillä ja naisilla oli yhdenmukaista.

Samoin kuin Marsisken (1999) tutkimusryhmän tuloksissa myös tämän aineiston naisilla oli heikompi näkö kuin miehillä, joskin tasoerot olivat sängen vähäiset, eikä ero ollut tilastollisesti merkitsevä. Näön heikentyminen oli korjaamattoman näöntarkkuuden osalta ensimmäisen seurantajakson aikana huomattavampaa kuin miehillä, mikä vastaa Bergmanin ja Rosenhallin (2001) tekemiä huomioita. Myös miesten ja naisten kuulon tasoerot olivat tässä tutkimuksessa pienet. Puheen ymmärtämisen kohdalla muutosprofiilit olivat liki identtiset. Bergmanin ja Rosenhallin (2001), Marsisken ym. (1999) ja Dubnon ja Fu-Shingin (1997) tutkimuksissaan esittämiä sukupuoleen liittyviä eroavuuksia ei tässä tutkimuksessa tullut ilmi. Miesten liikenopeus, kuten Buchmanin tutkimusryhmän (2000) havainnoissakin todettiin, oli nopeampi kuin naisten. Kognitiivisen kyvykkyyden osalta tulokset vastaavat McArdlen ym. (2000) ja Christensenin (2001) havaintoja kognitiivisen kyvykkyyden eri osien erilaisesta heikentymisestä, mutta toisin kuin Ruoppilan ja Suutaman (1997) julkaisemissa tuloksissa tämän aineiston 10-vuotisseurannan profiilianalyysissä tuli esiin tilastollisesti merkitseviä eroja miesten ja naisten välillä.

6.1.3 Havaintokohtaiset muutokset siirtymätaulukoiden mukaan

Siirtymätaulukoiden avulla pyrittiin selvittämään yksilötasoista muutoksen etenemistä kutakin toimintoa edustavassa markkerissa, jonka muutosprofiilit olivat miehillä ja naisilla yhdensuuntaiset. Tarkastelua varten kukin muuttuja muutettiin kolmiluokkaiseksi. Tyypillisin tulos oli omassa luokassaan pysyminen niin ensimmäisen kuin toisenkin seurantajakson aikana sekä miehillä että naisilla. Samassa luokassa pysyi keskimäärin 60 % sekä miehistä että naisista ensimmäisen ja 58 % toisen seurantajakson aikana. Luokkaansa paransi ensimmäisellä jaksolla noin 22 % ja huononsi noin 18 % henkilöistä. Toisella seurantajaksoilla luokkaansa parantaneita oli noin 18 % ja luokkaansa huonontaneita noin 24 % tutkituista henkilöistä.

Siirtymätaulukoiden tulokset eri markkereiden välillä eivät olleet yhteneväiset, vaan vaihtelu oli suurta. Myös saman markkerin siirtymätaulukot erosivat toisistaan seurantajaksojen välillä. Yleisintä pysyvyys ensimmäisen seurantajakson aikana eli ikävuosien 75 ja 80 välillä oli miehillä kuulossa (puhekynnys) ja naisilla uloshengityksen huippuvirtauksessa. Jälkimmäisellä seurantajaksoilla, ikävuosien 80 ja 85 välillä, luokkansa säilyttäminen oli miehillä yleisintä edelleen kuulossa ja naisilla puolestaan sanasujuvuudessa. Siirtymätaulukot soveltuvat hyvin yksittäisen markkerin pysyvyyden ja muutoksen analysointiin, mutta muuttujien pysyvyys- ja muutosrakenteet voivat uudelleenluokituksen takia muuttua (Leskinen ym. 1996). Hienojakoisempaa muuttujien luokitusta ei aineiston rajoitusten takia tässä tutkimuksessa voitu toteuttaa. Siirtymätaulukoiden mukaan pysyminen oli siirtymistä voimakkaampaa ja tulokset ilmentävät pysyvyyttä tietyissä rajoissa.

6.1.4 Yksilötason vanhenemismuutokset graafisten esitysten mukaan

Siirtymätaulukoiden tuloksien jälkeen havainnollistettiin yksilöiden sisäistä vanhenemismuutosten etenemistä yksilötason graafisten esitysten avulla.

Useissa gerontologisissa julkaisuissa, esimerkiksi Anstey ym. (1996) ja McClearn (1997b), esitetään, että vanheneminen on yksilöllisesti ainutlaatuisia, ja tutkimusraporteissa viitataan varsin yleisesti käsitykseen siitä, että vanhenemismuutosten eteneminen vaihtelee yksilöiden välillä. Varsinaisia yksilötason tuloksia käsityksen tueksi on kuitenkin julkaistu vähän (Fozard 1993; Ruoppila & Suutama 2003b; Sayer ym. 1999). Tämän aineiston perustuloksista laaditut havaintokohtaiset kuviot todensivat, että vanhenemismuutosten eteneminen vaihtelee yksilöiden välillä suuresti. Muutosten erot eivät ilmene ainoastaan eroina tulosten tasoissa, vaan myös vanhenemismuutosten etenemisen suuntien suhteen. Tulokset paljastivat, että vanhenemismuutosten eteneminen voi olla loivaa tai jyrkkää toimintojen heikentymistä, mutta myös omalla tasolla pysymistä taikka tulosten paranemista, ja yleisimmin vielä joku näiden muutostyyppien yhdistelmistä. Kukin muutostyyppi saattoi ilmetä molempien tai vain jomman kumman seurantajakson aikana. Edelleen kutakin muutostyyppiä saattoi vaihtoehtoisesti edeltää tai seurata joko tulosten parantuminen tai huonontuminen.

Yksilöllinen vaihtelu oli nähtävissä kaikissa toiminnoissa. Yksilöllisen vaihtelun vertaamista eri muuttujien välillä haittasi se, että muuttajat eivät olleet yhteismitallisia. Tyypillistä vanhenemismuutosten etenemiselle oli myös yksilön sisäinen muutosten etenemisen vaihtelu eri markkereiden välillä. Tiettyä yksilölle tyypillistä kaikissa markkereissa ilmenevää vanhenemisen mallia, esimerkiksi huono ja aina vaan huononee, tai vaikkapa koko seurantajakson aikainen toimintojen pysyvyys, ei ollut havaittavissa. Iän myötä tapahtuvan yksilöiden välisten erojen lisääntyminen (Christensen 2001; Lindenberger & Baltes, 1994; Schaie 1990, 98-107) oli todettavissa osassa toimintoja kuten uloshengityksen huippuvirtauksessa, puhekynnyksessä ja liikenopeudessa. Lisääntymisen ohella oli havaittavissa myös erojen samana pysymistä (käden puristusvoima ja numerosarjat) tai vähentymistä (kävelynopeus, korjaamaton näöntarkkuus ja sanasujuvuus). Vaihtelu oli monimuotoista.

Tulokset voivat heijastaa todellisia yksilöiden välisiä ja sisäisiä eroja vanhenemismuutosten etenemisessä eri toiminnoissa, mutta mahdollisesti myös jotain tilapäisesti terveyteen, toimintakykyisyyteen ja siten tuloksiin vaikuttanutta tekijää. Esimerkiksi joku sairaus tai vamma on voinut heikentää suoritusta jonakin mittausajankohtana, mutta sairauden tai vamman paranemisen myötä myös suoriutuminen testeissä on parantunut. Vastaavasti mielialaan ja motivoitumiseen liittyvät tekijät voivat vaihdella eri mittauskerroilla. Toimintojen harjoittaminen seurantajaksojen aikana aikaansaa muutoksia suorituksissa ja testien toistaminen sinänsä vaikuttaa tuloksiin. Vaikkakin testausolosuhteet pyrittiin pitämään samoina, voivat jotkin tulokset, kuten korjaamattoman näöntarkkuuden tulokset, heijastaa mittauksen suorittamiseen liittyvää vaihtelua.

6.2 Toimintojen ryhmittäminen ja yhteydet

Vanhenemismuutosten etenemisen kuvauksen jälkeen siirryttiin tarkastelemaan toimintojen ryhmittymistä ja yhteyksiä. Tätä varten suoritettiin ensin pääkomponenttianalyysi, jonka tulosten perusteella osasta perusmuuttujia muodostettiin pääkomponenttimuuttujia osan jäädessä perusmuuttujiksi. Näiden muuttujien eli markkereiden ja markkeriryhmittymien keskinäisiä yhteyksiä samoin kuin niiden ja taustamuuttujien välisiä yhteyksiä tarkasteltiin regressioanalyysien avulla.

6.2.1 Pääkomponenttianalyysit ja pääkomponenttien laskeminen

Pääkomponentit tiivistivät perusmuuttujien informaatiota ja selittivät muuttujien kokonaisvaihtelua sekä miesten että naisten aineistossa jokseenkin hyvin. Muuttujien kommunaliteetit samoin kuin pääkomponenttien selitysasteet olivat kohtuullisen korkeita. Pääkomponenttien keskeinen korreloituminen oli vähäistä. Pääkomponenttianalyysien tulosten perusteella laskettujen pääkomponentti-

muuttujien lataukset säilyivät sekä miehillä että naisilla kaikilla mittauskerroilla loogisina ja vakaina.

Pääkomponenttianalyysien tulosten mukainen toimintojen ryhmittäminen noudatti pääosin yleistä toimintojen ryhmittymistä. Perusmuuttujista kuitenkin pituus, kävelynopeus ja liikenopeus latautuivat eri mittauskerroilla vaihtelevasti, eivätkä ne kuuluneet yksiselitteisesti mihinkään muodostuneista pääkomponenteista. Jatkoanalyysijä varten nämä muuttujat säilytettiin erillisinä perusmuuttujina sisällöllisen selkeyden varmistamiseksi.

Kognitiivisen kyvykkyyden muuttujien latautumisessa ilmeni vaihtelua eri mittauskertojen välillä. Latausten hajoaminen ei kuitenkaan sisällöllisesti noudattanut muuttujien jakautumista muistia ja älykkyyttä mittaaviin muuttujiin. Toimintojen sisällöllinen eheys ja pysyvyys oli paras ja saatujen tulosten luotettavuus parempi (Finkel ym. 1998), kun kognitiivisen kyvykkyyden kaikki muuttujat sisällytettiin yhteen pääkomponenttiin, jonka selitysasteet eri mittauskerroilla olivat hieman paremmat kuin Finkelin tutkimusryhmän (1998) tutkimuksessa.

Mitään yleistä vanhenemista kuvaavaa tai primaarisesti muita vanhenemisprosesseja ohjaavaa pääkomponenttia, kuten Nakamuran ja Miyaon (2003) tutkimuksessa, ei pääkomponenttianalyysissä muodostunut. Kuten heidän tutkimuksessaankin myös tästä aineistosta muodostuneet pääkomponentit muodostuivat pääosin elin- tai toimintojärjestelmäkohtaisiksi. Se, ettei pääkomponenttianalyysien tuloksena muodostunut sen enempää miehillä kuin naisillakaan millään mittauskerralla vain yhtä pääkomponenttia, viittaa osaltaan siihen, ettei vanhenemismuutosten eteneminen ainakaan ole yksittäinen ja universaali prosessi. Pikemminkin useiden pääkomponenttien muodostuminen kertoo vanhenemisen koostumisesta useista eri toimintokokonaisuuksien muutosprosesseista. Kirjallisuudessa mainitut kehon rakenteeseen ja lihasvoimaan liittyvät yhteydet (esim. Baumgartner ym. 1999, Rantanen ym. 2003 ja Shephard 1997) tai aistitoimintojen ja kognitiivisen kyvykkyyden yhteydet (Lindenbergen & Baltes 1994 ja Vaillant & Mukamal 2001) eivät nekään tulleet ilmi pääkomponenttianalyysien tuloksissa. Toimintokokonaisuudet osoittautuivat jokseenkin toisistaan erillisiksi, koska pääkomponenttien väliset korrelaatiot olivat niin heikkoja.

Pääkomponenttianalyysijä on käytetty funktionaalisen iän indeksien rakentamisen apuvälineenä useissa tutkimuksissa (Anstey ym. 1996; Shigematsu & Tanaka 2000). Menetelmää on suositeltu (Sprott 1999) sen tarjoaman laaja-alaisuuden ja siten paremman yleistettävyyden vuoksi, mutta on myös arvosteltu silloin, kun pääkomponenttiin on yhdistetty eri osa-alueiden markkereita (Anstey ym. 1996). Tässä tutkimuksessa pääkomponenttimuuttujat laskettiin pääkomponenttianalyysien tulosten mukaan sisällöllisesti saman toimintokokonaisuuden muuttujista, jolloin hyötynä tavoitettiin laaja-alaisuuden ja yleistettävyyden lisäksi sisällöllinen koherenttius ja vältettiin eri toimintokokonaisuuksien erilaisen vanhenemisnopeuden aikaansaama epävakaus. Pitkittäisastelmalla saadut toistomittauksien tulokset vahvistivat, että toimintojen ryhmittäminen pääkomponenteilla saatavan tiedon perusteella on vakaa ilmiö.

6.2.2 Selitettävien muuttujien yhteydet taustamuuttujiin

Vanhenemismarkkereiden ja taustamuuttujien väliset yhteydet regressioanalyysissä vaihtelivat niin muuttuja- kuin mittausaikakohtaisesti, samoin kuin myös sukupuolen mukaan. Yksittäisillä taustamuuttujilla kyettiin poikkileikkausasetelmassa selittämään 2-33 prosenttia muuttujien vaihtelusta ja pitkittäisasetelmassa 6-33 prosenttia taustamuuttujasta ja selitettävästä muuttujasta riippuen. Korkeimmat selitysasteet löytyivät selitettäessä kognitiivisen kyvykkyyden ja koulutuksen yhteyksiä naisten aineistossa. Sisällöllisesti yhteydet olivat pääsääntöisesti sellaisia, että mitä vähemmän oli pitkäaikaissairauksia tai häiritseviä oireita tai mitä parempi oli itse arvioitu terveydentila tai mitä runsaampaa oli fyysinen aktiivisuus, sitä parempia olivat tutkimuksen kohteena olevien muuttujien arvot.

Poikkileikkausasetelman tulosten mukaan lukumääräisesti eniten yhteyksiä oli itse arvioidulla terveydellä ja seuraavaksi useimmin yhteyksiä oli fyysisellä aktiivisuudella. Pitkittäisasetelmassa eniten yhteyksiä oli fyysisellä aktiivisuudella. Tutkittujen henkilöiden ikääntymisen myötä taustamuuttujien yhteydet vähenivät ja heikkenivät selitysasteiltaan niin poikkileikkaus- kuin pitkittäisasetelmissa. Pitkittäisasetelman mukaan millään taustamuuttujista ei ollut yhteyksiä pituuteen, kehon rakenteeseen, hengitysfunktioihin, miesten kuuloon eikä naisten voimaan eikä näköön. Vanhenemismuutokset näissä markkereissa etenivät tässä aineistossa taustamuuttujista erillisinä.

Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden ryhmien (ryhmät 1, 2 ja 3) välillä todettiin olevan eroja muissa taustamuuttujissa paitsi koulutuksen määrässä. Mitä paremmat olivat ryhmän taustamuuttujien tulokset, sitä suotuisimmat olivat myös vanhenemismarkkereiden tulokset ja ylipäätään pidempi elossa säilyminen tai riittävän toimintakyvyn ylläpitäminen, jotta henkilö kykeni osallistumaan testeihin. Taustamuuttujien ja vanhenemismarkkereiden välisten yhteyksien tarkastelu regressioanalyysillä ei korostanut kyseistä trendiä yhtä voimakkaasti. Taustamuuttujien yhteydet regressioanalyysien tulosten mukaan näyttivät vähäisiltä, selitysasteet heikoilta ja ikääntymisen myötä entisestään väheneviltä sekä selitysvoimaltaan heikentyviltä. Tulos ei kuitenkaan ole ristiriitainen sinänsä, vaan perustuu osaltaan siihen, että toteutetut regressioanalyysit sisältävät kaikki kulloiseenkin mittausajankohtaan osallistuneet henkilöt ilman ryhmäjakoja. Kymmenvuotisseurannan tuloksilla ja taustamuuttujilla ei juurikaan yhteyksiä ollut sen enempää poikkitaik- kuin pitkittäisasetelmasakaan. Kymmenvuotisseurantaan toisaalta osallistuivat enää vain ryhmän 3 henkilöt eli ne henkilöt, joiden taustamuuttujat verrattuina muihin olivat kaikkein suotuisimmat. Suotuisten taustamuuttujien mahdollinen selektiivinen vaikutus ilmennee jo aikaisin eli tämän tutkimuksen tulosten mukaan 75-vuotiaana, eikä niillä siinä vaiheessa, kun on selviytynyt korkeaan ikään näytävä olevan enää paljoakaan merkitsevää vaikutusta. Vaikkakin taustamuuttujien ja vanhenemismarkkereiden välisissä yhteyksissä olikin paljon yhteneväisyyttä miesten ja naisten aineistoissa, esimerkiksi itse arvioidun terveyden ja fyysisen aktiivisuuden yhteyksien yleisyys, kävelynopeuden runsaat yhteydet, ja markerit, joihin pitkittäisasetelmassa ei ollut yhteyksiä, niin eroavuuksiakin oli.

Naisten aineistossa pitkäaikaissairauksien lukumäärällä oli enemmän yhteyksiä kuin miesten aineistossa. Miehillä puolestaan häiritsevillä oireilla oli enemmän yhteyksiä. Kokonaisuutena naisilla oli kuitenkin oireita keskimäärin enemmän kuin miehillä. Mallien selitysasteet lukuun ottamatta kognitiivista kyvykkyyttä jäivät naisten regressiomalleissa alhaisemmiksi kuin miehillä.

Taustamuuttujilla oli eniten yhteyksiä kävelynopeuteen, liikenopeuteen ja kognitiiviseen kyvykkyyteen. Miehillä, toisin kuin naisilla, taustamuuttujilla lukuun ottamatta koulutusta, oli useita yhteyksiä myös lihasvoiman määrään. Selitysvoimaltaan parhaiten taustamuuttajat selittivät samaten kognitiivisen kyvykkyyden, liikenopeuden ja kävelynopeuden vaihtelua. Pitkäaikaissairauksien lukumäärällä oli yhteyksiä lähinnä kävelynopeuteen, joka oli sitä hitaampaa, mitä enemmän pitkäaikaissairauksia oli. Suuri häiritsevien oireiden määrä puolestaan oli yhteydessä miesten heikompiin voimiin, hitaampaan kävely- ja liikenopeuteen sekä huonompaan kognitiiviseen kyvykkyyteen. Vastaavasti hyväksi koettu terveydentila ja runsas fyysisen aktiivisuus oli yhteydessä kyseisten muuttujien parempiin tuloksiin niin miehillä kuin naisillakin. Samoin pidempi koulutus oli yhteydessä parempiin tuloksiin, muttei enää 10-vuotis-seurannassa muilta osin kuin naisten kognitiiviseen kyvykkyyteen.

Taustatekijöiden merkityksen väheneminen selitettäessä ja ennustettaessa vanhenemismuutosten etenemistä heijastaa näiden muutosten pelkistymistä ja erillisyyden lisääntymistä sekä mahdollisesti muutosten sisäisen ohjautuvuuden painottumista vanhimmissa ikäryhmissä. Muutokset suuressa osassa muuttujia tapahtuivat jokseenkin itsenäisesti ja yhteydet keskittyivät etupäässä muutamisiin markkereihiin: kognitiiviseen kyvykkyyteen, kävelynopeuteen ja liikenopeuteen. Nämä markkereihiin ovat keskeisiä vanhenemismuutosten etenemisessä (Birren & Fisher 1993; Lindenberger & Baltes 1994) ja edustavat laajasti eri elinjärjestelmien yhteistoimintaa. Toimintakykyisyyden ylläpitämiseen ja kehittämiseen tähtäävien interventoiden laadinnassa ja toteutuksessa on syytä kiinnittää huomioita juuri näiden markkereiden ilmentämiin toimintakyvyn osaluaisiin.

Toimintakyvyn eri viitekehyksissä ja toiminnanvajavuuksien kehittymisen malleissa (Nagi 1976; Verbrugge & Jette 1994; WHO 1980) on korostunut sairauksien merkitys toimintakyvyn muuttumisessa. Ikivihreät-projektin aiempien tutkimusten tulokset (Laukkanen 1998) ovat olleet samansuuntaisia. Tämän seuranta-aineiston tulosten mukaan sairauksien, kuten myös oireiden, yhteys toimintakykyyn vähenee ja jopa häviää ikääntymisen myötä. Pitkäaikaissairauksien ja häiritsevien oireiden lukumäärien vähäiset vaikutukset voivat selittyä jossain määrin sillä, että kyseisiin tekijöihin on ehditty sopeutua ja niiden haitallisia vaikutuksia toimintakykyisyyteen on kyetty hoidon, neuvonnan tai kuntoutuksen avulla vähentämään. Valikoitumisella on myös osansa, koska sairaimmat ja eniten häiritsevistä oireista kärsineet henkilöt eivät kyenneet ylipääntään osallistumaan testeihin. Ilmiön taustalla voi olla myös valittujen muuttujien heikkous selittäjinä. Esimerkiksi jos pitkäaikaissairauksien lukumäärän sijasta olisi käytetty sairauksien vakavuusastetta terveydentilaa kuvaavana muuttujana, olisi tulokset saattaneet olla erilaisia. Tulokset viittaavat kuitenkin myös siihen, että korkeassa iässä toimintakyvyn muutosta ei voi selittää perinteisillä

(tässä tutkimuksessa käytetyillä) tekijöillä yhtäläillä kuin nuoremmissa ikäryhmissä, vaan vanhenemismuutokset ja mahdolliset muut (latentit) tekijät nousivat ratkaisevammiksi toimintakyvyn muutosten selittäjiksi.

Useammin ja selitysvoimaltaan jossain määrin vahvemmin toimintoja ja niiden muutoksia selittäviksi taustatekijöiksi osoittautuivat itse arvioitu terveys ja fyysinen aktiivisuus, joilla molemmilla oli positiivinen yhteys vanhenemista kuvaavien muuttujien tasoon ja vanhenemismuutosten etenemistä vastustava tai hidastava vaikutus. Vaikkakin fyysisen aktiivisuuden yhteydet vähenivät tutkittujen henkilöiden ikääntymisen myötä ja selitysasteet jäivät melko pieniksi, antavat tulokset tilaa ja perustetta fyysisen aktiivisuuden ja liikunnanharrastuksen lisäämiseen tähtääville interventioille toimintakykyisyyden ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi sekä edelleen toiminnanvajausten synnyn ja kehittymisen estämiseksi.

6.2.3 Muuttujien keskinäiset yhteydet

Markkereiden keskinäisiä yhteyksiä selvittäneet regressioanalyysien tulokset osoittivat, ettei mikään malleista pysynyt samana tutkimuksen kolmessa eri vaiheessa. Poikkeuksena tähän oli miesten kognitiivinen kyvykkyys ja naisten näkö, jotka olivat yhden muuttujan malleja: kognitiivista kyvykkyyttä ennusti kognitiivinen kyvykkyys ja näköä ennusti näkö. Kun markkerin aiemman mittauskerran tulokset olivat mukana selittävinä muuttujina, vaihtelivat mallien selitysasteet 11 ja 77 prosentin välillä. Ilman aiempaa selitettävän muuttujan mittauskerran tulosta mallien selitysasteet pienenevät vaihdellen viiden ja 44 prosentin välillä. Mallien muuttumiseen liittyvä havainto on rinnasteinen Maxsonin ym. (1997) tulokseen klusterianalyysillä identifioitujen toimintojen ryhmittymien erilaisuuteen eri mittausajankohtina.

Mallien selittävästä tekijöistä suurin ennustusvoima oli markkerin aiemalla tuloksella, jonka mukanaolo malleissa sinänsä sekä osoitti pysyvyyttä. Aiemman mittauskerran poistaminen vaikutti malleihin kolmella eri tavalla: 1) mallin muut selittävät tekijät pysyivät samoina tai 2) samoina pysyneiden selittävien lisäksi malliin tuli uusia selittäjiä tai 3) osa tai kaikki selittävät tekijät vaihtuivat.

Tulokset viittaavat siihen, että toimintokokonaisuuksien vanhenemismuutokset etenevät myös toisistaan verraten erillisinä. Yleisin malli oli yhden muuttujan malli, jossa markkerin aiempi tulos selitti seurannan tulosta. Tyyppillisintä erillisyyttä oli kognitiivisen kyvykkyuden ja näön muutoksissa sekä myös kävelynopeuden ja kuulon muutoksissa. Pääosassa monimuuttujaisia malleja selittävät tekijät voidaan tulkinta loogisiksi toimintoihin sinänsä sisältyviksi seikoiksi, toiminnoista suoriutumisen välineiksi. Hyvään suorituskykyyn liittyvien tekijöiden suotuisat vaikutukset kumuloituvat ja mahdollistavat toinen toisiansa. Tehokkaat hengitysfunktiot heijastuvat parempina suorituksina voimaa ja nopeutta mittavissa suorituksissa ja hyvät aistitoiminnot turvaavat nopeampia suorituksia. Regressiomalleista on nähtävissä kehon massan suuruuden ja lihasvoiman yhteys muttei kuitenkaan kaikissa voimamalleissa. Kuten Bergman ja Rosenhall (2001) totesivat miesten kuulolla ja näöllä oli havaittavissa yhteys,

jonka mukaan parempi kuuloisilla oli parempi näkö kuin huonommin kuulevilla, mutta tässä tutkimuksessa aistien välinen yhteys oli negatiivinen ja havaittavissa vain selitettäessä miesten kuuloa 80-vuotiaana alkumittauksen näöllä. Tulos poikkeaa myös Eran ja työryhmän (1986b) tuloksista. Vastaava tilanne oli selitettäessä 85-vuotiaiden naisten kuuloa pairwise-aineistossa, jolloin kuulo selitti aiemman mittauskerran kuulon lisäksi huono näkö 75-vuotiaana tai 80-vuotiaana.

Aistitoimintojen ja kognitiivisen kyvykkyyden välisiä yhteyksiä tässä aineistossa oli ainoastaan selitettäessä naisten alkumittauksen näöllä kognitiivista kyvykkyyttä 80-vuotiaana ja vastaavasti alkumittauksen kognitiivisella kyvykkyydellä näköä 80-vuotiaana. Näin oli molemmissa aineistoissa, kun selitettävän muuttujan aiempi tulos ei ollut selittäjänä sekä miesten pairwise-aineiston kognitiivinen kyvykkyyden 5-vuotisseurannan mallissa, jossa alkumittauksen kognitiivisen kyvykkyyden lisäksi myös alkumittauksen kuulo oli selittävä tekijä. Tulokset ovat samansuuntaisia kuin Hoferin ja hänen ryhmänsä (2003) tulokset, mutta ne eivät tue Lindenbergerin ja Baltessin (1994) esittämää käsitystä, että älykkyyden ja aistitoimintojen välillä olisi voimakas yhteys.

Enemmän kuin aistitoiminnoilla yhteyksiä kognitiiviseen kyvykkyyteen oli nopeutta, niin kävely- kuin liikenopeuttakin, mittaavilla markkereilla, mikä heijastanee keskushermoston toimintojen vanhenemismuutosta. Yhteyksiä ei esiintynyt lainkaan naisten aineistoissa, mutta niitä esiintyi molemmissa miesten aineistoissa kaikilla vertailukerroilla ja varsinkin, kun aiempi mittaustulos ei ollut selittäjänä tekijänä. Tulos on samansuuntainen Birrenin ja Fisherin (1993) tulosten kanssa. Kognitiivisen kyvykkyyden heikentyminen aikarajoitteisissa tehtävissä on ainakin osittain suoriutumisenopeuden hidastumisesta johtuvaa.

Nopeusmuuttujien yhteydet näön ja kuulon markkereihin olivat vähäisiä ja muuttujien väliset suorat korrelaatiot heikkoja. Liikenopeuden yhteydet hengitys- ja voimamarkkereihin olivat korrelaatioiden mukaan heikkoja, mutta kävelynopeuden yhteydet varsinkin voimamarkkereihin olivat voimakkuudeltaan useimmiten kohtalaisia. Tosin kaikki korrelaatiot jäivät alle .50:n. Tulosten mukaan nopeustekijän yleinen vaikutus vanhenemismuutosten etenemiseen on havaittavissa (Birren & Fisher 1993; Lindenberger & Baltes 1994), mutta vaikutuksen voimakkuus markkereihin, jotka eivät suoranaisesti ole yhteydessä keskushermoston vanhenemiseen on kuitenkin jokseenkin heikko.

Vanhenemismuutosten markkereiden yhteyksien mallintaminen regressioanalyysien avulla perustuu selittävien tekijöiden korreloitumiseen selitettävän muuttujan kanssa. Tarkastelussa mukana oleville markkereille on tyypillistä niiden välinen yhteinen vaihtelu, jolloin tällaisten muuttujien ollessa selittävinä tekijöinä samassa mallissa voi mallin parametrien estimointiin tulla epä-tarkkuutta mahdollisen multikollineaarisuuden takia, eritoten, jos selittävien muuttujien keskinäinen korreloituminen on suurempaa kuin muuttujan korreloituminen selitettävään muuttujaan. Multikollineaarisuuden esiintymistä malleissa pyrittiin estämään askeltavalla valintamenettelyllä ja tarkastamalla kuitenkin mallin jokaisen selittävän tekijän β -kertoimien etumerkkien loogisuus suhteessa niiden korrelaatioon selitettävän muuttujan kanssa.

Sen rinnalla, että regressioanalyysien tulokset viittaavat vanhenemismuutosten suhteellisen itsenäiseen etenemiseen, on tuloksista havaittavissa myös mitä vaihtelevin mallien kokoonpanojen kirjavuus. Mikään selittävästä muuttujista tai niiden yhdistelmistä ei noussut muita ylivertaisemmaksi. Havainto on yhteneväinen pääkomponenttianalyysien kanssa. Poikkeuksena ovat yhden muuttujan mallit, joissa aiempi tulos selittää seurannan tulosta.

Mallien muuttuminen eri mittauskerroilla ei myöskään osoittanut noudattavan aina samaa kaavaa. Tulos saattaisi merkitä sitä, että tietyllä, tässä viiden tai kymmenen vuoden aikajänteellä, jossakin toimintokokonaisuudessa vanhenemisen myötä tapahtunut muutos vaikuttaa jonkin toisen toimintokokonaisuuden muutokseen enemmän kuin muulloin. Tai se vastaavasti vaikuttaa vähemmän tai ei lainkaan. Selittävässä tekijässä itsessään tapahtunut ja tapahtuva muutos voi sekin olla seurausta jonkun tai joidenkin muiden toimintojen muutoksesta. Muutoksen taustalla voi mahdollisesti olla myös joku tai useampi latentti muuttuja.

Vaikka pitkittäisasetelma edesauttaa kausaalisuuden suunnan määrittämistä, vahvistuu regressioanalyysien tuloksista vaikutelma, että muuttujat voivat todella olla sekä toisistaan riippuvia että toisiaan poissulkevia ja keskenään vaihtokelpoisia (Heikkinen ym. 1993, 82-83). Tulokset toki tarjoavat yksityiskohtaiset mallit siitä, mitkä tekijät milläkin seurantavälillä ennustavat kutakin muuttujaa. Tällainen tieto palvelee interventioiden kohdentamista oikeisiin toimintokokonaisuuksiin oikeaan aikaan. Tästä aineistosta saatujen mallien tulosten yleistämisen kaipaa kuitenkin vielä tuekseen mallien verifiointia toisilla kohorteilla.

6.3 Vanhenemismuutosten etenemisen pysyvyys ja ennustettavuus

Muutosten etenemisen ja toimintokokonaisuuksien ryhmittymisten ja yhteyksien jälkeen tarkastelu kohdistui muutosten etenemisen pysyvyyden ja ennustettavuuden tutkimukseen. Ensiksi keskityttiin yksittäisessä toimintokokonaisuudessa havaitun muutoksen pysyvyyden tutkimiseen polkuanalyyseillä, joissa testattiin, olivatko seurantajaksojen muutokset yhdenmukaisia. Analyysien loppuksi kanonisten analyysien avulla etsittiin muutosten etenemistä parhaiten ennustavien markkereiden yhdistelmiä.

6.3.1 Yksittäisten toimintokokonaisuuksien pysyvyys ja ennustettavuus

Sitä, oliko pysyvyys ensimmäisen seurantajakson aikana yhtäläistä kuin jälkimmäisen seurantajakson aikana, tutkittiin polkumalleilla testaamalla perättäisten mittauskertojen β -kertoimien yhtäsuuruus.

Sekä miesten että naisten listwise-aineistojen polkuanalyysien tuloksissa tulee useimmiten esille pysyvyyden yhtäläisyys seurantajaksojen välillä. Tulos-

ten mukaan miesten β -kertoimet osoittautuivat kognitiivista kyvykkyyttä lukuunottamatta yhtäsuuriksi. Muut miesten vanhenemismuutokset etenivät polkuanalyysien mukaan synkronisesti samaa tahtia molemmilla seurantajaksoilla ja muutos osoittautui siten ennustettavaksi. Kognitiivisen kyvykkyyden jälkimmäiseen seurantajaksoon ja kognitiiviseen kyvykkyyteen 85-vuotiaina vaikutti polkuanalyysien mukaan enemmän kognitiivinen kyvykkyyks 75-vuotiaina kuin 80-vuotiaina eli 10-vuotisseurannan tulos ei ollut suoraa seurausta 5-vuotisseurannan tuloksesta, vaan tulosten selittämiseksi tarvittiin myös tieto alkumittauksen tuloksista.

Naisten aineistossa toimintokokonaisuuksien etenemisessä oli enemmän vaihtelua: hengitysfunktioiden ja kävelynopeuden muutoksen eteneminen ei ollut yhtä ennustettavaa ja samatahtista kuin muissa toimintokokonaisuuksissa. Näissäkin alkumittauksen tuloksella oli oma vaikutuksensa loppumittauksen tulokseen, joskaan ei yhtä voimakkaasti kuin miesten kognitiivisessa kyvykkyydessä.

6.3.2 Linearikombinaatioiden välinen ennustavuus

Kanonisten analyysien avulla useiden selittäjien joukosta pyrittiin löytämään vanhenemismuutosten etenemistä parhaiten selittävien tekijöiden yhdistelmä. Lähtökohtana oli ennustaa kaikilla tutkituilla muuttujilla kaikkien markkereiden muodostama kokonaisuutta. Analyysit toteutettiin alkumittauksen ja 5-vuotisseurannan, 5- ja 10-vuotisseurannan sekä alkumittauksen ja 10-vuotisseurannan välillä.

Parhaiten eri mittauskertojen välisiä suhteita kuvasivat ensimmäiset kanoniset muuttujaparit, joille kaikille oli tyypillistä kognitiivisen kyvykkyyden voimakkain painottuminen ja korreloituminen omaan kanoniseen muuttujaansa. Kognitiivinen kyvykkyyks ei osoittautunut vahvaksi selittäjäksi muuttujien keskinäisiä yhteyksiä selvittäneissä regressioanalyyseissä, kun selitettiin yksittäisiä toimintokokonaisuuksia. Mutta kun vanhenemismuutoksia selitettiin kokonaisvaltaisesti, painottui kognitiivinen kyvykkyyks voimakkaana selittäjänä yhdessä nopeusmuuttujien kanssa. Taustamuuttujien yhteydet kohdistuivat juuri näihin kanonisissa analyyseissä painottuneisiin markkereihin, kognitiiviseen kyvykkyyteen ja kävely- sekä liikenopeuteen.

Kognitiivisen kyvykkyyden ja liikenopeuden sekä kävelynopeuden väliset korrelaatiot osoittautuivat toisekseen muita ryhmän sisäisiä korrelaatioita suuremmiksi. Tämä saattaa ilmentää mahdollista multikollineaarisuutta, mutta se myös heijastaa toimintojen taustalla olevaa yhteistä keskushermoston toimintojen vanhenemiseen liittyvää toimintojen ja suoritusten hidastumista (Birren & Fisher 1993, 162).

Se, että regressioanalyyseissä muutoin jokseenkin vähäiseksi jääneet taustamuuttujien yhteydet olivat pääsääntöisesti itse arvioidun terveyden ja fyysisen aktiivisuuden yhteyksiä juuri kognitiivisen kyvykkyyteen ja nopeustekijöihin, osoittaa, että näihin kanonisissa analyyseissäkin olennaisiksi osoittautuneisiin vanhenemismuutosten etenemisen alueisiin voidaan ainakin jossain määrin vaikuttaa. Toimintakykyisyyden ylläpitämiseen ja kehittämiseen tähtäävien

interventioiden olisi sisällöllisesti kohdennuttava myös näiden tekijöiden harjoittamiseen.

Näön markkereiden heikko latautuminen puolestaan on yhdenmukainen aiempien analyysien tulosten kanssa ja se vahvistaa käsitystä näön vanhenemismuutosten erillisyydestä. Analyyseissä esille tulleet lähes identtiset kanoniset variaatit selittyvät saman toimintokokonaisuuden eri mittauskertojen markkereiden välisillä korkeilla korrelaatioilla. Muiden markkereiden väliset korrelaatiot eivät olleet niin korkeita, että ne aiheuttaisivat multikollineaarisuutta. Miesten ja naisten tulokset kanonisissa korrelaatioanalyyseissä olivat sisällöllisesti samankaltaiset.

6.4 Tutkimusmenetelmien tarkastelu

Tutkimus kohdistui alkujaan kaikkiin vuonna 1914 syntyneisiin jyvaskyläläisiin. Alkumittaustilanteessa haastatteluihin ja testeihin osallistuneiden prosentuaaliset osuudet olivat korkeat. Seurannan edetessä tutkimuksessa mukana olleiden henkilöiden määrä luonnollisesti pieneni ja loppumittaustilanteeseen osallistui jokseenkin harvennut joukko korkean iän saavuttaneita. Suurin katoa aiheuttanut tekijä oli kuolleisuus, koska lähes puolet alkumittaukseen 75-vuotiaina osallistuneista kuoli 10-vuotisseurantaan mennessä. Paikkakunnalta pois muuttaneiden ja tutkimukseen osallistumisesta muista syistä kieltäytyneiden osuus oli pieni.

Tämä tutkittavien henkilöiden lukumäärän väheneminen vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen. Toisaalta kohdejoukko edusti syntymävuoden tarkkuudella samaa kohorttia, mikä turvasi sen, etteivät kohorttierot vaikuta tuloksiin. Kyseisen kohortin vaikutukset ovat ilmenneet kaikille jokseenkin yhtäläisesti. Gerontologisissa tutkimuksissa kohdejoukko edustaa usein melkoisen laajaa ikäryhmää, esimerkiksi 65-80-vuotiaita. Tämän tutkimuksen tulosten mukaan jo viiden vuoden seurantajakson aikana vanhenemismuutoksissa oli havaittavissa suurtakin etenemistä, mikä kyseenalaistaa ikähaitarilla saatujen tulosten tarkkuuden ja yleistettävyyden. Yhden vuosiluokan tulokset kertoivat juuri kyseisen ikäisistä henkilöistä. Toisaalta Ikivihreät-projekti sisältää kaksi kohorttia (myös vuonna 1910 syntyneet), mikä mahdollistaa myös kohorttien vertailun ja ajateltavissa olevan kohortin ja varsinaisten ikääntymismuutosten erottamisen toisistaan jatkotutkimuksessa. Samoin NORA-tutkimuksen (Heikkinen 1997b) 5-vuotisseurannan aineistot tarjoavat tilaisuuden tutkimustulosten pohjoismaiseen vertailuun. Kuten kyseisen ikäisessä peruspopulaatiossakin, myös tässä aineistossa naiset olivat yliedustettuja, mikä on yhdenmukaista naisten pidemmän elinajan odotteen kanssa (Baltes ym. 1999, 259-262; Ribes 2003; Tilastokeskus 2003, 75).

Joidenkin vanhenemistä kuvailevien tutkimusten ongelmana on ollut, etteivät niissä käytetyt muuttujat ole olleet erityisen hyviä vanhenemisen markkereita ylipäätään. Muuttujat ovat olleet kapea-alaisia, niiden korrelaatiot kro-

nologiseen ikään ovat olleet alhaisia, toistomittauksia ei ole tehty, tai muutosta ei ole ollut havaittavissa kyseisenä seuranta-aikana (Anstey ym. 1996; Reff & Schneider, 1982, 1; Martin 2000). Tässä tutkimuksessa käytetyt markkerit täyttävät vanhenemista kuvaaville markkereille asetetut kriteerit, koska ne muuttuvat ikääntymisen myötä ja suuri osa mittausmenetelmistä on standardoituja sekä yleisesti käytössä olevia (Kauppinen 2003, 39-40; Ruoppila & Suutama 1997; Suutama ym. 1996, 101-102, 107-109) sekä lisäksi mittauksen suorittaminen ei ole aiheuttanut haittaa ja markkerit kattavat laaja-alaisesti terveyden ja toimintakyvyn eri puolia. Useissa gerontologisissa tutkimuksissa pitkittäisasetelma on rajoittunut alkumittaukseen ja yhteen seurantamittaukseen. Tässä tutkimuksessa alkumittauksen lisäksi toteutettiin kaksi seurantamittausta, jolloin kolmen mittausajankohdan tulosten avulla voitiin saada käsitys muutosten muodosta. Pitkittäistutkimuksissa on usein vaikea pitää mittausmenetelmät samanlaisina mittauskerrasta toiseen. Tässä tutkimuksessa aluksi mukana olleiden tasapainon ja vibraatiotunnon mittauksissa todettiin epästabiliutta, jonka vuoksi kyseiset osat poistettiin tutkimuksesta. Muilta osin tutkimuksen mittausten pitkäaikainen toistettavuus osoittautui hyväksi. Samojen henkilöiden toistuva osallistuminen testeihin saattaa vaikuttaa tuloksiin ja siten vähentää niiden yleistettävyyttä.

Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden omien kokemuksellisten toimintakyvyn arvioiden, joita Iki vihreät-projektissa on kerätty, liittäminen laboratorio-olosuhteissa tehtyihin tuloksiin, kuten mm. Aromaa ym. (2002a, 14) ja Pohjolainen (1999) ovat ehdottaneet, laajentaisi entisestään vanhenemisen kuvauksen kattamista ja se voisi olla yksi jatkotutkimusta ohjaava lähtökohta. Samoin vanhenemismuutosten etenemisen nopeuden tarkastelu suhteessa toimintojen monimutkaisuuteen ja toimintojen keskinäiseen koordinaatioon ja kompensatiokykyyn tulisi selvittää (Lipsitz 2002; Weg 1983, 249).

Aiemmissä tutkimuksissa on yleensä rajoitettu melko yksipuolisiin tilastollisiin menetelmiin. Eri menetelmillä saatuja tuloksia ei ole myöskään vertailtu keskenään. Tämän työn aineisto on mahdollistanut monipuolisten tilastomaattisten analyysien hyödyntämisen. Tulokset puolestaan ovat osoittaneet, että vanhenemismuutosten etenemisen variaation kuvaaminen edellyttääkin useiden lähestymistapojen käyttöä. Erilaisten tilastometodisten näkökulmien kautta voi nähdä vanhenemisen moninaisuudesta useampia puolia. Eri menetelmillä saadut tulokset ovat tukeneet toisiaan ja näennäiset ristiriitaisuudet ovat johtuneet lähinnä havaintojen erilaisesta ryhmittelystä. Toisin kuin tutkimuksen eri vaiheiden tulosten keskinäinen vertailu, tulosten vertaamismahdollisuudet useisiin aiempien tutkimusten tuloksiin osoittautuivat rajallisiksi sekä tutkimusten kohteina olleiden väestöjen että tutkimusmenetelmien välisten erojen takia. Tilanne oli ilmeinen regressioanalyyseissä, mutta erityisesti profiili- ja polkuanalyyseissä samoin kuin kanonisissa korrelaatioissa, joiden tuloksiin ei vastaavilla menetelmillä toteutettuja vertailutuloksia ollut.

6.5 Tulosten soveltaminen ja jatkotutkimus

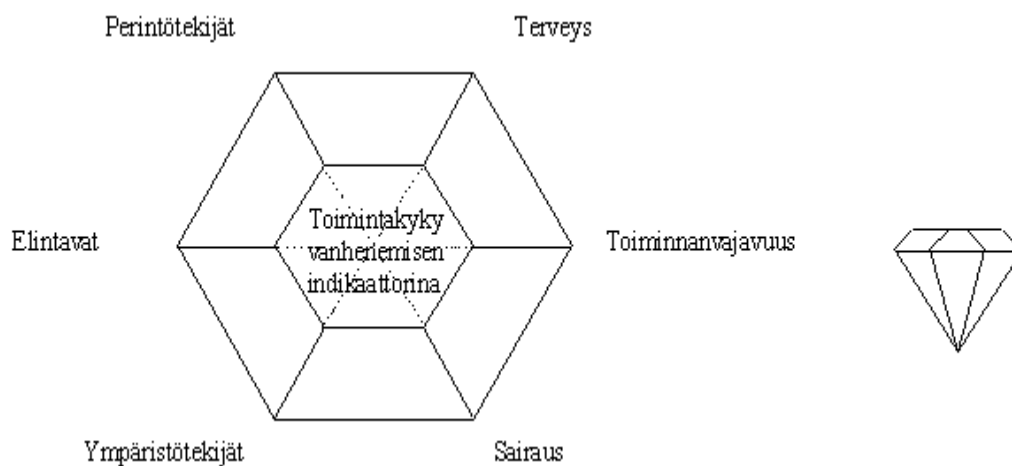
Tämän tutkimuksen kokonaiskohortista saadut tulokset vastaavat osaltaan gerontologisessa kirjallisuudessa esitettyyn tarpeeseen saada teorianmuodostuksen ja vanhenemista kuvaavien käsitteiden ja mallien määrittämisen tueksi laaja-alaisesti vanhenemisen etenemistä kuvaavaa pitkätaimasetelmalla hankittua tietoa (Fozard ym. 1993; McClearn 1997a). Lisäksi tutkimuksella on voitu vähentää toimintojen ryhmittymiseen ja keskinäisiin yhteyksiin (Anstey ym. 1996; Sayer ym. 1999) liittyvää tiedon puutetta, joka on haitannut vanhenemista kuvaavan viitekehysten rakentamispyrkimyksiä.

Gerontologisessa kirjallisuudessa raportoidut keskiarvoihin nojautuvat ryhmätason tulokset ovat tavallisesti antaneet jokseenkin yksipuolisen kuvan vanhenemismuutoksien etenemisestä. Käsitys vanhenemisestä muodostuu niiden perusteella keskimäärin kaikille ja kaikissa toimintokokonaisuuksissa samansuuntaiseksi toimintojen heikentymiseksi, mikä vastaa yleistä tapaa määrittellä vanheneminen (esim. Birren & Birren 1990, 17). Yksilötason perustuloksissa korostui kuitenkin ilmiön monimuotoisuus, johon myös esimerkiksi Finch (1997, 246) sekä Vaillant ja Mukamal (2001) samoin kuin Birren ja Birren (1990, 15) ovat viitanneet. Iän lisääntymisen myötä tapahtuvan toimintojen heikentymisten ohessa yksittäisissä toiminnoissa ilmeni hyvinkin yleisesti pysyvyyttä ja usein myös tulosten paranemista. Vanheneminen ei yksilötason yksittäisissä markkereissa etene yksinomaan samansuuntaisesti ja samaa tahtia, vaan muutosten malleja muovattaessa on huomioitava, että myös muutosten suunnat voivat vaihdella huomattavasti.

Vaihtelun taustalla on, kuten mm. Finch (1997, 246) ja Rantanen ym. (2003) ovat esittäneet, sekä yksilöiden genotyyppien väliset erot että elinolosuhteisiin ja elintapoihin liittyvät tekijät, jotka ovat vaikuttaneet vanhenemisen etenemiseen elämän eri vaiheissa. Sattuman osuuttakaan, jota Jazwinski (2002) on korostanut, ei voi poissulkea. Perimän ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksen määrittämistä indeksillä (McClearn 1997a) ei tämän tutkimuksen tulosten perusteella voi tehdä. Tulokset kuitenkin viittaavat vanhenemismuutosten etenemisen taustalla olevien yksilön terveyteen ja toimintakykyyn liittyvien tekijöiden merkityksen vähenemiseen, joskaan ei tyystin häviämiseen vanhimmissa ikäryhmissä, ja toisaalta näiden tekijöiden yhteyksien kohdentumiseen vanhenemismuutosten etenemisen kannalta oleellisiin ilmiöihin. Tulos on kiintoisa ja epidemiologisestikin merkityksellinen ja se antaa aihetta jatkotutkimuksiin ja vertaileviin tutkimuksiin toisilla kohorteilla. Tässä tutkimuksessa esillä olleiden taustamuuttujien lisäksi olisi kiinnostavaa selvittää myös laajemmin muiden terveyteen ja toimintakykyyn liittyvien taustatekijöiden merkitystä. Tämän tutkimuksen henkilöistä vain harvat tupakoivat eikä heidän alkoholinkäyttönsä historiasta ja esimerkiksi ammattityönsä kuormittavuudesta ollut tietoja, mikä osaltaan rajoitti käytettyjen taustamuuttujien valintaa.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella vanhenemismuutosten eteneminen ikävuosien 75 ja 85 välillä ei edusta ainostaan lineaarista heikentymistä,

vaan on ominaispiirteiltään spesifiä. Muutokset ovat pääsääntöisesti siinä määrin pysyviä, että toimintakykyisyyden voi ennustaa alenevan ikääntymisen myötä, vaikka taustatekijät ja niiden merkitys muuttuvat. Vanhenemismuutosten etenemistä indikoivan toimintakyvyn taustalla on tässä ikävaiheessa vuosikymmenten pituiset perintö-, ympäristö- ja elintapatekijöiden yksilölliset toimintakyvylle edulliset tai epäedulliset vaikutukset. Nämä vaikutukset heijastuvat siihen, millainen toimintakyvyn suhde on terveyden, toiminnanvajauksien ja sairauksien jatkumoihin ja niiden osiin. Kyseisten tekijöiden ja toimintakyvyn (kuvio 56) samoin kuin näiden tekijöiden keskinäiset yhteydet ovat (tai niiden voidaan tietyiltä osin tavoitella olevan) vaikutukseltaan kahdensuuntaisia. Yhteyksien mittasuhteet ja voimakkuudet vaihtelevat yksilöllisesti ajan ulottuvuudessa joidenkin tekijöiden merkityksen välillä hiipussa ja toisten vahvistuessa mallin muodon mukautuessa muutoksiin.



KUVIO 58 Toimintakyky vanhenemisen indikaattorina ja siihen liittyvät tekijät.

Tulokset tarjoavat myös mahdollisuuden verrata poikkileikkaus- ja pitkittäisasetelmalla saatuja tuloksia. Regressio- ja polkuanalyysien toteuttaminen sekä listwise- että pairwise-aineistoilla mahdollistaa näiden kahden lähestymistavan erojen tutkimisen ja tietyssä mielessä tavanomaisesti vanhenevien ja valikoituneen menestyksekkäästi vanhenevien erojen tarkastelun, mihin tarkoitukseen myös ryhmäkohtaisia keskiarvoja voi myöhemmin hyödyntää.

Vaikkakaan tämän tutkimuksen tavoitteena ei ollut syventyä yksittäisiin mittaustuloksiin, on perustuloksista tarvittaessa löydettävissä myös viitearvotyyppisiä tuloksia kliinisen työskentelyn avuksi. Tässäkään aineistossa ei voitu määrittää sitä, kuinka suurelta osin vanhenemismuutokset olivat sairauksista johtuvia ja mitkä ovat ns. normaalia vanhenemista. Tulokset kyllä heijastavat epäsuorasti tätäkin aspektia. Tuloksista on nähtävissä, mitä suuruusluokkaa vanhenemismuutokset 75-, 80- ja 85-vuotiailla miehillä ja naisilla keskimäärin olivat. Nämä tiedot voivat osaltaan estää sitä, ettei vanhenemismuutoksia tulkitta sairauksiksi tai niistä johtuviksi (Heikkinen 1995) ja ettei ryhdytä tarpeettomiin interventioihin. Olisi mielenkiintoista voida selvittää, miten eri sairaudet

vaikuttavat toimintokokonaisuuksien vanhenemismuutosten erilliseen etene- miseen ja muutosten pysyvyyteen ja ennustettavuuteen.

Tulosten avulla voidaan myös ennustaa, minkälaisia muutoksia eri toi- mintokokonaisuuksissa on odotettavissa, ja edesauttaa sairautta edeltävien jak- sojen identifiointia (Birren & Fisher 1993, 162-163; NIA 1999). Tulokset viittaa- vat siihen, että toimintakyvyn asianmukaisen arvioimisen ja muutoksen ennus- tamisen tarkentamiseksi olisi kulloisenkin mittaus- tai tarkastusajankohdan mukaisten suoriutumisten selvittämisen lisäksi tarpeen selvittää myös aiempi suoritustaso huomattavan pitkältä ajanjaksolta. Tutkimuksessa esille tulleet tie- dot eri vanhemismuutosten markkereiden välisistä yhteyksistä eri-ikäisillä voi- vat olla osaltaan ohjaamassa myös riskitekijöiden kartoittamistyötä. (Baltes & Baltes, 1990, 5; Heikkinen 2002, 22; Vaillant & Mukamal 2001).

Tavanomainen iäkkääseen väestönosaan kohdistuvien palvelujen ja inter- ventioiden suunnittelu ja toteutus nojautuu ryhmätason keskiarvoihin. Van- henemismuutosten etenemisen suuri vaihtelu niin yksilöiden välillä kuin yksi- löiden sisäisesti, sekä muutoksen suuntien että tasoerojen suhteen on suuri haaste, mutta myös mahdollisuus palveluiden ja interventioiden adekvaatille kohdentamiselle. Tämän tavoittaminen edellyttää kuitenkin lisätutkimuksia toimintakyvyn vanhenemismuutosten kliinisestä merkityksestä, ikääntyneiden henkilöiden toimintakyvyn laaja-alaista testaamista esimerkiksi määräaikaisten terveystarkastusten yhteydessä ja toimintakyvyn heikentymistä ehkäisevien interventioiden kuten liikuntaneuvonnan ja -ohjauksen toteuttamista, elinikäi- sen opiskelun ja sosiaalisen aktiivisuuden mahdollistamista ja vanhenemismuu- tostien toimintakyvyssä aikaansaamien vaikutusten huomioimista ikääntynei- den henkilöiden elinympäristöä kehitettäessä. Vanhenemismuutosten yksilöllii- sen etenemisen vaihtelun korostaminen voi rohkaista ja kannustaa ikääntyviä henkilöitä harjoittamaan terveydelle ja toimintakyvylle edullisia toimintoja. Täl- lainen toiminta tukee paremman toimintakykyisyyden säilymistä ja myönteis- empää ”odotusarvoa” onnistuvasta vanhenemisestä.

7 YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli kuvata sekä yksilöiden sisäistä että yksilöiden välistä vanhenemismuutosten etenemisen variaatiota. Tarkastelun kohteena oli 75-vuotiaiden henkilöiden ikääntymiseen liittyviä antropometrisia muutoksia ja fyysisiä sekä psyykkisiä toimintakykyisyyden muutoksia viiden ja kymmenen vuoden seuranta-aikana. Lisäksi selvitettiin toimintojen ryhmittymisiä, toimintokokonaisuuksien yhteyksiä toisiinsa ja variaation taustalla oleviin muuttujiin sekä muutosten pysyvyyttä ja ennustettavuutta. Tutkimuksen taustamuuttujat olivat pitkäaikaissairauksien lukumäärä, häiritsevien oireiden lukumäärä, itse arvioitu terveys, fyysinen aktiivisuus ja kokopäiväisen koulutuksen pituus. Vanhemismuutoksia kuvaavina markkereina käytettiin antropometriaa, hengitysfunktioita, isometristä voimaa, kävelynopeutta, näköä, kuuloa, liikenopeutta ja kognitiivista kyvykkyyttä mittaavia muuttujia.

Tutkimus on osa Ikivihreät-projektia ja sen kohdejoukon muodostivat kaikki vuoden 1989 alussa elossa olleet vuonna 1914 syntyneet jyvaskyläläiset henkilöt (N=388). Heistä 103 miestä ja 189 naista osallistui alkumittauksen haastatteluihin ja testeihin. Viisivuotisseurantaan vuonna 1994 osallistui 63 miestä ja 121 naista ja 10-vuotisseurantaan vuonna 1999 31 miestä ja 65 naista.

Vanhenemismuutosten etenemisen eroja analysoitiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä, t-testillä ja profiilianalyysillä. Yksilötason muutoksia kuvattiin siirtymätaulukoiden ja graafisten esitysten avulla. Toimintojen ryhmittymistä analysoitiin ja toimintokokonaisuudet muodostettiin pääkomponenttiallyysin perusteella. Toimintokokonaisuuksien keskinäisiä ja taustatekijöihin liittyviä yhteyksiä tarkasteltiin regressioanalyysin keinoin. Vanhenemismuutosten etenemisen pysyvyyttä ja ennustettavuutta analysoitiin polkuanalyysillä ja kanonisella analyysillä.

Tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneiden kolmen ryhmän väliset vanhenemismarkkereiden keskimääräisten tulosten erot olivat pääosin tilastollisesti merkitseviä. Alkumittauksessa sekä taustamuuttujien että toimintojen tulokset niillä, jotka osallistuivat vain alkumittaukseen, olivat heikommat kuin niiden, jotka osallistuivat myös 5-vuotisseurantaan ja niiden, jotka olivat mukana kaikilla mittauskerroilla. Viisivuotisseurannassa vastaava ero oli havaittavissa

kahden jälkimmäisen ryhmän välillä. Tulokset heijastavat valikoitumisen huomattavia vaikutuksia, jotka ilmenevät jo 75 vuoden iässä.

Vanhenemismuutokset etenivät valtaosassa tutkittuja muuttujia yhden-suuntaisesti miehillä ja naisilla. Vain pituuden, vartalon ojennusvoiman, loogisen muistin ja Ravenin matriisin tulosten keskimääräiset profiilit erosivat miesten ja naisten välillä. Sukupuolten väliset tasoerot suosivat miehiä erityisesti niissä markkereissa, joissa tulos on yhteydessä antropometriisiin ominaisuuksiin. Sen sijaan näköä, kuuloa ja kognitiivista kyvykkyyttä kuvaavissa markkereissatasoerot olivat vähäisiä. Puhekynnyksen, visuaalisen reproduktion, merkikokeen ja sanasujuvuuden tulosten profiilit ja tasot olivat miehillä ja naisilla lähes identtiset. Toiminnoissa suoriutumisen heikentyminen oli naisilla tilastollisesti merkitsevää useammin kuin miehillä.

Siirtymätaulukoiden tulosten mukaan tyypillisin yksilötason muutosmalli kolmiluokkaisissa muuttujissa oli samassa luokassa pysyminen. Eri markkereiden ja samoin kuin seurantajaksojen välillä esiintyi vaihtelua. Ryhmätason tuloksissa korostui toimintojen heikentyminen, mutta yksilötason graafiset esitykset havainnollistivat, että yksilöiden välillä oli eroja sekä tulosten tasoissa että vanhenemismuutosten etenemisen suunnissa. Toimintojen heikentymisen lisäksi esiintyi toimintojen pysyvyyttä tai paranemista sekä näiden muutostyyppien yhdistelmiä.

Toimintojen ryhmittymisen pääkomponentteihin oli yhtenäistä, pysyvää ja toisistaan erillistä kaikilla mittauskerroilla. Mitään yleistä vanhenemistä kuvaavaa tai primaarisesti muita vanhenemismuutoksia ohjaavaa pääkomponenttia ei muodostunut. Toimintokokonaisuuksien väliset yhteydet vaihtelivat niin poikkileikkaus- kuin pitkittäisasetelmassa sukupuolen ja mittausajankohdan mukaan. Poikkileikkausasetelmassa eniten yhteyksiä vanhenemistä kuvaaviin markkereihin oli itsearvioidulla terveydellä ja pitkittäisasetelmassa fyysisellä aktiivisuudella ja selitysasteet vaihtelivat 2:n ja 33 %:n välillä. Korkeimmat selitysasteet oli selitettäessä kognitiivisen kyvykkyyden ja koulutuksen yhteyksiä naisten aineistossa. Henkilöiden ikääntymisen myötä taustamuuttujien yhteydet vähenivät ja heikkenivät selitysasteeltaan. Vaikkakaan näillä tekijöillä ei näyttänyt olevan paljon vaikutusta vanhenemismuutosten etenemiseen kaikkein vanhimmissa ikäryhmissä yleensä, kohdistuivat yhteydet keskeisiksi osoittautuneisiin vanhenemismuutosten etenemistä ennustaviin tekijöihin.

Markkereiden keskinäisiä suhteita selvittäneissä regressioanalyyseissa ilmeni, ettei mikään malleista pysynyt samana tutkimuksen kaikissa kolmessa vaiheessa. Poikkeuksena oli miesten kognitiivinen kyvykkyys ja naisten näkö, jotka olivat yhden muuttujan malleja. Suurin ennustusvoima oli markkerin aiemmalla tuloksella. Mikäli aiempi tulos poistettiin selittävästä tekijöistä, malli joko pysyi muilta selittävilta tekijöiltään samana tai lisäksi tuli uusia selittäviä tekijöitä tai kaikki selittävät tekijät vaihtuivat. Selitysasteen, jotka aiemman mittauskerran mukana ollessa vaihtelivat 11 ja 77 prosentin välillä, vähenivät viiden ja 44 prosentin välille ilman aiempaa mittauskertaa selittävänä tekijänä. Toiminnot ja niiden muutokset olivat varsin erillisiä.

Polkuanalyysien mukaan muutos yksittäisissä toimintokokonaisuuksissa oli pääsääntöisesti ensimmäisen ja jälkimmäisen seurantajakson aikana yhtäläistä.

Muutosten eteneminen viittaa pysyvyyteen ja siten muutoksen etenemisen ennustettavuuteen. Miesten kognitiivisen kyvykkyyden ja naisten hengitysfunktioiden ja kävelynopeuden muutoksen etenemisessä oli vaihtelua, jossa 10-vuotisseurannan tulos ei osoittautunut suoraksi seuraukseksi 5-vuotisseurannan tuloksesta, vaan alkumittauksen tuloksella oli oma vaikutuksensa loppumittauksen tulokseen.

Kanonisten analyysien perusteella parhaiten kaikkien markkereiden ilmentämää vanhenemismuutosten kokonaisuutta ennusti muuttujajyhdistelmä, jossa painottui kognitiivinen kyvykkyys ja nopeustekijät. Tulokset viittaavat mahdollisesti keskushermoston keskeisyyteen vanhenemismuutosten etenemisen selittäjänä.

Vanhenemismuutosten etenemisen vaihtelevuus on haaste, mutta se on myös mahdollisuus niin palveluiden ja interventioiden adekvaatille kohdentamiselle kuin yksilön edellytyksille vanheta onnistuneesti. Vanhenemismuutosten teorisointi toimintakykyisyydellä ja muutosten mallien kehittäminen edellyttää vanhuuden toimintakyvyn laaja-alaista ja joustavaa huomioon ottamista.

SUMMARY

The purpose of this study was to describe both intra-individual and inter-individual variations in age-related changes. The focus was on various physiological and psychological changes among 75-year-old persons over 5- and 10-year follow-up. The purpose was also to study whether the functions under study formed groups, how functional entities interacted and how selected background variables were associated with them. Furthermore, the stability and predictability of the progress of the changes was examined. The background variables were the number of chronic diseases, the number of troublesome symptoms, self-rated health, physical activity and years of full-time education. The markers describing aging processes were measures of anthropometrical characteristics, respiratory functions, isometric strength, walking speed, vision, hearing, tapping rate and cognitive functions.

This study is part of the Evergreen project and its target population consisted of all the 75-year-old residents (N=388) of the City of Jyväskylä in 1989. Of the eligible persons 103 men and 189 women participated in baseline interviews and tests. In the 5-year follow-up (in 1994) 63 men and 121 women, and in the 10-year follow-up (in 1999) 31 men and 65 women took part in the measurements.

Differences in the progress of aging processes were analysed by one-way analysis of variance, t-test and profile-analysis. Individual changes were described by transitional tables and graphic representations. Groupings of functions were analysed and functional entities were formed by principal component analysis. Interactions between functional entities and between those and background variables were examined by multivariate regression analysis. The stability and predictability of the progress of aging processes was tested by path analysis and canonical correlation-analysis.

Most of the differences in aging markers between the three participant groups based on participation in various phases of the study were statistically significant. At the baseline the results were lower among those who participated only in the baseline than among those who also took part in the 5-year follow-up. Those who were present in all the points of measurement gained the highest scores. Similarly a difference was found between the two latter groups in the 5-year follow-up. The results reflect the effects of selective selection, which appear as early as at the age of 75.

The profiles of age related changes in most of the measures were parallel in men and women. Only the profiles in height, body extension strength, logical memory and Raven's Matrices differed by gender. The results were in favor of men especially when concerning those markers that are functions of anthropometrical characteristics. The gender differences in markers of vision, hearing and cognitive functions were insignificant. The profiles and levels of hearing threshold, visual reproduction, digit symbol, and word fluency were almost

identical. The decline in functional capacity was statistically significant more often among women than men.

According to the results revealed by transitional tables, the most typical model of individual patterns of change within tertiary variables was to remain in its own category. Variation was observed both between various markers as well as between follow-up periods. The results based on group level averages emphasized a decline of functional abilities, but graphic representations illustrated individual differences in the levels of the results as well as in the directions of change. In addition to the decline in scores, many individuals showed stability or improvement of performance, or various mixtures of patterns of change.

The function groups, which were based on principal component analysis, were consistent, stable and independent in each point of measurement. No principal component that would serve as a general describer of aging changes or as a primary conductor of aging changes emerged. Interactions between functional entity groups, and between the groups and background factors, varied between men and women and between times of measurement both cross-sectionally and longitudinally. Cross-sectionally most associations were found with self-rated health, and longitudinally with physical activity, explanatory power ranging between two and 33 per cents. The highest explanatory powers were reached when explaining interactions between cognitive functions and education among women. With increasing age of the subjects, the relations of background variables grew fewer and weaker. Even though these factors did not seem to have much direct effect on the progress of aging changes within the oldest age groups in general, their relations did focus on the components which are essential in a predictive way.

Findings in path analysis mainly indicated uniform progress during the first and second follow-up periods. The progress of changes seemed to be stable and thus predictable. There was some variation in the progress of change in men's cognitive functioning and women's respiratory functions and walking speed; the results of 10-year follow-up were not directly in accordance with the 5-year follow-up results, indicating that the baseline results had an effect on the results of the 10-year follow-up.

According to canonical correlations the best combination to predict overall aging changes was one in which cognitive functions and speed variables were loaded. These results point towards the possible role of the central nervous system as an explaining factor of the progress of aging changes.

The wide variation in the progress of aging changes is a challenge but also a potential for authorities to allocate services and interventions adequately and for each of us to age successfully. It also increases the need of theory development and model improvement which requires functional capacities to be widely and adaptably taken into account.

LÄHTEET

- Allaire, S. H. & LaValley, M. P. 1999. Evidence for decline in disability and improved health among persons aged 55 to 70 years: The Framingham heart study. *American Journal of Public Health*, 89, 1678-1683.
- Aniansson, A., Rundgren, Å, Sperling, L. 1980. Evaluation of functional capacity in activities of daily living in 70-year-old men and women. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 12, 145-154.
- Anstey, K. J., Hofer, S. M. & Luszcz, M. A. 2003. Cross-sectional and longitudinal patterns of dedifferentiation in late-life cognitive and sensory function: The effects of age, ability, attrition, and occasion of measurement. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, (3), 470-487.
- Anstey, K. J., Lord, S. R. & Smith, G. A. 1996. Measuring human functional age: A review of empirical findings. *Experimental Aging Research*, 22, 245-266.
- Anstey, K. J., Luszcz M. A. & Andrews, G. 2002. Psychosocial factors, gender and late-life mortality. *Ageing International*, 27 (2), 73-89.
- Arajärvi, P. 2002. Toimeentuloturvan oikeellisuus. Toimeentuloturvaa koskevan lainsäädännön suhde perustuslakiin, erityisesti perusoikeuksiin, ihmisoi-
keuksiin ja yhteisöoikeuteen. KELA, Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia 68. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Aromaa, A. & Koskinen, S. & projektiryhmä 2002a. Aineisto ja menetelmät. Teoksessa Aromaa, A. & Koskinen, S. (toim.) *Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 -tutkimuksen perustulokset*. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002. Helsinki, Hakapaino Oy.
- Aromaa, A. & Koskinen, S. & projektiryhmä 2002b. Terveiden, toimintakyvyn ja työkyvyn kehitys. Teoksessa Aromaa, A. & Koskinen, S. (toim.) *Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 -tutkimuksen perustulokset*. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002. Helsinki, Hakapaino Oy.
- Auvinet, B., Berrut, G., Touzard, C., Moutel, L. Collet, N., Chaleil, D. & Barrey, E. 2003. Gait abnormalities in elderly fallers. *Journal of Aging and Physical Activity*, 11, 40-52.
- Baars, J. 1997. Vanheneminen ja aika. *Gerontologia* 11(1), 34-42.
- Backman, E., Johansson, V., Hager, B., Sjoblom, P. & Henricksson, K. G. 1995. Isometric muscle strength and muscular endurance in normal persons between 17 and 70 years. *Scandinavian Journal Of Rehabilitation Medicine*, 27, 109-117.
- Baltes, M. M., Freund, A. M. & Horgas, A. L. 1999. Men and women in the Berlin Aging Study. Teoksessa Baltes, P. B. & Mayer, K. V. (toim.) *The Berlin Aging Study*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Baltes, P. B. & Baltes M. M 1990. Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. Teoksessa Baltes P.B ja Baltes M.M. (toim.) *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B. & Baltes, M. M. 1998. Savoir vivre in old age. *National Forum*, 78 (2), 13-18.

- Baltes, P. B. & Mayer, K. V. (toim.) 1999. *The Berlin Aging Study*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Baumgartner, R. N., Waters, D. L., Gallagher, D., Morley, J. E. & Garry, P. J. 1999. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mechanisms of Ageing and Development*, 107, (2), 123-126.
- Bergman, B. & Rosenhall, U. 2001. Vision and hearing in old age. *Scandinavian Audiology*, 30 (4), 255-263.
- Birren, J. E. & Birren, B. A. 1990. The concepts, models, and history of the psychology of aging. Teoksessa Birren, J. E. & Schaie, K. W. (toim.) *Handbook of the psychology of aging*. New York: Academic Press.
- Birren, J. E. & Fisher, L. M. 1993. Speed of behavior as a reflection of health and aging. Teoksessa Schroots, J.J.F. (toim.) *Aging, Health and Competence. The Next Generation of Longitudinal Research*. Amsterdam: Elsevier.
- Boomsma, A. 2000. Reporting analyses of covariance structures. *Structural Equation Modeling*, 7 (3), 461-483.
- Bortz IV, W.M. & Bortz II, W.M. (1996) How fast do we age? Exercise performance over time as a biomarker. *Journals of Gerontology, Series A: Medical Sciences*, 51, M223-M225.
- Brabyn, J. A., Haegerstrom-Portnoy, G., Schneck, M. E. & Lott, L. A. 2000. Visual impairment in elderly people under everyday viewing conditions. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 94 (12), 741-755.
- Brandt, J. 2001. Mild cognitive impairment of the elderly. *American Family Physician*, 63, 620-623.
- Brant, L. J. & Verbeke, G. N. 1997. Describing the natural heterogeneity of aging using multilevel regression models. *International Journal of Sports Medicine*, 18, S225-S231.
- Brill, P. A., Macera, C. A., Davis, D. R., Blair, S. N. & Gordon, N. 2000. Muscular strength and physical function. *Medicine & Science in Sports* 31, 412-416.
- Buchman, A. S., Leurgans, S., Gottlieb, G., Chl-Hung, C., Almeida, G. L. & Corcos, D. M. 2000. Effect of age and gender in the control of elbow flexion movements. *Journal of Motor Behavior*, 32 (4), 391-399.
- Bunce, D. 2001. The locus of age x health-related physical fitness interactions in serial choice responding as a function of task complexity: Central processing or motor function? *Experimental Aging Research*, 27 (1), 103-123.
- Burstein, M. 1998. Evolution and the senescence process. Broadening our view of aging. *Journal of Gerontological Nursing*, 24 (9), 16-19.
- Carey, J. R. & Gruenfelder, C. 1997. Population biology of the elderly. Teoksessa Wachter, K.W., Finch, C. E. (toim.) *Between Zeus and the Salmon*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Carter, T. L. 1994. Age-related vision changes: A primary care guide. *Geriatrics*, 49 (9), 37-43.
- Chang, R. H. & Dodder, R. A. 1996. Conceptualization of aging in a cross-national context. *The Mankind Quarterly*, 36 (3 & 4), 285-295.
- Christensen, H. 2001. What cognitive changes can be expected with normal ageing? *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 35, 768-775.

- Colby, A. & Phelps, E. 1990. Archiving longitudinal data. Teoksessa Magnusson, D & Bergman, L. R (toim.) Data quality in longitudinal research. New York: Cambridge University Press.
- Crevecoeur, G. U. 2000. A system approach modelling of the three-stage non-linear kinetics in biological ageing. *Mechanisms of Ageing and Development*, 122, 271-290.
- Crimmins, E. & Saito, Y. 2001. Trends in healthy life expectancy in the United States, 1970-1990: gender, racial, and educational differences. *Social Science & Medicine*, 52, 1629-1641.
- Dean, C. M., Richards C. L. & Malouin, F. 2001. Walking speed over 10 metres overestimates locomotor capacity after stroke. *Clinical Rehabilitation*, 15, 415-421.
- Dean, W. 1994. Biological aging measurement – its rationale, history, and current status. Teoksessa Balin, A., K. (toim.) Practical Handbook of Human Biologic Age Determination. USA: CRC Press, Inc.
- De Grey, A. D. 2002. Nature of the aging process, open discussion. *Annals New York Academy of Sciences*, 959: 463-465.
- Dey, D. K., Rothenberg, E., Sundh, V., Bosaeus, I. & Steen, B. 1999. Height and body weight in the elderly. I. A 25-year longitudinal study of a population aged 70 to 95 Years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53, 905-914.
- Dey, D. K., Rothenberg, E., Sundh, V., Bosaeus, I. & Steen, B. 2001. Body mass index, weight change and mortality in the elderly. A 15 y longitudinal population study of 70 y olds. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55, 482-492.
- Diehr, P. & Bild, D. E. 1998. Body mass index and mortality in nonsmoking older adults: the Cardiovascular Health Study. *American Journal of Public Health*, 88, 623-628.
- Dubno, J. R. & Fu-Shing L. 1997. Age-related and gender-related changes in monaural speech recognition. *Journal of Speec & Hearing Research*, 40 (2), 444-452.
- Dungan, J. M., Brown, A. V. & Ramsey, M. A. 1996. Health maintenance for the independent frail older adult: can it improve physical and mental well-being? *Journal of Advanced Nursing*, 23, 1185-1193.
- Enright, P. L., Kronmal, R. A., Smith, V.-E., Gardin J. M., Schenker, M. B. & Manolio, T. A. 1995. Reduced vital capacity in elderly persons with hypertension, coronary heart disease, or left ventricular hypertrophy: The Cardiovascular Health Study. *Chest* 107, 28-35.
- Enright, P. L., Arnold, A., Manolio, T. A., & Kuller, L. H. 1996. Spirometry reference values for healthy elderly blacks. *Chest*, 110, 1416-1424.
- Enright, P. L., McClelland, R. L., Buist, A. S. & Lebowitz, M. D. 2001. Correlate of peak expiratory flow (PEF) in the elderly. *Chest*, 120, 1861-1868.
- Era, P. 1987. Sensory, psychomotor, and motor functions in men of different ages. *Scandinavian Journal of Social Medicine. Supplementti* 39, 1-77. Stockholm: the Almqvist & Wiksell Periodical Company.
- Era, P. 1996. Fyysinen toimintakyky, aistitoiminnot ja havaintomotoriikka. Teoksessa Heikkinen, R.-L. & Suutama, T. (toim.) Iäkkäiden henkilöiden toi-

- mintakyvyn ja terveyden arviointi. Ikivihreät-projekti. Osa II. 2. painos. Jyväskylä: Yliopistopaino.
- Era, P., Jokela, J. & Heikkinen, E. 1986a. Reaction and movement times in men of different ages: A population study. *Perceptual and Motor Skills*, 63, 111-130.
- Era, P., Jokela, J., Qvarnberg, Y. & Heikkinen, E. 1986b. Pure-tone thresholds, speech understanding, and their correlates in samples of men of different ages. *Audiology*, 25, 338-352.
- Era, P. & Rantanen, T. 1997. Changes in physical capacity and sensory/psychomotor functions from 75 to 80 years of age and from 80 to 85 years of age - a longitudinal study. *Scandinavian Journal of Social Medicine. Supplementti* 53, 25-43.
- Era P., Schroll, M., Ytting, H., Gause-Nilsson, I., Heikkinen, E. & Stehen, B. 1996. Postural balance and its sensory-motor correlates in 75-year-old men and women: A cross-national comparative study. *The Journals of Gerontology. Biological Sciences and Medical Sciences* 51A, M53-M63.
- Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Salive, M. E., Fried, L. P., Bandeen-Roche, K., Brock, D. B., Simonsick, E. M., Corti, M. C. & Scott, L. Z. 1996. Effect of age and severity of disability on short-term variation in walking speed: The Women's Health and Aging Study. *Journal of Epidemiology*, 49 (10), 1098-1096.
- Field, D. & Gueldner, S. H. 2001. The oldest-old. How do they differ from the old-old? *Journal of Gerontological Nursing*, 8, 20-27.
- Finch, C. E. 1997. Comparative perspectives on plasticity in human aging and life spans. Teoksessa Wachter K, W., Finch, C. E. (toim.) *Between Zeus and the Salmon*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Finkel, D., Pedersen, N. L., Plomin, R. & McClearn, G. E. 1998. Longitudinal and cross-sectional twin data on cognitive abilities in adulthood: The Swedish Adoption/Twin Study of Aging. *Developmental Psychology*, 34, 1400-1413.
- Finkel, D., Pedersen, N. L., Berg, S. & Johansson, B. 2000. Quantitative Genetic Analysis of Biobehavioral Markers of Aging in Swedish Studies of Adult Twins. *Journal of Aging & Health*, 12 (1), 47-68.
- Fozard, J. L., Metter, E. J., Brant, L. J. 1990 Next steps in describing aging and disease in longitudinal studies. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences, Special Issue*, 45 (4), P116-127.
- Fozard, J. L., Metter, E. J., Brant, L. J., Pearson, J. D. & Baker, G. T. 1993. Goals for the next generation longitudinal studies. Teoksessa Schroots J. J. F. (toim.) *Aging, Health and Competence. The Next Generation of Longitudinal Research*. Amsterdam: Elsevier.
- Fries J. F. 2003. Measuring and monitoring success in compressing morbidity. *Annals of Internal Medicine*, 139, 455-459.
- Frontera, W. R. & Bigard, X. 2002. The benefits of strength training in the elderly. *Science and Sports*, 17, 109-116.
- Gale, C. R., Martyn, C. N. & Cooper, C. 1996. Cognitive impairment and mortality in a cohort of elderly people. *British Medical Journal*, 312, 608-611.

- Gause-Nilsson, I., Suominen, H., Laukkanen, P., Schroll, M. & Steen, B. 1997. Body composition, smoking and physical activity in 75-year-old men and women in three Nordic localities with special reference to diagnosed diseases. Teoksessa Heikkinen, E., Berg, S., Schroll, M., Steen, B. & Viidik, A. (toim.) *Functional status, health and aging: The Nora Study*. Paris: Serdi.
- Gavan, C. S. 2003. Successful aging families. A challenge for nurses. *Holistic Nursing Practice*, January/February, 11-18.
- Gill, T. M., Desai, M. M., Gahbauer, E. A., Holford, T. R. & Williams C. S. 2001. Restricted activity among community-living older persons: Incidence, precipitants, and health care utilization. *Annals of Internal medicine*, 135, 313-321.
- Goldberg, A. P., Dengel, D. R. & Hagberg, J. M. 1996. Exercise physiology annnd aging. Teoksessa Scheider, E. L. & Rowe, J. W. (toim.) *Handbook of Biology of Aging*. San Diego: Academic Press.
- Gordon- Salant, S. & Fitzgibbon, P. J. 1997. Selected cognitive factors and speech recognition performance among young and elderly listeners. *Journal of Speech & Hearing Research*, 40 (2), 423-431.
- Graves, J. E. & Pollock, M. L. 1994. Exercise, age, and skeletal muscle function. *Southern Medical Journal*, 87, S17-22.
- Grimby, G. 1995. Muscle performnce and structure in the elderly as studied cross-sectionally and longitudinally. *The Journals of Gerontology. Series A*, 50A, 17-22.
- Grinton, S. F., 1994. Respiratory limitations in the aging population. *Southern Medical Journal*, 87(5), S47-S49.
- Harris T. 1997. Muscle mass and streghth: Relation to function in population studies. *The Journal of Nutrition*, 127 (5), 1004S-1006S.
- Hartikainen, S., Isoaho, R. & Kivelä S.-L. 2000. Iäkkäiden kaatumisten ehkäisy. *Duodecim*, 116, 2209-2216.
- Hebert, R. 1997. Functional decline in old age. *Canadian medical Association Journal*, 157,1037- 1045.
- Heigl, A. 2002, *Aktive Lebenserwartung: Konzeptionen und neuer Model-lansatz. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 35 (6), 519-527.
- Heikkinen, E. 1995. Epidemiologic-ecological models of aging. *Canadian Journal of Aging* 14, 82-99.
- Heikkinen, E. 1997a. Background, design and methods of the project. Teoksessa Heikkinen, E., Heikkinen, R.-L., Ruoppila, I. (toim.) *Functional Capacity and Health of Elderly People – the Evergreen Project*. *Scandinavian Journal of Social Medicine, Supplementum* 53, 1-18.
- Heikkinen, E. 1997b. Theoretical background and implementation of the study. Teoksessa Heikkinen, E., Berg, S., Schroll, M., Steen, B. & Viidik, A. (toim.) *Functional Status, Health and Aging: The NORA Study*. Paris: Serdi Publishing Company.
- Heikkinen, E. 2000. Elinajan piteneminen – onni vai onnettomuus. *Gerontologia*, 14, (1), 27- 33.
- Heikkinen, E. 2001. Taudeista toimintakykyyn -paradigman vaihdos iäkkäiden ihmisten terveydenhuollossa. *Gerontologia*, 15,(1), 99.

- Heikkinen, E. 2002. Sairauksista toimintakykyyn. Teoksessa Heikkinen, E. & Marin, M. (toim.) Vanhuuden voimavarat. Helsinki: Tammi.
- Heikkinen, E., Arajärvi, R-L., Era, P., Jylhä, M., Kinnunen, V., Leskinen, A-L., Leskinen, E., Mässeli, E., Pohjolainen, P., Rahkila, P., Suominen, H., Turpeinen, P., Väisänen, M. & Österback, L. 1984. Functional capacity of men born in 1906-10, 1926-30 and 1946-50. Basic report. *Scandinavian Journal of Social Medicine, Suppl. 33*, 1-93.
- Heikkinen, E., Era, P., Jokela, J., Jylhä, M., Lyyra, A.-L. & Pohjolainen, P. 1993. Socioeconomic and life-style factors as modulators of health and functional capacity with age. Teoksessa Schroots J. J. F. (toim.) *Aging, Health and Competence. The Next Generation of Longitudinal Research*. Amsterdam: Elsevier.
- Heikkinen, E., Kauppinen, M. & Laukkanen, P. 2003. Toimintakyvyn ylläpitäminen ja sairauksien ehkäisy. Teoksessa Hietanen, A. & Lyyra, T.-M. (toim.) *Iäkkään väestön terveyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen ja edistäminen. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuksia 2003:2*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Heikkinen, E., Leinonen, R., Berg, S., Schroll, M. & Steen B. 1997. Levels and associates of self-rated health among 75-year-old people living in three Nordic localities. Teoksessa Heikkinen, E., Berg, S., Schroll, M., Steen, B. & Viidik, A. (toim.) *Functional status, health and aging: The NORA study. Facts, Research and Interventions in Geriatrics*. Paris: Serdi Publisher.
- Heikkinen, E. & Ruoppila, I. 1994. Johtopäätökset väestön ja yksilöiden vanhenemisen merkityksestä työelämän kannalta. Teoksessa Kuusinen, J., Heikkinen, E., HUUHTANEN, P., Ilmarinen, J., Kirjonen, J., Ruoppila, I., Vaherva, T., Mustapää, O. & Rautoja, S. (toim.) *Ikääntyminen ja työ*. Juva: Työterveyslaitos ja WSOY.
- Heikkinen, E., Suominen, H., Era, P. & Lyyra, A.-L. 1994. Variations in aging parameters, their sources, and possibilities of predicting physiological age. Teoksessa Balin, A. K. (toim.) *Practical Handbook of Human Biologic Age Determination*. USA: CRC Press, Inc.
- Hirvensalo, M., Lampinen, P. & Rantanen, T. 1998. Physical exercise in old age: an eight-year follow-up study on involvement, motives and obstacles among persons age 65-84. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6, 157-168.
- Hirvensalo, M., Huovinen, P., Kannas, S., Parkatti, T. & Äijö, M. 2003. Liikunta iäkkään väestön terveyden ja toimintakyvyn ylläpitämisessä ja edistämisessä. Teoksessa Hietanen, A. & Lyyra, T.-M. (toim.) *Iäkkään väestön terveyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen ja edistäminen. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuksia 2003:2*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Hirvensalo, M., Rantanen, T. & Heikkinen, E. 2000. Mobility difficulties and physical activity as predictors of mortality and loss of independence in the community-living older population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48, 493-498.

- Hofer, S. M., Berg, S. & Era, P. 2003. Evaluating the interdependence of aging-related changes in visual and auditory acuity, balance and cognitive functioning. *Psychology and Aging*, 18 (2), 285-305.
- Hole, D. J. & Watt, G. C. M. 1996. Impaired lung function and mortality risk in men and women: Findings from the Renfrew and Paisley prospective population study. *British Medical Journal*, 313, 711-716.
- Huppert, F. A., Brayne, C., Jagger, C. & Metz, D. 2000. Longitudinal studies of ageing: a key role in the evidence base for improving health and quality of life in older adults. *Age and Ageing*, 29, 485-486.
- Ilmarinen, J. 2001. Functional capacities and work ability as predictors of good 3rd age. Teoksessa Shiraki, K., Sagawa, S. & Yousef, M. K. (toim.) *Physical Fitness and Health Promotion in Active Aging*. Leiden: Backhuys Publishers.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M. & Ross, R. 2000. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 years. *Journal of Applied Physiology*, 89 (1), 81-88.
- Jazwinski, S., M. 2002. Biological aging research today: potential, peeves, and problems. *Experimental Gerontology*, 37 (10-11), 1141-1146.
- Jelicic, M. & Kempen, G.I. 1999. Effect of self-rated health on cognitive performance in community dwelling elderly. *Educational Journal*, 25 (1), 13-17.
- Johnson, T. E. & Shook, D. R. 1997. Identification and mapping of genes determining longevity. Teoksessa Wachter, K.W., Finch, C.E. (toim.) *Between Zeus and the Salmon*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Jylhä, M. 1994. Self-rated health revisited: Exploring survey interview episodes with elderly respondents. *Social Science & Medicine* 39 (7), 983-990.
- Jöreskog, K. G., Sörbom, D., Du Toit, S. & Du Toit, M. 1999. LISREL 8: New Statistical Features. Chicago: Scientific Software International, Inc.
- Kannel, W.B. & Hubert, H. 1982. Vital capacity as a biomarker of aging. Teoksessa Reff, M. E. & Schneider, E. L. (toim.) *Biological Markers of Aging*. NIH julkaisu No 82-2221. Washington DC.
- Kauppinen M. 1996. Aineistot ja menetelmät sekä tutkittujen taustatietoja. Teoksessa Heikkinen R.-L., Suutama, T. (toim.) *Iäkkäiden henkilöiden toimintakyvyn ja terveyden arviointi*. Ikivihreät-projekti. Osa II. 2. painos. Jyväskylä: Yliopistopaino.
- Kauppinen M. 2003. Ikivihreät-projektin tutkimusaineistot. Teoksessa Hietaanen, A. & Lyyra, T.-M. (toim.) *Iäkkään väestön terveyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen ja edistäminen*. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen selvityksiä 2003:2. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Kausler, D. H. 1982. *Experimental Psychology and Human Aging*. New York: John Wiley & Sons.
- Kelman, H. R., Thomas, C., Kennedy, G.J. & Cheng, J. 1994. Cognitive impairment and mortality in older community residents. *American Journal of Public Health*, 84, 1255-1260.
- Kirjonen, J. 1980. Liikunnan merkitys ja motiivit. Teoksessa Heikkinen, E. & Vuori, I. (toim.) *Liikunta ja terveys*. Helsinki: Tammi Oy.

- Kirjonen, J. 1999. Työelämän kehitystrendit. Teoksessa Kuusinen, J., Heikkinen, E., Huuhtanen, P., Ilmarinen, J., Kirjonen, J., Ruoppila, I., Vaherva, T., Mustapää, O. & Rautoja, S. (toim.) Ikääntyminen ja työ. Juva: Työterveyslaitos ja WSOY.
- Koski, K. 1997. Injurious falls among the elderly: Incidence and risk factors. *Acta Universitatis Ouluensis Medica*. D 402. Oulu: Oulu University Press.
- Koskinen, S. & Aromaa, A. 2002. Koettu terveys ja pitkäaikaissairastavuus. Teoksessa Aromaa, A. & Koskinen, S. (toim.) Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 -tutkimuksen perustulokset. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002. Helsinki, Hakapaino Oy.
- Koskinen, S. & Teperi, J. 1999. Voidaanko terveyseroja kaventaa? Teoksessa Koskinen, S. & Teperi, J. (toim.) Väestöryhmien välisten terveyserojen supistaminen. Sosiaali- ja terveysalan tutkimus ja kehittämiskeskus, raportteja 243. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Krøll, J. & Saxtrup, O. 2000. On the use of regression analysis for the estimation of human biological age. *Biogerontology* 1, 363-368.
- Kuczmarski, M. F., Kuczmarski, R. J. & Najjar, M. 2000. Descriptive anthropometric data for older americans. *Journal of the American Dietetic Association*, 100 (1), 59-66.
- Kyle, U. G., Genton, L., Hans, D., Karsegard, L., Slosman, D. O. & Pichard, C. 2001. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55, 663-672.
- Laukkanen, P. 1998. Iäkkäiden henkilöiden selviytyminen päivittäisistä toiminnoista. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 56. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Laukkanen, P., Heikkinen, E. & Kauppinen, M. 1995. Muscle strength and mobility as predictors of survival in 75-84-year-old people. *Age and Aging*, 24, 468-473.
- Laukkanen, P., Leskinen, E., Kauppinen, M., Sakari-Rantala, R. & Heikkinen, E. 2000. Health and functional capacity as predictors of community dwelling among elderly people. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53, 257-265.
- Lazarus, R., Sparrow, D. & Weiss, S. T. 1997. Handgrip strength and insulin levels: cross-sectional and prospective associations in the Normative Aging Study. *Metabolism: clinical and experimental*, 46, 1266-1269.
- Leinonen, R. 2002. Self-rated health in old age. A Follow-up study of changes and determinants. Jyväskylä: Jyväskylä University Printing House.
- Leinonen, R., Heikkinen, E., Jylhä, M. 1999. A path analysis model of self-rated health among older people. *Aging. Clinical and Experimental Research*, 11, 209-220.
- Leskinen, E., Lyyra, A.-L., Jokela, J. & Jylhä, M. 1996. Koetun terveydentilan ja toimintakyvyn analysointi pitkittäistutkimuksessa: Muutoksen ja pysyvyyden tilastometodisia tarkasteluja. *Gerontologia*, 10 (2) , 89-104.
- Lindenberger, U. & Baltes, P. B. 1994. Sensory Functioning and Intelligence in old Age: A strong connection. *Psychology and Aging*, 9 (3), 339-355.

- Lindenberger, U. & Baltes, P. 1997. Intellectual functioning in old and very old age.: Cross-sectional results from the Berlin Aging Study. *Psychology and Aging*, 12, 410-432.
- Lipsitz, L. A. 2002. Dynamics of stability: The physiologic basis of functional health and frailty. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 57A (3), B115-B125.
- Ljungquist, B. 1996. Aging and survival. Studies of social, biobehavioural, and genetic correlates. Göteborg, Vasastadens Bokbinderi AB.
- Luukinen, H. 1992. Kaatuileva vanhus. *Duodecim*, 108 (4), 409-418.
- Luukinen, H., Koski, K., Laippala, P., Kivelä, S.-L. 1995. Risk factors for recurrent falls in the elderly in long-term institutional care. *Public Health*, 109, 57-65.
- Lyyra, T.-M., Heikkinen, E., Steen, B. & Schroll, M. 2003. A comparative study on physiological functions as predictors of mortality in elderly people. Poster, Vth European Congress of Gerontology 2-5.7.2003, Barcelona.
- Mangel, M. 2001. Complex adaptive systems, aging and longevity. *Journal of Theoretical Biology*, 213, 559-571.
- Manidi, M.J. 2000. Facteurs psychosociaux à l'origine d'un vieillissement actif et en santé: état de la recherche. *Science & Sports*, 15, 198-206.
- Mannino D. M., Gagnon, R. C., Petty, T. L. & Lydick, E. 2000. Obstructive lung disease and low lung function in adults in the United States: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of Internal Medicine*, 160, 1683-1689.
- Marsiske, M., Delius, J., Maas, I., Lindenberger, U., Scherer, H. & Tesch-Römer, C. 1999. Sensory systems in old age. Teoksessa Baltes, P. B. & Mayer, K. V. (toim.) *The Berlin Aging Study*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Martin, P. 2000. Altern, Aktivität und Langlebigkeit. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 33, Suppl. 1, I/79-I/84.
- Masoro, E. J. 2001. Physiology of aging. *International Journal Of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11, S218-S222.
- Maxson, P. J. & Berg, S. 1996. Multidimensional patterns of aging in 70-Year-Olds. *Journal of Aging & Health*, 8, 320-334.
- Maxson, P. J., Berg, S. & McClearn, G. 1997. Multidimensional patterns of aging: A cluster-analytic approach. *Experimental Aging Research*, 23, 13-31.
- McArdle, J. J., Hamagami, F., Meredith, W. & Bradway, K. P. 2000. Modeling the dynamic hypotheses of Gf-Gc theory using longitudinal life-span data. *Learning & Individual Differences*, 12 (1), 53-79.
- McClearn, G. E. 1992. The reliability and stability of biomarkers of aging. *Annals of the New York Academy of sciences*, 673, 1-8.
- McClearn, G. E. 1997a. Biogerontological theories. *Experimental Gerontology*, 32 (1 / 2), 3-10.
- McClearn, G. E. 1997b. Biomarkers of age and aging. *Experimental Gerontology*, 32 (1 / 2), 87-94.
- Metsämuuronen, J. 2002. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Sri Lanka: Lake House Printers and Publishers.

- Minkler, M. & Fadem, P. 2002. Successful Aging: A disability perspective. *Journal of Disability Policy Studies*, 12 (4), 229-235.
- Mäki-Torkko, E. 2001. Kuulonkuntoutuksen haasteet. Yksi yli muiden: väestön ikääntyminen. *Duodecim*, 117, 2237-2238.
- Nagi, S. Z. 1976. An epidemiology of disability among adults in the United States. *Milbank memorial Fund Quarterly*, 54, 439-467.
- Nakamura, E. & Miyao, K. 2003. Further evaluation of the basic nature of the human biological aging process based on factor analysis of age-related physiological variables. *Journal of Gerontology*, 58A (3), 196-204.
- National Institute on Aging, Aging and Genetic Epidemiology Working Group 1999. Genetic epidemiologic studies on age-specified traits. Saatavissa: <http://www.nia.nih.gov/conference/GeneticReport111199.htm>
- National Institute on Aging, Panel on the Characterization of Participants in Studies of Exceptional Survival in Humans 2001. Recommendations for a minimum set of measures. Saatavissa: <http://www.nia.nih.gov/research/meetings/espreport.htm>
- Newman, A. B., Haggerty C. L., Goodpaster B., Harris, T., Kritshevesky, S., Nevitt, M., Miles, T. P. & Visser, M. 2003. Strength and muscle quality in well-functioning cohort of older adults: Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51 (3), 323-330.
- Nummenmaa, T., Konttinen R., Kuusinen, J. & Leskinen, E. 1997. Tutkimusaineiston analyysi. Porvoo: WSOY.
- Nurmi, I. 2000. Yli 60-vuotiaiden kaatumistapaukset laitoshoidon aikana. Vaaratekijät, kustannukset ja selviytyminen. Helsingin yliopisto. Helsinki: Yliopistopaino.
- Nusbaum, N. J. 1999. Aging and sensory senescence. *Southern Medical Journal*, 92 (3), 267-275.
- Ohno, Y., Aoki, R., Tamakoshi, A., Kawamura, T., Wakai, K., Hashimoto, S., Kawakami N. & Nagai, M. 2000. Successful aging and social activity in older Japanese adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 8, 129-139.
- Ojala, M. 2001. WHO:n uusi toimintakyvyysluokitus ICF. Kehitystyön vaiheet, sisältö ja käyttö. Teoksessa Talo, S. (toim.) Toimintakyky - viitekehiksestä arviointiin ja mittaamiseen. KELA, Sosiaali- ja terveysturvan julkaisuja 49. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.
- Onder, G., Penninx, B.W. J. H., Balkrishnan, R., Fried, L. P., Chaves, P. H. M., Williamson, J., Carter, C., Di Bari, M., Guralnik, J. M. & Pahor, M. 2002. Relation between use of angiotensin-converting enzyme inhibitors and muscle strength and physical function in older women: an observational study. *The Lancet*, 359, March 16, 926-930.
- Partridge, L. 1997. Evolutionary biology and age-related mortality. Teoksessa Wachter, K. W., Finch, C. E. (toim.) *Between Zeus and the Salmon*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Pearman, A., Friedman, L., Brooks, J. O. & Yesavage, J. A. 2000. Hearing impairment and serial word recall in older adults. *Experimental Aging Research*, 26, 383-391.

- Pezzoli, L., Giardini, G., Consonni, S., Dallera, I., Bilotta, C., Ferrario, G., Sandrini, M. C., Annoni, G & Vergani, C. 2003. Quality of spirometric performance in older people. *Age and Ageing*, 32, 43-46.
- Pohjolainen, P. 1999. Suoritustestit ja itsearviointi ikääntyneiden toimintakyvyn mittaamisessa. *Gerontologia*, 13 (4), 209-217.
- Ponzo, Z. 1992. Promoting successful aging: Problems, opportunities, and counselling guidelines. *Journal of Counseling & Development*, 71, 210-213.
- Puggaard, L., Larsen, J. B., Ebbesen, E. & Jeune, B. 1999. Body composition in 85-Year-Old women: Effects of increased physical activity. *Aging*, 11 (5), 307-315.
- Rantanen, T., Era, P. & Heikkinen, E. 1997. Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age 70 to 80 years. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45, 1439-1445.
- Rantanen, T., Masaki, K., Foley, D., Izmirlian, G., White, L. & Guralnick J. M. 1998. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *Journal of Applied Physiology*, 85, 2047-2053.
- Rantanen, T & Sakari-Rantala, R. 2003. Itsenäinen liikkumiskyky ja sen ylläpito vanhuudessa. Teoksessa Hietanen, a. & Lyyra, T.-M. (toim.) Iäkkään väestön terveyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen ja edistäminen. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen selvityksiä 2003:2. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Rantanen, T., Viljanen, A., Heikkinen, E., Tiainen, K., Pajala, S., Alén, M., Era, P., Koskenvuo, M., Suominen, H. & Kaprio, J. 2003. Geneettisten ja ympäristötekijöiden merkitys toiminnanvajausten kehittymisessä - The Finnish Twin Study on Aging (FITSA). *Gerontologia*, 17 (1), 3-11.
- Rautio, N. & Heikkinen, E. 2000. Sosioekonomisten tekijöiden yhteys terveyteen 75- ja 80-vuotiailla jyväsyläläisillä miehillä ja naisilla. *Gerontologia* 14 (1), 14-26.
- Raven, J.C., Court, J.H., Raven, J. 1977. Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales. Section 3. Standard Progressive Matrices. London: H. K. Lewis.
- Reff, M. E. & Schneider, E. L. 1982. Introduction. Teoksessa Reiff, M. E. & Schneider, E. L. (toim.) Biological markers of aging. NIH Publications No. 82-2221.
- Regelson, W. 1994. Aspects of quantitation of human aging. Teoksessa. Balin, A. K. (toim.) Practical Handbook of Human Biologic Age Determination. CRC Press, Inc.
- Reynolds, S. L. & Silverstein M. 2003. Observing the onset of disability in older adults. *Social Science & Medicine*, 57 (10), 1875-1889.
- Ribes, V. J. 2003. Possible mechanisms by which females live longer than men. Biological Symposium 2.7.2003. The Oldest Old in Europe. Vth European Congress of Gerontology, Barcelona.
- Ritchie, K. & Touchon, J. 2000. Mild cognitive impairment: Conceptual basis and current nosological status. *Lancet*, 355, 225-228.
- Roos, N.P. & Havens, B. (1991) Predictors of Successful Aging: A twelve-year study of Manitoba Elderly. *American Journal of Public Health* 81 (1), 63-68.

- Rosengren, A., Eriksson, H., Larsson, B., Svardsudd, K., Tibblin, G., Welin, L. & Wilhelmsen, L. 2000. Secular changes in cardiovascular risk factors over 30 years in Swedish men aged 50: The Study of Men Born in 1913, 1923, 1933 and 1943. *Journal of International Medicine*, 247 (1), 111-118.
- Rowe, J. W. 1997. The new gerontology. *Science*, 278, 5337, 367.
- Rowe, J. W. & Kahn, R. L. 1987. Human aging: Usual and successful. *Science*, 237, 143-149.
- Rowe, J. W. & Kahn, R. L. 1999. *Successful aging*. New York: Random House Inc..
- Rudinger, G. & Thomaes, H. 1990. The Bonn Longitudinal Study of Aging: Coping, life adjustment, and life satisfaction. Teoksessa Baltes, P. B. & Baltes, M. M. (toim.) *Successful aging. Perspectives from the behavioral sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Ruoppila, I. & Suutama, T. 1997. Cognitive functioning of 75- and 80-year-old people and changes during a 5-year follow-up. *Scandinavian Journal of Social Medicine. Supplementum*, 53, 44-65.
- Ruoppila, I. & Suutama, T. 2003a. Kognitiivisen toimintakyvyn tukeminen. Teoksessa Hietanen, A. & Lyyra, T.-M. (toim.) *Iäkkään väestön terveyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen ja edistäminen. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2003:2*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Ruoppila, I. & Suutama, T. 2003b. Changes in cognitive performance among Finnish older persons ageing from 75 to 85. Poster. Vth European Congress of Gerontology, 2-5.7.2003, Barcelona.
- Sabartés, O., Capsada, A., Marquilles, E., Sendra, J. B., Zapatero, E., M., Busquet, C., Sánchez, J., L., Blavia, R., Escorcell, M. & Hosta, I., M. 2003. Deterioro funcional del anciano frágil con patología respiratoria crónica. Valoración multidisciplinar. *Revista Multidisciplinar de Gerontología* 13 (3), 143-150.
- Sakari-Rantala, R., Era, P., Rantanen, T. & Heikkinen, E. 1998. Associations of sensory-motor functions with poor mobility in 75- and 80-year-old people. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 30, 121-127.
- Sayer, A. A., Osmond, C., Briggs, R. & Cooper, C. 1999. Do All Systems Age Together? *Gerontology* 45, 83-86.
- Schaie, K.W. 1985. *Schaie-Thurstone Adult Mental Abilities Test, From OA*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Schaie, K. W. 1990. The optimization of cognitive functioning in old age: predictions based on cohort-sequential and longitudinal data. Teoksessa Baltes, P. B. & Baltes, M. M. (toim.) *Successful aging. Perspectives from the behavioral sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Scheuerle, J. 2000. Hearing and aging. *Educational Gerontology*, 26, 237-247.
- Schroots, J. J. F. & Birren, J. E. 1993. Theoretical issues and basic questions in the planning of longitudinal studies of health and aging. Teoksessa Schroots, J. J. F. (toim.) *Aging, Health and Competence. The Next Generation of Longitudinal Research*. Amsterdam: Elsevier.
- Settersten, R. A. & Mayer, K. U. 1997. The measurement of age, age structuring, and the life course. *Annual Review of Sociology*, 23, 233-261.

- Shephard, R. J. 1997. *Aging, physical activity, and health*. Champaign: Human Kinetics.
- Shephard, R. J. 1999. Age and physical work capacity. *Experimental Aging Research*, 25, 331-343.
- Shigematsu, R & Tanaka, K 2000. Age scale for assessing functional fitness in older Japanese ambulatory women. *Aging. Clinical and Experimental Research*, 12 (4), 256-263.
- Shigematsu R., Tanaka, K., Holland, G., Nakagaichi, M., Chang, M., Takeshima, N., Noda, F., Tanaka, Y. & Mimura, K. 2001. Validation of the functional fitness age (FFA) index in older Japanese women. *Aging. Clinical and Experimental Research*, 13 (5), 385-90.
- Shinkai S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H., Ishizaki, T., Yukawa, H., Suzuki, T. & Shibata, H. 2000. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age and Ageing*, 29, 441-446.
- Sihvonen, A.-P. 2000. *Miesten ja naisten elämänkaari ja terveet elinvuodet. Teoksessa* Rahkonen, O. & Lahelma, E. (toim) *Elämänkaari ja terveys. 2. painos*. Tampere: Gaudeamus.
- Sihvonen, A.-O., Kunst, A. E., Lahelma, E., Valkonen, T. & Mackenbach, J. P. 1998 Socioeconomic inequalities in health expectancy in Finland and Norway in the late 1980s. *Social Science and Medicine*, 47 (3), 303-315.
- Sipilä, S., Multanen, J., Kallinen, M., Era, P. & Suominen, H. 1996. Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta Physiologica Scandinavica*, 156, 457-464.
- Skelton, D. A., Greig, C. A., Davies, J. M. & Young, A. 1994. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89years. *Age and Aging*, 23, 371-377.
- Sorkin, J. D., Muller, D. C. & Andres, R. 1999. Longitudinal change in height of men and women: Implications for interpretation of the body mass index: The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *American Journal of Epidemiology*, 150, 969-977.
- Sprott, R. L. 1999. Biomarkers of aging. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 554, B464 - B465.
- SPSS® 1999. *Base 10.0 User's Guide*. SPSS Inc. USA.
- Steen, G., Fromholt, P., Äystö, S. & Berg, S. 1997. Cognitive functioning in 75-year-olds: A study in three Nordic localities. *Teoksessa* Heikkinen, E., Berg, S., Schroll, M., Steen, S. & Viidik, A. (toim.) *Functional status, health and aging: The Nora Study*. Paris: Serdi.
- Suominen, H. 1996. Kehon rakenteen ja hengitysfunktioiden mittaaminen. *Teoksessa* Heikkinen, R.-L. & Suutama, T. (toim.) *Iäkkäiden henkilöiden toimintakyvyn ja terveyden arviointi. Ikivihreät-projekti. Osa II. 2. painos*. Jyväskylä: Yliopistopaino.
- Suominen, H. 1997a. Kehon rakenteen ja fyysisen suorituskyvyn muutokset vanhetessa ja liikunta. *Teoksessa* Era, P. (toim.) *Ikääntyminen ja liikunta. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 108*. Jyväskylä: Kopijä Oy.

- Suominen, H. 1997b. Changes in physical characteristics and body composition during 5-year follow-up in 75- and 80-year-old men and women. *Scandinavian Journal of Social Medicine. Supplementum*, 53,19-24.
- Suutama, T., Ruoppila, I. & Kuikka, P. 1996. Kognitiivisten toimintojen arviointi. Teoksessa Heikkinen, R.-L. & Suutama, T. (toim.) Iäkkäiden henkilöiden toimintakyvyn ja terveyden arviointi. Ikivihreät-projekti. Osa II. 2. painos. Yliopistopaino, Jyväskylä.
- Suutama, T. & Ruoppila, I. 1999. Iäkkäiden ihmisten tietojenkäsittelytoimintojen muutokset kahdeksan vuoden aikana testitulosten ja itsearviointien perusteella. Teoksessa Suutama, T., Ruoppila, I & Laukkanen, P. (toim.) Iäkkäiden henkilöiden toimintakyvyn muutokset. Havaintoja Ikivihreät-projektin 8-vuotisesta seurauutkimuksesta. KELA. Sosiaali- ja terveysturvan julkaisuja 42. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Szklarska, A. & Rogucka, E. 2001. An assessment of biological age in males in Poland. *Annals of Human Biology*, 28 (1),30-37.
- Taaffe, D. R. & Marcus, R. 2000. Musculoskeletal health and the older adult. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 37, 245-254.
- Talo, S. 2001. Prologi seminaarin sisällöistä ja tavoitteista. Teoksessa Talo, S. (toim.) Toimintakyky - viitekehuksesta arviointiin ja mittaamiseen. KELA, Sosiaali- ja terveysturvan julkaisuja 49. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Tilastokeskus 2003. Suomen tilastollinen vuosikirja 2003. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Uhari, M. & Nieminen, P. 2001. Epidemiologia & biostatistiikka. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Vaillant, G. E. & Mukamal, K. 2001. Successful aging. *American Journal of Psychiatry*, 158 (6), 839-847.
- Valkonen, T., Sihvonen, A.-P. & Lahelma, E. 1997. Health expectancy by level of education in Finland. *Social Science and Medicine*, 44 (6), 801-808.
- Vanneste, S., Pouthas, V. & Wearden, J. H. 2001. Temporal control of rhythmic performance: A comparison between young and old adults. *Experimental Aging Research*, 27, 83-102.
- VanSwearingen, J. M. & Brach, J. S. 2001. Making geriatric assessment work: Selecting useful measures. *Physical Therapy*, 81 (6), 1233-1252.
- Verbrugge, L. M. & Jette, A. M. 1994. The disablement process. *Social Science and Medicine*, 18, 1-14.
- Verfaillie, D. F., Nichols, J.F., Turkel E., Hovell M. F. 1997. Effects of resistance, balance, and gait training on reduction of risk factors leading to falls in elders. *Journal of Aging and Physical Activity*, 5, 213-228.
- Viitasalo, J.T., Komi, P., Karvonen, M. 1977 Physical health and performance capacity, and physical habits in conscripts in the beginning of service at Air Force Communications School. Research Reports from the Department of Biology of Physical Activity, University of Jyväskylä.
- Viitasalo, J. T., Era, P., Leskinen A.-L. & Heikkinen, E. 1985. Muscular strength profiles and anthropometry in random samples of men aged 31-35, 51-55 and 71-75 years. *Ergonomics*, 28 (11), 1563-1574.

- Visser, M., Deeg, D. J. H., Lips, P., Harris, T. B. & Bouter, L. M. 2000. Skeletal muscle mass and muscle strength in relation to lower-extremity performance in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48, 381-386.
- von Faber, M., Bootsma-van der Wiel, A., van Exel, E., Gussekloo, J., Laagay, A. M., van Dongen, E., Knook, D. L., van der Geest, S. & Westendorp, R. G. J. 2001. Successful aging in the oldest old: Who can be characterized as successfully aged? *Archives of Internal Medicine*, 161 (22), 2694-2700.
- Vuillemin, A. 2000. Activité physique, vieillissement et santé. *Science & Sports*, 15, 175-176.
- Wechsler, D. 1945. A standardized memory scale for clinical use. *Journal of Psychology*, 19, 87-95.
- Wechsler, D. 1955. *A manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS)*. New York: Psychology Corporation.
- Weg, R. B. 1983. Changing physiology of aging. Teoksessa Woodruff, D. S. & Birren, J. E. (toim.) *Aging. Scientific Perspectives and Social Issues*. Second edition. Monterey: Brooks/Cole Publishing Company.
- WHO 1980. *International classification of impairments, disabilities and handicaps*. Geneva: World Health Organization.
- WHO 2001. *International classification of functioning, disability and health*. Saatavissa: <http://www.who.int/icf/>
- Williams, R. & Wright, J. 1998. Epidemiological issues in health needs assessment. *British Medical Journal*, 316, 1379-1382.
- Zarit, S. H. & Johansson, B. 1995. Changes in functional competency in the oldest old. *Journal of Aging & Health*, 7, 3-24.

LIITTEET

LIITE 1 Alkuperäiseen tutkimusaineistoon tehdyt muutokset.

LIITE 1/1 Aineistosta poistetut henkilöt, joilta puuttui enemmän kuin puolet mitatuista havainnoista.

Koehenkilönumero	Sukupuoli	Puuttuvien havaintojen lkm
Alkumittaus		
4010	Mies	21
4341	Nainen	16
4349	Nainen	18
5-vuotisseuranta		
4088	Mies	17
4034	Nainen	28
4113	Nainen	19
4218	Nainen	21
4229	Nainen	26
4261	Nainen	22
4328	Nainen	29
10-vuotisseuranta		
4043	Nainen	18
4045	Nainen	17
4100	Nainen	20
4168	Nainen	28
4343	Nainen	20
4371	Nainen	28

LIITE 1/2 Windsoroidut arvot mittauskerroittain.

Alkumittaus

Koehenkilönumero	Muuttuja	Alkuperäinen arvo	Windsoroitu arvo
4364	ANT 2	135	95,5
4364	BMI	58,43	36,89
4316	SP23	4,69	3,40
4275	VM13	40	159
4052	N4351	,00	,20
4308	K47	85	55

5-vuotisseuranta

Koehenkilönumero	Muuttuja	Alkuperäinen arvo	Windsoroitu arvo
4062	BMI	38,94	31,48
4105	NN4250	3,00	1,00
4302	KK49	,00	18
4216	KK49	16	18
4039	KK49	,00	16
4293	KK49	,00	16
4327	KK49	,00	16

10-vuotisseuranta

Koehenkilönumero	Muuttuja	Alkuperäinen arvo	Windsoroitu arvo
4208	NNN4250	6,00	,90
4208	NNN4351	4,00	1,20
4240	KKK4349	40	52
4313	KKK4349	42	52
4024	VVV 7	2	5
4299	PPPSY3	0	6

LIITE 1/3 Korvattujen puuttuvien tietojen lukumäärät mittauskerroittain.

Alkumittaus 5-vuotisseuranta 10-vuotisseuranta

Muuttuja	Korvatut tiedot (lkm)		5-vuotisseuranta		10-vuotisseuranta	
	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset
BMI	1	2	5	6	0	0
SP23	1	5	1	2	5	5
SP7	1	6	1	2	6	5
VM12	3	2	8	12	2	2
VM13	4	1	9	12	6	8
VM15	9	7	14	36	8	20
VM16	9	11	15	37	9	21
KÄVNOP	1	1	0	4	6	7
N4250	1	7	4	4	5	10
N4351	2	13	8	16	7	12
K4147	18	20	3	4	2	1
K4349	18	20	3	5	2	1
V7	0	1	1	7	1	4
PSY3	0	1	2	0	3	0
PSY23	0	1	3	4	4	1
PSY8	0	1	2	10	2	12
PSY9	0	4	4	13	4	13
PSY10	1	3	4	12	1	7
PSY12	0	2	1	2	2	3

LIITE 2 Muuttujien varianssien yhtäsuuruustestaus, Levenen testi, p-arvot.

Muuttuja	Miehet		Naiset	
	Alk., n=102	5v., n=63	Alk., n=186	5v., n=121
Pitkäaikaissairaudet	.968	.177	.461	.036
Häiritsevät oireet	.171	.112	.006	.566
Itse arvioitu terveys	.145	.114	.004	.387
Fyysinen aktiivisuus	.741	.345	.265	.160
Koulutus	.492	.246	.817	.355
Pituus	.879	.675	.225	.076
Paino	.953	.378	.199	.061
Rasvaprosentti	.585	.642	.543	.015
Rasvaton paino	.503	.308	.094	.101
BMI	.313	.526	.083	.119
Vitaalikapasiteetti	.124	.265	.185	.288
PEF	.004	.136	.054	.776
Käden puristusvoima	.950	.489	.111	.992
Kyynärvarren koukistusvoima.	.909	.236	.202	.236
Vartalon ojennusvoima	.265	.261	.875	.115
Vartalon koukistusvoima	.329	.325	.759	.360
Kävelynopeus	.190	.995	.006	.106
Korjaamaton näkö	.865	.811	.113	.858
Korjattu näkö	.669	.236	.860	.703
Puhekyky	.993	.701	.270	.275
Erotuskyky	.657	.084	.755	.490
Liikenopeus	.002	.122	.235	.794
Numerosarjat	.051	.317	.608	.547
Looginen muisti	.004	.989	.920	.140
Visuaalinen reproduktio	.090	.215	.459	.752
Merkkikoe	.041	.409	.536	.472
Ravenin matriisi	.010	.436	.317	.426
Sanasujuvuus	.360	.702	.730	.076

LIITE 3/1 Muuttujien ryhmittäiset Kolmogorov-Smirnov -testin p-arvot alkumittauksessa.

Muuttuja	<u>Miehet</u>	<u>Naiset</u>					
	Ryhmä	1, n=39	2, n=33	3, n=30	1, n=65	2, n=59	3, n=62
Pitkäaikaissairaudet		.140	.287	.184	.013	.010	.023
Häiritsevät oireet		.019	.000	.014	.013	.001	.000
Itse arvioitu terveys		.000	.000	.000	.000	.000	.000
Fyysinen aktiivisuus		.048	.117	.046	.016	.000	.000
Koulutusvuodet		.027	.010	.246	.003	.009	.001
Pituus		.971	.972	.580	.961	.642	.851
Paino		.878	.707	.668	.494	.677	.608
Rasvaprocentti		.663	.904	.424	.690	.511	.582
Rasvaton paino		.513	.764	.967	.574	.162	.401
BMI		.477	.998	.992	.722	.612	.716
Vitaalikapasiteetti		.991	.871	.914	.839	.885	.298
PEF		.909	.956	.767	.979	.993	.295
Käden puristusvoima		.995	.574	.696	.949	.904	.734
Kyynär. koukistusv.		.882	.820	.997	1.000	.845	.855
Vartalon ojennusvoima		.785	.849	.888	.941	.767	.263
Vartalon koukistusv.		.761	.525	.620	.609	.993	.978
Kävelynopeus		.897	.945	.994	.728	.750	.769
Korjaamaton näkö		.195	.280	.438	.092	.013	.251
Korjattu näkö		.320	.093	.447	.005	.024	.077
Puhekyky		.020	.238	.879	.035	.053	.086
Erotuskyky		.141	.163	.170	.000	.000	.000
Liikenopeus		.217	.087	.149	.151	.135	.062
Numerosarjat		.540	.354	.324	.310	.094	.041
Looginen muisti		.120	.561	.706	.348	.102	.641
Visuaal. reproduktio		.418	.442	.566	.441	.423	.697
Merkkikoe		.847	.775	.981	.386	.290	.417
Ravenin matriisi		.913	.428	.626	.578	.659	.720
Sanasujuvuus		.831	.993	.985	.705	.949	.791

Liite 3/2 Muuttujien ryhmittäiset Kolmogorov-Smirnov -testin p-arvot 5-vuotis-seurannassa.

Muuttuja	Ryhmä	Miehet		Naiset	
		2, n=33	3, n=30	2, n=59	3, n=62
Pitkäaikaissairaudet		.180	.142	.012	.004
Häiritsevät oireet		.052	.001	.010	.001
Itse arvioitu terveys		.001	.000	.000	.000
Fyysinen aktiivisuus		.159	.094	.001	.007
Pituus		.975	.837	.258	.738
Paino		.918	.493	.637	.708
Rasvaprosentti		.854	.961	.712	.566
Rasvaton paino		.320	.419	.599	.354
BMI		.481	.951	.959	.698
Vitaalikapasiteetti		.480	.972	.792	.625
PEF		.818	.997	.752	.749
Käden puristusvoima		1.000	.925	.953	.970
Kyynärvarren koukistusvoima		.887	.676	.983	.977
Vartalon ojennusvoima		.428	.943	.588	.568
Vartalon koukistusvoima		.979	.284	.695	.996
Kävelynopeus		.265	.980	.903	.896
Korjaamaton näkö		.179	.547	.173	.022
Korjattu näkö		.017	.469	.059	.013
Puhekynnys		.094	.348	.153	.089
Erotuskyky		.373	.064	.001	.004
Liikenopeus		.132	.450	.529	.132
Numerosarjat		.503	.078	.019	.011
Looginen muisti		.545	.845	.189	.279
Visuaalinen reproduktio		.314	.768	.452	.419
Merkkikoe		.948	.475	.828	.413
Ravenin matriisi		.480	.851	.571	.286
Sanasujuvuus		.959	.774	.295	.474

LIITE 4 Muuttujien Kolmogorov-Smirnov -testin p-arvot 10-vuotisseurannassa.

Muuttuja	Ryhmä 3	Miehet, n=30	Naiset, n=62
Pitkäaikaissairaudet		.405	.012
Häiritsevät oireet		.004	.003
Itse arvioitu terveys		.000	.000
Fyysinen aktiivisuus		.054	.000
Pituus		.391	.738
Paino		.890	.708
Rasvaprosentti		.918	.566
Rasvaton paino		.884	.354
BMI		.986	.698
Vitaalikapasiteetti		.981	.625
PEF		.463	.749
Käden puristusvoima		.813	.970
Kyynärvarren koukistusvoima		.809	.977
Vartalon ojennusvoima		.835	.568
Vartalon koukistusvoima		.427	.996
Kävelynopeus		.921	.896
Korjaamaton näkö		.142	.022
Korjattu näkö		.208	.013
Puhekynnys		.656	.089
Erotuskyky		.002	.004
Liikenopeus		.143	.132
Numerosarjat		.312	.011
Looginen muisti		.181	.279
Visuaalinen reproduktio		.485	.419
Merkkikoe		.805	.413
Ravenin matriisi		.851	.286
Sanasujuvuus		.798	.474

LIITE 5 Kovarianssimatriisien yhtäsuuruustestaus, Boxin M-testi, p-arvot.

Muuttuja	p-arvo
Pituus	.002
Paino	.021
Rasvapitoisuus	.020
Rasvaton paino	.002
Suhteellinen paino	.007
Vitaalikapasiteetti	.097
Uloshengityksen huippuvirtaus.	.289
Käden puristusvoima	.000
Kyynärvarren koukistusvoima	.000
Vartalon ojennusvoima	.000
Vartalon koukistusvoima	.000
Kävelynopeus	.000
Korjaamaton näöntarkkuus	.950
Korjattu näöntarkkuus	.829
Puhekynnys	.219
Erotuskyky	.322
Liikenopeus	.075
Numerosarjat	.834
Looginen muisti	.071
Visuaalinen reproduktio	.141
Merkkikoe	.641
Ravenin matriisi	.038
Sanasujuvuus	.219

LIITE 6/2 Naisten korrelatiomatriisi.

		M/A N1,1 (2)	keho bl	heng bl	voim atlt	M/K AVN OP7 (5,2)	näkö bl	kuul obk	M/V (7,2)	psyb 1	M/A ANT 1,2	keho 5	heng 5	voim at5	M/K AVN OP8 (0,2)	näkö 5	kuul ok5	M/V (2)	psys 5	M/A AN 1,1 (2)	keho 10	heng 10	voim at10	M/K AVN OP8 (5,2)	näkö 10	kuul ok10	M/V VVT, (2)	psy0	
M(AANT1,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1	.181*	.407*	.326*	.120	.225*	-.173*	.229*	.224*	.954*	.230*	.398*	.266*	-.021	.191*	.230*	.105	.309*	.934*	.142	.314*	.227*	-.130	.185	.009	.017	.385*	
N			.013	.000	.000	.100	.002	.017	.001	.000	.000	.011	.000	.000	.011	.006	.011	.253	.001	.000	.258	.011	.069	.302	.141	.945	.890	.002	
kehobl	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.181*	1	.043	.213*	-.327*	.046	-.043	-.013	.073	.247*	.816*	.183*	.213*	-.240*	.133	.069	.141	.303*	.749*	.075	.269*	.256*	-.003	-.027*	-.056	.322*		
N				.557	.003	.000	.527	.553	.854	.319	.006	.000	.044	.019	.008	.145	.702	.451	.124	.014	.000	.555	.030	.040	.982	.768	.657	.009	
hengbl	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.407*	.043	1	.449*	.414*	.130	.161*	.347*	.367*	.450*	.121	.733*	.380*	.351*	.110	.154	.319*	.139	.344*	.174	.651*	.368*	.356*	.017	.061	.102	.296*	
N					.000	.557	.000	.075	.027	.000	.000	.188	.000	.000	.000	.231	.091	.000	.127	.005	.165	.000	.003	.004	.894	.631	.419	.017	
voimatbl	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.326*	.213*	.449*	1	.441*	.136	.164*	.364*	.265*	.371*	.262*	.540*	.685*	.262*	.106	.118	.275*	.250*	.392*	.189	.454*	.350*	.391*	.125	.091	.141	.249*	
N						.000	.003	.000	.000	.000	.004	.000	.000	.000	.004	.240	.197	.002	.006	.001	.132	.000	.000	.001	.323	.473	.263	.045	
M(KAVNOP7,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.120	-.327*	.414*	.447*	1	.205*	-.118	.305*	.256*	-.175	-.271*	.392*	.341*	.693*	-.047	.157	.254*	.204*	.090	-.275*	.304*	.151	.595*	.070	.116	.120	.156	
N							.000	.000	.000	.000	.055	.003	.000	.000	.000	.612	.086	.005	.025	.474	.022	.014	.229	.000	.580	.358	.341	.215	
näköbl	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.225*	.046	.130	.140	.205*	1	.130	.076	.308*	.290*	.140	.105	.080	-.030	.534*	.057	.067	.280*	.194	.012	-.003	.033	-.058	.326*	.146	.044	.296*	
N								.002	.527	.075	.055	.005	.000	.001	.126	.254	.386	.744	.000	.535	.341	.002	.122	.923	.979	.791	.649	.008	
kuulobk	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.173*	-.043	.161*	.136	.118	.130	1	.151*	.130	.151*	-.020	.111	.123	.066	.148	.596*	.015	.223*	.115	-.092	.355*	.061	.104	.029	.573*	.162	.163	
N									.017	.553	.027	.062	.107	.075	.038	.075	.099	.830	.227	.178	.471	.104	.000	.871	.014	.363	.467	.004	
M(V7,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.229*	-.013	.347*	.364*	.305*	.076	.151*	1	.189*	.219*	.058	.281*	.226*	.191*	.173	.047	.473*	.177	.045	.108	.125	.256*	.213	-.128	.250*	.450*	.278*	
N										.001	.854	.000	.000	.300	.038	-.009	.116	.529	.004	.013	.036	.058	.811	.000	.052	.723	.393	.322	
psyb1	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.224*	.073	.367*	.265*	.256*	.308*	.130	.189*	1	.250*	.069	.178	.296*	.211*	.249*	.195*	.212*	.814*	.257*	.090	.275*	.208	.195	.157	.176	.070	.795*	
N											.002	.319	.000	.000	.000	.002	.006	.032	.020	.000	.039	.474	.027	.096	.119	.212	.160	.577	
M(AANT1,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.000	.006	.000	.000	.055	.001	.099	.016	.006	.002	.000	.001	.569	.044	.019	.063	.001	.000	.259	.065	.385	.292	.240	.294	.858	.016		
N											.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	.121	
keho5	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.230*	.110*	.121	.262*	.271*	.140	-.020	.058	.069	.283*	1	.210*	.296*	-.133	.110	.081	.137	.125	.228	.894*	.059	.356*	.195	-.023	-.009	.052	.278*	
N																													
heng5	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.298*	.183*	.733*	.540*	.392*	.105	.111	.261*	.178	.459*	.210*	1	.438*	.422*	.086	.092	.377*	.183*	.198	.058	.574*	.371*	.413*	.046	-.057	.021	.228	
N																													
voimat5	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.266*	.213*	.380*	.685*	.341*	.080	.123	.226*	.296*	.303*	.296*	.438*	1	.379*	.105	.148	.229*	.338*	.238	.241	.338*	.629*	.318*	.069	.101	.220	.254*	
N																													
M(KAVNOP8,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.816	.008	.000	.004	.000	.744	.471	.036	.020	.569	.146	.000	.000	1	.972	.391	.000	.045	.413	.200	.006	.700	.801	.444	.355			
N																													
näkö5	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.191*	-.133	.110	.108	-.047	.534*	.148	.173	.249*	.183*	.110	.088	.105	.003	1	.196*	.112	.284*	.089	.070	.017	.062	.143	.365*	-.065	.019	.234	
N																													
kuulo5k	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.230*	-.035	.154	.118	.157	.057	.596*	.047	.195*	.213*	.081	.092	.148	.079	.196*	1	.011	.173	.069	.187	.194	.215	.091	-.063	.680*	.057	.222	
N																													
M(VV7,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.105	.069	.319*	.275*	.254*	.087	.015	.473*	.212*	.158	.137	.377*	.229*	.312*	.112	-.011	1	.138	.097	.049	.123	.259*	.321*	-.143	.146	.449*	.204	
N																													
psyb5	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.399*	.141	.139	.250*	.204*	.280*	.223*	.177	.814*	.310*	.125	.183*	.338*	.162	.284*	.173	.138	1	.392*	.246	.340*	.238	.149	.154	.249	.067	.837*	
N																													
M(AANT1,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.934*	.303*	.344*	.390*	.090	.194	.115	.045	.257*	.976*	.228	.198	.238	-.106	.089	.069	.097	.392*	1	.217	.325*	.273*	.082	.143	-.053	.005	.333*	
N																													
keho10	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.142	.749*	.174	.189	-.275*	-.012	-.092	.108	.090	.146	.894*	.058	.241	-.165	.070	.187	.049	.248	.217	1	.176	.430*	.136	-.115	-.021	.091	.301*	
N																													
heng10	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.258	.000	.165	.132	.027	.923	.467	.393	.474	.259	.000	.654	.060	.200	.586	.145	.704	.052	.083	1	.161	.000	.281	.352	.871	.473	.015	
N																													
voimat10	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.314*	.075	.651*	.454*	-.304*	-.003	.355*	-.125	.275*	.236	.059	.574*	.338*	.276*	.017	.194	.123	.340*	.325*	1	.491*	.339*	-.013	.134	.075	.349*		
N																													
M(KAVNOP8,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.227	.269*	.368*	.550*	.151	.033	.061	.296*	.208	.112	.356*	.371*	.629*	.344*	.062	.215	.259*	.238	.273*	.430*	.491*	1	.295*	-.006	.141	.164	.320*	
N																													
näkö10	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	-.130	-.256*	.356*	.391*	.595*	-.058	.104	.213	.195	-.136	-.195	.413*	.318*	.697*	.143	.091	.321*	.149	-.082	.136	.339*	.295*	1	.005	.191	.167	.097	
N																													
kuulo10k	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.185	-.003	.017	.125	.070	.326*	.029	-.128	.157	.151	-.023	-.046	.059	-.050	.365*	-.063	-.143	.154	.143	-.115	-.013	-.006	.005	1	-.054	-.038	.152	
N																													
M(VVV7,2)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.490	.857	.419	.263	.341	.729	.196	.000	.577	.858	.867	.870	.985	.444	.884	.859	.000	.607	.969	.473	.552	.191	.184	.763	.034	1	.350	
N																													

LIITE 7/1 Miesten ryhmän 1 alkumittauksen ja ryhmän 2 alkumittauksen ja 5-vuotis-seurannan muuttujien keskiarvot ja suluissa keskihajonnat.

Muuttujat	Ryhmä	Miehet		5-v.
		1, n=39	2, n=33	
		Alkumittaus	Alkumittaus	
Pitkäaikaissairaudet, lkm		2,5 (1,2)	2,2 (1,3)	3,0 (1,6)
Häiritsevät oireet, lkm		1,7 (2,0)	1,0 (1,6)	1,8 (2,4)
Itse arvioitu terveys		2,9 (0,6)	3,0 (0,5)	3,0 (0,6)
Fyysinen aktiivisuus		2,9 (1,2)	3,2 (1,0)	2,7 (1,0)
Koulutusvuosien määrä		5,9 (3,7)	6,2 (2,7)	
Pituus, cm		170,1 (5,9)	169,0 (6,8)	168,0 (6,8)
Paino, kg		73,7 (10,6)	73,9 (10,9)	72,6 (12,4)
Rasvaprosentti		21,9 (5,6)	21,8 (6,1)	21,9 (6,3)
Rasvaton paino, kg		57,3 (6,5)	57,7 (6,6)	56,1 (7,0)
Suhteellinen paino		25,5 (4,0)	26,0 (3,9)	25,5 (3,3)
Vitaalikapasiteetti, l		3,00 (0,68)	3,37 (0,63)	2,81 (0,49)
Uloshengit. huippuvirtaus, l s ⁻¹		7,12 (2,39)	7,11 (1,76)	6,40 (2,29)
Käden puristusvoima, N		349,9 (89,5)	373,9 (84,8)	351,0 (79,3)
Kyynäriv. koukistusvoima, N		247,6 (46,7)	261,3 (45,7)	241,3 (41,3)
Vartalon ojennusvoima, N		514,7 (224,4)	564,9 (174,0)	521,6 (153,1)
Vartalon koukistusvoima, N		462,8 (187,9)	497,4 (154,7)	452,4 (121,7)
Kävelynopeus, m/s		1,61 (0,54)	1,78 (0,41)	1,31 (0,45)
Korjaamaton näöntarkkuus		0,50 (0,25)	0,46 (0,23)	0,43 (0,23)
Korjattu näöntarkkuus		0,76 (0,21)	0,78 (0,25)	0,64 (0,24)
Puhekynnys, dB		22,9 (10,7)	23,3 (8,8)	30,1 (11,6)
Erotuskyky, %		94,4 (6,0)	93,2 (6,1)	82,3 (12,6)
Liikenopeus, krt/2,5s		14,3 (3,3)	15,7 (2,4)	13,2 (3,5)
Numerosarjat		9,0 (2,0)	9,6 (1,7)	8,8 (1,5)
Looginen muisti		7,5 (4,6)	8,7 (3,0)	6,6 (3,7)
Visuaalinen reproduktio		5,7 (3,2)	7,0 (2,5)	5,2 (2,4)
Merkkikoe		18,7 (10,7)	22,2 (6,9)	18,7 (6,7)
Ravenin matriisi		13,7 (5,3)	15,4 (3,7)	13,1 (3,8)
Sanasujuvuus		27,7 (9,2)	31,1 (9,2)	28,0 (11,8)

LIITE 7/2 Miesten ryhmän 3 alkumittauksen, 5-vuotisseurannan ja 10-vuotisseurannan muuttujien keskiarvot ja suluissa keskihajonnat.

Muuttujat	Ryhmä	Miehet 3, n=30					
		Alkumittaus		5-v.		10-v.	
Pitkäaikaissairaudet, lkm		1,8	(1,3)	2,0	(1,3)	2,8	(1,8)
Häiritsevät oireet, lkm		1,0	(1,7)	1,0	(1,7)	1,5	(2,5)
Itse arvioitu terveys		3,1	(0,5)	3,3	(0,7)	3,2	(0,6)
Fyysinen aktiivisuus		3,5	(1,0)	3,2	(0,8)	3,2	(0,6)
Koulutusvuosien määrä		6,2	(3,3)				
Pituus, cm		168,9	(5,9)	167,8	(5,8)	167,3	(85,8)
Paino, kg		73,6	(9,9)	73,1	(10,1)	71,2	(11,2)
Rasvaprocentti		21,6	(6,0)	22,4	(5,7)	21,1	(7,1)
Rasvaton paino, kg		57,3	(5,7)	56,2	(5,4)	55,6	(6,2)
Suhteellinen paino		25,7	(2,8)	25,8	(2,8)	25,4	(3,4)
Vitaalikapasiteetti, l		3,49	(0,46)	3,23	(0,48)	2,96	(0,50)
Uloshengit. huippuvirtaus, l s ⁻¹		8,06	(1,47)	7,87	(1,64)	7,59	(1,84)
Käden puristusvoima, N		496,6	(85,0)	385,6	(97,8)	327,0	(88,8)
Kyynärv. koukistusvoima, N		263,7	(43,2)	255,8	(53,8)	231,0	(42,8)
Vartalon ojennusvoima, N		700,6	(217,7)	638,2	(181,7)	457,2	(155,4)
Vartalon koukistusvoima, N		570,2	(177,0)	530,5	(140,0)	432,5	(135,2)
Kävelynopeus, m/s		2,00	(0,49)	1,82	(0,44)	1,61	(0,39)
Korjaamaton näöntarkkuus		0,51	(0,26)	0,49	(0,44)	0,48	(0,21)
Korjattu näöntarkkuus		0,81	(0,19)	0,77	(0,18)	0,61	(0,25)
Puhekynnys, dB		22,5	(8,6)	27,9	(13,2)	34,7	(13,2)
Erotuskyky, %		95,6	(5,3)	79,5	(22,8)	85,7	(13,0)
Liikenopeus, krt/2,5s		16,7	(1,8)	15,1	(2,3)	14,0	(3,2)
Numerosarjat		9,2	(1,3)	9,0	(1,4)	8,9	(1,4)
Looginen muisti		8,3	(4,2)	6,4	(3,6)	3,9	(2,6)
Visuaalinen reproduktio		7,2	(2,1)	6,5	(2,1)	4,7	(2,2)
Merkkikoe		25,3	(10,0)	22,8	(8,0)	18,3	(6,9)
Ravenin matriisi		17,0	(2,7)	14,1	(3,5)	12,5	(3,3)
Sanasjuvuus		31,5	(11,0)	29,9	(12,6)	25,9	(12,3)

LIITE 7/3 Naisten ryhmän 1 alkumittauksen ja ryhmän 2 alkumittauksen ja 5-vuotis-seurannan muuttujien keskiarvot ja suluissa keskihajonnat.

Muuttujat	Ryhmä	Naiset		5-v.	
		1, n=65	2, n=59	Alkumittaus	Alkumittaus
Pitkäaikaissairaudet, lkm		2,7 (1,7)	2,4 (1,6)	3,3 (1,7)	
Häiritsevät oireet, lkm		2,4 (2,5)	1,8 (2,0)	1,8 (2,3)	
Itse arvioitu terveys		2,9 (0,7)	3,0 (0,5)	2,8 (0,6)	
Fyysinen aktiivisuus		3,0 (0,9)	3,1 (0,7)	2,5 (0,9)	
Koulutusvuosien määrä		6,3 (3,0)	6,0 (3,5)		
Pituus, cm		155,6 (5,6)	155,1 (6,1)	153,4 (6,3)	
Paino, kg		66,8 (11,6)	67,2 (10,8)	64,6 (10,9)	
Rasvaprocentti		32,6 (7,7)	32,9 (6,5)	31,6 (8,1)	
Rasvaton paino, kg		44,6 (4,9)	44,5 (4,1)	43,1 (4,6)	
Suhteellinen paino		27,6 (4,7)	28,0 (4,1)	27,4 (4,1)	
Vitaalikapasiteetti, l		2,22 (0,49)	2,26 (0,40)	2,00 (0,51)	
Uloshengit. huippuvirtaus, l s ⁻¹		4,48 (1,31)	5,04 (1,38)	4,06 (1,43)	
Käden puristusvoima, N		218,2 (61,9)	225,5 (56,7)	184,4 (49,7)	
Kyynärv. koukistusvoima, N		150,9 (36,6)	154,6 (38,3)	137,0 (32,9)	
Vartalon ojennusvoima, N		313,6 (135,3)	340,8 (130,4)	311,7 (97,5)	
Vartalon koukistusvoima, N		281,7 (95,0)	301,2 (96,9)	292,0 (91,5)	
Kävelynopeus, m/s		1,37 (0,42)	1,46 (0,29)	1,18 (0,34)	
Korjaamaton näöntarkkuus		0,42 (0,23)	0,36 (0,20)	0,35 (0,19)	
Korjattu näöntarkkuus		0,71 (0,20)	0,70 (0,21)	0,63 (0,21)	
Puhekyynnys, dB		22,9 (9,3)	22,2 (10,4)	28,1 (12,6)	
Erotuskyky, %		96,3 (5,1)	96,2 (5,3)	84,1 (18,3)	
Liikenopeus, krt/2,5s		14,3 (2,3)	14,6 (2,0)	12,0 (3,2)	
Numerosarjat		9,2 (1,8)	9,0 (1,6)	8,3 (1,4)	
Looginen muisti		7,2 (3,7)	8,2 (3,7)	6,3 (3,4)	
Visuaalinen reproduktio		5,6 (3,0)	5,9 (2,5)	4,8 (2,8)	
Merkkikoe		18,5 (9,1)	20,2 (8,2)	17,9 (8,4)	
Ravenin matriisi		13,1 (3,3)	14,6 (4,0)	12,3 (4,1)	
Sanasujuvuus		27,2 (10,5)	29,9 (11,0)	26,3 (10,8)	

LIITE 7/4 Naisten ryhmän 3 alkumittauksen, 5-vuotisseurannan ja 10-vuotis-seurannan muuttujien keskiarvot ja suluissa keskihajonnat.

Muuttujat	Ryhmä	Naiset 3, n=62					
		Alkumittaus		5-v.		10-v.	
Pitkäaikaissairaudet, lkm		2,0	(1,6)	2,4	(1,3)	3,5	(1,8)
Häiritsevät oireet, lkm		1,3	(1,8)	1,7	(2,5)	1,8	(2,4)
Itse arvioitu terveys		3,2	(0,6)	3,2	(0,5)	3,0	(0,5)
Fyysinen aktiivisuus		3,2	(0,8)	2,9	(0,8)	2,4	(0,9)
Koulutusvuosien määrä		6,2	(3,4)				
Pituus, cm		157,0	(4,7)	155,8	(4,4)	154,8	(4,6)
Paino, kg		68,5	(9,7)	68,0	(8,9)	65,4	(9,9)
Rasvaprosentti		33,1	(6,9)	34,2	(5,6)	32,4	(7,0)
Rasvaton paino, kg		45,6	(3,6)	44,5	(3,7)	43,7	(4,2)
Suhteellinen paino		27,7	(3,7)	28,9	(3,5)	27,3	(4,2)
Vitaalikapasiteetti, l		2,48	(0,39)	2,33	(0,43)	2,06	(0,43)
Uloshengit. huippuvirtaus, l s ⁻¹		5,51	(1,13)	5,22	(1,34)	4,93	(1,31)
Käden puristusvoima, N		245,6	(45,6)	215,5	(49,4)	181,7	(45,8)
Kyynäriv. koukistusvoima, N		173,3	(29,9)	160,5	(28,4)	143,1	(35,8)
Vartalon ojennusvoima, N		398,3	(131,7)	345,6	(116,4)	253,4	(90,7)
Vartalon koukistusvoima, N		328,7	(90,2)	313,8	(82,2)	252,4	(88,1)
Kävelynopeus, m/s		1,65	(0,26)	1,42	(0,30)	1,12	(0,31)
Korjaamaton näöntarkkuus		0,42	(0,23)	0,35	(0,20)	0,40	(0,20)
Korjattu näöntarkkuus		0,78	(0,20)	0,65	(0,20)	0,54	(0,22)
Puhekyynnys, dB		22,1	(8,6)	26,7	(10,6)	35,1	(12,7)
Erotuskyky, %		96,9	(5,0)	86,1	(16,5)	87,9	(12,9)
Liikenopeus, krt/2,5s		15,0	(2,0)	13,3	(3,0)	11,7	(3,2)
Numerosarjat		9,1	(1,6)	9,0	(1,5)	8,5	(1,5)
Looginen muisti		7,7	(3,5)	7,6	(3,8)	5,7	(4,1)
Visuaalinen reproduktio		7,5	(2,8)	6,5	(2,7)	5,1	(2,7)
Merkkikoe		25,3	(9,9)	21,8	(7,7)	17,8	(7,7)
Ravenin matriisi		15,6	(4,0)	14,3	(3,5)	12,1	(4,4)
Sanasujuvuus		312	(10,8)	29,4	(9,4)	25,4	(9,1)

LIITE 8/2 Naisten taustamuuttujien yksittäisten regressiomallien tilastollisesti merkitsevät painokertoimet ja suluisa selitysasteet.

Selittävät	pas		oireet		itse arvioitu terveys		fyysinen aktiivisuus		koulutus
	75	80	85	75	80	85	75	80	
Selittävät									
Pituus	-	-	-	-	-	-	-	-	.19 (.04)
Pituus5	-	-	-	-	-	-	-	-	.22 (.05)
Pituus10	-	-	-	-	-	-	-	-	.35 (.11)
Keho	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Keho5	-	-	-	-	.20 (.04)	-	-	-	-
Keho10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hengitys	-.15 (.02)	-	-	.18 (.03)	-	.20 (.04)	-	-	.18 (.03)
Hengitys5	-	-.20 (.04)	-	-	.22 (.05)	-	-	-	-
Hengitys10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Voima	-	-	-	.20 (.04)	-	.27 (.04)	-	-	-
Voima5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Voima10	-	-	-	-	-	-	-	.30 (.09)	-
Kävelynopeus	-.33 (.11)	-	-.21 (.04)	.35 (.12)	-	.34 (.12)	-	-	-
Kävelyn.5	-.21 (.04)	-.34 (.12)	-	.23 (.05)	.22 (.05)	.29 (.09)	.39 (.15)	-	.18 (.03)
Kävelyn.10	-.25 (.06)	.37 (.14)	-	.25 (.06)	-	.28 (.08)	-	.34 (.12)	-
Näkö	-.15 (.02)	-	-	-	-	.18 (.03)	-	-	.19 (.03)
Näkö5	-	-	-	-	-	-	-	-	.22 (.05)
Näkö10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuulo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuulo5	-	-.20 (.04)	-	-	-	-	-	-	-
Kuulo10	-	-.30 (.09)	-	-	-	-	-	-	-
Liikenoisuus	-	-	-	.21 (.05)	-	.25 (.06)	-	-	-
Liikeno.5	-.19 (.03)	-.20 (.04)	-	-	.18 (.03)	.33 (.11)	.25 (.06)	-	-
Liikeno.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kogn. kyvykkyy-	-	-	-	.19 (.04)	-	.16 (.03)	-	-	.58 (.33)
Kogn. kyv.5	-	-	-	.22 (.05)	-.24 (.06)	-	.25 (.06)	-	.59 (.34)
Kogn. kyv.10	-	-	-	-	-	.26 (.07)	-	.28 (.08)	.61 (.37)

LIITE 9/1 Pairwise aineistojen regressiomallit.

Alkumittaus - 5-vuotisseuranta

TAULUKKO 1 Miesten regressiomallien β -kertoimet (suluissa p-arvot) ja selitysasteet, Selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat.

Hengitys5 =	.64 hengitys (.000) + .25 keho (.015),	R ² = .43
Voima5 =	.73 voima (.000),	R ² = .53
Kävelynopeus5 =	.56 kävelynopeus (.000) + .27 hengitys (.009),	R ² = .53
Näkö5 =	.70 näkö (.000) -.19 pituus (.041)	R ² = .51
Kuulo5 =	.64 kuulo (.000) -.25 näkö (.008)	R ² = .52
Liikenopeus5 =	.42 liikenopeus (.000) + .32 kävelynopeus (.005)	R ² = .38
Kognitiivinen k.5 =	.88 kognitiiv. (.000) +.13 kuulo (.030)	R ² = .78

TAULUKKO 2 Miesten regressiomallien β -kertoimet, p-arvot suluissa ja selitysasteet. Selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat ilman ko. selitettävän muuttujan alkumittauksen tulosta.

Hengitys5 =	.31 kävelynopeus (.012)	R ² = .10
Voimat5 =	.52 kävelynopeus (.000) + .22 keho (.045)	R ² = .29
Kävelynopeus5 =	.44 hengitys (.000) + .26 voimat (.027)	R ² = .35
Näkö5 =	.30 hengitys (.016)	R ² = .09
Kuulo5 =	-.36 näkö (.004)	R ² = .13
Liikenopeus5 =	.48 kävelynop. (.000)	R ² = .23
Kognitiivinen k.5 =	.36 kävelynopeus (.003) + .31 liikenopeus (.011)	R ² = .31

TAULUKKO 3 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selitysasteet. Selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat.

Hengitys5 =	.61 hengitys (.000) + .27 voima (.000)	R ² = .59
Voima5 =	.69 voima (.000)	R ² = .47
Kävelynopeus5 =	.73 kävelynop. (.000) -.18 näkö (.007)	R ² = .51
Näkö5 =	.57 näkö (.000) -.22 kävelyn. (.006) + .20 liikenop. (.013)	R ² = .35
Kuulo5 =	.60 kuulo (.000)	R ² = .36
Liikenopeus5 =	.41 liikenopeus (.000) + .18 hengitys (.041)	R ² = .25
Kognitiivinen k.5 =	.78 kogn. (.000) +.13 pituus (.014)	R ² = .68

LIITE 9/2 Pairwise aineistojen regressiomallit.

TAULUKKO 4 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat lukuun ottamatta selitettävän muuttujan alkumittauksen tulosta.

Hengitys5=	.30 voima (.001) + .29 kävelynopeus (.002) + .22 hengitys (.015) + .17 keho (.047)	R ² = .40
Voima5=	.36 kävelyn. (.000) + .32 keho (.000) + .22 hengitys (.015)	R ² = .27
Kävelynopeus5=	.33 hengitys (.001) - .27 keho (.002) + .23 voima (.015) - .18 pituus (.046)	R ² = .25
Näkö5=	.25 kognitiiv. (.006)	R ² = .06
Kuulo5=	.23 pituus (.011)	R ² = .05
Liikenopeus5=	.32 hengitys (.000)	R ² = .10
Kognitiivinen k.5=	.26 pituus (.004) + .22 näkö (.012)	R ² = .14

5v - 10v.

TAULUKKO 5 Miesten 10-vuotisseurannan muuttujien regressiomallien β -kertoimet, p-arvot suluissa, selityssasteet, selittävinä muuttujina 5-vuotisseurannan muuttujat.

Hengitys10 =	.69 hengitys5 (.000) + .29 kuulo5 (.036)	R ² = .54
Voima10 =	.49 voima5 (.003) + .33 kuulo5 (.038)	R ² = .37
Kävelynopeus10 =	.54 kävelyn.5 (.001) + .32 kogn.5 (.034)	R ² = .56
Näkö10 =	.50 näkö5 (.004)	R ² = .25
Kuulo10 =	.78 kuulo5 (.000) + .24 liikenop.5 (.038)	R ² = .67
Liikenopeus10 =	.70 liikenop.5 (.000) - .35 pituus5 (.005)	R ² = .66
Kognitiivinen k.10=	.65 kogn.5 (.000) + .34 käv.nop.5 (.001) - .27 pituus5 (.003)	R ² = .83

TAULUKKO 6 Miesten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä tekijöinä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä 5-vuotisseurannan muuttujat ilman ko. selitettävän muuttujan 5-vuotisseurannan tulosta.

Voima10=	.43 kävelynopeus5 (.013) + .35 kuulo5 (.038)	R ² = .31
Kävelynopeus10=	.58 kognitiivinen k.5 (.001)	R ² = .33
Liikenopeus10=	- .46 pituus5 (.004) + .38 hengitys5 (.021) + .28 kognitiivinen k.5 (.082)	R ² = .47
Kognitiivinen k.10=	.65 kävelynop.5 (.000) - .30 pituus5 (.035)	R ² = .49

LIITE 9/3 Pairwise aineistojen regressiomallit.

TAULUKKO 7 Naisten 10-vuotisseurannan muuttujien regressiomallien β -kertoimet, p-arvot suluissa ja selitysasteet. Selittävinä tekijöinä 5-vuotisseurannan muuttujat.

Hengitys10=	.53 hengitys5 (.000) + .24 kogn.5 (.022)	R ² = .39
Voima10=	.63 voima5 (.000)	R ² = .40
Kävelynopeus10=	.70 kävelynopeus5 (.000)	R ² = .49
Näkö10=	.37 näkö5 (.004)	R ² = .13
Kuulo10=	.78 kuulo5 (.000) - .30 pituus5 (.001) + .22 liikenop.5 (.009) - .19 näkö5 (.031)	R ² = .62
Liikenopeus10=	.45 liikenop.5 (.000)	R ² = .20
Kognitiivinen k.10=	.82 kognitiiv.5 (.000) +.18 keho5 (.012)	R ² = .73

TAULUKKO 8 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selitysasteet. Selitettävänä tekijöinä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä 5-vuotisseurannan muuttujat ilman ko. selitettävän muuttujan 5-vuotisseurannan tulosta.

Hengitys10=	.34 kognitiivinen5 (.007)	R ² = .12
Voima10=	.41 keho5 (.001) + .40 kävelynopeus5 (.001)	R ² = .28
Kävelynopeus10=	.52 hengitys5 (.000) - .38 pituus5(.002) - .28 keho5 (.012) + .29 voimat5 (.016)	R ² = .41
Kognitiivinen k.10=	.31 pituus5 (.016)	R ² = .09

Alkumittaus - 10 v.

TAULUKKO 9 Miesten 10-vuotisseurannan regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selitysasteet, selittävinä muuttujina alkumittauksen muuttujat.

Hengitys10 =	.64 hengitys (.000)	R ² = .41
Voima10 =	.50 voima (.002) + .39 kuulo (.014)	R ² = .40
Kävelynopeus10 =	.59 kävelynopeus (.000) + .34 kuulo (.021)	R ² = .47
Kuulo10 =	.68 kuulo (.000) - .34 pituus (.005) + .28 liikenop. (.017)	R ² = .67
Liikenopeus10=	.50 liikenopeus (.002) - .38 pituus (.014)	R ² = .42
Kognitiivinen k.10 =	.86 kognitiiv. (.000) - .29 pituus (.002)	R ² = .80

LIITE 9/4 Pairwise aineistojen regressiomallit.

TAULUKKO 10 Miesten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat ilman ko. selitettävän muuttujan alkumittauksen tulosta selittävänä tekijänä.

Voima10=	.45 kävelynop (.006) + .37 kuulo (.021)	R ² = .35
Kävelynopeus10=	.45 kogn. (.007) + .37 kuulo (.023)	R ² = .33
Liikenopeus10=	.45 kävelyn. (.006) - .42 pituus (.009)	R ² = .36
Kognitiivinen k.10=	.48 kävelyn. (.006)	R ² = .23

TAULUKKO 11 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa kertoimien p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä 10-vuotisseurannan muuttujat, selittävinä alkumittauksen muuttujat.

Hengitys10=	.61 hengitys (.000) + 26 kuulo (.007)	R ² = .49
Voima10=	.55 voima (.000)	R ² = .30
Kävelynopeus10=	.52 kävelynopeus (.000) - .30 pituus(.006) + .26 hengitys (.026)	R ² = .44
Näkö10=	.33 näkö (.008)	R ² = .11
Kuulo10=	.60 kuulo (.000) - .23 näkö (.030)	R ² = .38
Liikenopeus10=	.45 liikenopeus (.000)	R ² = .20
Kognitiivinen k.10=	.74 kognitiiv. (.000) + .24 keho (.001) + .18 pituus (.013)	R ² = .73

TAULUKKO 12 Naisten regressiomallien β -kertoimet, suluissa niiden p-arvot, ja selityssasteet. Selitettävänä 10-vuotisseurannan. Selittävinä alkumittauksen muuttujat, ilman ko. selitettävän muuttujan alkumittauksen tulosta selittävänä tekijänä.

Hengitys10=	.41 voima (.000) + .30 kuulo (.007)	R ² = .29
Voima10=	.36 hengitys (.003) + .25 keho (.030)	R ² = .20
Kävelynopeus10=	.42.voima (.001) - .34 pituus (.003) - .30 keho (.006) + .32 hengitys (.009)	R ² = .40
Kuulo10=	.25 liikenopeus (.044)	R ² = .06
Kognitiivinen k.10=	.34 pituus (.004) +.26 keho (.026)	R ² = .21

LIITE 10 Multikollineaarisuuden takia poistetut selittävät tekijät, joilla β -kertoimen epälooginen etumerkki suhteessa kyseisten muuttujien korrelaatiokerrotimeen. Alkuperäinen malli ja poistetut muuttujat ja niiden korrelaatiokerroin selitettävän muuttujan suhteen.

Miehet pairwise alkumittaus - 5-vuotisseuranta

Näkö5 = .75 näkö (.000) - .18 pituus (.00) - .34 kogn. (.001)
 + .32 käv.nopeus (.003) $R^2 = .61$
 kognitiivinen kyvykkyys .055

Kognitiivinen kyv.5 = .93 kognitiiv. (.000) - .17 näkö (.010) $R^2 = .86$
 näkö .150

Miehet pairwise 5-vuotisseuranta - 10v-vuotisseuranta

Kognitiivinen kyv.10 = .72 kognitiiv.5 (.000) + .48 käv.nop. (.000) - .32 pituus (.000)
 - .23 liikenopeus (.009) - .18 näkö (.019) $R^2 = .91$
 näkö5 .048
 liikenopeus5 .308

Miehet pairwise alkumittaus - 10-vuotisseuranta

Kognitiivinen kyv.10 = 1.09 kognitiiv. (.000) - .30 pituus (.000) - .30 liikeno. (.001)
 - .20 näkö (.007) $R^2 = .90$
 näkö .091
 liikenopeus .255

Miehet listwise alkumittaus - 10-vuotisseuranta

Kuulo10 = .73 kuulo (.000) - .45 pituus (.002) + .28 keho (.046) $R^2 = .63$
 keho -.056

Naiset pairwise alkumittaus - 5-vuotisseuranta

Hengitys5 = .66 hengitys (.000) + .28 voima (.000) - .14 kognitiiv. (.030) $R^2 = .61$
 kognitiivinen kyvykkyys .178

Kognitiivinen kyvykkyys5 = .85 kognitiiv. (.000) - .28 hengitys (.000) + .21 pituus (.000) +
 12 kuulo (.013) $R^2 = .75$
 hengitys .139

LIITE 11/2 Miesten listwise-aineiston regressiomallien painokertoimet ilman selitettävän muuttujan aiemman mittauskerran tulosta selittäjänä.

Selitettävät	pituus alkum. 5-v. alkum.	keho 5-v. alkum.	hengitys 5-v. alkum.	voima 5-v. alkum.	kävelynop. 5-v. alkum.	näkö 5-v. alkum.	kuulo 5-v. alkum.	liikenoisuus 5-v. alkum.	kogn. kyvyk. 5-v.
Hengitys5			.29		.25				
Hengitys10									
Voima5		.49							
Voima10	.39	.46	.54			.31			
Kävelynopeus5			.48					.32	
Kävelynopeus10						.37		.45	.58
Näkö5	-28		.40						
Näkö10									
Kuulo5							-.36		
Kuulo10									
Liikenoisuus5			.44	.31		.30			.42
Liikenoisuus10			.43						
Kogn. kyvykkyys5			.36						.31
Kogn. kyvykkyys10			.48	.63					

LIITE 11/3 Miesten pairwise-aineiston regressiomallien painokertoimet.

Selittävät	pituus alkum. 5-v. alkum.	keho 5-v. alkum.	hengitys 5-v. alkum.	voima 5-v. alkum.	kävelynopeus 5-v. alkum.	näkö 5-v. alkum.	kuulo 5-v. alkum.	liikenoisuus 5-v. alkum.	kogn. kyvyk. 5-v. alkum.
Selitettävät									
Hengitys5		.25	.64						
Hengitys10			.64	.69				.29	
Voima5				.73					
Voima10				.50	.49		.39	.33	
Kävelynopeus5					.56				
Kävelynopeus10					.59	.54	.34		.32
Näkö5	-.19					.70			
Näkö10							.50		
Kuulo5							.64		
Kuulo10	-.34					-.25	.68	.78	.24
Liikenoisuus5								.42	
Liikenoisuus10	-.38	-.35			.32		.50	.70	
Kogn. kyvykkyys5							.13		.88
Kogn. kyvykkyys10	-.29	-.27			.34				.86

LIITE 11/4 Miesten pairwise-aineiston regressiomallien painokertoimet ilman selitettävän muuttujan aiemman mittauskerran tulosta selittäjänä.

Selittävät	pituus alkum. 5-v. alkum.	keho 5-v. alkum.	hengitys 5-v. alkum.	voima 5-v. alkum.	kävelynopeus 5-v. alkum.	näkö 5-v. alkum.	kuulo 5-v. alkum.	liikenoisuus 5-v. alkum.	kogn. kyvyk. 5-v.
Selitettävät									
Hengitys5							.31		
Hengitys10									
Voima5	.22								
Voima10					.43		.37	.35	
Kävelynopeus5			.44	.26					
Kävelynopeus10							.37	.45	.58
Näkö5						.30			
Näkö10									
Kuulo5									
Kuulo10									
Liikenoisuus5									
Liikenoisuus10	-.42	-.46	.38						.28
Kogn. kyvykkyys5									.31
Kogn. kyvykkyys10		-.30						.65	

LIITE 11/6 Naisten listwise-aineiston regressiomallien painokertoimet ilman selitettävän muuttujan aiemman mittauskerran tulosta selittäjänä.

Selittävät	pituus alkum. 5-v. alkum.	keho 5-v. alkum.	hengitys 5-v. alkum.	voima 5-v. alkum.	kävelynopeus. näkö 5-v. alkum.	kuulo 5-v. alkum.	liikenneus 5-v. alkum.	kogn. kyvyk. 5-v. alkum.
Selitettävät								
Hengitys5	.21	.18		.31	.32			
Hengitys10				.43	.27	.32		.27
Voima5		.32	.19		.35			.16
Voima10			.48	.37	.22		.39	
Kävelynopeus5		-.30	.27		.20			
Kävelynopeus10	-.28	-.28		.41	.54			
Näkö5								.25
Näkö10								
Kuulo5	.23							
Kuulo10							.25	
Liikenneus5							.32	
Liikenneus10								
Kogn. kyvykkyys5	.24							.20
Kogn. kyvykkyys10	.30	.31	.26					.27

LIITE 11/8 Naisten pairwise-aineiston regressiomallien painokertoimet ilman selitettävän muuttujan aiemman mittauskerran tulosta selittäjänä.

Selitettävät	pituus alkum. 5-v. alkum.	keho 5-v. alkum.	hengitys 5-v. alkum.	voima 5-v. alkum.	kävelynopeus 5-v. alkum.	näkö 5-v. alkum.	kuulo 5-v. alkum.	liikenopeus 5-v. alkum.	kogn. kyvyk. 5-v. alkum.
Hengitys5		.17	.22	.30	.29				
Hengitys10				.41			.30		.34
Voima5		.32	.22		.36				
Voima10		.25	.41	.36	.40				
Kävelynopeus5	-.18	-.27	.33	.23					
Kävelynopeus10	-.34	-.38	-.28	.52	.29				
Näkö5									.25
Näkö10									
Kuulo5	.23								
Kuulo10								.25	
Liikenopeus5			.32						
Liikenopeus10									
Kogn. kyvykkyys5	.26								.22
Kogn. kyvykkyys10	.34	.31	.26						

LIITE 12/1 Miesten pairwise-aineiston polkumallit, N=66.

MIEHET	χ^2	p-arvo	RMSEA	AIC	CFI	β_{21}	β_{32}	β_{31}	R5 ²	R10 ²
KEHO										
perusmalli	2.60	0.11	0.16	12.60	0.99	.92	.90		.84	.81
lopullinen malli 1 (eq)	2.63	0.27	0.070	10.63	1.00	.91			.84	.81
HENGITYS										
perusmalli	9.90	0.0017	0.37	19.90	0.87	.61	.67		.37	.45
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.61	.45	.36	.37	.54
VOIMA										
perusmalli	3.27	0.070	0.19	13.27	0.97	.73	.51		.53	.26
lopullinen malli 1 (eq)	5.47	0.065	0.16	13.47	0.94	.64			.46	.33
KÄVELYNOPEUS										
perusmalli	7.08	0.0062	0.31	17.08	0.90	.63	.45		.39	.34
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.63	.29	.18	.39	.30
NÄKÖ										
perusmalli	0.13	0.72	0.0	10.13	1.00	.69	.50		.47	.25
lopullinen malli 1 (eq)	1.83	0.38	0.0	9.92	1.00	.61			.41	.31
KUULO										
perusmalli	7.10	0.0077	0.31	17.10	0.94	.68	.79		.46	.63
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.68	.61	.27	.46	.67
LIIKENOPEUS										
perusmalli	2.06	0.15	0.13	12.02	0.97	.45	.56		.17	.30
lopullinen malli 1 (eq)	2.50	0.29	0.062	10.50	0.99	.52			.21	.28
KOGNITIIVINEN										
perusmalli	13.33	0.00026	0.44	23.33	0.92	.88	.82		.77	.68
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.88	.36	.53	.77	.74

LIITE 12/2

Naisten pairwise-aineiston polkumallit, N=125.

NAISET	χ^2	p-arvo	RMSEA	AIC	CFI	β_{21}	β_{32}	β_{31}	R^2	R_{10}^2
KEHO										
perusmalli	0.59	0.44	0.0	10.59	1.00	.82	.89		.67	.80
lopullinen malli 1 (eq)	1.97	0.37	0.0	9.97	1.00	.87			.69	.80
HENGITYS										
perusmalli	21.19	0.0	0.40	31.19	0.87	.73	.57		.54	.33
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.73	.21	.50	.54	.44
VOIMA										
perusmalli	5.49	0.019	0.19	15.49	0.97	.68	.63		.47	.40
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.69	.48	.22	.47	.43
KÄVELYNOPEUS										
perusmalli	2.80	0.094	0.12	12.80	0.98	.56	.55		.33	.38
lopullinen malli 1 (eq)	2.79	0.25	0.056	10.79	0.99	.55			.32	.39
NÄKÖ										
perusmalli	3.44	0.064	0.14	13.44	0.96	.53	.36		.29	.14
lopullinen malli 1 (eq)	5.27	0.072	0.11	12.00	0.94	.46			.23	.18
KUULO										
perusmalli	10.06	0.0015	0.27	20.06	0.93	.60	.68		.36	.46
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.60	.52	.26	.36	.51
LIIKENOPEUS										
perusmalli	11.01	0.00090	0.28	21.01	0.83	.67	.44		.20	.18
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.67	.30	.46	.20	.26
KOGNITIIVINEN										
perusmalli	15.86	0.00	0.35	25.86	0.95	.81	.84		.66	.70
lopullinen malli 2 (sat)	0.00	1.00				.81	.56	.34	.66	.74