

LASTEN LUKUMÄÄRÄN YHTEYS PITKÄIKÄISYYTEEN

Essi Pauliina Rantala

Gerontologian ja kansanterveystieteen

pro gradu -tutkielma

Kevät 2014

Terveystieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Lasten lukumäärän yhteys pitkäikäisyyteen

Essi Pauliina Rantala

Pro gradu- tutkielma

Gerontologia ja kansanterveys

Jyväskylän yliopisto, liikuntatieteellinen tiedekunta, terveystieteiden laitos

Kevät 2014, 38 sivua

Lisääntymisen ja eliniän välillä vallitsee evolutiivisesti mielenkiintoinen käänteinen yhteys, joka on kiinnostanut tutkijoita jo 1900-luvun alusta lähtien. Kertakäyttöisen ruumiin teorian mukaan ihmisillä on käytössään rajallinen määrä resursseja, jotka ohjautuvat joko lisääntymiseen tai selviytymiseen. Lukuisista tutkimuksista huolimatta saadut tulokset lisääntymisen ja eliniän yhteydestä ovat olleet ristiriitaisia. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko lasten lukumäärällä yhteyttä pitkäikäisyyteen, eli vaikuttaako yksilön lapsiluku siihen, selviytyykö hän yli 90-vuotiaaksi.

Tutkimuksen aineistona käytettiin Ikivihreät -projektin keräämää haastatteluaineistoa vuodelta 1988, sekä tutkittavien rekisteritietoja syksyyn 2012 saakka. Alkuperäiseen haastatteluun osallistui yhteensä 1224 65–84 -vuotiaasta itsenäisesti kotona asuvaa miestä ja naista, joista tähän tutkimukseen valittiin yhteensä 1127 tutkittavaa, joilla oli seurannan puitteissa mahdollisuus saavuttaa 90 vuoden ikä. Tilastotieteelliset menetelmät olivat frekvenssijakaumien tarkastelu, ristiintaulukointi, χ^2 -testi sekä Mann-Whitneyn U-testi. Selviytymistä yli 90-vuotiaaksi tarkasteltiin lasten lukumäärän, sukupuolen, siviilisäädyn, koetun terveyden ja koetun taloudellisen tilan mukaan binäärisellä logistisella regressioanalyysillä.

Tutkittavista 29.4 % saavutti 90 vuoden iän ja 70.6 % kuoli ennen 90 vuoden ikää. Yli 90-vuotiaaksi selvinneistä naisia oli 78.5 %. Alle 90-vuotiaana kuolleista naisia oli 61.8 %. Tutkittavien lapsiluku vaihteli 0 ja 13 lapsen välillä. Tutkittavista 16.9 % ei ollut lainkaan lapsia. Lasten lukumäärän keskiluvut eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi yli 90-vuotiaaksi selvinneiden ja alle 90-vuotiaana kuolleiden ryhmien välillä ($p=0.191$). Tässä tutkimuksessa lasten lukumäärän ja pitkäikäisyyden välillä ei todettu yhteyttä, vaikka mallinnuksiin lisättiin sekoittavia tekijöitä ja yhteyttä tarkasteltiin erikseen sekä miehillä että naisilla. Tämän tutkimuksen tulokset eivät tukeneet kertakäyttöisen ruumiin teoriaa eivätkä havaintoa siitä, että lisääntymisen aiheuttamat kustannukset elinikään eroaisivat eri sukupuolten välillä.

Asiasanat: pitkäikäisyys, elinikä, lisääntyminen, kertakäyttöisen ruumiin teoria

ABSTRACT

The association of parity and longevity

Essi Pauliina Rantala

Master's thesis

Gerontology and Public Health

University of Jyväskylä, Faculty of Sport Sciences; Department of Health Sciences

Spring 2014, 38 pages

The purpose of this study was to investigate the association between parity and longevity among Finnish men and women. According to The Disposable Soma Theory there is a trade-off between fertility and longevity. The data in this study is from the Evergreen research project, conducted in 1988 and the subjects were followed until autumn of year 2012. The original data consisted of 1224 community-dwelling men and women aged 65 to 84 in the Jyväskylä municipality. There were 1127 participants who had the chance to reach the age of 90 during the follow-up. Data was analysed by computing frequencies, cross-tabulations, Chi-square tests and Mann-Whitney U-tests. Participants' survival to age 90 was analysed with binary logistic regression model, where the effect of the number of children was adjusted for gender, age (at the year 1988), perceived health, perceived financial status and marital status.

Of the participants 29.4 % reached the minimum age 90 and 70.6 % died before the age 90. In a long-lived people 78.5 % were women and in a non-long-lived people group there were women 61.8 %. The participants' number of children ranged from 0 to 13. There were 16.9 % of participants who were childless. There was no statistical difference of the participants' number of children between the observed groups. In this study there was no association between number of descendants and longevity among participants. Stratifying based on gender did not change the result. The results in this study were inconsistent with the disposable soma theory. In the association of parity and longevity, the results did not show any differences between genders.

Subjects: longevity, lifespan, parity, The Disposable Soma Theory

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO.....	1
2 PITKÄIKÄISYYS TERVEEN VANHENEMISEN KUVAAJANA	3
2.1 Elinikä ja elinajan odote	3
2.2 Pitkäikäisyyden määritelmä.....	4
2.3 Pitkäikäisyyden tutkiminen.....	5
2.4 Pitkäikäisyyteen yhteydessä olevat tekijät.....	6
3 LISÄÄNTYMISEN YHTEYS VANHENEMISEEN.....	8
3.1 Trade off -teoriat.....	8
3.2 Lisääntymisen ja eliniän välisen yhteyden tutkiminen	9
3.3 Lisääntymisen ja eliniän väliseen yhteyteen vaikuttavat tekijät.....	12
3.3.1 Sukuhormonit.....	12
3.3.2 Sukupuoli	13
3.3.3 Lapsiluku.....	14
3.3.4 Synnytysikä	15
3.3.5 Sosioekonominen asema	16
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	17
5 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	18
5.1 Osallistujat	18
5.2 Menetelmät	19
5.3 Tutkimusaineiston analyysi	19
6 TULOKSET	21
6.1 Tutkittavien taustatiedot	21
6.2 Pitkäikäisyyttä selittävien tekijöiden yhteys lasten lukumäärään.....	24
6.3 Lasten lukumäärän yhteys selviytymiseen yli 90-vuotiaaksi	24
7 POHDINTA.....	26
LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Vanheneminen ja siihen vaikuttaminen ovat kiehtoneet ihmiskuntaa aina ja pitkäikäisyyttä on tavoiteltu historian kuluessa monin keinoin. Yksiselitteistä vastausta pitkän iän salaisuuteen tutkijoilla ei ole kuitenkaan vielä antaa (esim. Jin 2010), vaikka vastauksia ikuisen nuoruuden säilyttämiseen tai edes elämän pitkittämiseen on etsitty kiivaasti elämän eri osa-alueilta.

Tekijät vanhenemisen taustalla ovat varsin monisyiset. Vanhenemisen monimutkaisuudesta kertovat hyvin yli 300 julkaistua teoriaa biologisesta vanhenemisestä (Austad 2009). Tutkijat ovat löytäneet runsaasti merkkejä vanhenemisestä, mutta todellisista vanhenemisen syistä heillä ei välttämättä ole riittävästi tietoa ja saadut vastaukset saattavat vaihdella tutkijan taustasta ja tutkimusalasta riippuen (Austad 1999, 90).

Viime vuosina vanhenemisen syitä on etsitty erityisesti geenitutkimuksista (Hjelmborg ym. 2006), epigenetiikasta ja ympäristötekijöistä (Ben-Avraham ym. 2012). Laajoista tutkimuksista huolimatta vanhenemiseen varsinaisesti vaikuttavaa pitkäikäisyysgeeniä ei ole löydetty, vaikka useita vanhenemisprosessiin vaikuttavia geenejä onkin pystytty jo havaitsemaan. Kaksostutkimusten kautta tiedetään, että geenit vaikuttavat ihmisen vanhenemiseen noin 20–30 % (Hjelmborg ym. 2006). Geenien lisäksi muita vanhenemiseen vaikuttavia tekijöitä on havaittu runsaasti. Todellisen biologisen vanhenemisen syiden osoittaminen on haastavaa, sillä sitä vaikeuttavat vanhuusiällä ilmenevien sairauksien aiheuttamat samanaikaiset vaikutukset (Punnonen 2012, 23).

Evoluutiobiologiassa vanheneminen on kuvattu hedelmällisyyden ja fyysisen toimintakyvyn progressiivisesti etenevän rapautumisen kautta (Kirkwood & Rose 1991). Vanheneminen on evoluution kannalta katsottuna ilmiönä ristiriitainen; miksi yksilöt vanhenevat ja kuolevat, vaikka hengissä säilyminen olisi yksilön lisääntymisen kannalta elintärkeää (Fabian & Flatt 2011). Evoluutionäkökulman mukaan vanhenemistä esiintyy kahdesta syystä. Ensiksikin, koska luonnonvalinta ei pysty enää myöhemmällä iällä vaikuttamaan haitallisiin mutaatioihin ja toiseksi, koska nämä mutaatiot ovat nuorella iällä hyödyllisiä, mutta muuttuvat myöhemmin haitallisiksi (Magalhães 2011). Lisääntymisen ja eliniän välinen yhteys perustuu

vanhenemisen evoluutioteoreettiseen näkemykseen, jossa lisääntymisen ja selviytymisen välillä vallitsee käänteinen yhteys. Kyse on siitä, kuinka suuren panostuksen yksilö on valmis uhraamaan lisääntymiselle ja toisaalta selviytymiselleen (Gonidakis & Longo 2009, 217).

Vuonna 1957 George Williams hyödynsi Peter Medawarin viisi vuotta aikaisemmin kehittämää teoriaa luonnonvalinnan vaikutusmahdollisuuksien heikentymisestä yksilön vanhetessa. Williamsin antagonistisen pleiotropian teoria perustuu ajatukseen siitä, että nuoruudessa lisääntymiselle suosiolliset geenit muuttuvat myöhemmällä iällä haitallisiksi. Kirkwood kehitti Williamsin teoriaa vielä pidemmälle ja liitti jälkeläisten lukumäärän yksilöiden pitkäikäisyyteen (Kirkwood 1977). Thomas Kirkwoodin (1977) kertakäyttöisen ruumiin teorian mukaan yksilöillä on käytettävissään rajallinen määrä resursseja, jotka ohjautuvat joko lisääntymiseen tai hengissä säilymiseen.

Kirkwoodin teoriaa kertakäyttöisestä ruumiista on testattu niin eläin- (esim. Zwaan ym.1995; Arantes-Oliviera ym. 2002) kuin ihmistieteissäkin (esim. Westendorp & Kirkwood 1998; Lycett ym. 2000; Tabatabaie ym. 2011; Chereji 2012). Ihmisten elinikää ja lisääntymistä on tutkittu hyödyntämällä erityisesti historiallisista sukupolvista saatuja rekisteritietoja (esim. Westendorp & Kirkwood 1998; Lycett 2000; Helle ym. 2005). Runsaasta tutkimustyöstä huolimatta tutkimustulokset jälkeläisten lukumäärän yhteydestä eliniän pituuteen ovat olleet ristiriitaisia.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa tietoa lisääntymisen ja pitkäikäisyyden välisestä yhteydestä ja selvittää, onko lasten lukumäärä yhteydessä selviytymiseen yli 90-vuotiaaksi. Tutkimuksessa hyödynnetään Ikivihreät-projektissa kerättyä haastatteluaineistoa sekä tutkittavien myöhempiä rekisteritietoja.

2 PITKÄIKÄISYYS TERVEEN VANHENEMISEN KUVAAJANA

2.1 Elinikä ja elinajan odote

Elinikä määritellään vanhimmaksi eläneen lajiin kuuluvan jäsenen mukaan (Poon & Perls 2007). Ihmisistä tähän mennessä todistettavasti vanhimmaksi elänyt henkilö on Jeanne Louise Calment, joka kuoli 122-vuoden ja 164 päivän iässä (Robine & Allard 1998). Pitkän iän saavuttaneiden ihmisten määrä maailmassa on lisääntynyt jatkuvasti (Robine ym. 2003; Vaupel & Kistowski 2005; Perls 2007; Vaupel 2010) ja erityisesti vanhimpiin ikäryhmiin kuuluvien määrä on lisääntynyt voimakkaasti viime vuosina (United Nations 2010, 24). Esimerkiksi Suomessa 100 vuotta täyttäneitä oli vuonna 2012 yhteensä jo 709, kun vuoden 2000 lopussa heitä oli yhteensä 268 (Tilastokeskus 2013). Teollisuusmaissa väestön vanheneminen on nopeampaa kuin kehitysmaissa (United Nations 2010, 24) ja useissa teollisuusmaissa 2000-luvulla syntyneiden lasten voidaan odottaa vanhenevan yli satavuotiaiksi (Christensen ym. 2009; Willcox ym. 2010). Huomioitavaa kuitenkin on, että vaikka yhä useampi ihminen saavuttaakin korkean iän, ei ihmiselämän maksimipituus ole juurikaan muuttunut ja vain harva elää tällä hetkellä yli 110-vuotiaana (Newman & Murabito 2013).

Väestön terveyttä voidaan tarkastella elinajan odotteen avulla. Elinajan odote kuvaa ihmisen sen hetkistä ennustetta elinajasta, mikäli kuolleisuus säilyisi ennallaan. Keskimääräinen elinikä kuvaa elinajanodotetta syntymähetkellä. Tilastollinen elinajanodote ei ota huomioon jatkuvaa väestön terveydentilan paranemista ja todennäköisesti todellinen elinaika tulee olemaan pidempi kuin ennuste antaa ymmärtää (Huttunen 2012). Ihmisen keskimääräinen elinaika on pidentynyt koko maailmassa ja vanhat ikäryhmät ovat suurentuneet maailmanlaajuisesti (United Nations 2010, 24). Ilmiö voi johtua siitä, että väestön yleinen terveydentila on kohentunut, ja sairauksien, toiminnanvajausten sekä ennenaikaisen kuolleisuuden riski iäkkäänä on pienentynyt (Westendorp 2004). Tämä voi olla seurausta yleisen hyvinvoinnin ja vaurauden lisääntymisestä, mutta myös hygienian, ravinnonsaannin ja lääkehoidon kehityksestä (Westendorp 2006).

2.2 Pitkäikäisyyden määritelmä

Pitkäikäisyys voidaan määritellä monin eri tavoin. Tiettyä, yleisesti hyväksyttyä pitkäikäisyyden rajaa ei ole tarkkaan määritelty (Newman & Murabito 2013). Mikäli pitkäikäisyystutkimuksen kiinnostuksen kohteena on normaali eliniän vaihtelu, voidaan tarkastella tutkittavien ikää jollakin hetkellä tai tutkittavien kuolinikää. Silloin, kun kiinnostuksen kohteena on poikkeuksellinen pitkäikäisyys (extreme longevity), tulee poikkeuksellisen pitkäikäisyyden ikä määritellä jollakin tavoin. Tietyn ikärajan määrittäminen saattaa kuitenkin olla haasteellista. Skytthen ja kumppaneiden (2003) mukaan poikkeuksellisen pitkäikäisyyden ikäraja ei välttämättä ota täysin huomioon kaikkia pitkäikäiseksi selviytymiseen vaikuttavia tekijöitä, kuten esimerkiksi sukupuolen vaikutuksia tai tiettyyn ikäkohorttiin kuulumista. Lisäksi pitkäikäisyystutkimuksissa voidaan törmätä hyvin käytännölliseen ongelmaan silloin, kun pitkäikäisyydeksi katsottava ikä määritellään. Esimerkiksi 99-vuotias tutkittava on epäilemättä saavuttanut poikkeuksellisen pitkän iän siitäkin huolimatta, että hän ei ole saavuttanut tutkimuksessa vaadittua poikkeuksellisen pitkäikäisen 100 vuoden ikärajaa (Skytthe ym. 2003).

Pitkäikäisistä henkilöistä käytetään kansainvälisissä tutkimuksissa eri nimityksiä henkilöiden ikäryhmän mukaan. Vanhoista vanhimmista (oldest old) puhuttaessa tarkoitetaan yleensä yli 85-vuotiaita henkilöitä (ks. esim. Suzman ym. 1995). Eliniän kasvun myötä vanhoista vanhimmat katsotaan yleensä olevan yli 90-vuotiaita, luultavasti sen vuoksi, koska yli 90-vuotiaiden määrä on kasvanut nopeasti. Useissa viimeaikaisissa tutkimuksissa on päädytty kyseiseen määritelmään (esim. Corrada ym. 2010; Ailshire & Crimmins 2011; Cevenini ym. 2013).

90–99-vuotiaita henkilöitä kutsutaan nimellä nonagenarian (esim. Edjolo ym. 2013). Satavuotiaista käytetään nimitystä centenarian. Satavuotiailla tarkoitetaan kaikkia yli 100 vuotta täyttäneitä (Punnonen 2012,31). Sata vuotta saavuttaneiden määrän lisääntyessä on tutkimuksissa pystytty jaottelemaan poikkeuksellisen pitkäikäiset edelleen eri ikäryhmiin. Esimerkiksi Andersenin ja kumppaneiden (2012) tutkimuksessa tutkittavat jaettiin ikänsä puolesta kolmeen eri ryhmään: 100–104-vuotiaat (centenarians), 105–109-vuotiaat (semisupercentenarians) ja 110–119-vuotiaat (supercentenarians).

2.3 Pitkäikäisyyden tutkiminen

Pitkäikäisyystutkimukset pyrkivät löytämään vastauksia siihen, miksi toiset henkilöt elävät vanhemmiksi kuin toiset. On havaittu, että pitkäikäiset ihmiset ovat usein saaneet elää elämänsä terveempänä pidempään kuin lyhytikäisemmät ihmiset (Fries 1980). Pitkäikäisyys on myös jossakin määrin periytyvää (McGue ym. 1993). Pitkäikäisyystutkimusten tavoitteena on selvittää niitä tekijöitä, jotka edesauttavat tervettä vanhenemistä ja näin ollen myös pitkää ikää. Tutkimalla erityisen pitkäikäisiä henkilöitä, heidän elinympäristöään ja elintapojaan sekä geenejä voidaan saada vastauksia pitkän ja terveen elämän saavuttamiseen (Punnonen 2012, 38–41). Monet pitkäikäisyystutkimukset ovat ei-teoreettisia tutkimuksia ja kertovat pitkäikäisyyteen vaikuttavista tekijöistä, jotka ilmenevät muun muassa terveyden, ravitsemuksen, geenien ja ympäristötekijöiden kautta (Martin ym. 2012). Pitkäikäisyyteen vaikuttavia tekijöitä on etsitty tutkimalla poikkeuksellisen pitkäikäisten ihmisten asuinalueita ja väestöryhmiä, sekä selvittämällä heidän elintapojaan ja perintötekijöitään (Punnonen 2012; 53–57). Tietyn väestöryhmän tutkimisella on etunsa, mutta tutkimustulosten yleistämistä muuhun väestöön saattaa vaikeuttaa se, että ikääntymiseen liittyvät tekijät voivat vaihdella kulttuurin, etnisyyden tai lukuisten muiden tekijöiden seurauksena (Perls 2007).

Yksi maailman tunnetuimmista ja hedelmällisimmistä pitkäikäisyystutkimuksista lienee jo vuonna 1975 aloitettu seurantatutkimus, The Okinawa Centenarian Study (OCS). Okinawalaisia pidetään maailman pitkäikäisimpänä ja terveimpänä kansana (Willcox ym. 2008). Tutkimusohjelman tavoitteena on löytää pitkäikäisyyteen geneettisesti tai elintapojen kautta vaikuttavia tekijöitä tämän erityisen väestöryhmän kautta, jotta tietoa voitaisiin hyödyntää edistämään koko maailman väestön terveyttä ja elämää (Okinawa Centenarian Study 2013).

Suomalainen monitieteinen tutkimuskokonaisuus, Tervaskannot 90+ (Vitality 90+), perustettiin vuonna 1995. Sen keskeisiä tutkimusteemoja ovat vanhoista vanhimpien terveyden ja toimintakyvyn kehityksen, palveluiden ja epävirallisen avun, pitkäikäisten ihmisten elämäntilanteen ja elämän kokemisen sekä vanhenemisen biologisen taustan ja erityisesti immuunisysteemin vanhenemisen tutkimus (Gerec 2013).

2.4 Pitkäikäisyyteen yhteydessä olevat tekijät

Useimmat pitkäikäisyytutkimukset ovat keskittyneet selvittämään yksittäisiä syitä korkeaan ikään, kuten ympäristötekijöitä tai terveyttä (Martin ym. 2012). Lisäksi pitkäikäisyyden periytyvyyttä on tutkittu esimerkiksi kaksostutkimuksen avulla (McGue ym. 1993). Terveen ja pitkän elämän tavoittelemisen on sekä yksilön että yhteiskunnan kannalta katsottuna merkittävä tavoite, sillä korkea ikä lisää sairauksien ja toiminnanvajausten riskiä ja tämä aiheuttaa haasteita erityisesti terveydenhuollolle (Valkonen 2004).

Monet tekijät, kuten geeniperimä (Christensen ym. 2006; Hjelmborg ym. 2006), sosiaaliset seikat (Holt-Lunstad ym. 2010), elintavat (Reed ym. 1998; Ferrucci ym. 1999; Willcox ym. 2014) ja sosioekonominen asema (Enroth ym. 2013) vaikuttavat siihen, kuinka terveen elämän ihminen ikääntyessään saavuttaa. Erilaisten pitkäaikaissairauksien, kuten sydän- ja verisuonisairauksien, osteoporoosin, dementian, syöpätautien sekä näön ja kuulon heikkenemisen ehkäisy tai siirtyminen myöhäisemmälle iälle vähentää ennenaikaisen kuoleman riskiä ja näin ollen pidentää myös eliniän ennustetta (Punnonen 2012, 38). Keskeistä on, paraneeko vanhojen ihmisten terveydentila samalla kun kuolleisuuden riski vähenee, vai pitkittyykö kuolemaa edeltävä sairauden ja raihnaisuuden kausi (Valkonen 2004). Toivottavaa olisi, että elinajan pidentyessä myös terveiden ja toimintakykyisten elinvuosien määrä lisääntyisi samassa suhteessa (Heikkinen 2005).

Friesin (1980) Compression of Morbidity -hypoteesin (sairauksien pakkautuminen) mukaan pitkäikäisillä henkilöillä pitkäaikaissairauden puhkeaminen ja toiminnanvajausten synty tapahtuvat vasta myöhemmällä iällä. He ovat saaneet siis elämänsä enemmän terveitä vuosia kuin lyhytikäisemmät henkilöt ja saaneet näin ollen myös elää pitkäikäisemmän elämän. Hypoteesia tukevia päätelmiä on tehty useissa tutkimuksissa. Hittin ja kumppaneiden (1999) tekemän retrospektiivisen analyysin mukaan satavuotiaaksi eläneet henkilöt (n=37) olivat saaneet elää suurimman osan elämästään sekä terveinä että toimintakykyisinä ja kokivat suhteellisen nopean terminaalivaiheen heikkenemisen (terminal decline) ennen kuolemaansa. Andersenin ja kumppaneiden (2012) mukaan mitä korkeamman iän henkilö on saavuttanut, sitä myöhemmin ikääntymiseen liitetyt sairaudet (kuten sydän- ja verisuonisairaudet, syöpätaudit, dementia ja aivohalvaus) ovat puhjenneet sekä kognitiivinen ja fyysinen toimintakyky alkaneet heikentyä. Terveet elämäntavat tukevat Compression of Morbidity -

hypoteesia. Välttämällä elintapoihin liitettyjä riskitekijöitä, kuten tupakointia, fyysistä inaktiivisuutta, yli- tai alipainoa, voidaan vaikuttaa positiivisesti toimintakykyyn vanhuudessa ja sekä myöhentää että lyhentää terminaalivaiheen heikkenemisen aikaa elämän loppupuolella (Hubert ym. 2002).

Vanhojen ihmisten elinajan pituuden, sairastavuuden ja toimintakyvyn yhteydestä on esitetty myös toisenlaisia näkökulmia. Crimmins ja Beltrán-Sánchez (2010) näkevät ennenaikaisen kuolleisuuden riskin vähenemisen johtuvan enemmänkin siitä, että ihmiset selviytyvät sairauksiensa kanssa pidempään, kuin että he sairastaisivat vähemmän. Heidän mukaansa sairauksien ilmaantuvuus on lisääntynyt, mutta myös niiden hoito on kehittynyt ja tehostunut. Freedmanin ja Martinin (2000) mukaan aikaisin tehty diagnosointi sekä kroonisten sairauksien hallinta ja hoitomuotojen kehittyminen vaikuttavat suotuisasti iäkkäiden ihmisten toimintakykyyn. Ihmiset itse ovat myös entistä tietoisempia elämäntapojensa vaikutuksista erilaisten sairauksien riskitekijöinä (Crimmins & Beltrán-Sánchez 2010).

Useimmat pitkäikäisyyteen yhteydessä olevat tekijät ovat myös yhteydessä toisiinsa. Esimerkiksi sosioekonomisen aseman on todettu olevan yhteydessä terveyteen (Mackenbach ym. 2008; Swanson & Sanford 2012). Sosioekonomiset erot voidaan havaita myös hyvin iäkkäiden terveydessä ja toimintakyvyssä (Enroth ym. 2013). On havaittu, että vaikka elinajanodote Suomessa on kasvanut kaikissa koulutus- ja sosiaaliluokissa, on elinajanodotteen kasvu ollut nopeampaa ylemmissä koulutus- ja ammattiluokissa (Martelin ym. 2005).

3 LISÄÄNTYMISEN YHTEYS VANHENEMISEEN

3.1 Trade off -teoriat

Vaikka varsinaista teoriaa lisääntymisen ja eliniän väliselle yhteydelle ei vielä 1900-luvun alussa ollut, asia herätti kiinnostusta tutkijoiden keskuudessa. Aihetta lähestyttiin aluksi Darwinin evoluutioteorian sekä siihen liittyvän luonnonvalinnan näkökulman kautta (Helle 2005). Tuolloin oletettiin, että biologisesti kelpoisimmat yksilöt, eli eniten jälkeläisiä saaneet, olisivat myös pitkäikäisimpiä (Beeton ym. 1900; Helle 2005). Viisikymmentä vuotta myöhemmin Peter Medawar pohti vanhenemisen evolutiivista ongelmaa ja julkaisi heikkenevän luonnonvalinnan teorian. Medawarin teorian mukaan luonnonvalinta ei enää pysty vaikuttamaan yksilöön silloin, kun lisääntymistä ei enää tapahdu (Austad 1999, 156–159). Medawarin ajatusta kehitti edelleen George Williams antagonistisen pleiotropian teoriallaan (1957), josta Thomas Kirkwood (1977) muodosti edelleen oman teoriansa kertakäyttöisestä ruumiista.

Evoluutioteoreettiselta näkökannalta katsottuna lisääntymisen ja vanhenemisen yhteys on käänteinen; yksilöt ohjaavat voimavaroja joko lisääntymiseen tai hengissä selviytymiseen. Lisääntymisen vaikutuksia vanhenemiseen voidaan tarkastella klassisiin ikääntymisen evoluutioteorioihin pohjautuvien trade off -teorioiden kautta (Mitteldorf 2010). Trade off -teorialla tarkoitetaan kahden sellaisen asian puntaroimista, joista molempia on mahdotonta saavuttaa ja toisen asian saavuttaminen vaikuttaa toisen heikkenemiseen. Toisin sanoen kyse on vaihtokaupoista kahden asian välillä, jolloin toisen asian ”hyvä” on toiselle ”paha” (Gonidakis & Longo 2009, 217). Antagonistisen pleiotropian teoria ja kertakäyttöisen ruumiin teoria (Theory of Disposable Soma) perustuvat trade off -ajatukseen lisääntymisen ja pitkäikäisyyden välillä.

Antagonistisen pleiotropian teoria perustuu ajatukseen muuttuvista alleleista, joiden suosioliset vaikutukset lisääntymiseen nuoruudessa muuttuvat ihmisen vanhetessa haitallisiksi (Williams 1957). Nämä alleelit rikastuvat populaatiossa johtuen luonnonvalinnan heikentyneestä kapasiteetista vaikuttaa näihin alleleihin enää myöhemmällä iällä, sillä

lisääntymisen epätodennäköisyys kasvaa iän karttuessa (Helle 2005; Gonidakis & Longo 2009, 217).

Kirkwood kehitti Williamsin teoriaa vielä pidemmälle ja liitti jälkeläisten lukumäärän yksilöiden pitkäikäisyyteen (Kirkwood 1977, Helle 2005). Kirkwoodin (1977) kertakäyttöisen ruumiin teoria perustuu suoriin metabolisiin kustannuksiin lisääntymisen ja pitkäikäisyyden välillä. Kertakäyttöisen ruumiin teorian mukaan yksilöllä on rajallinen määrä resursseja käytössään, jotka ohjautuvat joko lisääntymiseen tai hengissä säilymiseen. Kertakäyttöisen ruumiin teoriaan pohjautuvan logiikan mukaan yksilöt, joilla on vähemmän jälkeläisiä, elävät pidempään kuin he, joiden jälkeläisten lukumäärä on suuri. Näin ollen kertakäyttöisen ruumiin teorian mukaan syntyvyyttä säännöstelemällä voitaisiin vaikuttaa eliniän pituuteen (Mitteldorf 2010).

Williamsin ja Kirkwoodin teorioita vanhenemisen evoluutiosta ei voida Hellen (2005) mukaan pitää kilpailevina teorioina vaan pikemminkin toisiaan täydentävinä. Antagonistinen pleiotropia perustuu genetiikkaan ja kertakäyttöisen ruumiin teoria ekologiseen fysiologiaan (Kirkwood & Rose 1991). Antagonistisen pleiotropian painotus on varhaisen lisääntymisen vaikutuksissa yksilön elinikään. Kertakäyttöisen ruumiin teoria taas painottaa koko eliniän aikana lisääntymiseen käytettyjen resurssien, kuten lapsimäärän, vaikutuksia eliniän pituuteen (Helle 2005).

3.2 Lisääntymisen ja eliniän välisen yhteyden tutkiminen

Eläintieteessä useat evoluutioteoriaa testanneet tutkimukset puoltavat lisääntymisen ja vanhenemisen välistä käänteistä yhteyttä (esim. Zwaan ym. 1995; Arantes-Oliviera ym. 2002; Hammers ym. 2013). Ihmistieteissä tutkimusten tulokset lisääntymisen ja pitkäikäisyyden välisestä yhteydestä ovat olleet ristiriitaisia. Lisääntymisen ja pitkäikäisyyden käänteiselle yhteydelle on löytynyt tukea (esim. Westendorp & Kirkwood 1998; Smith ym. 2002; Dodlhammer & Oeppen 2003; Tabatabaie ym. 2011), mutta on olemassa myös tutkimuksia, joissa yhteyttä ei ole havaittu (Lycett ym. 2000; Gavrilova ym. 2004) tai se on todettu jopa positiiviseksi (Chereji 2012).

Tutkijat ovat pyrkineet löytämään mahdollisimman yhtenäisiä, samantapaiset elämäntavat jakaneita populaatioita, joista olisi käytettävissä tarvittavaa tietoa lisääntymisen ja pitkäikäisyyden yhteyden tutkimiseen. Monet yhteyttä selvittäneet tutkimukset ovat perustuneet historiallisten populaatioiden tarkasteluun, kuten esimerkiksi Pohjois-Saksan Krummhörnin asukkaat vuosina 1720–1870 (Lycett ym 2000), brittiläiset aristokraatit 1500-luvulta 1800-luvun loppuun (Westendorp & Kirkwood 1998), brittiläinen aatelisto 1600-luvulla (Dodlhammer & Oeppen 2003) ja suomalaiset ennen teollistumista (Lahdenperä ym. 2011; Helle & Lummaa 2013) sekä 1600- ja 1800-luvuilla (Korpelainen 2000).

Tietoa historian eri aikakausien väestöistä on kerätty löydetyistä väestön kirjanpidoista. Kirjanpidosta löytyvät perheiden sekä niiden jäsenten tiedot syntymästä aina kuolemaan saakka, sisältäen myös tiedot avioitumisesta sekä lasten syntymät (Westendorp & Kirkwood 1998; Helle & Lummaa 2013). Historiallisen aineiston käytön luotettavuutta on tutkijoiden keskuudessa kritisoitu, sillä on mahdollista, että esimerkiksi keskenmenot, abortit tai vastasyntyneiden kuolemat eivät aina ole päätyneet kirjanpitoon. Aineiston puuttuvat tiedot voivat vaikuttaa tutkimustuloksiin merkittävästi (Gavrilova ym. 2004; Chereji ym. 2012). Lisäksi on mahdollista, että iäkkäämpi henkilö tipahtaa pois kirjanpidosta, johtuen siitä, että pitkäikäisten henkilöiden tietoja on jouduttu tallettamaan vuosien kuluessa useisiin eri arkistoihin (Gavrilova ym. 2004).

Historiallisen aineiston hyödyntämisessä on etunsa, kuten syntyvyyden säännöstelyn puuttuminen (esim. Helle & Lummaa 2013). Lisäksi tutkimalla vain yhteen sosiaaliluokkaan kuuluvia, esimerkiksi brittiläisiä aristokraatteja, voidaan välttää sosiodemografisten erojen vaikutuksia tutkimustuloksiin (Westendorp & Kirkwood 1998). Tutkittavien yhtenäisyys (homogeenisyys) saattaa kuitenkin heikentää tulosten yleistettävyyttä koskemaan muuta väestöä (Chereji ym. 2012).

Tabatabaie kumppaneineen (2011) tutkivat Ashkenazi-juutalaisesta väestöstä poikkeuksellisen pitkäikäisten (yli 95-vuotiaat) lisääntymishistoriaa ja vertasivat heitä samasta väestöstä koottuun verrokkiryhmään (alle 95-vuotiaat). Tutkimuksessa selvisi, että poikkeuksellisen pitkäikäisiksi selvinneillä henkilöillä oli vähemmän jälkeläisiä kuin verrokkiryhmällä. Samansuuntaisia tuloksia saaneet Westendorp ja Kirkwood (1998) hyödynsivät brittiläisistä naisaristokraateista 1600- ja 1800 -luvulla kerättyä tietoa ja saivat

vahvistusta trade off -ajatukselle pitkäikäisyyden ja lisääntymisen välillä. Heidän tutkimuksensa mukaan jälkeläisten lukumäärä oli negatiivisesti yhteydessä pitkäikäisyyteen vaihdevuodet ohittaneiden (yli 60-vuotiaat) naisten keskuudessa. Westendorpin ja Kirkwoodin tutkimusta on kuitenkin kritisoitu sen julkaisemisen jälkeen muun muassa siitä, että kaikki tiedot lasten lukumääristä eivät pitäneet paikkansa (Gavrilova ym. 2004; Le Bourg 2007).

Lycett ja kumppanit (2000) testasivat kertakäyttöisen ruumiin teoriaa tutkiessaan pohjois-saksalaista väestöä Krummhörnin alueelta vuosilta 1720–1870. He selvittivät, elivätkö naimissa olleet lapsettomat naiset, pidempään kuin naimisissa olevat naiset, joilla oli lapsia. Lisäksi he tarkastelivat lasten lukumäärän yhteyttä tutkittavien naisten eliniän pituuteen. Toisin kuin Westendorp ja Kirkwood (1998), Lycett ja kumppanit (2000) eivät löytäneet eroa lasten lukumäärän ja äidin kuoliniän välillä. Heidän tutkimuksensa mukaan lapsettomat naimisissa olleet naiset eivät eläneet pidempään verrattuna naimissa oleviin jälkeläisiä saaneisiin naisiin. He eivät myöskään löytäneet merkittävää eroa usean lapsen saaneen naisen eliniän pituuden ja vähemmän lapsia saaneen naisen eliniän pituuden välillä, vaikka asiaa tarkasteltiin sekä väestö-, että eri sosioekonomisissa luokissa.

Chereji ja kumppanit (2012) tarjoavat toisenlaisia tuloksia. He testasivat kertakäyttöisen ruumiin teoriaa tutkimuksessaan, jossa aineistona käytettiin dataa, joka sisältää yli 15 000 ruotsissa vuonna 1901–1925 välillä syntynyttä kaksosta. Heidän tutkimuksensa mukaan lapsia saaneet miehet ja naiset elivät pidempään kuin lapsettomat. Miehillä yhteys oli jopa hieman voimakkaampi kuin naisilla.

3.3 Lisääntymisen ja eliniän väliseen yhteyteen vaikuttavat tekijät

3.3.1 Sukuhormonit

Naiset elävät miehiä pidempään ja osasyynä tähän sukupuolten väliseen eroon katsotaan olevan sukuhormoneissa (Vinä ym. 2005). Sukuhormonien pitoisuudet elimistössä vähenevät ihmisen vanhetessa ja sillä on vaikutuksia useisiin vanhenemiseen liitettyihin muutoksiin. Miehillä testosteronipitoisuuden väheneminen vaikuttaa esimerkiksi lisäämällä sydän- ja verisuonisairauksien riskiä (Corona ym. 2011), heikentämällä immuunipuolustusta (Muehlenbein & Bribiescas 2005), lisäämällä lihasmassan ja lihasvoiman katoa ja vaikuttamalla jopa kognitiivisten toimintojen heikkenemiseen vanhetessa (Punnonen 2012, 87). Naisilla vaihdevuosien jälkeen estrogeenin tuotanto lakkaa ja on havaittu, että sen jälkeen elimistössä havaitut rappeutumisilmiöt nopeutuvat (Punnonen 2012, 79). Ennenaikainen tai varhainen menopaussi on Shusterin ja kumppaneiden (2010) mukaan yhteydessä sydän- ja verisuonisairauksien sekä neurologisten sairauksien, osteoporoosin ja mielialaongelmien syntyyn.

Evoluution kannalta katsottuna sukuhormonit ovat lisäksi yhteydessä yksilön kelpoisuuteen eli kykyyn tuottaa lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä (Helle 2005). Korkea testosteronitaso saattaa ainakin eläimillä edistää pariutumista vaikuttamalla ulkoiseen olemukseen ja näin ollen myös edistämällä kelpoisuutta vastakkaisen sukupuolen edustajan silmissä (Muehlenbein & Bribiescas 2005).

Sukuhormonien vaikutuksista ihmisen elinikään on saatu ristiriitaisia tuloksia ja etenkin miehillä yhteyden suunnan osoittaminen on vielä epäselvää (Brown-Borg, 2007). Shoresin ym. (2006) miesveteraaneja tarkastelleen seurantatutkimuksen mukaan matala seerumin testosteronitaso oli yhteydessä korkeampaan kuolleisuuden riskiin verrattuna veteraaneihin, joilla oli normaali testosteronitaso. Toisaalta on arvioitu, että miesten sukuhormoneilla saattaisi olla negatiivinen vaikutus miehen elinikään. Kastroituja korealaisia eunukkeja tutkineet Kyung-Jin ym. (2012) havaitsivat, että eunukit elivät noin 14–19 vuotta pidempään kuin kastroimattomat miehet, jotka kuuluivat vastaavaan sosioekonomiseen asemaan.

3.3.2 Sukupuoli

Lisääntymisen vaikutuksia erityisesti naisen elinikään on tutkittu, sillä lisääntyminen vaatii naisilta miehiä suuremmat energeettiset uhraukset erityisesti raskauden ja imetyksen aikana (Christensen ym. 1998; Helle 2005; Mitteldorf 2010). Kertakäyttöisen ruumiin teorian kannalta katsottuna lisääntymisen vaikutukset eliniän pituuteen tulisivat siis olla naisilla suuremmat kuin miehillä (Mitteldorf 2010). Myös synnyttävän lapsen sukupuolen on todettu olevan yhteydessä erityisesti äidin elinikään. Poikalasten tuottaminen vaatii elimistöltä enemmän kustannuksia ja energiaa verrattuna tyttölapsiin (Helle & Lummaa 2013), mikä osaltaan voi selittää sen, että vahvat etiopialaiset äidit saivat Gibsonin ja Macen (2003) tutkimuksen mukaan kaksi kertaa enemmän poikia kuin tyttöjä, koska heillä oli lähtökohtaisesti enemmän energeettisiä resursseja poikalasten tuottamiseen.

Lapsen sukupuolen yhteys elinikään saattaa vaihdella lapsen äidin ja isän välillä. Helle ja kumppanit (2002) selvittivät lapsen sukupuolen vaikutuksia äidin elinikään. He tarkastelivat saamelaisia esiteollisessa Suomessa vuosina 1640–1870. Heidän tutkimuksensa mukaan poikalasten synnyttäminen lyhensi äidin odotettua elinikää verrattuna tyttölasten synnyttämiseen. Yhden poikalapsen synnyttäminen vähensi äidin elinikää 34 viikkoa (vaihteluvälillä 4-64 viikkoa 95 %:n todennäköisyydellä). Tyttöjen synnyttämisellä todettiin positiivinen, mutta tilastollisesti ei merkitsevä yhteys äidin elinikään. Kun tutkijat lisäsivät analyysiin lapsen synnyttämisen lisäksi lapsen kasvattamisen aikuisikään (18-vuotiaaksi) saakka, tyttölasten positiivinen yhteys äidin elinikään vahvistui. Poikalasten negatiivinen vaikutus äidin elinikään todetaan myös Hellen ja Lummaan (2013) tutkimuksessa äidin lisääntymisiän jälkeinen selviytymisen riski väheni suhteessa hänen synnyttämiensä poikalasten määrään [(HR) (95 % LV) = 1.070 (1.025, 1.117)], riippumatta äidin sosioekonomisesta asemasta. Tyttölasten lukumäärällä ei todettu olevan merkitsevää yhteyttä äidin elinikään. Samassa tutkimuksessa tarkasteltiin lisäksi poikalasten lukumäärän yhteyttä isän elinikään, mutta merkitsevää yhteyttä ei todettu. Myös Jasienskan ja kumppaneiden (2006) tutkimuksessa todettiin, että poikalapset eivät vaikuttaneet isän elinikään, mutta sen sijaan tyttölapset lisäsivät isän elinikää keskimäärin 74 viikkoa yhtä tytärtä kohden.

Lapsen sukupuolen yhteys vanhempien elinikään saattaa johtua Hellen ym. (2002) mukaan sekä biologisista että sosiaalisista tekijöistä. He arvioivat, että lapsen sukupuolen merkitys

äidin eliniän kannalta johtuu siitä, että tyttölapsen aiheuttavat äidille poikalapsia vähemmän fysiologisten resurssien menetystä. Heidän mukaansa myös sosiaaliset tekijät voivat vaikuttaa tyttölasten positiiviseen vaikutukseen äidin elinikään, sillä tytöt luultavasti auttoivat äitiä poikia enemmän päivittäisissä kotiaskareissa. Jasienskan ja kumppaneiden (2006) mukaan isät, joilla on useampi tytär, saattavat elää hygieenisemmissä oloissa, mikä osaltaan vaikuttaa positiivisesti isän elinikään. Joissakin kulttuureissa poikalasten tuomalla taloudellisella turvalla iäkkäille vanhemmilleen saattaa olla merkitystä äidin tai isän hyvinvointiin vanhuudessa sekä heidän elinikään (Pham-Kanter & Goldman 2012).

3.3.3 Lapsiluku

Tähän asti todistetusti maailman vanhimmaksi eläneellä ihmisellä, 122-vuotiaana kuolleella Jeanne Louise Calmentilla oli vain yksi lapsi, tytär (Jeune ym. 2010), mikä yksittäisenä huomiona tukisi päätelmää pienen lapsiluvun yhteydestä pitkäikäisyyteen. Laajemmat tutkimukset lasten lukumäärän yhteydestä elinikään ovat kuitenkin olleet ristiriitaisia (Westendorp & Kirkwood 1998; Lycett ym. 2000; Jasienska ym. 2006; McArdle ym. 2006; Chereji ym. 2012), vaikka kertakäyttöisen ruumiin teorian kannalta voidaan katsoa, että lisääntymiseen panostaminen tapahtuisi eliniän kustannuksella (Kirkwood 1977).

Gavrilovan ja kumppaneiden (2004) tutkimuksen mukaan sekään, että nainen on lapseton, ei selitä pitkäikäisyyttä. He tutkivat logistisen regressioanalyysin avulla eurooppalaisista aristokraateista saatua dataa ja asettivat lapsettomuuden selitettäväksi muuttujaksi, jota naisen elinikä, syntymäaika, naimisiinmenoikä, aviomiehen ikä naimisiin mennessä ja aviomiehen elinikä selittivät. Lapsettomuuden riski ei suurentunut lainkaan pitkäikäisten, yli 90-vuotiaiden naisten kohdalla.

Saattaa olla, että vasta erityisen suuri lapsiluku vaikuttaa ihmisen elinikään negatiivisesti. Amisheja (n=2015) tutkineet McArdle ja kumppanit (2006) huomasivat, että isän elinvuodet lisääntyivät lineaarisesti lapsimäärän kanssa keskimäärin 0.23 vuotta jokaista syntynyttä lasta kohti. Samassa tutkimuksessa naisten elinikä kasvoi samansuuntaisesti lapsiluvun kasvaessa

keskimäärin 0.32 vuotta jokaista syntynyttä lasta kohti, mutta elinikä kääntyi laskuun jokaista neljännessä lapsen jälkeen syntynyttä lasta kohden.

3.3.4 Synnytysikä

Naisen vaihdevuosien ajankohdan on todettu olevan yhteydessä naisen vanhenemiseen ja elinikään, sillä vaihdevuosien jälkeen estrogeenin tuotanto vähenee ja monet elimistön rappeutumisläpymöt nopeutuvat (Punnonen 2012, 79). Jacobsenin ja kumppaneiden (2003) laajan seuranta tutkimuksen mukaan (n= 19 731), varhainen luonnollinen vaihdevuosi-ikä lisäsi hieman naisten ennen aikaisen kuolleisuuden riskiä. Vaihdevuosien jälkeen lisääntyminen ei ole enää todennäköistä, joten tutkijat ovat olleet kiinnostuneita myös äidin synnytysikä ja eliniän välisestä yhteydestä. Mikäli lisääntyminen tapahtuu vasta myöhemmällä iällä, sen tulisi kertakäyttöisen ruumiin teorian mukaan vaikuttaa suotuisasti yksilön elinikään ja viivästyttää vanhenemismuutosten etenemistä (Kirkwood & Rose 1991).

Äidin iällä ensimmäisen ja viimeisen lapsen syntymähetkellä on todettu olevan yhteyttä äidin eliniän pituuteen (Westendorp & Kirkwood 1998; Helle ym. 2005; Tabatabaie ym. 2011). Tabatabaie ja kumppaneiden (2011) tekemän tutkimuksen mukaan poikkeuksellisen pitkän iän (yli 95 vuotta) saavuttaneet naiset olivat sekä ensimmäisen että viimeisen lapsen syntymähetkellä merkittävästi iäkkäämpiä verrattuna kontrolliryhmän naisiin. Westendorpin ja Kirkwoodin (1998) tutkimuksen mukaan äidit, jotka kuolivat aikaisemmin, olivat saaneet ensimmäisen lapsen nuorempina kuin pitkäikäisemmät äidit. Myös Hellen ja kumppaneiden (2005) ja amisheja tutkineiden Mc Ardlen tutkimusryhmän (2006) mukaan äidin myöhäinen synnytysikä on yhteydessä äidin pitkään elinikään. Myöhäinen synnytysikä saattaa olla Punnonen (2012, 74) mukaan merkki myöhäisestä menopaussista, mikä taas kertoo normaalia hitaammasta vanhenemisnopeudesta.

3.3.5 Sosioekonominen asema

Sosioekonomisen aseman tiedetään olevan yhteydessä ihmisen terveyteen (Duncan ym. 2002; Mackenbach ym. 2008; Swanson & Sanford 2012). Sosiaali- ja Terveysministeriön (STM 2007) raportin mukaan sosioekonomiset terveyserot näkyvät erityisesti terveydessä ja terveystyötytymisessä ylempään sosioekonomiseen asemaan kuuluvien eduksi. Sosioekonomisen aseman mittareina käytetään yleensä koulutusta, taloudellista varallisuutta sekä ammattiasemaa (Duncan ym.2002).

Sosioekonomisella asemalla on vaikutusta myös ihmisen lisääntymiseen, mutta se voi vaikuttaa eri sosioekonomisessa asemassa olevilla hyvin eri tavoin. Kehitysmaassa huono sosioekonominen asema voi vaikuttaa esimerkiksi riittävään ravinnon saantiin, mikä taas heijastuu terveyteen. Bollen ja kumppaneiden (2001) kehitysmaita tarkastelevan katsauksen mukaan huono sosioekonominen asema voi heikentää ihmisen terveyttä jo lapsuudessa, jolla saattaa olla vaikutusta myöhemmin lisääntymiseen. Toisaalta kehitysmaissa perheiden koot ovat varsin suuria erityisesti vähävaraisten keskuudessa, mikä voi johtua monesta seikasta, kuten nuoresta naimisiinmenoiästä, perhesuunnittelun puutteesta, lapsikuolleisuudesta, taloudellisesta tilanteesta ja kulttuuritaustasta (Adhikari 2010).

Sosioekonominen asema saattaa vaikuttaa lasten saannin ajankohtaan. Heikommassa sosioekonomisessa asemassa kasvaneet saattavat hankkia jälkikasvua jo nuorena sen sijaan, että he hakeutuisivat opiskelemaan. Kun taas varakkaammassa ympäristössä aikuiseksi kasvaneet naiset panostavat enemmän opiskeluun ja koulutukseen, mikä myöhentää perheen perustamisen ajankohtaa (Adhikari 2010; Griskevicius ym. 2011). Mielenkiintoista on, että korkeampituloisilla henkilöillä on heikompi tuloisempia enemmän varaa osallistua lapsettomuushoitoihin (Smith ym. 2011) ja näin ollen heillä on enemmän mahdollisuuksia pyrkiä vaikuttamaan lapsilukuunsa.

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää lasten lukumäärän yhteyttä pitkäikäisyyteen.

Päätutkimuskysymys:

Millainen on lasten lukumäärän yhteys selviytymiseen yli 90-vuotiaaksi?

Tarkentavat tutkimuskysymykset:

1. Vaikuttaako tutkittavien lapsiluku pitkäikäisyyteen, eli selviytymiseen yli 90-vuotiaaksi?
2. Onko lasten lukumäärän yhteydellä selviytymiseen yli 90-vuotiaaksi eroa miesten ja naisten välillä?
3. Onko mahdollisilla sekoittavilla tekijöillä, kuten siviilisäädellä, koulutuksella tai terveyteen ja taloudelliseen tilaan liittyvillä seikoilla yhteyttä lasten lukumäärän ja pitkäikäisyyden yhteyteen?

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

5.1 Osallistujat

Tässä tutkimuksessa käytettiin Ikivihreät-tutkimushankkeen keräämää haastatteluaineistoa vuodelta 1988 sekä haastatteluun osallistuneiden rekisteritietoja 12.9.2012 asti. Ikivihreät-haastattelututkimuksen tavoitteena oli selvittää perusteellisten haastattelujen avulla vuosina 1904–1923 syntyneiden jyvaskyläläisten toimintakykyä, päivittäisistä toiminnoista selviytymistä, asuinoloja, mielialaan liittyviä kysymyksiä sekä asennoitumista vanhuuteen. Tutkimuksessa haastateltiin vuonna 1988 65–84-vuotiaita jyvaskyläläisiä miehiä ja naisia. Tutkittavat jaettiin syntymävuotensa perusteella kahteen ikäryhmään; 1904–1913 syntyneisiin sekä 1914–1923 syntyneisiin henkilöihin. Kummastakin perusjoukosta tehtiin 800 henkilön systemaattinen satunnaisotos. 1600 satunnaisotokseen valitusta henkilöstä haastattelututkimukseen osallistui yhteensä 1224 henkilöä (80 %). Alkututkimuksen tutkimusajankohtana laitoksissa asuneet henkilöt (33 henkilöä) jätettiin tutkimuksen ulko-puolelle (Heikkinen ym. 1990, 7–8).

Haastattelututkimus sisälsi kaksi noin kahden tunnin mittaista haastattelua haastateltavien kotona. Haastattelijoina toimivat haastatteluun erikseen koulutetut yliopiston opiskelijat. Haastattelu sisälsi strukturoituja ja avoimia kysymyksiä. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja haastateltavilla oli mahdollisuus kieltäytyä osallistumasta tutkimukseen sen vaiheesta riippumatta. (Heikkinen ym. 1990, 7–8).

Alkuperäiseen aineistoon kuului 1224 tutkittavaa. Tässä tutkimuksessa selvitettiin tutkittavien selviytymistä yli 90-vuotiaaksi, joten alkuperäisestä aineistosta poistettiin henkilöt, jotka olivat syntyneet vuoden 1922 jälkeen ja eivät olisi ikänsä puolesta voineet saavuttaa 90 vuoden ikää tarkastelujakson loppuun mennessä. Lopullinen aineiston koko oli 1127 tutkittavaa. Tutkittavien henkilötiedot eivät ole olleet tutkijan käytössä tutkimuksen missään vaiheessa, vaan niitä on käsitelty numerokoodattuina.

5.2 Menetelmät

Haastateltavien ikä määriteltiin heidän täsmällisen syntymäaikansa perusteella. Lasten lukumäärää selvitettiin kysymällä tutkittavalta kuinka monta lasta heillä on. Tutkittavan siviilisäätyä tutkittiin kysymällä tutkittavalta, onko hän naimaton, naimisissa, avoliitossa, leski vai eronnut. Taustamuuttujiksi analyyseihin valittiin aikaisemmassa kirjallisuudessa elinikään ja lasten lukumäärään yhteydessä olevia tekijöitä.

Tutkittavien koulutustasoa selvitettiin kysymyksellä: ”Mikä on peruskoulutuksenne?”. Tutkittavat valitsivat jonkin neljästä vastausvaihtoehdoista: 1) vähemmän kuin kansakoulu (kiertokoulu, valmistava koulu), 2) kansakoulu, jatkokoulu, 3) keskikoulu tai 4) ylioppilas. Lisäksi tutkittavilta kysyttiin heidän kokonaiskoulutusaikaa vuosina arvioituna silloin, kun otetaan huomioon kaikki tutkittavan aikaisemmin saama koulutus.

Tutkittavat arvioivat haastatteluhetkellä olevaa taloudellista tilaansa viisiluokkaisella asteikolla: 1) erittäin hyvä, 2) melko hyvä, 3) tyydyttävä, 4) melko huono tai 5) erittäin huono. Tutkittavan terveyttä haastatteluhetkellä arvioitiin kysymällä tutkittavan koettua terveydentilaa, jota he arvioivat viisiluokkaisella asteikolla: 1) erittäin hyvä, 2) hyvä, 3) keskinkertainen, 4) huono tai 5) erittäin huono.

5.3 Tutkimusaineiston analyysi

Tutkimusaineiston analysoinnissa käytettiin SPSS 20.0 -ohjelmaa. Tilastollisten testien merkitsevyystasoksi määriteltiin kaikissa testeissä $p < 0.05$. Aineiston tarkastelu aloitettiin tarkastelemalla muuttujien frekvenssejä. Muuttujien jakaumien normalisuutta tarkasteltiin Kolmogorov-Smirnovin testillä sekä silmämääräisesti kuvioiden avulla.

Jatkuvien muuttujien osalta muuttujien keskiarvojen eroja tarkasteltiin alle 90-vuotiaana kuolleiden sekä yli 90-vuotiaaksi selvinneiden välillä haastatteluhetken iän ja koulutusvuosien osalta t-testillä. Lasten lukumäärän osalta keskilukujen eroja tarkasteltiin Mann-Whitney U-

testillä, sillä se ei ollut normaalisti jakautunut. Luokiteltuja muuttujia tarkasteltiin Khiin neliötestin (χ^2) avulla, eli tarkasteltiin, onko sukupuolella, luokitellulla lasten lukumäärällä, siviilisäädellä, koulutuksella, koetulla taloudellisella tilanteella tai koetulla terveydellä eroa alle 90-vuotiaana kuolleiden tai yli 90-vuotiaaksi selvinneiden välillä.

Yli 90-vuotiaaksi selviytymistä selittävien tekijöiden yhteyttä lasten lukumäärään tarkasteltiin korrelaatiokertoimen avulla. Tarkastelussa käytettiin muuttujien alkuperäisiä luokituksia. Muuttujien välisiä korrelaatioita tarkasteltiin Spearmanin korrelaatiokertoimella, koska kaikki muuttujat eivät olleet normaalisti jakautuneita.

Binäärisen logistisen regressioanalyysin avulla tarkasteltiin lasten lukumäärän yhteyttä pitkäikäisyyteen. Aluksi aineistoa tarkasteltiin erikseen sekä miehillä että naisilla. Sukupuolten välillä ei kuitenkaan havaittu merkittäviä eroja, joten lopullinen analyysi tehtiin koko aineistolle. Selitettäväksi muuttujaksi valittiin selviytyminen yli 90-vuotiaaksi. Ensin rakennettiin perusmalli, jossa selittävänä muuttujana oli lasten lukumäärän lisäksi sekoittavia tekijöitä, eli ikä haastatteluhetkellä sekä sukupuoli. Seuraavissa malleissa tarkasteltiin yksitellen mahdollisten välittävien tekijöiden vaikutuksia lisäämällä uusi muuttuja perusmalliin. Malliin 2 lisättiin uutena muuttujana siviilisäätö, jossa verrattiin naimattomia heihin, jotka olivat tutkimushetkellä tai olivat joskus aikaisemmin olleet naimisissa eli eronneita tai leskiä. Mallissa 3 perusmalliin lisättiin koettu terveys, jonka referenssiryhmäksi valittiin erittäin huonoksi koettu terveys ja mallissa 4 koettu taloudellinen tila, jossa referenssiryhmäksi valittiin melko tai erittäin huono taloudellinen tila. Analyysissä tarkasteltiin, alentavatko lisätyt muuttujat oleellisesti lasten lukumäärän ja selviytymisen yli 90-vuotiaaksi välistä ristitulosuhdetta (OR), joka kertoisi silloin lisätyn muuttujan osaltaan selittävän yhteyttä.

6 TULOKSET

6.1 Tutkittavien taustatiedot

Tutkittavien keski-ikä oli haastatteluhetkellä 73.7 vuotta (kh 5.0). Osallistujista naisia oli 752 (66.7 %) ja miehiä 375 (33.3 %). Naimisissa tai avoliitossa oli osallistujista yhteensä 484 (50.1 %), naimattomia ja eronneita oli yhteensä 196 (17.4 %). Leskiä oli osallistujista 445 (39.5 %) ja heistä naisia oli yhteensä 393 (88.3 %).

Tutkittavista 331 (29.4 %) saavutti 90 vuoden iän ja 796 (70.6 %) kuoli ennen 90 vuoden ikää. Yli 90-vuotiaaksi selvinneistä naisia oli 260 (78.5 %) ja miehiä 71 (21.5 %). Alle 90-vuotiaana kuolleista naisia oli 492 (61.8 %) ja miehiä 304 (38.2 %).

Tutkittavien lapsiluku vaihteli 0 ja 13 lapsen välillä. Tutkittavista 191:lla (16.9 %) ei ollut lainkaan lapsia. 1-2 lasta oli 437 (38.8 %) vastaajista ja yli 3 lasta oli 497:llä (44.1 %) vastaajista. Lapsiluvun keskiarvo kaikkien tutkittavien kesken oli 2.45 (kh 1.98) ja mediaani 2.0. Lasten lukumäärän mediaani oli naisilla ja miehillä 2.0 molemmissa tarkasteltavissa ryhmissä, lukuun ottamatta miesten yli 90-vuotiaaksi selvinneiden ryhmässä havaittua mediaanin arvoa 3.

Taulukossa 1 on vertailtu tutkittavien taustatietoja, lasten lukumäärää, koettua terveyttä sekä koettua taloudentilaa sen mukaan, onko tutkittava selviytynyt yli 90-vuotiaaksi vai ei. Lasten lukumäärän ja koulutustaustan osalta vertailtavat ryhmät osoittautuivat lähes samantyyppisiksi. Lapsettomien prosenttiosuus on hieman suurempi yli 90-vuotiaaksi selvinneiden ryhmässä, mutta erot lasten lukumäärässä ryhmien välillä eivät kuitenkaan osoittautuneet tilastollisesti merkitseviksi ($p=0.347$). Naimattomien prosenttiosuus (13.3 %) yli 90-vuotiaaksi selvinneiden ryhmässä oli hieman suurempi verrattuna alle 90-vuotiaaksi selvinneiden ryhmään (8.9 %).

Yli 90-vuotiaaksi selviytyneistä tutkittavista 47.4 % koki sen hetkisen taloudellisen tilanteensa hyväksi tai erittäin hyväksi, kun taas alle 90-vuotiaaksi selviytyneistä tutkittavista

vastaava prosenttiosuus oli 38.6 %. Yli 90-vuotiaaksi selvinneet tutkittavat kokivat myös sen hetkisen terveytensä hyväksi tai erittäin hyväksi useammin kuin alle 90-vuotiaaksi selviytyneet. Yli 90-vuotiaaksi selvinneistä tutkittavista 39.9 % koki sen hetkisen terveytensä hyväksi tai erittäin hyväksi, kun taas vastaavasti alle 90-vuotiaaksi selvinneillä hyväksi tai erittäin hyväksi terveytensä koki 30.3 % tutkittavista. Alle 90-vuotiaaksi selvinneistä tutkittavista 27.8 % koki terveytensä huonoksi tai erittäin huonoksi ja yli 90-vuotiaaksi selvinneistä vastaava prosenttiosuus oli 15.7 %.

TAULUKKO 1. Tutkittavien taustatiedot ja lasten lukumäärä sekä koettu taloudellinen tila ja terveys jaoteltuna sen mukaan, ovatko he selviytyneet yli 90-vuotiaaksi vai eivät. N=1127.

	Elossa yli 90 v.				p- arvo*
	Kyllä n=331		Ei n=796		
	ka	(kh)	ka	(kh)	
Ikä (v.1988)	74.0	5.4	73.6	4.9	0.244
Koulutus (v)	6.6	3.4	6.4	3.3	0.280
	%		%		p- arvo**
Naisia	78.5		61.8		<0.001
Lasten lkm					0.347
ei lapsia	19.9		15.7		
1-2	36.6		39.7		
3-4	39.8		36.6		
5-7	3.9		5.7		
8+	1.5		2.0		
Siviilisäätö					0.030
naimaton	13.3		8.9		
naimisissa	36.0		44.7		
avoliitossa	0.6		0.8		
leski	43.2		37.9		
eronnut	6.6		7.4		
Peruskoulutus					0.726
vähemmän kuin kansakoulu	6.9		7.2		
kansakoulu tai jatkokoulu	76.4		78.1		
keskikoulu	11.8		9.5		
ylioppilas	4.5		4.9		
Koettu taloudellinen tilanne (v.1988)					0.020
hyvä/eritt.hyvä	47.4		38.6		
tydyttävä	47.1		54.8		
melko huono tai erittäin huono	4.5		5.9		
Koettu terveys (v.1988)					<0.001
hyvä/eritt. hyvä	39.9		30.3		
keskinkertainen	42.9		41.2		
huono tai erittäin huono	15.7		27.8		

* keskilukujen yhtäsuuruus testattu Mann-Whitneyn U-testillä (lasten lukumäärä) ja t-testillä (ikä ja koulutus).

** yhteyksiä testattu χ^2 - testillä.

ka = keskiarvo kh = keskihajonta

6.2 Pitkäikäisyyttä selittävien tekijöiden yhteys lasten lukumäärään

Yli 90-vuotiaaksi selviytymistä selittävien tekijöiden yhteyttä lasten lukumäärään tarkasteltiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla. Tarkastelussa käytettiin muuttujien alkuperäisiä luokituksia. Taulukosta 2 nähdään, että koettu taloudellinen tila ja koettu terveys ovat yhteydessä lasten lukumäärään ja tämän vuoksi ne valittiin mukaan binäärisen logistisen regressioanalyysin mallinnuksiin.

TAULUKKO 2. Tutkittavien koulutusvuosien, koetun taloudellisen tilan sekä koetun terveyden yhteys lasten lukumäärään.

	Lasten lukumäärä	
	r	p-arvo
koulutusvuodet	-0.054	0.076
koettu taloudellinen tila	0.064	<0.01
koettu terveys	0.061	0.041

r= Spearmanin korrelaatiokerroin

6.3 Lasten lukumäärän yhteys selviytymiseen yli 90-vuotiaaksi

Lasten lukumäärän yhteyttä pitkäikäisyyteen tarkasteltiin aluksi erikseen miehillä ja naisilla. Tulokset eri sukupuolten välillä eivät kuitenkaan eronneet toisistaan ja tässä tutkimuksessa tulokset päädyttiin esittämään taulukossa 3, jossa on mukana koko aineisto. Lasten lukumäärän ja selviytymisen yli 90-vuotiaaksi välinen ristitulohuhte oli kaikissa mallinuksissa lähes 1.00, eikä tulos muuttunut, vaikka mallinuksiin lisättiin sekoittavia tekijöitä.

Taulukosta 3 nähdään, että naissukupuoli on voimakkaasti yhteydessä pitkäikäisyyteen. Naisilla on suurempi todennäköisyys pitkäikäisyyteen (OR 2.22). Sukupuolen suuren vaikutuksen vuoksi se otettiin mukaan kaikkiin mallinuksiin. Lasten lukumäärän

ristitulosuhde oli kaikissa mallinuksissa lähes 1.00, vaikka mallinuksiin lisättiin sekoittavia tekijöitä, kuten siviilisäätö, koettu terveys ja koettu taloudellinen tila.

TAULUKKO 3. Selviytymistä yli 90-vuotiaaksi selittävät tekijät neljässä eri logistisessa regressiomallissa. Ristitulosuhteet (OR) ja 95 % luottamusväli (LV) (N=1127).

Selviytymistä yli 90-vuotiaaksi selittävät tekijät	Malli 1		Malli 2		Malli 3		Malli 4	
	OR	95 % LV	OR	95 % LV	OR	95 % LV	OR	95 % LV
Lasten lukumäärä	0.96	0.90–1.02	0.97	0.90–1.04	0.97	0.90–1.03	0.97	0.91–1.04
Ikä (v.1988)	1.04	1.02–1.07	1.01	0.99–1.04	1.01	0.99–1.04	1.01	0.98–1.04
Sukupuoli:								
mies	1.00							
nainen	2.22	1.65–3.00	2.19	1.62–2.96	2.27	1.67–3.07	2.27	1.68–3.08
Siviilisäätö:								
naimaton			1.00					
on tai on ollut naimisissa			1.21	0.77–1.88				
Koettu terveys:								
erittäin huono					1.00			
huono					1.25	0.49–3.18		
keskinkertainen					2.24	0.91–5.5		
hyvä					2.88	1.17–7.10		
erittäin hyvä					2.50	0.86–7.29		
Koettu taloudellinen tilanne:								
erittäin tai melko huono							1.00	
tydyttävä							1.12	0.61–2.06
erittäin tai melko hyvä							1.60	0.87–2.96

7 POHDINTA

Tutkimustulosten pohdinta. Tämän tutkimuksen mukaan lasten lukumäärän ja pitkäikäisyyden, eli selviytymisen yli 90-vuotiaaksi, välillä ei ollut yhteyttä. Yhteyttä ei todettu, vaikka tulokset vakioitiin iällä, sukupuolella, koetulla terveydellä, koetulla taloudellisella tilanteella sekä sillä, onko tai onko tutkittava joskus ollut naimisissa. Lisäksi tässä tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä lapsiluvun ja eliniän välillä, vaikka yhteyttä tarkasteltiin erikseen sekä miehillä että naisilla. Tämän tutkimuksen tulokset eivät tue kertakäyttöisen ruumiin teoriaa, jonka mukaan lisääntymisen ja eliniän välillä vallitsee käänteinen yhteys. Kyseisen teorian mukaan yksilöllä on olemassa rajallinen määrä resursseja käytössään, jotka ohjautuvat joko lisääntymiseen tai hengissä säilymiseen (Kirkwood 1977). Kertakäyttöisen ruumiin teoriaan pohjautuvan logiikan mukaan yksilöt, joilla on vähemmän jälkeläisiä, elävät pidempään kuin he, joiden jälkeläisten lukumäärä on suuri (Mitteldorf 2010).

Lisääntymisen ja eliniän välistä yhteyttä on tutkittu aikaisemmin erityisesti naisilla, koska on oletettu, että lasten saaminen kuluttaa erityisesti naisten elimistöä (Christensen ym. 1998; Helle 2005; Mitteldorf 2010), johtuen raskaudesta, synnytyksestä sekä imetyksestä (Dufour & Sauther 2002). Kun yhteyttä on tarkasteltu vertaillen miehiä ja naisia on havaittu, että käänteinen yhteys lisääntymisen ja eliniän välillä toteutuu naisten välillä, mutta ei miesten (Christensen ym. 1998; Dodlhammer & Oepfen 2002). Christensen ja kumppanit (1998) havaitsivat, että naisten hampaiden lukumäärä oli käänteisesti yhteydessä lasten lukumäärään. Havainto on merkittävä sen vuoksi, että hampaiden lukumäärän on todettu olevan yhteydessä kuolemanriskiin (esim. Österberg ym. 2008).

Tämän tutkimuksen tulokset eivät tue ajatusta siitä, että lisääntymisen ja eliniän välinen yhteys eroaisi eri sukupuolten välillä. Tämän tutkimuksen yhteneväinen tulos miehillä ja naisilla saattaa osittain johtua siitä, että osa tutkittavista miehistä ja naisista olivat naimisissa keskenään. Näin ollen heille oli saattanut muodostua varsin samantyyppiset elintavat, joilla on ollut mahdollisesti vaikutusta myös heidän elinikäänsä. Saattaa myös olla, että tutkittavien lapsiluku ei ollut riittävän runsas osoittamaan lisääntymisen negatiivista yhteyttä elinikään. Tätä päätelmää tukisi McArdlen ja kumppaneiden (2006) tekemä tutkimus, jossa havaittiin, että sekä äidin että isän elinvuodet lisääntyivät lapsiluvun kasvaessa, kunnes 14 lapsen jälkeen yhteys muuttui käänteiseksi. Tässä tutkimuksessa lapsiluku vaihteli lapsettomista aina 13

lapsen asti, mutta selkeästi suurimmalla osalla tutkittavista (70.1 %) oli vain 1-4 lasta. Lapsettomia tutkittavista oli 16.9 %.

Sosioekonomisen asema saattaa kiihdyttää lisääntymisen negatiivisia vaikutuksia, sillä Christensenin ym. (1998) mukaan naiset, jotka kuuluivat alempaan sosiaaliseen statukseen, menettivät kaksi hammasta jokaista syntyvää lasta kohden, kun taas ylempään sosiaaliseen statukseen kuuluneet naiset menettivät vain yhden hampaan jokaista syntynyttä lasta kohti. Sosioekonomisen aseman yhteys terveyteen ja elinikään on todettu lukuisissa tutkimuksissa ja raporteissa (esim. Duncan ym. 2002; STM 2007; Mackenbach ym. 2008; Swanson & Sanford 2012). Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto sisälsi tietoa tutkittavien taloudellisesta sekä terveydellisestä tilanteesta. Historiallista aineistoa käyttäneet aiemmat tutkimuksen ovat pyrkineet vakioimaan tutkittavien sosioekonomisen aseman hyödyntämällä ainoastaan esimerkiksi ylempään sosiaaliluokkaan kuuluvista saatua aineistoa. Tämän tutkimuksen luotettavuutta pystyttiin lisäämään vakioimalla tulokset tutkittavien koetulla taloudellisella tilanteella ja koetulla terveydellä, jonka tutkittavat olivat itse määritelleet haastattelun ajankohtana vuonna 1988. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut mahdollista saada tietoa siitä, onko tutkittavien käsitys omasta terveydestään ja taloudellisesta tilanteestaan muuttunut ajan kuluessa.

Sosioekonomisten tekijöiden lisäksi Ikivihreät-aineiston monipuolisuus mahdollisti myös muiden taustatekijöiden huomioimisen, kuten siviilisäädyn. Suurin osa tutkittavista oli naimisissa tai oli ainakin joskus ollut naimisissa (89.8 %). Tutkittavan siviilisääty otettiin mukaan analyysiin, sillä voidaan olettaa, että tutkittavien edustamassa sukupolvessa naimisissa olevilla oli suurempi todennäköisyys saada jälkikasvua naimattomiin verrattuna. Lisäksi siviilisäädyn on todettu olevan yhteydessä terveyteen. On havaittu, että avioliitossa elävillä henkilöillä on matalampi kuolleisuuden riski kuin ei-avioliitossa elävillä (Gove 1973; Goldring ym. 2011) ja hyvällä parisuhteella on myönteinen vaikutus iäkkään ihmisen terveyteen (Tiikkainen & Lyyra 2007). Lisäksi on todettu, että erityisesti miehet hyötyvät avioliitossa elämisestä (Gove 1973; Tiikkainen & Lyyra 2007; Grundy & Tomassini 2010). Tässä tutkimuksessa suurin osa miehistä oli tai oli joskus ollut naimisissa (96.3 %).

Aikaisemmat kertakäyttöisen ruumiin teoriaa ihmisillä testanneiden tutkimusten tulokset ovat olleet toisistaan poikkeavia. Tulosten ristiriitaisuus saattaa johtua tutkimuskohteena olleen väestön ja myös tutkimusasetelman eroavaisuuksista eri tutkimusten välillä. Lisääntymisen ja

eliniän välistä yhteyttä on selvitetty esimerkiksi hyödyntämällä historiallista dataa brittiläisistä aristokraateista (Westendorp & Kirkwood 1998; Gavrilova ym. 2004) tai esiteollisen ajan suomalaisista (Helle & Lummaa 2013). Historiallisen aineiston käyttöä on perusteltu muun muassa sillä, että syntyvyyttä ei tuolloin vielä säännöstelty. Tässä tutkimuksessa tutkimushenkilöt ovat syntyneet vuosien 1904–1923 välillä ja he edustavat näin ollen useita tämän päivän vanhoista vanhimpia. Siitä huolimatta, että syntyvyyden säännöstelyyn suhtauduttiin tutkittavien hedelmällisen iän aikoihin, vuosina 1920–1940, jopa kielteisesti, oli syntyvyyteen vaikuttamisen keinot Helstin (2000, 220) mukaan useimmilla tuohon aikaan tiedossa.

Tässä tutkimuksessa tutkittavien lapsilukuun saattaa ehkäisymenetelmien käytön lisäksi osaltaan vaikuttaa suomalaisessa väestönkasvussa tapahtuneet yleisesti havaitut muutokset tutkittavien hedelmällisen iän aikoihin. Suomen väestöhistoriassa tapahtui Vahtolan (2003) mukaan 1910-luvulta 1940-luvulle voimakkaita muutoksia, jolloin hedelmällisyys putosi noin viidestä runsaaseen kahteen lapseen naista kohden. Tämä havaitaan hyvin myös tässä tutkimuksessa tutkittavien lapsiluvuissa. Muutokset syntyvyydessä heijastivat Vahtolan (2003, 267) mukaan yleistä eurooppalaista kehitystä, johtuen kaupungistumisesta ja perhesuunnittelusta, lisäksi imeväiskuolleisuuden laskun myötä lapsia ei enää synnytetty entiseen tahtiin.

Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet. Tämän tutkimuksen vahvuutena ovat käytetyn aineiston suuri koko ja alkuperäisen aineiston laadukkuus sekä monipuolisuus. Ikivihreät-projektissa tutkittavilta kerättiin laajasti tietoa useilta eri elämänalueilta ja tutkittavien rekisteritietojen seuranta mahdollisti pitkittäisasetelman hyödyntämisen.

Tutkittavilta kerättiin laajasti aineistoa heidän taloudellisesta sekä terveydellisestä tilanteestaan ja tässä tutkimuksessa hyödynnettiin tutkittavien omaa kokemustaan taloudellisesta ja terveydellisestä tilanteestaan. Itse arvioitu terveys on katsottu olevan luotettava jäljellä olevan elinajan kuvaaja (Idler & Benyamini 1997). Sosioekonomisista taustatekijöistä saatiin tässä tutkimuksessa hyödyntämällä tietoa tutkittavien koulutuksesta ja koetusta taloudellisesta tilanteesta. Aineistosta olisi ollut mahdollista hyödyntää tutkittavien tulotietoja, mutta muun muassa Suomen taloudellisen tilanteen voimakkaista muutoksista johtuen, tässä tutkimuksessa hyödynnettiin tulotietojen sijasta tutkittavien omaa kokemusta.

Gavrilovan ja kumppaneiden (2004) mukaan tutkijan tulisi olla tietoinen siitä, millä tavalla tutkittavat määrittelevät lapsilukunsa. Heidän mukaansa lisääntymistä koskevissa tutkimuksissa kaikki raskaudet, myös keskeytyneet, ovat olennainen tieto. Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto on peräisin aikaisemmin toteutetusta tutkimusprojektista, jota ei varsinaisesti ole suunnattu tämän tutkimuksen tutkimuskysymysten mukaisesti. Käytetty aineisto sisälsi tiedon ainoastaan tutkittavien lasten lukumäärästä, eikä tietoa mahdollisista keskeytyneistä raskauksista ollut. Tutkittavat ilmoittivat lapsilukunsa oman määrittelynsä mukaisesti, mikä voi osaltaan vaikuttaa saatuihin tuloksiin. Tässä tutkimuksessa ei myöskään ollut mahdollista tutkia lasten saannin ajankohdan yhteyttä elinikään. Tieto synnytysistä olisi saattanut olla oleellinen tieto tutkittavien pitkäikäisyyden kannalta, sillä sen on todettu olevan yhteydessä varsinkin naisten elinikään (Westendorp & Kirkwood 1998; Helle ym. 2005; Tabatabaie ym. 2011).

Lisääntymisen vaikutuksia elinikään on tutkittu moderneilla aineistolla selkeästi vähemmän kuin historiallista aineistoa hyödyntävissä tutkimuksissa, mikä voidaan katsoa tämän tutkimuksen eduksi. On kiinnostavaa saada tietoa lapsiluvun ja pitkäikäisyyden välisestä yhteydestä tuoreesta aineistosta. Seurannan loppuessa syksyllä vuonna 2012 tutkimukseen osallistuneista iäkkäistä 87 tutkittavaa oli yhä elossa ja vanhimmat heistä olivat jo yli 100 -vuotiaita. Tässä tutkimuksessa pitkäikäisyyden rajaksi määriteltiin aikaisemman tutkimustiedon pohjalta 90 vuotta. Skytthe ja kumppanit (2003) ovat huomauttaneet, että rajanveto sen mukaan, kuka määritellään pitkäikäiseksi ja kuka ei, saattaa olla joskus ongelmallista. Tässä tutkimuksessa tutkimustulokset eivät ota huomioon Skytthen ja kumppaneiden esiin tuomaa seikkaa, että esimerkiksi 89-vuotiaat ovat hekin epäilemättä saavuttaneet pitkän iän, vaikka he eivät asetettua 90 vuoden rajaa ylitäkään. Mikäli seuranta-aikaa olisi ollut mahdollista jatkaa vielä 5-10 -vuotta, tutkittavilla olisi ollut mahdollisuus saavuttaa 100 vuoden ikä ja erot pitkäikäisten ja ei-pitkäikäisten välillä olisivat saattaneet olla suuremmat. Eläminen satavuotiaaksi on vielä tämän päivän ikääntyneillä hieman harvinaisempaa, vaikka pitkän iän saavuttaneiden ihmisten määrä maailmassa onkin lisääntynyt (Robine ym. 2003; Vaupel & Kistowski 2005; Perls 2007; Vaupel 2010).

Jatkotutkimusehdotukset. Tässä tutkimuksessa ei otettu huomioon mahdollisten sosiaalisten tekijöiden pitkittäisvaikutuksia tutkittavien terveyteen ja elinikään. Iäkkään ihmisen saama sosiaalinen ja emotionaalinen tuki on yksi vaikuttava tekijä onnistuvaan vanhenemiseen (Rowe & Kahn 1997). Sosiaalista tukea iäkäs ihminen saa sosiaaliselta verkostoltaan, joka

muodostuu yksilön vuorovaikutussuhteista toisten henkilöiden kanssa. Puoliso ja jälkikasvu ovat yleensä ikääntyneen ihmisen sosiaalisessa verkostossa lähimpänä, joilta ikääntynyt saa eniten tukea (Tiikkainen & Lyyra 2007). Jatkossa voisi olla mielenkiintoista saada lisää tietoa siitä, kuinka paljon ikääntyneet ovat tekemisissä jälkikasvunsa kanssa ja miten se vaikuttaa heidän terveyteensä. Sillä, miten paljon ikääntyneet saavat jälkikasvultaan tukea esimerkiksi kotona asumiseen ja terveydestä huolehtimiseen saattaa olla merkittävä vaikutus ikääntyneiden hyvinvointiin ja terveyteen varsinkin matalaan sosioekonomiseen asemaan kuuluvilla (Walter-Ginzburg ym. 2002).

Ihmiset elävät tänä päivänä paljon pidempään kuin aiemmin, ja se on antanut heille enemmän mahdollisuuksia ja aikaa toimia myös isovanhempana seuraaville sukupolville. Jatkossa voisi olla mielenkiintoista selvittää syvemmin sosiaalisten tekijöiden merkitystä pitkäikäisyyden taustalla ja erityisesti isovanhemmuuden vaikutuksia ikääntyneiden itsensä kannalta, mutta myös seuraavien sukupolvien näkökulmasta katsottuna. Isovanhemmuuden vaikutusta pitkäikäisyyteen on selitetty isovanhempien ja erityisesti isoäitien yhä tärkeämmästä roolista seuraavien sukupolvien kannalta. Isoäitihypoteesin ("The Grandmother Effect") mukaan isovanhempien panostus jälkeläistensä hyvinvoinnin eteen tuottaa heille enemmän jälkeläisiä seuraaviin sukupolviin (Hawkes 2004; Lahdenperä ym. 2004). Lahdenperän ym. (2004) tutkimuksen mukaan mitä pidempään isoäidit elivät, sitä enemmän heille oli syntynyt myös lapsenlapsia.

Evoluutionäkökulmasta tarkasteltuna lisätutkimusta tarvitaan, jotta voitaisiin selvittää vieläkin syvemmin niitä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sekä lisääntymiseen että vanhenemiseen. Esimerkiksi nykypäivänä lisääntynyt ehkäisymenetelmien käyttö ja sen yhteys pitkäikäisyyteen olisi mielenkiintoinen tutkimuskohde. Olisi kiehtovaa saada tietää, ikääntykö väestö lisääntymisen kustannuksella? Tällä hetkellä erilaisten ehkäisymenetelmien käyttö on erityisesti länsimaissa varsin yleistä ja samaan aikaan pitkäikäisten määrä lisääntyy jatkuvasti.

LÄHTEET

- Adhikari, R. 2010. Demographic, socio-economic, and cultural factors affecting fertility differentials in Nepal. *BioMed Central pregnancy and childbirth* 10 (1), 19.
- Ailshire, J. A. & Crimmins, E. M. 2011. Psychosocial Factors Associated with Longevity in the United States: Age Differences between the Old and Oldest-Old in the Health and Retirement Study. *Journal of Aging Research* 2011, 1–10.
- Andersen, S. L., Sebastiani, P., Dworkis, D. A., Feldman, L. & Perls, T. T. 2012. Health Span Approximates Life Span Among Many Supercentenarians: Compression of Morbidity at the Approximate Limit of Life Span. *Journal of Gerontology, Biological Sciences* 67A (4), 395–405.
- Arantes-Oliviera, N., Apfeld, J., Dillin, A. & Kenyon, C. 2002. Regulation of life-span by germ-line stem cells in *Caenorhabditis elegans*. *Science* 295, 502–505.
- Austad, S. 1999. *Miksi vanhenemme?* Helsinki: Terra Cognita.
- Austad, S. N. 2009. Making Sense of Biological Theories of Aging. Teoksessa: Bengtson, V., Silverstein, M., Putney, N. M. & Gans, D. 2009. *A Handbook of Theories of Aging*. New York: Springer, 147–161.
- Beeton, M., Yule, G.U. & Pearson, K. 1900. Data for the problem of evolution in man V: On the correlation between duration of life and number of offspring. *Proceedings of The Royal Society* 67, 159–179.
- Ben-Avraham, D., Muzumdar, R. H., & Atzmon, G. 2012. Epigenetic genome-wide association methylation in aging and longevity. *Epigenomics* 4 (5), 503–509.
- Brown-Borg, H. M. 2007. Hormonal regulation of longevity in mammals. *Ageing Research Reviews* 6, 28–45.
- Bollen, K. A., Glanville, J. L. & Stecklov, G. 2001. Socioeconomic status and class in studies of fertility and health in developing countries. *Annual Review of Sociology* 27, 153–185.
- Cevenini, E., Cotichini, R., Stazi, M. A., Taccaceli, V., Scurti, M., Mari, V., Berardelli, M., Passarino, G., Jeune, B. & Franceschi, C. 2013. How to classify the oldest old according to their health status: A study on 1160 subjects belonging to 552 90+ Italian sib-ships characterized by familial longevity recruited within the GEHA EU Project. *Mechanisms of Ageing and Development* 134 (11–12), 560–569.
- Chereji, E., Gatz, M., Pedersen, N. L. & Prescott C. A. 2012. Reexamining the Association Between Fertility and Longevity: Testing Disposable Soma Theory in a Modern Human Sample of Twins. *Journals of Gerontology: Biological Sciences* 68(5), 499–509.
- Christensen, K., Gaist, D., Jeune, B. & Vaupel, J.W. 1998. A tooth per child? *The Lancet*, 352 (9137), 1387.

- Christensen, K. & Vaupel, J. W. 1996. Determinants of longevity: genetic, environmental and medical factors. *Journal of Internal Medicine* 240, 333–341.
- Christensen, K., Johnson, T. E. & Vaupel, J. W. 2006. The quest for genetic determinants of human longevity: challenges and insights. *Nature* 7, 436–448.
- Christensen, K., Dodlhammer, G., Rau, R. & Vaupel, J. W. 2009. Ageing populations: the challenges ahead. *Lancet* 374, 1196–1208.
- Corona, G., Rastrelli, G., Monami, M., Guay, A., Buvat, J., Sforza, A., Forti, G., Mannucci, E. & Maggi, M. 2011. Hypogonadism as a risk factor for cardiovascular mortality in men: a meta-analytic study. *European Journal of Endocrinology* 165(5): 687–701.
- Corrada, M.M., Brookmeyer, R., Paganini-Hill, A., Berlau, D. & Hawas, C.H. 2010. Dementia Incidence Continues to Increase with Age in the Oldest Old The 90+ Study. *Annals of Neurology* 67(1): 114–121.
- Crimmins, E. M. & Beltrán-Sánchez, H. 2010. Mortality and Morbidity Trends: Is There Compression of Morbidity? *Journal of Gerontology: Social Sciences* 66B (1), 75–86.
- Doblhammer, G. & Oeppen, J. 2003. Reproduction and longevity among the British peerage: the effect of frailty and health selection. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 270, 1541–1547.
- Dufour, D. L. & Sauter, M. L. 2002. Comparative and evolutionary dimensions of the energetics of human pregnancy and lactation. *American Journal of Human Biology* 14 (5), 584–602.
- Duncan, D. J., Daly, M. C., McDonough, P. & Williams, D. R. 2002. Optimal Indicators of Socioeconomic Status for Health Research. *American Journal of Public Health* 92 (7), 1151–1157.
- Edjolo, A., Helmer, P., Barberger-Gateau, P., Dartigues, J.-F., Maubaret, C. & Peres, K. 2013. Becoming a nonagenarian: Factors associated with survival up to 90 years old in 70+ men and women. Results from the Paquid Longitudinal Cohort. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* 17 (10), 881–892.
- Enroth, L., Raitanen, J., Hervonen, A. & Jylhä, M. 2013. Do Socioeconomic Health Differences Persist in Nonagenarians? *Journals of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences* 68 (5), 837–847.
- Fabian, D. & Flatt, T. 2011. The Evolution of Aging. *Nature Education Knowledge* 3 (10), 9.
- Ferrucci, L., Izmirlian, G., Leveille S, Phillips, C. L, Corti, M-C., Brock, D. B. & Guralnik, J. M. 1999. Smoking, physical activity, and active life expectancy. *The American Journal of Epidemiology* 149, 645–653.
- Freedman, V. A. & Martin, L. G. 2000. Contribution of Chronic Conditions to Aggregate Changes in Old-Age Functioning. *American Journal of Public Health* 90, 1755–1760.

- Fries, J. 1980. Aging, Natural Death, and The Compression of Morbidity. *The New England Journal of Medicine* 303 (3), 130–135.
- Gavrilova, N. S., Gavrilov, L. A., Semyonova, V. G. & Evdokushkina, G. N. 2004. Does Exceptional Human Longevity Come with a High Cost of Infertility?. *New York Academy of Sciences* 1019, 1–5.
- Gibson, M. A., & Mace, R. 2003. Strong mothers bear more sons in rural Ethiopia. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 270, S108–S109.
- Gerec. 2013. Gerontologian tutkimuskeskus. Tervaskannot 90+. Viitattu 10.10.2013: <http://www.gerec.fi/tutkimus/terveys-toimintakyky/vitality-90>.
- Goldring, S., Henretty, N., Mills, J., Johnson, K. & Smallwood, S. 2011. Mortality of the ‘Golden Generation’: What can the ONS Longitudinal Study tell us? *Population Trends* 145, 122–229.
- Gonidakis, S. & Longo V. D. 2009. Programmed Longevity and Programmed Aging Theories. Teoksessa Bengtson, V. L., Gans, D., Putney, N. M. & Silverstein, M. (toim.). *Handbook of Theories of Aging*. 2. painos. Hamilton: Springer, 215–228.
- Gove, W. R. 1973. Sex, marital status, and mortality. *American Journal of Sociology* 79 (1), 45–67.
- Griskevicius, V., Delton, A. W., Robertson, T. E. & Tybur, J. M. 2011. Environmental contingency in life history strategies: the influence of mortality and socioeconomic status on reproductive timing. *Journal of personality and social psychology* 100 (2), 241.
- Grundy, E., Tomassini, C. 2010. Marital history, health and mortality among older men and women in England and Wales. *BioMed Central Public Health* 10, 554–568.
- Hammers, M., Richardson, D. S., Burke, T. & Komdeur, J. 2013. The impact of reproductive investment and early-life environmental conditions on senescence: support for the disposable soma hypothesis. *Journal of Evolutionary Biology* 26 (9), 1999–2007.
- Hawkes, K. 2004. Human longevity: the grandmother effect. *Nature* 428 (6979), 128–129.
- Heikkinen, E. 2005. Iäkkäiden ihmisten terveys ja toimintakyky. *Lääkärikirja Duodecim*. Viitattu 10.1.2014. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=suo00049#s5
- Heikkinen, E., Heikkinen, R.-L., Kauppinen, M., Laukkanen, P., Ruoppila, I. & Suutama, T. 1990. Iäkkäiden henkilöiden toimintakyky. *Ikivihreät-projekti Osa I*. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.
- Helle, S., Lummaa, V. & Jokela, J. 2002. Sons Reduced Maternal Longevity in Preindustrial Humans. *Science* 296, 1085.
- Helle, S. 2005. Lisääntymisen vaikutukset ihmisen elinikään. *Suomen lääkärilehti* 49–50, 5111–5115.

- Helle, S. & Lummaa, V. 2013. A trade-off between having many sons and shorter maternal post-reproductive survival in pre-industrial Finland. *Biology Letters* 9, 1–4.
- Helle, S., Lummaa, V. & Jokela, J. 2005. Are reproductive and somatic senescence coupled in humans? Late, but not early, reproduction correlated with longevity in historical Sami women. *Proceedings of the Royal Society* 272, 29–37.
- Helsti, H. 2000. Kotisynnytysten aikaan. Etnologinen tutkimus äitiyden ja äitiysvalistuksen konflikteista. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.
- Hitt, R., Young-Xu, Y., Silver, M. & Perls, T. 1999. Centenarians: the older you get, the healthier you have been. *The Lancet* 354 (21), 652.
- Hjelmborg, J. B., Iachine, I., Skytthe, A., Vaupel, J. W., McGue, M., Koskenvuo, M., Kaprio, J., Pedersen, N. L. & Christensen, K. 2006. Genetic influence on human lifespan and longevity. *Human Genetics* 119 (3), 312–321.
- Holt-Lunstadt, J., Smith, T. B. & Layton, B. J. 2010. Social Relationships and Mortality Risk: A Meta-analytic Review. *PLoS Medicine* 7 (7), 1–20.
- Hubert, H. B., Bloch, D. A., Oehlert, J.W. & Fries, J.F. 2002. Lifestyle Habits and Compression of Morbidity. *Journal of Gerontology, Medical Sciences* 57A (6), 347–351.
- Huttunen, J. 2012. Elinikä ja elinajanodote. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 20.1.2014. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01025.
- Idler, E. L., & Benyamini, Y. 1997. Self-rated health and mortality: a review of twenty-seven community studies. *Journal of health and social behaviour* 38 (1), 21–37.
- Jacobsen, B. K., Heuch, I. & Kvåle, G. 2003. Age at natural menopause and all-cause mortality: a 37-year follow-up of 19,731 Norwegian women. *American Journal of Epidemiology* 157 (10), 923–929.
- Jasienska, G., Nenko, I. & Jasienski, M. 2006. Daughters Increase Longevity of Fathers, But Daughters and Sons Equally Reduce Longevity of Mothers. *American Journal of Human Biology* 18, 422–425.
- Jeune, B., Robine, J.-M., Young, R., Desjarnis, B., Skytthe, A. & Vaupel, J. W. 2010. Jeanne Calment and her successors. Biographical notes on the longest living humans. Teoksessa: Maier, H., Gampe, J., Jeune, B., Robine, J.-M., Vaupel, J. W. (Toim.) 2010. Supercentenarians. *Demographic Research Monographs* 7, 285–323.
- Jin, K. 2010. Modern biological theories of aging. *Aging and disease* 1 (2), 72.
- Kirkwood, T. 1977. Evolution of Aging. *Nature* 270, 301–304.
- Kirkwood, T. & Rose, M. R. 1991. Evolution of Senescence: Late Survival Sacrificed for Reproduction. *Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences* 332 (1262), 15–24.

- Korpelainen, H. 2000. Fitness, reproduction and longevity among European aristocratic and rural Finnish families in the 1700s and 1800s. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences* 267, 1765–1770.
- Kyung-Jin, M., Cheol-Koo, L. & Han-Nam, P. 2012. The lifespan of Korean eunuchs. *Current Biology* 22 (8), 792–793.
- Lahdenperä, M., Lummaa, V., Helle, S., Tremblay, M., & Russell, A. F. 2004. Fitness benefits of prolonged post-reproductive lifespan in women. *Nature* 428 (6979), 178–181.
- Lahdenperä, M., Lummaa, V., & Russell, A. F. 2011. Selection on male longevity in a monogamous human population: late-life survival brings no additional grandchildren. *Journal of evolutionary biology* 24 (5), 1053–1063.
- Le Bourg, E. 2007. Does reproduction decrease longevity in human beings? *Ageing Research Reviews* 6, 141–149.
- Lycett, J. E., Dunbar, R. I. M. & Volland, E. 2000. Longevity and the costs of reproduction in a historical human population. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 267 (1438), 31–35.
- Mackenbach, J. P., Stirbu, I., Roskam, A.-J. R., Schaap, M. M., Menvielle, G., Leinsalu, M. & Kunst, A. 2008. Socioeconomic inequalities in health in 22 European countries. *New England Journal of Medicine* 358, 2468–2481.
- Magalhães, J. P. 2011. *The biology of ageing. A primer.* Teoksessa: Stuart-Hamilton, I. (toim.) 2011. *An introduction to Gerontology.* Cambridge: University Press 21–47.
- Martelin, T., Koskinen, S. & Lahelma, E. 2005. Väestöryhmien väliset terveyserot. Suomalaisien terveys. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 12.1.2014.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=suo00043.
- Martin, P., Hagberg, B. & Poon, L. W. 2012. Models for studying centenarians and healthy aging. *Asian Journal of Gerontology and Geriatrics* 14–18.
- McArdle, P. F., Pollin, T. I., O’Connell, J. R., Sorkin, J. D., Agarwala, R., Schäffer, A. A., Streeten, E. A., King, T. M., Shuldiner, A. R. & Mitchell, B. D. 2006. Does Having Children Extend Life Span? A Genealogical Study of Parity and Longevity in the Amish. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 61A (2), 190–195.
- McGue, M., Vaupel, J. W., Holm, N. & Harvald, B. 1993. Longevity Is Moderately Heritable in a Sample of Danish Twins Born 1870-1880. *Journal of Gerontology* 48, B237-B244.
- Mitteldorf, J. 2010. Female fertility and longevity. *AGE* 32, 79–84.
- Muehlenbein, M. P., & Bribiescas, R. G. 2005. Testosterone-mediated immune functions and male life histories. *American Journal of Human Biology*, 17 (5), 527–558.

- Newman, A. B., & Murabito, J. M. 2013. The epidemiology of longevity and exceptional survival. *Epidemiologic reviews* 35(1), 181–197.
- Okinawa Centenarian Study. 2013. Investigating world's longest-lived people. Viitattu 1.10.2013. <http://www.okicent.org/index.html>.
- Pham-Kanter, G. & Goldman, N. 2012. Do sons reduce parental mortality? *Journal of Epidemiology & Community Health* 66 (8), 710–715.
- Perls, TT. 2007. Centenarians. Teoksessa Birren E.J (toim.) *Encyclopedia of Gerontology* (Second Edition). New York: Elsevier, 269–275.
- Poon, L. W. & Perls, T. T. 2007. The Trials and Tribulations of Studying the Oldest Old. *Annual Review of Gerontology & Geriatrics* 27, 1–10.
- Punnonen, R. 2012. Vuosia elämään. Hyvinvointiin ja elinikään vaikuttavia tekijöitä. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Reed, D. M., Foley, D. J., White, L. R., Heimovitz, H., Burchfiel, C. M. & Masaki, K. 1998. Predictors of healthy aging in men with high life expectancies. *American Journal of Public Health* 88, 1463–1468.
- Robine, J.-M. & Allard, M. 1998. The Oldest Human. *Science* 279 (5358), 1831.
- Robine, J.-M., Saito, Y. & Jagger, C. 2003. The emergence of extremely old people: the case of Japan. *Experimental Gerontology* 38 (7), 735–739.
- Rowe, J., Kahn, R. 1997. Successful Aging. *The Gerontologist* 37 (4), 433–440.
- Shuster, L. T., Rhodes, D. J., Gostout, B. S., Grossardt, B. R., & Rocca, W. A. 2010. Premature menopause or early menopause: long-term health consequences. *Maturitas* 65 (2), 161–166.
- Skytthe, A., Pedersen, N. L., Kaprio, J., Stazi, M. A., Iachine, I., Vaupel, J. W. & Christensen, K. 2003. Longevity studies in GenomeUtwinn. *Twin Research* 6 (05), 448–454.
- Smith, K. R., Mineau, G. P., & Bean, L. L. 2002. Fertility and post-reproductive longevity. *Biodemography and Social Biology* 49 (3-4), 185–205.
- Smith, J. F., Eisenberg, M. L., Glidden, D., Millstein, S. G., Cedars, M., Walsh, T. J., Showstack, J., Pasch, L.A., Adler, N. & Katz, P. P. 2011. Socioeconomic disparities in the use and success of fertility treatments: analysis of data from a prospective cohort in the United States. *Fertility and sterility* 96 (1), 95–101.
- STM. 2007. Terveiden eriarvoisuus Suomessa. Sosioekonomisten terveyserojen muutokset 1980–2005. Helsinki: Sosiaali- ja Terveysministeriö.
- Suzman, R. M., Manton, K. G. & Willis, D. P. 1995. Introducing the Oldest Old. Teoksessa: Suzman, R. M., Manton, K. G. & Willis, D. P. 1995 (toim.) *The Oldest Old*. New York: Oxford University Press, 3–14.

- Swanson, D. A. & Sanford, A. G. 2012. Socio-Economic Status and Life Expectancy in the United States, 1990-2010: Are We Reaching the Limits of Human Longevity? *Population Review* 51 (2), 16–40.
- Tabatabaie, V., Atzmon, G., Rajpathak, S. N., Freeman, R., Barzilai, N. & Crandall, J. 2011. Exceptional longevity is associated with decreased reproduction. *AGING* 3 (12), 1202–1205.
- Tiikkainen, P., Lyyra, T.-M. 2007. Sosiaaliset suhteet. Teoksessa Lyyra T-M, Pikkarainen A, Tiikkainen P (toim.) *Vanheneminen ja terveys*. Tampere: Edita, 72–86.
- Tilastokeskus. 2013. Väestö iän (1-v.), sukupuolen, siviilisäädyn ja kielen mukaan alueittain 1990 - 2012, laaja alueluokitusryhmittely. Viitattu 1.10.2013.
<http://tilastokeskus.fi/til/vaerak/index.html>
- United Nations. 2010. *World Population Ageing 2009*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York: United Nations.
- Vahtola, J. 2003. *Suomen historia. Jääkaudesta Euroopan unioniin*. Helsinki: Suuri suomalainen kirjakerho oy.
- Valkonen, T. 2004. Elinajanodotteen kehitys, väestön vanheneminen ja tulevaisuuden terveysongelmat maailmassa ja meillä. *Duodecim* 120, 2173–9.
- Vaupel, J. W. 2010. Biodemography of human ageing. *Nature* 464, 536–542.
- Vaupel, J. W. & Kistowski, K. G. 2005. Broken Limits to Life Expectancy. *Ageing Horizons* 3, 6–13.
- Vinã, J., Borrás, C., Gambini, J. S. & Pallardó, F. V. 2005. Why females live longer than males? Importance of the upregulation of longevity-associated genes by oestrogenic compounds. *The Federation of European Biochemical Societies Letters* 579, 2541–2545.
- Walter-Ginzburg, A., Blumstein, T., Chetrit, A. & Modan, B. 2002. Social Factors and Mortality in the Old-Old in Israel: The CALAS Study. *Journal of Gerontology: Social Sciences* 57B (5), S308–S318.
- Westendorp, R. G. J & Kirkwood, T. B. L. 1998. Human longevity at the cost of reproductive success. *Nature* 396, 743–746.
- Westendorp, R. G. 2004. Are we becoming less disposable? *European Molecular Biology Organization reports* 5 (1), 2–6.
- Westendorp, R. G. 2006. What is healthy aging in the 21st century?. *The American journal of clinical nutrition* 83 (2), 404S–409S.
- Willcox, D. C., Scapagnini, G. & Willcox, B. J. 2014. Healthy aging diets other than the Mediterranean: A focus on the Okinawan diet. *Mechanisms of Ageing and Development*.

Willcox, D. C., Willcox, B. J., He Q., Wang N. & Suzuki M. 2008. They Really Are That Old: a Validation Study of Centenarian Prevalence in Okinawa. *Journal of Gerontology: Biological Sciences* 63A (4) 338–349.

Willcox, D. C., Willcox, B. & Poon, L. W. 2010. Centenarian studies: Important Contributors to Our Understanding of the Aging Process and Longevity. *Current Gerontology and Geriatrics Research* 1–6.

Williams, G. 1957. Pleiotropy, Natural Selection, and the Evolution of Senescence. *Evolution* 11, 398–411.

Zwaan, B. J. & Hoekstra, R. F. 1995. Direct selection of lifespan in *Drosophila melanogaster*. *Evolution* 49, 649–659.

Österberg, T., Carlsson, G. E., Sundh, V. & Mellström, D. 2008. Number of teeth – a predictor of mortality in 70-year-old subjects. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 36: 258–268.