

**KOGNITIIVISTEN TOIMINTOJEN YHTEYS FYYSISEEN  
TOIMINTAKYKYYN IKÄÄNTYVÄSSÄ VÄESTÖSSÄ**

Hanna Heiskanen  
Liikuntalääketieteen  
pro gradu-tutkielma  
Jyväskylän yliopisto  
Terveystieteiden laitos  
Kevät 2012

## TIIVISTELMÄ

Kognitiivisten toimintojen yhteys fyysiseen toimintakykyyn ikääntyvässä väestössä

Hanna Heiskanen

Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, terveystieteiden laitos  
2012

58 sivua, 8 liitettä

Tutkimuksen tausta ja tarkoitus

Kognitiivisten toimintojen heikkeneminen on yksi merkittävimmistä ikääntyneiden toimintakykyä heikentävistä tekijöistä. Parantavaa hoitoa muistisairauksiin ei ole ja sen vuoksi on tärkeä tietää sen vaikutuksista toimintakykyyn ja kehittää ennaltaehkäiseviä ja muistisairauksien puhkeamista viivästyttäviä toimenpiteitä. Tämän pro gradu –tutkielman tarkoitus oli selvittää eräiden kognitiivisten toimintojen yhteyttä fyysiseen toimintakykyyn korkean muistisairauksien riskin omaavilla.

Tutkimusaineisto ja –menetelmät

Tässä poikkileikkaustutkimuksessa käytetty aineisto perustuu THL:n FINGER-tutkimushankkeeseen ja koostui 243:sta 60-76-vuotiaasta tutkittavasta, joilla oli todettavissa kognitiivisissa testeissä lievää heikkenemistä, mutta ei dementiaa. Kognitiivisia toimintoja arvioitiin CERAD-testistä poimituilla tehtäväosioilla, jotka olivat: MMSE, sanalistan oppiminen, sanalistan viivästetty mieleenpalautus, kellotaulun piirtäminen sekä kielellinen sujuvuus. Fyysistä toimintakykyä arvioitiin tasapainon-, puristusvoiman-, istumasta seisomaannousun-, neljän metrin askellusnopeuden- ja 10 metrin maksimaalisen kävelynopeuden testeillä.

Keskeiset tulokset

Kognitiivisista toiminnoista oppimiskykyä ja muistia arvioivat testiosiot korreloivat normaaliin ja maksimaaliseen kävelynopeuteen sekä staattiseen tasapainoon. Miehet selvisivät muistitesteistä naisia huonommin ja vastaavasti kävely- ja tasapainotesteistä naisia paremmin ( $p < 0,05$ ). Miehistä suurempi osuus (21-26%) kuului oppimiskyky- ja muistitesteissä heikentyneen tuloksen saavien ryhmään suhteessa naisiin (12-14%). Yleisesti oppimiskyky- ja muistitesteissä heikentyneen tuloksen saavat kävelivät hitaammin ja omasivat huonomman tasapainon kuin normaalin tuloksen saavat. Kyseinen ilmiö tuli esiin etenkin miehillä ja miehillä näiden ryhmien väliset erot olivat myös tilastollisesti merkitseviä (lukuunottamatta normaalia kävelynopeutta) ( $p < 0,05$ ). Naisten kohdalla ryhmien väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Johtopäätökset

Kognitiivisista toiminnoista etenkin muistitekijöiden ja fyysisistä toiminnoista erityisesti vaativimpien, monipuolista biologisten toimintojen yhteistyötä edellyttävien suoritusten väliltä löytyi yhteyksiä. Tämän tutkimustuloksen perusteella näyttäisikin, että heikentyneen kognition omaavilta kannattaisi selvittää myös fyysistä toimintakykyä ja päinvastoin. Ilmiö vaatii kuitenkin lisänäyttöä sekä jatkotutkimuksia asioiden syy-seuraussuhteiden ja motoristen ja/tai kognitiivisten interventioiden vaikuttavuuden selvittämiseksi.

Asiasanat: kognitiiviset toiminnot, muisti, fyysinen toimintakyky, ikääntyminen

## **ABSTRACT**

The relationship between cognitive functions and physical functioning in the elderly population

Hanna Heiskanen

University of Jyväskylä, faculty of sport and health sciences, department of health sciences  
2012

58 pages, 8 appendixes

### **Background and purpose**

Cognitive impairment is one of the major factors compromising the functional capacity of elderly people. There is no cure for dementia and therefore it is important to know how dementia affects to the functional capacity as well as how to develop the ways to prevent and slow down the cognitive impairment. The purpose of this master's thesis was to examine certain cognitive functions in connection with the physical functioning.

### **Materials and methods**

The data used in this cross-sectional study based on the FINGER research project by THL. The research relates to 243 persons between ages 60 and 76. They all were detected mild cognitive impairment but not dementia. Cognitive function was estimated by using five sections of the CERAD: word list learning, word list delayed recollection, clock-face drawing and verbal fluency. Physical function was estimated by using the following tests: static balance-, compressive strength, the five-times-sit-to-stand test, four meters gait speed and 10 meters maximum walking speed.

### **Main results**

Those cognitive function tests that assess learning and memory correlated with the normal and maximal walking speed and the static balance. Men had weaker results on the memory tests than women but correspondingly they achieved better results with walking and balance tests ( $p < 0,05$ ). A person who receives impaired performance in learning ability and memory tests may walk more slowly and has weaker balance than person who receives normal results. This phenomenon became apparent especially for men. In the male group the differences between the groups were statistically significant (except for the normal walking speed) ( $p < 0,05$ ). The differences between the female groups were not statistically significant.

### **Conclusions**

Cognitive functions, in particular memory elements, have a key role in physical activities, especially in the most demanding performance that requires diverse co-operation between different biological functions. The result of this study indicates that the persons with cognitive impairment should also be explored with physical function, and vice versa. However the phenomenon requires further evidence and research in order to find out the effectiveness of the cause and effect relationships as well as motor and/or cognitive interventions.

**Keywords:** cognitive function, memory, physical function, aging

## SISÄLLYS

<b>JOHDANTO</b> .....	1
<b>1 KOGNITIIVISET TOIMINNOT</b> .....	3
1.1 Kognitiivisten toimintojen käsite ja osa-alueet .....	3
1.1.1 Aistitimoinnot, tarkkaavaisuus ja havaintomotoriikka .....	3
1.1.2 Kielelliset ja ei-kielelliset toiminnot.....	4
1.1.3 Toiminnanohjaus.....	4
1.1.4 Muisti.....	5
1.1.5 Oppiminen .....	6
1.1.6 Älykkyyss.....	7
1.1.7 Luovuus ja viisaus .....	8
1.2 Kognitiivisiin toimintoihin vaikuttavat tekijät .....	8
1.3 Kognitiivisten toimintojen arvioiminen .....	10
<b>2 FYYSINEN TOIMINTAKYKY</b> .....	13
2.1 Toimintakyvyn käsite .....	13
2.2 Fyysisen toimintakyvyn osa-alueet .....	14
2.2.1 Liikkumiskyky ja kävely .....	15
2.2.2 Yleiskestävyys .....	16
2.2.3 Motoriset taidot .....	16
2.2.4 Lihaskunto .....	17
2.3 Fyysiseen toimintakykyyn vaikuttavat tekijät .....	18
2.4 Fyysisen toimintakyvyn arvioiminen .....	19
2.4.1 Liikkumiskyvyn ja kävelyn arviointi.....	20
2.4.2 Yleiskestävyuden arviointi .....	21
2.4.3 Liikkeiden säätelyn arviointi .....	22
2.4.4 Lihaskunnan arviointi.....	22
<b>3 KOGNITIIVISTEN TOIMINTOJEN YHTEYS FYYSISEEN TOIMINTAKYKYYN</b> .....	24
<b>4 TUTKIELMAN TARKOITUS</b> .....	26
4.1 Tutkimusongelmat .....	26
4.2 Hypoteesit.....	26

<b>5 TUTKIMUSMENETELMÄT</b> .....	28
5.1 Tutkimusaineiston kuvaus .....	28
5.2 Mittausmenetelmät .....	29
5.2.1 Taustatietokysely .....	29
5.2.2 Kognitiiviset testit .....	30
5.2.3 Toimintakykytestit .....	30
5.3 Tilastolliset menetelmät .....	31
<b>6 TULOKSET</b> .....	33
6.1 Tutkittavien taustatiedot sekä kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn taso .....	33
6.2 Kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn yhteys .....	34
6.3 Sukupuolten väliset erot kognitiivisista testeistä suoriutumisessa, tasapainossa ja kävelynopeudessa .....	35
6.4 Heikentyneen muistin yhteys kävelynopeuteen ja tasapainoon .....	38
<b>7 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	43
7.1 Tutkimuksen päätulokset .....	43
7.2 Tutkimuksen luotettavuus .....	45
7.3 Tutkimuksen tulosten yleistettävyys .....	48
7.4 Jatkotutkimusehdotukset .....	48
7.5 Johtopäätökset .....	50

## LIITTEET

Liite 1: MMSE-testilomake

Liite 2: CERAD-testin osa-alueet

Liite 3: CERAD-testin viitearvot

Liite 4: Fyysisen toimintakyvyn mittaukset-testilomake

Liite 5: Fyysisen toimintakyvyn mittaukset-viitearvot

Liite 6: Kävelynopeus- ja puristusvoima- viitearvot

Liite 7: Heikentyneen ja normaalin kognition omaavien jakautuminen sukupuolittain

Liite 8: Miesten kielellisen sujuvuuden jakauma

## JOHDANTO

Maailman väestön ikärakenne muuttuu tällä hetkellä voimakkaasti, koska ikääntyneiden määrä kasvaa jatkuvasti. Tällä hetkellä 7% maailman väestöstä on yli 65-vuotiaita ja suomalaisista jo noin 17% (Tilastokeskus 2011). Korkea ikä lisää selvästi erilaisten muistisairauksien ja dementian todennäköisyyttä, joten myös dementoituneiden määrä on jyrkässä kasvussa (Kivipelto 2011). Suomessa jo yli 30% 65-vuotiaista ja sitä vanhemmista kärsii lievistä muistihäiriöistä, jotka voivat johtaa dementian kehittymiseen. Dementiaa sairastavien määrän odotetaan nelinkertaistuvan vuoteen 2050 mennessä (Erkinjuntti ym. 2010). Muistisairaudet ovat yksi merkittävimmistä ikääntyneiden toimintakykyä heikentävistä tekijöistä ja kustannuksiltaan erittäin kalliita yhteiskunnalle. Parantavaa hoitoa niihin ei ole ja sen vuoksi on erittäin tärkeää tietää kognitiivisen heikkenemisen vaikutuksista toimintakykyyn ja kehittää ennaltaehkäiseviä ja muistisairauksien puhkeamista viivästyttäviä toimenpiteitä (Kivipelto 2011).

Nykyisen tutkimustiedon valossa (Kerwin ym. 2011, Rusanen ym. 2011) tiedetään, että dementian riskiä lisäävät muun muassa korkea verenpaine, lihavuus ja diabetes. Dementiaalta suojaavat sen sijaan korkea koulutus ja kaikin puolin terveelliset elintavat sekä aktiivinen elämäntyyli (Schaie ym. 2004). Näiden elämäntapatekijöiden vaikutus selittyy muun muassa niiden suotuisilla yhteyksillä useisiin sydän- ja verisuonisairauksien ja samalla dementian riskitekijöihin (Kivipelto 2011). Lisäksi esimerkiksi fyysisellä aktiivisuudella tiedetään olevan myös paikallisia vaikutuksia muun muassa aivojen aineenvaihduntaan ja rakenteeseen (Sofi ym. 2010, Williams & Kemper 2010). Liikunta tapahtuu aivokuoren motoristen alueiden ohjauksessa ja siihen liittyy useiden aistien toimintaa, joka vaatii runsasta ja monipuolista tiedonkäsittelyä aivoissa (Vuori & Strandberg 2010). Lisäksi liikunnan vaikutukset hormonitoiminnassa, kuten kortisolitasojen laskussa ovat merkityksellisiä esimerkiksi stressin ehkäisemisessä ja täten kognitiivisten toimintojen ylläpitämisessä (Sofi ym. 2010). Muun muassa näiden tekijöiden perusteella kognitiivisten toimintojen oletetaan olevan yhteydessä fyysisen toimintakykyyn. Aiemmin dementoituneilla on raportoitu heikentyneitä fyysisiä toimintoja, mutta terveillä, korkean muistisairauksien riskin omaavilla tällaisia tutkimuksia ei ole juuri tehty tai niiden tulokset ovat ristiriitaisia (Ble ym. 2005).

Tämän pro gradu –tutkielman tarkoitus on selvittää fyysisten tekijöiden ja erityisesti fyysisen

toimintakyvyn yhteyttä kognitiivisiin toimintoihin poikkileikkausasetelmassa 60-75-vuotiailla. Tutkimuksen aineisto perustuu Terveyden ja Hyvinvoinnin Laitoksen yhteistyössä Helsingin, Kuopion ja Oulun yliopistojen kanssa toteuttamaan FINGER-tutkimushankkeeseen, jonka tavoitteena on ehkäistä muistitoimintojen heikentymistä kohonneen riskin omaavilla ikääntyvillä henkilöillä kaksivuotisen monitahoisen elämäntapaneuvonnan keinoin. Aihe kiinnostaa minua erityisesti siksi, että olen osallistunut ja osallistun edelleen ”fingeriläisten” fyysiseen aktivointiin. Lisäksi olen perehtynyt aiheeseen viime keväänä tehdessäni kandidaatintutkielmaa eli kirjallisuuskatsausta fyysisen aktiivisuuden vaikutuksesta kognitiivisten toimintojen heikkenemiseen ikääntyessä.

## **1 KOGNITIIVISET TOIMINNOT**

### **1.1 Kognitiivisten toimintojen käsite ja osa-alueet**

Kognitiiviset toiminnot on hyvin laaja ja moniselitteinen käsite, jolla tarkoitetaan yleensä kaikkia tiedon vastaanottoon, käsittelyyn, säilyttämiseen ja käyttöön liittyviä toimintoja (Palo ym. 1996). Näitä tiedonkäsittelyn perustoimintoja ovat havaintotoiminnot, psykomotoriikka, tarkkaavuus, ajan ja tilan hahmottaminen, kielelliset toiminnot, toiminnanohjaus sekä muistaminen ja oppiminen. Monimutkaisemmat ja laaja-alaisemmat kognitiiviset toiminnot, kuten ajattelu, suunnittelu, päättely, ongelmanratkaisu, päätöksenteko ja kattokäsitteenään yleinen älykkyys, rakentuvat kaikki näiden edellä lueteltujen perustoimintojen varaan. Lisäksi kognitiivisten toimintojen käsitteeseen sisältyvät myös metakognitiot eli yksilön käsitykset omista havainto-, muisti-, oppimis- ja ajattelutoiminnoistaan sekä luovuuden ja viisauden alakäsitteet (Suutama 2004). Käyn seuraavassa tarkemmin läpi vain kognitiivisten toimintojen keskeisimmät osa-alueet, joiden hahmottaminen on kognitiivisten testien tulkinnan kannalta oleellista.

#### **1.1.1 Aistitiminnot, tarkkaavaisuus ja havaintomotoriikka**

Suutama (2004) on todennut Linderbergeriin ja Reischiesiin (1999) viitaten aistitoimintojen ja erityisesti näön tarkkuuden sekä kuulon herkkyyden olevan voimakkaasti yhteydessä useiden erilaisten kognitiivisten kykyjen testituloksiin. Nämä yhteydet ovat havaittavissa kaiken ikäisillä, mutta korostuvat vanhimmilla ihmisillä, vaikeuttaen heikentyessään heidän havainnointiaan ja tiedonkäsittelyään (Suutama 2004).

Havainnoinnin ohella tarkkaavaisuus ja keskittymiskyky vaikuttavat oleellisesti kognition. Tarkkaavaisuutta voidaan jaotella tarkemmin eri alalajeihin (Suutama 2004). Rogersin ja Fiskin (2001) mukaan nämä osa-alueet ovat valikoiva tarkkaavuus, tarkkaavuuden ylläpitäminen ja tarkkaavuuden kontrolli, joka viittaa yksilön kykyyn jakaa tarkkaavuuttaan. Valikoiva tarkkaavuus taas liittyy oleellisen tiedon valintaan ja epäoleellisen tiedon hylkäämiseen (Suutama 2004). Erkinjuntti ym. (2010) liittävät tarkkaavaisuuteen edellisten lisäksi vielä vireystilan ja aktiivisen prosessoinnin.



Havaintomotoriikka viittaa tarkkaavaisuuden sekä aisti- ja liiketoimintojen yhteistoimintaan. Se on monimutkainen prosessi, jossa keskushermosto käsittelee aistein vastaanotettua tietoa ja tuottaa siihen sopivia motorisia vasteita tarkoituksenmukaisen toiminnan varmistamiseksi kulloisessakin tilanteessa. Havaintomotoriikka on pitkälti automatisoitunutta ja tiedostamatonta (Era 1997, 49, Suutama 2004). Hyviä esimerkkejä havaintomotorisista toiminnoista ovat: tasapainon ylläpito, liikkeiden hallinta ja reaktionopeus, jotka kaikki heikkenevät nuoresta aikuisuudesta lähtien (Suutama 2004). Havaintomotoriikkaan liittyy läheisesti myös psykomotoriikka, joka painottaa kehon ja mielen yhteyttä (Heikkinen 2010).

### **1.1.2 Kielelliset ja ei-kielelliset toiminnot**

Kielellisiin toimintoihin kuuluvat muun muassa kielellinen sujuvuus, kielellinen muisti ja kielellinen päättelykyky ja ei-kielellisillä toiminnoilla tarkoitetaan visuospatiaalisia kykyjä, kuten hahmottamista, muistia ja abstraktia päättelyä (Polo-Kantola & Riekkinen 2003). Libon ym. (1994) ovat todenneet ikääntymisen heikentävän etenkin visuospatiaalisia toimintoja, jotka edellyttävät kykyä yhdistellä asioita. Sen sijaan kielelliset toiminnot säilyvät yleensä paremmin (Libon ym. 1994). Polo-Kantola & Riekkinen (2003) ovat todenneet Hampsoniin (1990) viitaten myös sukupuolen vaikuttavan näihin ominaisuuksiin siten, että yleensä miehet menestyvät paremmin visuospatiaalisissa tehtävissä ja naiset kielellisissä tehtävissä.

### **1.1.3 Toiminnanohjaus**

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan kaikkia niitä prosesseja, joiden avulla kognitiiviset toiminnot yhdistyvät monimutkaiseksi päämäärään suuntautuneeksi kontrolloiduksi toiminnaksi. Sen osa-alueita ovat muun muassa tiedonkäsittelyn ohjelmointi ja kontrolli, omaaloitteisuus ja käytöskontrolli (Grafman & Litvan 1999, Tanila ym. 2010). Toiminnanohjauksen häiriöissä yleinen älykkyys tai yksittäiset kognitiiviset suoritukset (esimerkiksi kielelliset tai havaintomotoriset toiminnot) säilyvät, mutta suunnitelmallisessa päättelyssä, käyttäytymisessä tai tunteiden hallinnassa voi esiintyä dramaattisia muutoksia. Usein nämä häiriöt toiminnanohjauksessa ovat myös kohtalokkaita, sillä toiminnanohjauksen

onnistuminen on ihmisen itsenäisen selviytymisen kannalta erityisen oleellista. Muita suppeampia kognitiivisten toimintojen osa-alueita voidaan yleensä kompensoida ainakin jossain määrin, mutta laaja-alaisemman toiminnanohjauksen kohdalla tämä on lähes mahdotonta (Tanila ym. 2010). On myös huomioitava, että useat kognitiiviset testit mittaavat tiettyjä osa-alueita, eivätkä välttämättä kerro varsinaisesti toiminnanohjauksesta, jonka heikkeneminen on kuitenkin kognitiivisten toimintojen häiriöiden varhaisimpia oireita (Grafman & Litvan 1999).

#### **1.1.4 Muisti**

Asioiden ja toimintojen oppiminen, muistissa pitäminen ja sieltä palauttaminen on keskeinen ihmisaivojen kyky, jota kutsutaan yleisesti muistiksi (Erkinjuntti 1993, Purves ym. 2008, 791). Tapahtuma itsessään on kuitenkin hyvin monikerroksinen aktiivinen prosessi, jossa voidaan erottaa useita erilaisia toimintoja (Erkinjuntti 1993, Suutama 2008). Osa näistä toiminnoista on erityisen herkkiä vanhenemisen vaikutuksille, osa ei. Lieväkin muistin häiriintyminen haittaa kuitenkin muuta älyllistä toimintaa ja sosiaalista kanssakäymistä rajoittaen henkilön elämää (Erkinjuntti 1993).

Muistia on jaoteltu ja muistin rakennetta kuvailtu hyvin eri tavoin eri lähteistä riippuen. Yleisimmin muisti on jaettu lyhyt- ja pitkäkestoiseen muistiin (ks. esimerkiksi Erkinjuntti & Huovinen 2001, 20, Suutama 2004). Lyhyintä muistin muotoa edustavat sensoriset- eli aistimuistit, jotka tarkoittavat aistien (esimerkiksi näön) avulla hankitun tiedon hetkellistä viipymistä mielessä ennen siirtymistään eteenpäin tiedonkäsittelyprosessissa. Varsinaisen lyhytkestoisen muistin alalajit ovat primaari- (toisto-) ja työmuisti. Primaarimuisti on mekaanista vähäisen informaation, kuten numerosarjan, säilyttämistä mielessä hetken aikaa. Työmuisti taas on edellistä hiukan laajempi käsite ja se kattaa uuden informaation lyhytaikaisen säilyttämisen ja prosessoinnin sekä yhdistämisen aiemmin hankittuun tietoon, ennen osan siirtämistä pitkäkestoiseen muistiin (Suutama 2004). Todennäköisesti suurin osa uudesta informaatiosta kuitenkin unohdetaan (Purves ym. 2008, 801). Työmuistin toiminta on liitetty nimenomaan otsalohkon etummaisen osan alueelle (Funahashi & Kubota, 1994) ja Numminen ym. (2000) ovat havainneet hyvän työmuistin olevan yhteydessä muun muassa hyvään lukutaitoon ja matemaattiseen osaamiseen sekä yleiseen älykkyyteen.

Pitkäkestoisen muistin osa-alueita taas ovat episodinen- (tapahtuma-), semanttinen (tieto-) ja proseduraalinen- (taito-) muisti. (Erkinjuntti & Huovinen 2001, 20, Suutama 2008). Näistä tapahtuma- ja tietomuisti ovat niin sanottuja tietoisien muistamisen lajeja (deklaratiivinen muisti) ja taitomuisti (ei-deklaratiivinen muisti) puolestaan tiedostamatonta tai heikosti tiedostettua, automatisoitunutta muistia (Suutama 2004). Tarkemmin kuvaillen tapahtuma- eli episodisella muistilla tarkoitetaan nimensä mukaisesti tapahtumien tallentamista eli tietoa, joka on hankittu tietyssä paikassa tietyssä aikana ja johon liittyy tavalla tai toisella oma henkilökohtainen kokemus (Erkinjuntti & Huovinen 2001, Peters 2006). Tämä episodinen muisti toimii aivojen sisemmän ohimolohkon osien, hippokampuksen ja talamuksen varassa (Eichenbaum, 2001, Erkinjuntti & Huovinen 2001, 21). Se on muistitoiminnoista myös se, jonka on havaittu heikkenevän selkeimmin iän myötä. Tämä johtuu muun muassa aivojen tilavuuden ja painon sekä hermosolujen synapsien määrän vähenemisestä 40 ikävuodesta lähtien ja kiihtyen merkittävästi 70 ikävuoden jälkeen, vaikka heikkenemisen voimakkuudessa onkin havaittavissa suuria yksilöiden välisiä eroja (Peters 2006, Suutama 2008). Tieto- eli semanttisella muistilla tarkoitetaan puolestaan opittujen asioiden muistamista. Yleensä nämä aikanaan hyvin opitut asiatiedot tai kielelliset taidot säilyvät hyvin muistissa myös ikäännyttäessä ja sitä paremmin, mitä enemmän niillä on käyttöä eli kertaamista elämän aikana (Suutama 2008). Taito- eli proseduraalinen muisti opastaa vuorostaan käyttämään opittuja taitoja (Erkinjuntti & Huovinen 2001, 21). Sitä edustavat taidot tai tavat ovat automatisoituneet ja ovat yleensä yksilön käytettävissä ilman tietoista ponnistelua, eikä niiden oppimisajankohtaa välttämättä pystytä edes palauttamaan mieleen. Ikääntyminen vaikuttaa taitomuistiin yleensä vain vähän (Suutama 2008).

### **1.1.5 Oppiminen**

Oppiminen liitetään monissa teorioissa erääksi muistin osa-alueeksi, jolloin se nähdään lähinnä tiedon tallentamisena muistiin (mm. Suutama 2004). Itse oppimisella tarkoitetaan kuitenkin monia muitakin puolia kuin pelkkää muistamista. Vaherva (1994) määrittelee oppimisen sisältävän ainakin muistettavien asioiden ymmärtämisen ja liittämisen aiemmin opittuihin tietoihin. Usein oppiminen sisältää myös käsityksen jonkinlaisesta muutoksesta oppijan ajattelussa tai toiminnoissa (Suutama 2004).

Joka tapauksessa oppiminen on läheisesti sidoksissa muistiin ja uudet asiat opitaan usein

työmuistia ja episodista muistia käyttäen semanttisen muistin myötävaikutuksella (Suutama 2004). Maquire ym. (2003) ovat todenneet, että aivojen rakenteet eivät selitä hyvää muistikapasiteettia, vaan muistikapasiteetti selittyy oppimistekniikoiden kautta. Käyttämällä sellaisia oppimistekniikoita, jotka aktivoivat muistin kannalta keskeisiä aivoalueita (esim. hippokampus) yksilö voi saavuttaa poikkeuksellisen kyvyn omaksua asioita. Näin ollen on selvää, että muistin ja tiedonkäsittelyn nopeuden normaalikin heikkeneminen iän myötä, näkyy ainakin jossain määrin oppimisen vaikeutumisenä, vaikka ikääntyessä oleellisen tiedon valikoinnin kehittyminen jossain määrin tätä kompensoikin (Suutama 2004).

### **1.1.6 Älykkyys**

Älykkyys on laaja-alainen ja vaikeasti rajattava kognitiivisten toimintojen alakäsite ja se pitääkin sisällään useita kognition osa-alueita (Suutama 2004). Suutaman (2004) mukaan tunnetuin älykkyysteoria on Cattellin ja Hornin (1967) esittämä teoria, jossa älykkyys eriytyy joustavaksi ja kiteytyneeksi älykkyudeksi. Joustava älykkyys on perustaltaan biologista ja sitä edustavat muun muassa abstrakti ajattelu, päättely, lyhytkestoinen muisti ja ongelmanratkaisukyky. Kiteytyneen älykkyuden perusta on puolestaan elämänaikaisissa kokemuksissa ja oppimisessa ja se kattaa muun muassa tieto- ja taitovarannot, kielelliset kyvyt sekä koulutukselliset ja ammatilliset taidot (Suutama 2004).

Joustava älykkyys saavuttaa huippunsa noin 25-30-vuotiaana, mutta alkaa sen jälkeen heikentyä hitaasti johtuen juuri biologisesta taustastaan (Tabbarah ym. 2002, Suutama 2004). Kiteytynyt älykkyys sen sijaan säilyy (Tabbarah ym. 2002, Schaefer ym. 2011) tai jopa lisääntyy varhaiseen vanhuuteen asti ja alkaa heikentyä vasta 70 vuoden jälkeen (Kuusinen 2003, Suutama 2004). Kiteytyneen älykkyuden säilyminen riippuu kuitenkin siitä, käytetäänkö näitä kykyjä. Harjoittelulla ja älyllisillä haasteilla monet älykkyuden osa-alueet kehittyvät vielä vanhanakin (Kuusinen 2003, Schaefer ym. 2011), mikä viittaa psyykkisen toimintakyvyn suureen sisäiseen joustavuuteen ja reservikapasitetiin (Kuusinen 2003).

### **1.1.7 Luovuus ja viisaus**

Luovuus ja viisaus liittyvät läheisesti älykkyyteen (Suutama 2004). Stenberg & Lubart (2001) ovat todenneet, että jos älykkyys on kykyä mukautua ympäristön vaatimuksiin, niin luovuus kattaa aina jossain määrin ympäristön muokkaamisen ja viisaus edustaa tasapainoa edellisten välillä. Luovuus ja viisaus liittyvät aina kuitenkin läheisesti ajatteluun ja ikääntyessä ne kehittyvät yleensä eri suuntiin; luovuus heikkenee ja viisaus lisääntyy (Suutama 2004). Viisauden lisääntyminen on helppo ymmärtää, jos katsoo esimerkiksi Kuusisen (2003) määritelmää viisaudelle, jonka mukaan viisaus on muun muassa asiantuntijuutta, neuvokkuutta, epävarmuuden sietämistä sekä arjen elämänhallintaa. Näin määriteltäessä ikääntyneet ratkaisevat arjen ongelmia nuoria useammin tavoilla, jotka edustavat viisautta (Kuusinen 2003). Luovuuden heikentyminen ikääntyessä taas selittyy jossain määrin sen läheisillä yhteyksillä ja samankaltaisuudella suhteessa joustavaan älykkyyteen. Määrällisten muutosten ohella luovuudessa tapahtuu ikääntyessä myös laadullisia muutoksia siten, että vanhuudessa pyritään yleisesti erilaisten ajatusten kokoamiseen ja yhdistämiseen (synteesiin), kun nuorempana keskitytään lähinnä ajatusten analysointiin (Suutama 2004).

### **1.2 Kognitiivisiin toimintoihin vaikuttavat tekijät**

Kognitiivisiin toimintoihin keskeisesti vaikuttava tekijä on ikääntyminen ja osa ikääntymisen vaikutuksista selittyy suoraan biologisten toimintojen muutoksilla. Ikääntyminen heikentää aistitoimintoja, kuten kuuloa ja näköä vaikeuttaen havainnointia ja tiedon käsittelyä (Suutama 2004). Myös keskushermoston toiminnassa tapahtuu muutoksia, aivojen tilavuus pienenee ja aivoissa tapahtuu solukatoa, etenkin hippokampuksella ja otsa- sekä ohimolohkojen alueella (Suutama 2004, Sofi ym. 2010). Tämä näkyy kognitiossa etenkin toimintojen hidastumisena, tarkkaavaisuuden sekä päättelykyvyn ja uuden oppimisen heikentymisenä. Sen sijaan aikaisemmin opitut tiedot ja taidot säilyvät yleensä varsin hyvin (Vuori & Strandberg 2010).

Ikääntymiseen liittyvään kognitiivisten toimintojen huononemiseen vaikuttavat myös monet muut tekijät, jotka voidaan jakaa terveydentilaan, elintapaan ja motivaatioon liittyviksi (Suutama 2004). Ikääntyessä yleinen terveydentila usein huononee ja monet sairaudet (mm. sydän- ja verisuonitaudit, diabetes, mielialaongelmat, päähän kohdistuneet vammat)

lisääntyvät (Kivipelto 2011). Nämä tekijät ovat yhteydessä kognitioon ja esimerkiksi masennuksesta kärsivien kognitiivinen suoriutuminen voi vaikeutua, etenkin mieleen palauttamista vaativissa tehtävissä (Hänninen & Soininen 2004). Useat pitkäaikaiset seurantatutkimukset (esimerkiksi Kerwin ym. 2011, Rusanen ym. 2011) ovat osoittaneet myös, että sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöinä tunnetut korkea verenpaine, kolesteroli, runsas alkoholin käyttö, tupakointi ja lihavuus (etenkin keskivartalossa) ovat heikentyneen kognition ja muistisairauksien riskitekijöitä. Elintapatekijöistä säännöllinen liikunta, henkinen ja sosiaalinen aktiivisuus (Shcaie ym. 2004) sekä monipuolinen, runsaasti kalaa ja vitamiineja sisältävä ravitsemus puolestaan on yhdistetty pienentyneeseen muistisairauksien riskiin (Kivipelto 2011, Muistisairauksien käypä hoito –suositus 2006). Näiden elintapatekijöiden vaikutus näyttää olevan erityisen voimakas henkilöillä, joilla on geneettinen alttius (ApoE4 –genotyyppi) muistisairauksille (PAGAC 2008, G8-30). Tuoreissa tutkimuksissa on paljastunut myös uusia riski- (esim. stressi) (Kivipelto 2011) ja suojatekijöitä, kuten B12-vitamiini (Moretti ym. 2004), kahvi (Eskelinen ym. 2010), verenpaine- ja kolesterolilääkitys (hyvin korkeat arvot omaavilla) (McGuinness ym. 2010) sekä naisilla estrogeenikorvaushoito (Craig ym. 2010). Iäkkäillä myös kreatiinin on todettu olevan edullista kognitiivisille toiminnoille ja lisäksi se voi samalla vähentää sarkopeniaa ja tätä kautta toimintakyvyn heikkenemistä (Rawson & Venezia 2011).

Näiden elintapatekijöiden ohella aivojen käytöllä ja koulutusasteella on todettu olevan yhteyksiä kognitioon. Aktiivisuus aikaisemmissa elämänvaiheissa ja korkea koulutustaso näyttävät paitsi ehkäisevän kognitiivisten toimintojen heikkenemistä vanhuudessa, myös edesauttavan aktiivisuuden jatkamista ja täten paremman kognition säilymistä ikääntyessä (Suutama 2004, Muistisairauksien käypä hoito –suositus 2006, Vuori & Stranberg 2010).

Yleisesti kognitiivisten toimintojen heikkeneminen alkaa keski-ikänsä loppuvaiheessa, ollen tilastollisesti merkittävää jo ennen 70 vuoden ikää, mutta vasta yli 80-vuotiailla heikkeneminen alkaa näkyä arkielämän toiminnoissa (Heikkinen 2010). Yksilöiden väliset erot ovat kuitenkin suuria ja kiinnittämällä huomiota kaikkiin edellä lueteltuihin riski- ja elintapatekijöihin sekä erityisesti fyysiseen, psyykkiseen ja sosiaaliseen aktiivisuuteen, voidaan kognitiivisten toimintojen heikentymistä jarruttaa merkittävästi (Heikkinen 2010, Vuori & Strandberg 2010).

### 1.3 Kognitiivisten toimintojen arvioiminen

Kognitiivisia toimintoja arvioitaessa on hyvä tiedostaa joitakin muistisairauksien luokittelun perusmääritelmiä. Yleisesti kognitiivisilla oireilla tarkoitetaan ongelmia, jotka ilmenevät tiedonkäsittelyn osa-alueiden heikentymisenä tarkkaavuudessa, toiminnanohjauksessa, abstraktissa ajattelussa, kielellisissä toiminnoissa, muistitoiminnoissa ja visuospatiaalisissa toiminnoissa. Muistioireella puolestaan viitataan episodisen ja semanttisen muistin toiminnassa esiintyviin vaikeuksiin. Lievä kognitiivinen heikentyminen (MCI) on vakiintunut oiretermi, jolla tarkoitetaan tilaa, jossa henkilöllä on todettu yhden tai useamman tiedonkäsittelyn osa-alueen selvä heikkeneminen aikaisemmasta suoritustasosta, mutta joka ei vielä aiheuta arkielämän vaikeuksia. Dementiaksi heikentyminen luokitellaan, kun se vaikeuttaa itsenäistä selviytymistä arkielämän toiminnoissa. Tavallisimmat muistioireilla alkavat etenevät muistisairaudet, kuten Alzheimerin tauti johtavat yleensä vähitellen dementia-asteiseen heikentymiseen (Muistisairauksien käypä hoito –suositus 2010).

Kognitiivisten toimintojen arvioimiseksi ei geneettisistä, biokemiallisista tai aivojen kuvantamiseen liittyvistä menetelmistä ole vielä pystytty kehittämään luotettavia seulontamenetelmiä. Niinpä muistin ja tiedonkäsittelyn eli kognition arvioimisessa tärkein menetelmä ovatkin haastattelut ja lyhyet kognitiivisten toimintojen heikkenemistä arvioivat testit (Suutama 2004). Muistisairauksien Käypä hoito-suosituksen (2010) mukaan haastattelussa arvioitaviksi asioiksi edellytetään vireystaso, keskittyminen, orientaatio, arvostelu- ja päättelykyky, muisti sekä puheen ymmärtäminen ja tuottaminen. Pelkästään potilasta haastatteleamalla ei yleensä saada kuitenkaan luotettavaa kuvaa mahdollisesta kognitiivisesta heikentymisestä, koska muistipotilaat eivät usein itse tunnista omia muistivaikeuksiaan. Näin ollen haastattelut tulisi kohdistaa myös läheisiin. Haastattelujen ohella tarvitaan lisäksi nopeita, edullisia ja luotettavia objektiivisiä menetelmiä eli seulontatestejä kognitiivisten toimintojen arvioimiseksi. Seulontatestit tai – tehtäväsarjat auttavat arvioimaan onko kognitiivisissa toiminnoissa tapahtuvat muutokset normaaleja ikääntymiseen kuuluvia tapahtumia vai onko kyse patologisesta tilasta, jonka syy on selvitettävä tarkemmin (Suutama 2004). Seulontatestit on rakennettu niin, että niillä tavoitetaan eri muistisairauksien keskeisimmät ja varhaisimmat piirteet (Erkinjuntti ym. 2007). Esimerkiksi ylivoimaisesti yleisimmässä muistisairaudessa, Alzheimerin taudissa, muistin heikentyminen on tärkein ja varhaisin oire jo vuosia ennen varsinaista dementiaa.

Pelkän muistin arvioiminen ei kuitenkaan yksistään ole riittävä menetelmä, koska useissa muistisairauksissa, myös muiden kognitiivisten toimintojen oireet voivat olla heikentymistä ennakoivia. Tämän vuoksi seulontatesteissä kartoitetaan lisäksi muun muassa hahmottamista, kielellisiä kykyjä ja toiminnan sujuvuutta sekä joustavuutta (Hänninen & Pulliainen 2010). Näitä erilaisia kognitiivisia testejä on olemassa yhteensä yli 400 (PAGAC 2008, G8-27), joista tunnetuimmat lienevät MMSE- eli Mini-Mental State Examination ja CERAD eli Consortium to establish a registry for Alzheimer's Disease. (Suutama 2004, Erkinjuntti ym. 2007, Hänninen & Pulliainen 2010).

MMSE (liite 1) on Suomessakin pitkään ja laajasti käytetty perusterveydenhuollon ensivaiheen arvioitimenetelmä muistihäiriöitä epäiltäessä (Folstein ym. 1975, Mitchell 2009). Sillä saadaan karkea yleiskäsitys tutkittavan kognitiivisesta eli muistin- ja tiedonkäsittelyn toimintojen tasosta ja se on hyvä testi etenkin vaikeampien, jo dementia-asteisten, häiriöiden seulonnassa ja seurannassa. MMSE arvioi suppeasti muun muassa orientaatiota, keskittymistä, muistia, toimintaohjeiden toteuttamista ja hahmottamista (Folstein ym. 1975, Erkinjuntti 2007, Hänninen & Pulliainen 2010). Testissä verrataan saatua pistemäärää testin maksimitulokseen eli 30 pisteeseen. Seulontarajana pidetään 25 pistettä (Hänninen ym. 2010). Tässä yhteydessä on kuitenkin pidettävä mielessä, että MMSE-tulos on aina viitteellinen, sillä muun muassa monet taustatekijät, kuten koulutus, harjaantuneisuus ja kielelliset kyvyt vaikuttavat tulokseen, eikä pelkkä hyvä testitulos sulje pois alkavan muistisairauden mahdollisuutta (Crum ym. 1993, Erkinjuntti ym. 2007). Vastaavasti huono testitulos ei välttämättä tarkoita dementiaa, jos tutkittavalla on esimerkiksi kielellisiä vaikeuksia, jotka heikentävät testitulosta, mutta eivät silti vaikuta arjessa selviytymiseen. MMSE- tulokseen vaikuttavat aina myös testaustilanne ja –ympäristö, minkä takia pistemäärä voi vaihdella eri testauskerroilla. Lisäksi saman pistemäärän saavien henkilöiden kognitiivinen kyvykkyys voi olla erilainen ja heidän arkielämän toimintakyky voi vaihdella huomattavasti (Hänninen ym. 2010).

Lievempien tai alkavien muistihäiriöiden seulonnassa on suositeltavaa käyttää edellistä laajempia testejä, kuten CERAD-tehtäväsarjaa. CERAD on otettu Suomessa käyttöön 1999 ja se on noussut viime vuosina yhä käytetyimmäksi ja suosituimmaksi menetelmäksi jo ensivaiheen arvioinnissa (Hänninen ym. 2010). CERAD keskittyy nimenomaan tiedonkäsittelyssä tapahtuviin muutoksiin ja se arvioi spesifimmin muun muassa episodisessa eli tapahtumamuistissa, hahmottamisessa ja kielellisessä sujuvuudessa tapahtuvia muutoksia



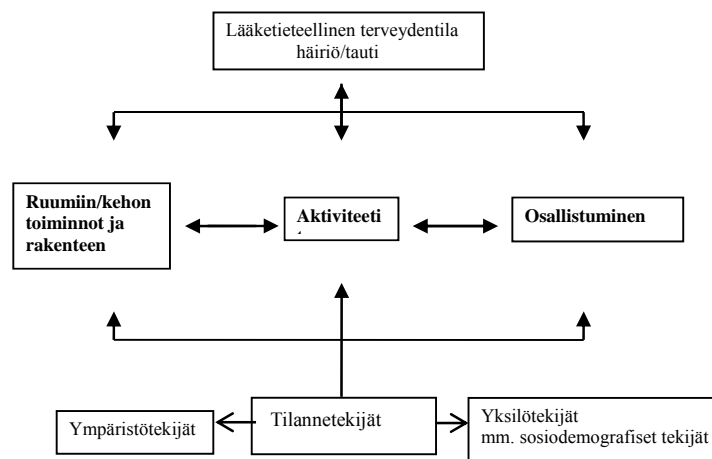
(Hänninen & Pulliainen 2010). CERAD-testi koostuu yhdeksästä kognitiivisten toimintojen eri osa-alueita kartoittavasta tehtävästä sisältäen sanojen mieleenpainamisen ja muistissa säilyttämisen, visuaalisen materiaalin muistissa säilyttämisen, kielelliset toiminnot, hahmottamisen, toiminnan suunnitelmallisuuden ja joustavuuden sekä yleisarvion suoriutumisen heikentymisestä eli MMSE-testin (liite 2). Tärkeimpänä lisänä MMSE:hen verrattuna ovat juuri muistitehtävinä olevat, sanaluettelon kertaava oppiminen ja viivästetty mieleen palautus, jotka antavat tärkeää tietoa, miten kertauksen avulla opitut kymmenen sanaa säilyvät mielessä viiveen ajan (Erkinjuntti ym. 2007). Normaalit ikääntyneet pystyvät yleensä palauttamaan mieleensä vähintään 75% oppimistaan sanoista noin viiden minuutin kuluttua. Alkavissa muistihäiriöissä tämä niin sanottu säilytysprosentti jää kuitenkin jo hyvin varhain selvästi alhaisemmaksi (Hänninen & Pulliainen 2010). Kaikkiaan CERAD-tehtäväsarjan kokonaispistemäärä on 100, jossa eri osa-alueille on omat katkaisupistemääränsä (liite 3) (Hänninen ym. 2010). Lisäksi CERAD:issa lasketaan muun muassa kullekin tutkittavalle iän, sukupuolen ja koulutuksen mukaiset korjausfaktorit, koska on todettu, että esimerkiksi enemmän kouluja käyneet suoriutuvat tehtävistä paremmin kuin vähän koulutetut (Karrasch & Laine 2003) ja naiset suoriutuvat muistitesteissä miehiä paremmin (Hänninen ym. 2010). Nämä korjausfaktorit parantavat testin herkkyyttä. CERAD onkin varsin luotettava menetelmä, joka antaa monipuolisen ja kattavan kuvan älyllisestä suorituskyvystä (Hänninen ym. 2010). Vuonna 2010 saadut uudet väestöpohjaiseen aineistoon perustuvat suomalaiset raja-arvot (liite 3) (Hänninen ym. 2010) ovat parantaneet testin käytettävyyttä ja sen on todettu olevan sensitiivinen vähäisellekin kognition heikkenemiselle (Karrasch ym. 2005). Tämän vuoksi se sisältyy muun muassa muistisairauksien seulonnan käypä hoito – suositukseen (Hänninen & Pulliainen 2010).

## 2 FYYSINEN TOIMINTAKYKY

### 2.1 Toimintakyvyn käsite

Toimintakyky on eräänlainen yleiskäsite, joka ei vielä kerro juurikaan sen sisällöstä tai monimutkaisista ulottuvuuksista (Ilmarinen 2006). Toimintakyvyllä tarkoitetaan yksilön valmiuksia selviytyä jokapäiväisen elämän asettamista haasteista työssä ja vapaa-aikana. Toimintakyky perustuu vahvasti terveyteen ja se nähdäänkin usein terveyden tai koetun terveydentilan osoittimena (Ilmarinen 2006, Talvitie ym. 2006, 39). Monet sairaudet ja vammat voivat vaikuttaa henkilön terveyteen ja ovat täten toimintakyvyn heikkenemisen yleisimpiä syitä (Aromaa ym. 2005, 135). Sairaus ei kuitenkaan yksin riitä kuvaamaan mahdollista toimintakyvyn alenemista, minkä vuoksi toimintakyvyn määrittelyyn ja arviointiin on kehitetty erilaisia luokituksia ja mittareita, joista WHO:n vuonna 2001 julkaisema kansainvälinen ICF-malli on kuntoutuksen alalla laajimmin käytössä (Nevala-Puranen 2001, Taimela 2010).

ICF –luokituksen avulla toimintakykyä voidaan tarkastella dynaamisena kehitysprosessina, missä yksilön terveydentila ja yksilön elämänpiirin tilannetekijät (ympäristö- ja yksilötekijät) ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Kuvassa 1 toimintakyky on yläkäsite, mikä kattaa kehon toiminnot ja ruumiin rakenteet sekä aktiviteetit ja osallistumisen. Toimintakyky määräytyy siis yksilön terveydentilan ja elämänpiirin tilannetekijöiden vuorovaikutuksen tuloksena (ICF 2004, 18-20).



Kuva 1. WHO:n ICF –luokituksen osa-alueiden vuorovaikutussuhteet (ICF 2002, 18-20 mukailten).

Käytännössä toimintakyky jäsenetään usein kolmeksi ulottuvuudeksi, jotka ovat fyysinen, psyykkinen ja sosiaalinen osa-alue. Näiden rajat ovat häilyvät ja kaikki vaikuttavat monella tavalla toisiinsa (kuva 2). Esimerkiksi kohtuullinen liikkumiskyky ja muisti ovat suureksi eduksi tai jopa välttämättömiä, jotta ihminen suoriutuu itsenäisesti monista sosiaalista toimintakykyä edellyttävistä tehtävistä, kuten kaupassa asioimisesta (Nevala-Puranen, 2001, Ilmarinen, 2006, 117).

FYYSINEN	Fysiologiset perustoiminnot →	Päivittäiset toiminnot →	Fyysinen työ, kuntoliikunta →	Kilpaurheilu
PSYKKINEN	Havaitseminen, aistiminen →	Ongelmanratkaisu →	Itsearvostus →	Tilanteiden hallinta, luovuus
SOSIAALINEN	Ihmissuhteet, tunteminen →	Perhe-elämä, ystävyyssuhteet →	Suhteet työtovereihin →	Luova johtaminen

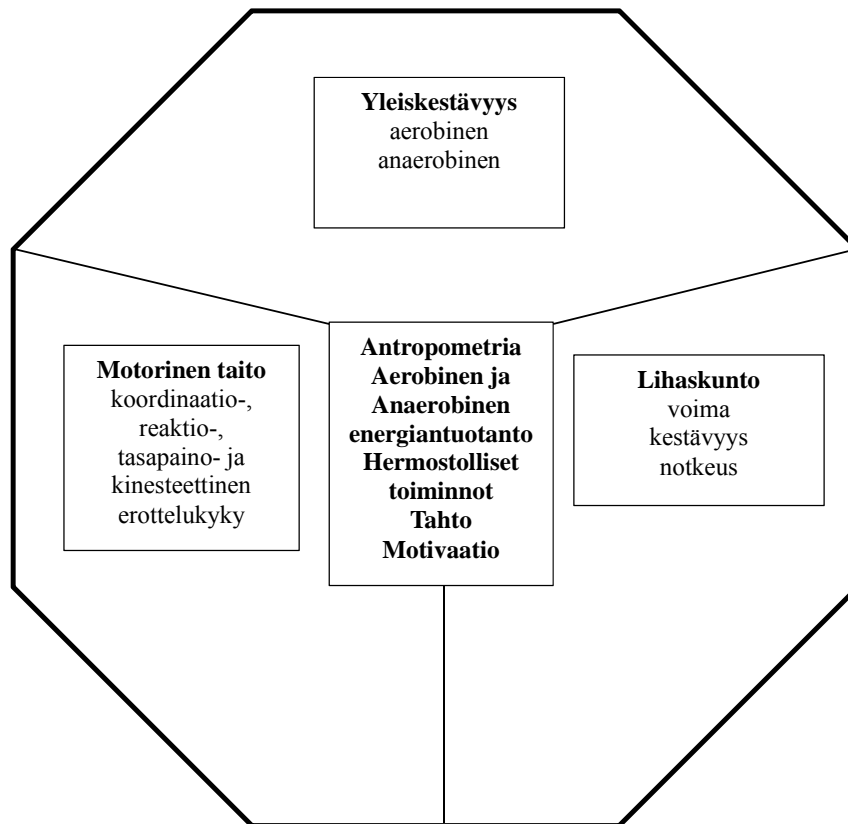
Kuva 2. Toimintakyvyn eri osa-alueet (Heikkinen ym. 1984).

Tässä yhteydessä keskityn lähinnä fyysiseen toimintakykyyn, jolla on perinteisesti tarkoitettu henkilön fyysistä suorituskykyä (Vuori 2010) ja kykyä selviytyä sellaisista päivittäisistä toimista, joiden suorittaminen edellyttää fyysistä aktiivisuutta (Talvitie ym. 2006, 40). Fyysinen aktiivisuus puolestaan on eräänlainen kattokäsite, joka kattaa kaiken lihasten tahdonalaisen, energiankulutusta lisäävän toiminnan (Caspersen ym. 1985, PAGAC 2008, C-1) ja sen vastineena käytetäänkin suomenkielessä jossain määrin sanaa liikkuminen (Vuori 2010).

## 2.2 Fyysisen toimintakyvyn osa-alueet

Fyysisen toimintakyvyn kohdalla korostuvat fyysisen suorituskyvyn osa-alueet (Vuori 2010), jotka ovat yleiskestävyys, lihaskunto ja motorinen taito (Nevala-Puranen 2001). Aerobinen kunto (yleiskestävyys) liittyy niihin biologisiin toimintoihin, joissa energia-aineenvaihdunnan kokonaisteho on keskeistä. Aerobinen kunto on tärkein yksittäinen kuntotekijä kokonaisvaltaisen fyysisen toimintakyvyn ja raskaista fyysisistä toimista selviytymisen kannalta ja sen on todettu olevan yhteydessä erityisesti sydämen- ja verenkiertoelimistön

terveyteen (Suni 2001a). Tuki- ja liikuntaelimestön kunto on yhteydessä lihas- ja tukikudoksen rakenteisiin ja toimintoihin. Motorinen kunto puolestaan kattaa lihas- ja hermojärjestelmän koordinaation sekä yhteistoiminnan (Nevala-Puranen 2001). Edellisten ohella muun muassa antropometria eli kehon koostumukseen vaikuttavat tekijät (Oja 2010) ja motivaatio vaikuttavat kaikkiin fyysisiin suorituksiin. Fyysinen toiminta perustuu aina kykyyn ja tahtoon käyttää tavoitteellisesti tahdonalaisia lihaksia (Nevala-Puranen 2001).



Kuva 3. Fyysisen toimintakyvyn osa-alueet Louhevaaran & Lusan 1992 mallia mukaillen. (Nevala-Puranen 2001, 47).

### 2.2.1 Liikkumiskyky ja kävely

Liikkuminen sekä tasapainon ja perusasentojen muutosten hallinta on edellytys lähes kaikille päivittäisistä toimista selviytymiselle (Oksanen ym. 2011). Liikkuminen edellyttää useiden fysiologisten järjestelmien, kuten lihasvoiman, tasapainon, aistitoimintojen ja keskushermoston välistä yhteistyötä, jotta kehoa voidaan liikuttaa hallitusti ja ympäristöä mukaillen. Esimerkiksi portaiden tai tuolista ylös nousemisen edellytys on, että lihasten tuottama voima on suurempi kuin maan kehon massaan kohdistama vetovoima. Lihasvoiman

ohella liikkuminen, kuten kävely edellyttää riittävää tasapainoa ja suurin osa kävelyssä tapahtuvista muutoksista esimerkiksi hidastumisesta tai askelten lyhenemisestä ikääntyessä johtuu tasapainon heikkenemisestä. Tasapainon ja lihasvoimien välillä vallitsee kävelyn kannalta myös vastavuoroinen yhteys, hyvällä asennonsäätelyllä voidaan vähentää kävelyn vaatimaa lihasvoimaa ja vastaavasti hyvällä lihasvoimalla voidaan jossain määrin kompensoida huonoa tasapainoa. Lisäksi kyky ylläpitää tiettyä asentoa tai liikettä edellyttää riittävää hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa hapen ja energian saannin turvaamiseksi (Rantanen & Sakari-Rantala 2008).

### **2.2.2 Yleiskestävyys**

Kestävyydellä tarkoitetaan elimistön kykyä vastustaa väsymystä pitkäkestoisessa lihastyössä. Yleisesti kestävyydellä tarkoitetaan lähinnä sydän- ja verenkiertoelimistön, hengitysteiden sekä energia-aineenvaihdunnan toimintakykyä (Kallinen 2008). Verenkiertoelimistön toiminnan paras yksittäinen kuvaaja on maksimaalinen hapenkulutus ( $VO_2$ ) (Nevala-Puranen 2001), jolla voidaan mitata suoraan tai epäsuorasti terveyden ja liikunnan välisiä yhteyksiä. Maksimaalisen hapenkulutuksen on osoitettu liittyvän sairastavuuteen, kuolleisuuteen ja useisiin sairauksien riskitekijöihin (Oksanen ym. 2011). Maksimaalisen hapenottokyvyn lasku alkaa 30. ikävuoden jälkeen liikunnallisesti passiivisilla aktiivisia nopeammin ja ikääntyessä aerobisen kunnan lasku voi muodostua esteeksi päivittäisille toiminnoille, kuten portaissa kävelyllä (Kallinen 2008).

### **2.2.3 Motoriset taidot**

Motorinen taito eli liikkeiden säätely on käsitteenä laaja (Oksanen ym. 2011). Yleisesti sillä tarkoitetaan kehon ja liikkeiden hallintaa kaikissa päivittäisissä toimissa (Punakallio 2001). Shumway-Cook & Woollacott (2001, 164) määrittävät motorisen taidon myös vuorovaikutukseksi henkilön, ympäristön ja hänen suorittamansa tehtävän välillä. Tämä edellyttää eri aistijärjestelmien yhteistoimintaa liikkeen aikaan saavien motorisiin yksiköihin tulevien liikehermojen kanssa. Motorisiin taitoihin vaikuttavia havaintotoimintoja ovat visuaalinen järjestelmä (näkö), vestibulaarinen järjestelmä (sisäkorvan tasapainoelin),

proprioseptinen järjestelmä (nivelten-, jänteiden- ja lihasten aistinelimet) sekä ihon mekanoreseptorit. Keskushermosto käsittelee ja integroi eri aistien lähettämät ”viestit” ja vastaa näiden pohjalta motorista taitoa vaativien liikkeiden ja toiminnan oikea-aikaisesta ja tasapainoisesta liikkeestä ilman ylimääräistä lihastyötä (Oksanen ym. 2011). Yksi keskeisimmistä motorisista taidoista on tasapainokyky eli kyky ylläpitää erilaisia asentoja paikallaan oltaessa (staattinen) tai liikuttaessa (dynaaminen) suhteessa ympäristön asettamiin vaatimuksiin (Punakallio 2001, Oksanen ym. 2011). Ikääntyessä motoriset taidot heikkenevät fysiologisten muutosten seurauksena. Muutoksia tapahtuu kaikissa havaintomotorisissa ja kehon asentoa ylläpitävissä elinjärjestelmissä. Käytännössä muutokset näkyvät muun muassa tasapainon, liikkeiden hallinnan, reaktio- ja liikenopeuden sekä havaintomotorisen nopeuden heikkenemisenä, altistaen esimerkiksi kaatumisille (Era 1997, Pajala ym. 2008).

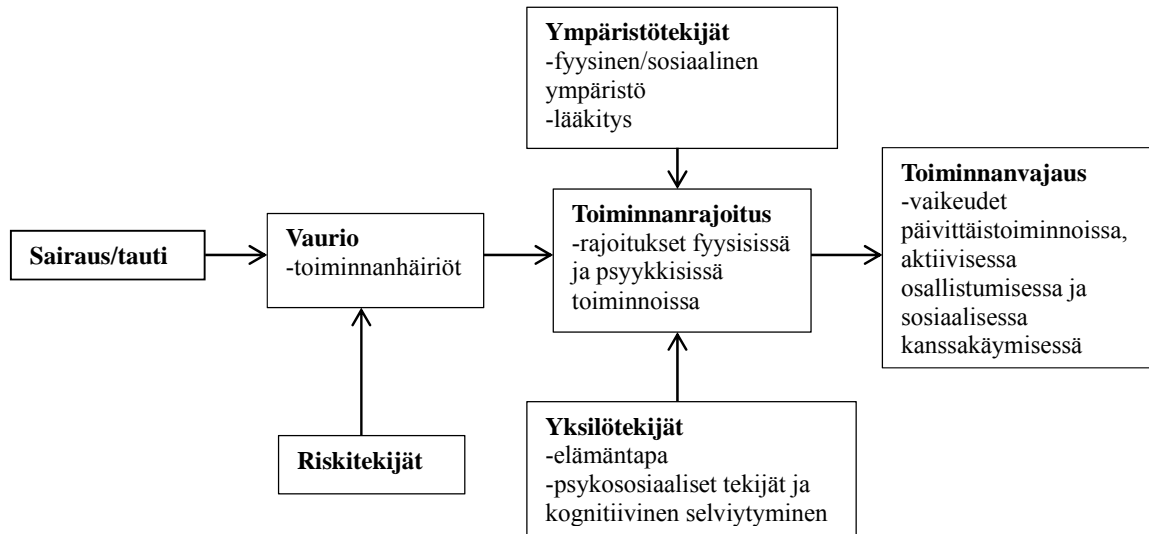
#### **2.2.4 Lihaskunto**

Lihassoima kuvaa lihaksen suorituskykyä, jota on vaikea kuvata pelkästään yhdellä operationaalisella määritelmällä. Lihassoima on vektorisuure, jolla on aina suuruus, suunta ja vaikutuspiste. Lihakset tuottavat tarvittavan voiman, joka saa aikaan tietyllä nopeudella ja tiettyyn suuntaan tapahtuvan liikkeen. Lihastyö voidaan jakaa lihassupistuksen aikana tapahtuvan lihassupistuksen muutoksen perusteella eri muotoihin, kuten isometriseen (lihaksen kokonaispituus ei muutu supistuksen aikana), konsentriseen (lihas lyhenee supistuessaan ja aiheuttaa liikettä) eksentriseen (aktivoituva lihas pitenee) lihastyöhön (Sipilä ym. 2008, Oksanen ym. 2011). Lisäksi lihassoimaa voidaan tarkastella joko maksimivoiman (suurin voimataso, jonka lihas tuottaa kertosupistuksella), kestovoiman (lihaksen kyky ylläpitää pieniä/keskisuuria voimatasoja mahdollisimman kauan) tai nopeusvoiman (kyky tuottaa lyhyessä ajassa mahdollisimman suuri submaksimaalinen voimataso) kannalta, joista jokapäiväisen elämän kannalta kestovoima eli työsuorituksissa ja asennon ylläpidossa tarvittava voima lienee oleellisin (Oksanen ym. 2011). Lihassoima on huipussaan keskimäärin 25-35 vuoden iässä. Merkittävää lihassoiman heikkenemistä alkaa esiintyä 50. ikävuoden jälkeen, naisilla nopeammin kuin miehillä (Sipilä ym. 2008, Heikkinen 2010). Lihassiston suorituskyky heikkenee nopeammin ala- kuin yläraajoissa ja lihassoima nopeammin kuin lihasskestävyys (Heikkinen 2010). Osa voiman heikkenemisestä johtuu elinjärjestelmissä tapahtuvista ikääntymismuutoksista, osa sairauksista ja osa fyysisen

aktiivisuuden vähenemisestä ikääntyessä (Sipilä ym. 2008).

### **2.3 Fyysisen toimintakykyyn vaikuttavat tekijät**

Yksilöiden väliset erot toimintakyvyssä selittyvät useiden eri tekijöiden kautta, joista keskeisimmät lienevät erilaiset yksilö- ja ympäristötekijät (kuva 4). Erityisesti perimän, elämänaikaisen sairaushistorian, koulutuksen ja elintapojen tiedetään olevan yhteydessä fyysisen toimintakyvyn osa-alueisiin. Hyvä sosioekonominen asema ennustaa hyvää toimintakykyä. Elintavoista fyysinen inaktiivisuus, tupakointi, alkoholin käyttö ja ylipaino puolestaan ovat yhteydessä heikentyneeseen toimintakykyyn (Laukkanen 2008). Edellisten ohella iällä on ratkaiseva merkitys, koska useiden eri tutkimusten mukaan fyysisen toimintakyvyn eri osatekijät heikentyvät iän myötä. Muutokset tapahtuvat erilaisilla aikatauluilla ja niissä on suuria eroja eri yksilöiden sekä miesten ja naisten välillä (Nevala-Puranen 2001, 47). Erityisen selvästi fyysinen toimintakyky alkaa heikentyä 75 ikävuoden jälkeen, muun muassa tasapainossa ja aistitoiminnoissa (kuulo, näkö) tapahtuvien ikääntymismuutosten seurauksena (Ilmarinen 2006, 120-2, Talvitie ym. 2006, 40). Ikääntymismuutosten ohella monet krooniset sairaudet (esimerkiksi sydän- ja verisuonitaudit, tuki- ja liikuntaelimestön kiputilat, muistihäiriöt) ja lääkitykset yleistyvät iän myötä ja voivat aiheuttaa erilaisia toimintakyvyn häiriöitä. Pahimmillaan nämä toimintakyvyn häiriöt aiheuttavat toiminnanrajoituksia ja johtavat esimerkiksi kävelyvaikeuksiin tai kaatumisiin (Punakallio 2001, Oksanen ym. 2011, Heikkinen 2010) (kuva 4). Samalla toiminnanvajaudet esimerkiksi liikuntakyvyssä voivat johtaa myös sekundaaristen häiriöiden syntymiseen, kuten sosiaalisten kontaktien vähenemiseen, yksinäisyyteen ja jopa masennukseen (Laukkanen 2008).



Kuva 4. Toiminnanvajausten kehittymismalli (Laukkanen 2008 mukailen).

## 2.4 Fyysisen toimintakyvyn arvioiminen

Fyysisen toimintakyvyn mittaamista ja arviointia voidaan suorittaa monella eri tasolla. Arvioinnissa voidaan käyttää apuna erilaisia itsearviointiin perustuvia toiminnan haittaa kuvaavia kyselyitä tai fyysisiä toiminta- ja suorituskykytestejä (Hamilas ym. 2000, Suni 2001a). Subjektiiiviset arviot ja objektiiviset mittaukset tuottavat toisiaan täydentävää tietoa toimintakyvystä ja sen rajoituksista (Suni 2001a, Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Toimintatestien vahvuuksina pidetään herkkyyttä muutoksille. Tutkimustiedon perusteella on osoitettu, että fyysiset testit tuovat esiin toiminnan rajoituksia, jotka eivät kyselyillä paljastu. Fyysiset testit kuvaavat toimintakykyä laaja-alaisesti erottelemalla eri tasoja myös normaalin toimintakyvyn alueella ja voivat auttaa seulomaan henkilöt, joiden toimintakyky on vasta vaarassa heikentyä. Kyselyt seulovat yleensä henkilöt, joilla on jo selviä toimintakyvyn rajoituksia (Suni 2001a). Toisaalta toimintatestit vievät enemmän aikaa kuin itsearviointiin perustuvat testit ja niitä on kritisoitu myös siitä, etteivät ne anna tietoa yksilön kotona selviytymisestä tai sopeutumisesta ympäristöönsä (Guralnik ym. 1989). Lisäksi motivaatio vaikuttaa huomattavasti testituloksiin, etenkin aikaan sidotuissa teisteissä (Punakallio 2001, Suni 2001). Luotettavin tulos toimintakyvyn arvioinnissa saadaankin yhdistelemällä eri tiedonkeruumenetelmiä (Hamilas ym. 2000).



Yleensä fyysisen toimintakyvyn arvioimiseen käytetään erilaisia fyysisiä testejä, joiden avulla pyritään saamaan tietoa keskeisistä toimintakyvyn osa-alueista, kuten kävelynopeudesta, kestävyydestä, lihasvoimasta, tasapainosta, ketteryydestä, koordinaatiosta ja kognitiivisesta kyvykkyydestä (Vuori 2010). Nämä fyysiset testit voidaan jakaa itse fysiologista toimintoa/vauriota mittaaviksi (mm. lihasvoima-, reaktionopeus-, kehon huojunta- ja keuhkokapasiteetin mittaukset) tai koko elimistön tason toiminnanrajoituksia (kävelyn tai portaissa liikkumisen hidastuminen ja tasapainon heikkeneminen) mittaaviksi osa-alueiksi (Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Tässä yhteydessä keskityn lähinnä jälkimmäiseen eli toiminnallisiin testeihin, jotka mittaavat koko kehon liikkeitä tai toimintoja.

Toiminnallisia testejä ovat esimerkiksi kävelynopeuden arviointi, yhdellä jalalla seisomisaika sekä portaiden- ja tuoilta seisomaan nousunopeuden mittaukset. Usein mittaukset eivät itsessään ilmaise onko jokin toiminta rajoittunut, vaan tulosta verrataan tiettyihin standardoituihin kriteeriarvoihin (Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Toiminnallisia testejä ja testistöjä (esimerkiksi TOIMIVA-testistö, Hamilas ym. 2000) on olemassa paljon ja niitä on koottu kattavasti esimerkiksi suomalaiseen TO-Mi- kansioon (Oksanen 2011). Toimintakyvyn arvioinnin ohella näiden testistöjen on tarkoitus samalla yhdenmukaistaa mittauskäytäntöjä eri yksiköissä (Rantanen & Sakari-Rantala 2008, Oksanen 2011). Yleensä testeillä pyritään havaitsemaan varhaiset muutokset toimintakyvyssä ja selvittämään siihen johtaneet syyt, jotta niihin voidaan puuttua ajoissa. Yleisesti toimintakyvyn muutokset kertovat väestön terveydestä ja toiminnanrajoitusten ilmaantuminen ennustaa toiminnanvajausten syntyä (Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Tässä yhteydessä esittelen testeistä muutamia yleisimmin kenttäolosuhteissa käytettyjä, helppoja ja pätevyydeltään eli validiteetiltään hyviä testejä (Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Tärkeintä kaikissa toiminnallisissa testeissä on eri mittauskertojen toistettavuus eli reliabiliteetti, mikä tarkoittaa paitsi mittausolosuhteiden vakiointia, myös testaajan tai kahden eri testaajan mittauksen välistä pysyvyyttä (Oksanen 2011).

#### **2.4.1 Liikkumiskyvyn ja kävelyn arviointi**

Kävelyn mittaaminen on yksi käytetyimmistä liikkumiskyvyn toimintatesteistä, koska kävely antaa tietoa useista toimintakyvyn perusedellytyksistä. Kävely sisältyy lähes kaikkiin

päivittäisiin toimintoihin ja se edellyttää muun muassa riittävää alaraajojen lihasvoimaa, useiden nivelten yhteistoimintaa, neuromuskulaarista säätelyä ja dynaamista tasapainoa (Hamilas ym. 2000). Kävelynopeuden (m/s) on todettu olevan hyvä toimintakyvyn indikaattori ja hitaan kävelynopeuden on todettu ennustavan muun muassa avun tarpeen ilmaantumista, kaatumisia ja kuolleisuutta (Shinkai ym. 2000). Kävelynopeutta mitattaessa tutkittavaa pyydetään kävelemään jokin ennalta mitattu matka (yleensä 10m, mutta myös 2m, 4m ja 7m käytetään) tietyllä kävelynopeudella (esimerkiksi tavanomaisella tai maksimaalisella) ja suoritukseen käytetty aika mitataan (Ble ym. 2005, Oksanen 2011). Useimmiten kävely aloitetaan niin sanotulla ”lentävällä lähdöllä”, jolloin ajanotto aloitetaan vasta mitattavan saavutettua toivotun kävelynopeuden (Rantanen & Sakari-Rantala 2008, Oksanen 2011). Kävelyä arvioitaessa tarkastellaan yleensä kävelyn poikkeamaa normaalista ja kävelynopeuden ohella voidaan tarkastella myös muita kävelyä kuvaavia tekijöitä (askelpituus, -leveys ja -tiheys). 10-metrin kävelytestin viitearvot on esitetty liitteessä 6. Kävelynopeus alkaa hidastua etenkin 75 ikävuoden jälkeen, aiheuttaen vaikeuksia selviytyä mm. valo-ohjatussa liikenteessä (Heikkinen 2010).

Toinen hyvä liikkumiskyvyn mittari on tuolilta seisomaan nousunopeudenmittaus. Tutkimuksissa on todettu, että tuolilta ylösnousu vaatii ennen kaikkea polvien ojennusvoimaa (Basse ym. 1992), mutta myös riittävää tasapainon hallintaa (Schenkman ym. 1996). Yleisimmin käytetään viiteen nousuun kuluvaan aikaan (Ferrucci ym. 1997, Annweiler ym. 2011), joka on todettu toistettavuudeltaan luotettavimmaksi (Jette ym. 1999). Testin standardoimiseksi on määritettävä muun muassa tuolin korkeus, käsien asento, lähtöasento sekä millainen seisoma-asento hyväksytään (Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Tämän rinnalla vaihtoehtoisena menetelmänä käytetään monesti portaiden nousunopeuden mittaamista, jossa mittausmatkana voi olla esimerkiksi yksi kerrosväli (Rantanen & Sakari-Rantala 2008).

#### **2.4.2 Yleiskestävyysarviointi**

Kestävyysarviointimenetelmiin kuuluvat itseraportointi, haastattelu, havainnointi, toimintakykytestit sekä epäsuorat ja maksimaaliset kuormituskokeet. Käytännössä kuormituskokeet ovat aikaa vieviä ja kalliita, eivätkä tämän vuoksi ole käytännöllisiä suurilla ryhmillä (Kallinen 2008). Tämän vuoksi tässä tutkielmassa kestävyyttä tarkastellaan vain

yksinkertaisten toimintakykytestien kautta.

### **2.4.3 Liikkeiden säätelyn arviointi**

Moniulotteisen tasapainon ja asennonhallinnan arvioimiseen voidaan käyttää useita eri menetelmiä, esimerkiksi neurofysiologisia, biomekaanisia (kehon huojunnan mittaukset voimalevyllä) tai toiminnallisia mittauksia (Punakallio 2001). Tässä yhteydessä keskitymme toiminnallisiin testeihin, joista tavallisin lienee yksinkertainen, staattisen seisomatasapainon mittaus, jossa mitataan aikaa, jonka henkilö kykenee seisomaan yhdellä jalalla tai tandemasennossa silmät auki tai kiinni. Tärkeää on vakioida käsien paikka (vapaasti, vyötäröllä jne.) ja ajanoton katkaisu ajankohta (horjumisen alkuasennosta vai tuen otto alustasta jne.) (Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Enimmäisaikana on käytetty 5-60 sekuntia (Tinetti 1986, Suni 1999) ja alle viiden sekunnin suoritusten on todettu olevan yhteydessä heikentyneeseen päivittäisistä toimista suoritukseen sekä lisääntyneeseen kaatumisriskiin (Vellas ym. 1997). Toinen yleinen tapa on dynaamisena testinä pidetty Functional Reach-testi, joka mittaa henkilön tukipinnan reuna-alueiden käyttöä. Testissä henkilö kurkottaa käsivarsi vaakatasossa olkapään korkeudella niin pitkälle eteenpäin kuin mahdollista, jalkojen pysyessä paikallaan. Testissä mitataan sormien liikkuma matka (Rantanen & Sakari-Rantala 2008). Näiden kahden testin on todettu korreloivan hyvin keskenään (Weiner ym 1992).

### **2.4.4 Lihaskunnan arviointi**

Lihassoiman mittaamiseen voidaan käyttää useita erilaisia mittausmenetelmiä yksinkertaisesta päivittäistoimintojen havainnoinnista vaativiin tietokonepohjaisiin mittausjärjestelmiin (Oksanen 2011). Ikääntyvien osalta lihaskunnan arvioinnissa käytetään paljon suuntaa-antavia toiminnallisia testejä (Hamilas ym. 2000). Lihassoiman ja toimintakykytestien yhteys on osoitettu useissa tutkimuksissa, esimerkiksi Ferrucci ym. (1997) totesivat, että ihmisillä, jotka eivät kykene nousemaan tuolista ylös viittä kertaa on todettu alentunut reisilihasvoima ja Rantanen & Avela (1997) totesivat puolestaan maksimaalisen kävelynopeuden kertovan alaraajojen ojennusvoimasta. Näin ollen jo edellä esiteltyjen liikkumiskyvyn arviointimenetelmien avulla voidaan arvioida karkeasti henkilön

alaraajojen lihasvoimaa, vaikka ne eivät kerro lihasvoimareservin kokonaismäärää (Hamilas ym. 2000), mutta ovat merkityksellisiä useiden toimintojen onnistumisen kannalta. Haluttaessa spesifimpää tietoa liikuntaelinten suorituskyvystä voidaan toiminnallisten testien ohella käyttää myös käytäntöön vakiintuneita yksinkertaisia lihasvoiman ja –kestävyyden mittaamenetelmiä, kuten staattisia testejä, dynaamisia toistotestejä, yhden toiston maksimitestejä ja yksinkertaisia dynamometrimittauksia. Esimerkiksi yläraajojen lihasvoiman arvioimisessa dynamometrillä tehtävä käden puristusvoiman mittaus on erittäin käytetty menetelmä (Suni 2001b) ja sen on todettu korreloivan hyvin muiden lihasryhmien tuloksiin (Sipilä ym. 2008). Puristusvoiman heikkeneminen voi rajoittaa nopeasti päivittäisistä toiminnoista, kuten esimerkiksi kantamisesta suoriutumista (Suni 2001b). Lisäksi sen on todettu olevan yhteydessä yleiseen toimintakykyyn ja heikkenemisen ennustavan suorituskyvyn laskua (Hamilas ym. 2000) ja jopa kuolleisuutta (Sipilä ym. 2008). Liitteessä 6 on esitelty puristusvoimamittauksen viitearvot.

### 3 KOGNITIIVISTEN TOIMINTOJEN YHTEYS FYYSSISEEN TOIMINTAKYKYYN

Kognitiiviset toiminnot ja fyysinen toimintakyky ovat molemmat tärkeitä tekijöitä elämän laadun ja omatoimisuuden kannalta (Elovainio ym. 2009). Fyysisen toiminnan häiriöt esimerkiksi kävelynopeudessa ja asentokontrollissa ovat tavallisia ikääntyneillä, mutta niiden todennäköisyys kasvaa muistihäiriöitä omaavilla (Annweiler ym. 2011). Tämä selittynee sillä, että kognitiiviset kyvyt ovat keskeisessä osassa useissa fyysisissä toiminnoissa. Useat fyysiset toiminnot tapahtuvat aivokuoren motoristen alueiden ohjauksessa ja vaativat monipuolista biologisten, psykologisten (es. käyttäytyminen) ja sosiaalisten järjestelmien yhteistyötä (Tabbarah ym. 2002) sekä tiedonkäsittelyä aivoissa (Vuori & Strandberg 2010).

Tutkimuksissa on saatu viitteitä, että heikentynyt kognitio on yhteydessä heikompiin suorituksiin fyysisen toimintakyvyn testeissä (Tabbarah 2002, Malmström ym. 2005). Hieman yllättäen sama yhteys on nähtävissä niin tarkkaavaisuutta vaativissa (esimerkiksi tasapainotestit) kuin rutiininomaisissa (esimerkiksi tuolilta ylösnousu- ja kävelynopeus, käden puristusvoima) testeissä (Tabbarah 2002), vaikka voisi olettaa, kuten Barberger-Gateau ym. (1992), että kiteytynyttä älykkyyttä (esimerkiksi kielelliset taidot, vakiintuneet tavat) vaativat tehtävät säilyvät hyvällä tasolla ja vain joustavaan älykkyyteen (esimerkiksi huomiokyky, ongelmanratkaisukyky, oppiminen) perustuvat tehtävät heikkenevät. Esimerkiksi Annweiler ym. (2011) ovat todenneet tutkimuksessaan, että viiden kerran tuolilta seisomaan nousu (FFTS) – testin tulos korreloi negatiivisesti kognitiivisen testin kanssa, eli jos henkilö pystyy suoriutumaan FFTS-testistä alle 15 sekunnissa, häneltä ei todennäköisesti löydy kognitiivisten toimintojen häiriötä. Soumare ym. (2009) puolestaan ovat tutkineet kävelynopeuden yhteyttä kognitioon ja todenneet, että hidas kävelynopeus on yhteydessä huonompaan suoriutumiseen kaikissa kognitiivisissa testeissä ja erityisesti psykomotoriseen nopeuteen sekä kielelliseen sujuvuuteen. Näiden yhteydet kognitioon johtunevatkin siitä, että sekä tuolilta ylösnousu, että kävelynopeus vaativat alaraajojen toiminnan lisäksi hyviä visuospatiaalisia taitoja, toiminnanohjausta ja prosessointinopeutta, jotka kognitiivisissä häiriöissä hidastuvat nopeasti (Annweiler ym. 2011).

Tosin myös vastakkaisia tuloksia löytyy, jotka tukevat Barberger-Gateaun ym. (1992) väitettä joustavan älykkyyden merkityksestä. Esimerkiksi Ble ym. (2005) ovat tutkiessaan toiminnanohjauksen vaikutusta alaraajojen toimintakykyyn todenneet, että yhteys riippuu tehtävien luonteesta ja vain tarkkaavaisuutta vaativat fyysiset tehtävät (kuten maksimaalinen kävelynopeus) ovat yhteydessä toiminnanohjaukseen.

## 4 TUTKIELMAN TARKOITUS

### 4.1 Tutkimusongelmat

Tämän tutkielman tarkoituksena on täydentää olemassa olevaa tietämystä kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn yhteyksistä, nimenomaan korkean muistisairauksien riskin omaavilla. Pyrkimyksenä on selvittää poikkileikkausmenetelmällä ikääntyvän väestön lievästi heikentyneiden kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn välisiä yhteyksiä. Tulosuuttujina käytetään viittä CERAD testin osa-aluetta ja viittä fyysisen toimintakyvyn osa-aluetta. Tarkoituksena on vastata seuraaviin kysymyksiin:

- 1 Ovatko kognitiiviset toiminnot yhteydessä fyysiseen toimintakykyyn?
- 2 Onko sukupuolten välillä eroa muistitesteistä suoritumisessa, kävelynopeudessa ja tasapainossa?
- 3 Onko heikentyneellä muistilla yhteys heikentyneisiin kävelynopeus- ja tasapainotoimintoihin?

### 4.2 Hypoteesit

Hypoteesi 1: Kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn väliltä löytyy positiivisia korrelaatioita, koska fyysiset toiminnot tapahtuvat motoristen alueiden ohjauksessa ja vaativat monipuolista tiedonkäsittelyä aivoissa (Tabbarah 2002, Vuori & Strandberg 2010). Löytyykö yhteyksiä kaikkien osa-alueiden osalta vai nousevatko jotkin osa-alueet selkeämmin esille, on tähän astisen tutkimustiedon valossa kyseenalaista. Joitain yhteyksiä on löydetty niin vaativien, kuin rutiininomaistenkin fyysisten toimintojen suhteen (Tabbarah 2002).

Hypoteesi 2: Sukupuolten välillä on eroa sekä muistitesteistä suoritumisessa, että kävelynopeudessa ja tasapainossa. Kirjallisuuden perusteella oletan naisten suorituvan muistitesteissä miehiä paremmin (Hänninen ym. 2010, Polo-Kantola & Riekkinen 2003).

Vastaavasti miehet omaavat muun muassa suuremman lihasvoiman (Miller ym. 1993) ja täten oletan heidän selviävän naisia paremmin kävelynopeuden ja tasapainon testeissä.

Hypoteesi 3: Oletan heikentyneen muistin olevan yhteydessä heikentyneisiin kävelynopeus- ja tasapainotoimintoihin. Soumare ym. (2009) ovat todenneet yhteyksiä ainakin kävelynopeuden ja kielellisen sujuvuuden välillä, joten oletan samansuuntaisia yhteyksiä löytyvän myös varsinaisten muistitekijöiden osalta.



## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 5.1 Tutkimusaineiston kuvaus

Tutkielma pohjautuu Terveiden ja Hyvinvoinnin Laitoksen yhteistyössä Helsingin, Itä-Suomen ja Oulun yliopistojen kanssa toteuttamaan FINGER-tutkimushankkeeseen. FINGER-tutkimus on ensimmäinen satunnaistettu kontrolloitu tutkimus, jonka tavoitteena on ehkäistä muistitoimintojen heikentymistä kohonneen riskin omaavilla ikääntyvillä henkilöillä kaksivuotisen monitahoisen elämäntapaneuvonnan keinoin. Interventioon kuuluvat ravitsemusneuvonta, liikuntaharjoittelu, muistiharjoittelu ja verisuonisairauksien riskitekijöiden hallinta. Tutkittavat satunnaistetaan kahteen yhtä suureen ryhmään, joista toinen saa monitahoisen intensiivisen intervention ja toinen tavanomaisen terveysneuvonnan.

Tutkimus toteutetaan kuudella paikkakunnalla Suomessa ajanjaksolla 2009–2013. Tutkimukseen rekrytoidaan 60-77-vuotiaita henkilöitä, jotka ovat aiemmin osallistuneet väestötutkimuksiin (FINRISKI, FIN-D2D). Tavoitteena on, että tutkittavien kokonaismääräksi tulee 1200. Tutkimukseen sisäänoton edellytyksenä on, että henkilöllä on taustatietojen perusteella kohonnut demention riski eli hän saa tutkimuksessa käytetystä demention riskimittarista vähintään kuusi pistettä (kuva 5) ja hänen kognitiivinen suoriutumisensa on korkeintaan samanikäisen väestön keskitasoa. Tämä tarkoittaa, että yksikin seuraavista kolmesta kriteeristä täyttyy: <sup>1</sup>sanalistan oppimisesta  $\leq 19$  sanaa, <sup>2</sup>sanalistan viivästetystä mieleenpalauttamisesta  $\leq 75\%$  tai <sup>3</sup>MMSE:stä 20-26 pistettä. Tutkimuksesta suljetaan pois kaikki sellaiset sairaudet ja tilat, joissa interventioon osallistumisesta voi olla haittaa tai joita sairastavien on mahdotonta tai vaikeaa osallistua säännöllisesti interventioihin. Tällaisia sairauksia ovat syöpät, vakava masennus, vaikeat muistihäiriöt (MMSE $<20$  ja/tai lääkärin kliininen arvio), oireileva koronaaritauti, ohitusleikkaus tai pallolaajennus vuoden sisällä, näkövamma tai vaikea heikkonäköisyys, kuulovamma tai vaikea kuulon alenema sekä vaikeat kommunikaatiovaikeudet. Tutkimuslääkäri arvioi nämä sairaudet ja tilat tutkimuksen vastaanotolla.

CAIDE Dementia Risk Score		
Age, years	< 47	0
	47-53	3
	>53	4
Education, years	≥10	0
	7-9	2
	0-6	3
Sex	Women	0
	Men	1
Systolic BP, mmHg	≤140	0
	> 140	2
BMI, kg/m <sup>2</sup>	≤30	0
	> 30	2
Cholesterol, mmol/l	≤ 6.5	0
	> 6.5	2
Physical activity	Active	0
	Inactive	1

Kuva 5. Dementian riskimittari, josta tulee saada  $\geq 6$  pistettä (Kivipelto ym. 2006).

Tässä tutkielmassa käytetty aineisto koostuu yhteensä 243:sta Oulun (n=89) ja Seinäjoen (n=154) alueen tutkittavasta, jotka täyttivät edellä selostetut FINGER-hankkeeseen pohjautuvan tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Oulu ja Seinäjoki valikoituvat mukaan, koska ne ovat ensimmäiset paikkakunnat, joissa FINGER-tutkimukseen rekrytointi on saatu päätökseen ja aineiston tallentaminen on aloitettu. Muilla paikkakunnilla aineiston kerääminen ja tallentaminen on vielä kesken, joten niiden dataa ei tässä vaiheessa ole käytettävissä. Aineiston tallentaminen tapahtui Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksella Helsingissä.

## 5.2 Mittausmenetelmät

### 5.2.1 Taustatietokysely

Tutkimuksen alussa seulontavaiheessa, kaikki tutkimukseen kutsutut osallistuvat lääkärintarkastukseen, jossa tutkitaan yleinen terveydentila. Alkumittauksissa kerätään tämän

lisäksi tietoa taustatekijöistä, yleisestä terveydentilasta ja elintavoista. Seulontavaiheessa kartoitetaan myös kaikkien kutsuttujen kognitiivinen taso, jonka perusteella valitaan tutkimukseen soveltuvat henkilöt.

### **5.2.2 Kognitiiviset testit**

Kognitiivisten toimintojen tasoa arvioidaan psykologin suorittamalla CERAD-testillä, josta pro gradu – tutkielmassa tarkasteltavaksi poimittiin kirjallisuuden perusteella (Erkinjuntti ym. 2007, Hänninen & Pulliainen 2010) vahvimmin kognition heikkenemistä kuvaavat osiot eli MMSE-testi, sanalistan oppiminen ja sanalistan viivästetty mieleen palauttaminen sekä uusimpien tutkimusten valossa (Soumare ym. 2009) lupaavalta näyttävä kielellisen sujuvuuden osio sekä THL:n kokemuksen mukaan mielenkiintoinen kellotaulun piirtämistehtävä. Tutkielman tuloksissa on käytetty kunkin osion osalta kyseisen osa-alueen yhteenlaskettua maksimipistemäärää.

### **5.2.3 Toimintakykytestit**

Liikuntarajoitteita ja toimintakyvyn alenemaa selvitetään omaisten täyttämällä ADCS-ADL kyselyllä ja lyhyellä fysioterapeutin suorittamalla fyysisen toimintakyvyn mittarilla (Short Physical Performance Battery, SPPB), jossa on mukana tasapainotesti, istumasta seisomaannousu –testi ja neljän metrin askellusnopeustesti. Lisäksi fyysisen toimintakyvyn mittariin on tässä yhteydessä sisällytetty puristusvoimatesti ja 10 metrin maksimaalinen kävelynopeustesti (liite 4). Tässä pro gradu –tutkielmassa keskityin vain näihin fysioterapeutin suorittamiin fyysisiin testeihin, jotka kaikki on pyritty vakioimaan. Omakohtaisen aineiston tallennuskokemukseni pohjalta päädyin käyttämään tasapaino-osiosta vain tandem-testauksen tuloksia, koska suurin osa tutkittavista sai täydet pisteet edellisistä, jalat rinnakkain ja puoli tandem –asunnoista. Tandemasennossa pysymistä on tarkasteltu tuloksissa vain 10 sekunnin ajan ja yhden suorituksen perusteella. Myös istumasta seisomaan nousutesti on toteutettu vain kerran, tosin yhden kerran esitestauksen jälkeen. Kävelynopeustestit on toistettu kaksi kertaa ja tulososiossa käytetään näistä laskettuja suoritusten keskiarvoja. Myös puristusvoimasta on käytetty dominantin käden keskiarvoa,

joka on laskettu kahden suorituksen perusteella. Lisäksi tuloksissa on käytetty SPPB:stä laskettua summamuuttujaa, joka on muodostettu pisteuttamalla tasapaino-, istumasta seisomaannousu- ja 4 metrin askellusnopeustestisuoritukset. Jokainen osa-alue on pisteutetty 0-4 pisteeseen, jolloin SPPB:n maksimipistemäärä on 12 (liitteet 4 ja 5).

### 5.3 Tilastolliset menetelmät

Aineisto on analysoitu PASW Statistics 18 tilasto-ohjelman avulla merkitsevyytasolla  $p < 0,05$ (\*). Fyysisen toimintakyvyn ja kognitiivisten testien tuloksia on kuvailtu keskiarvoilla, vaihteluväleillä, keskihajonnoilla ja 95% luottamusväleillä. Jatkuvien muuttujien normaalijakautuneisuutta on testattu Kolmogorov-Smirnovin testillä. Mikäli muuttujaa ei kyseisen testin avulla ole voitu pitää normaalisti jakautuneena, sen jakauma on tarkistettu jakamalla vinousluku ja huipukkuusluku omilla keskivirheillään. Tällöin tuloksia välillä -2 - 2 on pidetty normaalisti jakautuneina (Rasi ym. 2007). Lisäksi muuttujien jakaumia on tarkasteltu graafisesti. Muuttujien ollessa normaalisti jakautuneita niiden välisiä yhteyksiä on tarkasteltu Pearsonin korrelaatiokerroimen (R) avulla. Niiden muuttujien kohdalla, jotka eivät olleet normaalisti jakautuneita on käytetty Spearmanin korrelaatiokerrointa (r). Korrelaatiokerroin voi saada arvoja välillä -1 - 1 ja mitä lähempänä nollaa ollaan, sitä heikompia muuttujien väliset yhteydet ovat. Ihmistieteissä päästään kuitenkin harvoin yli 0,80 korrelaatioihin (Metsämuuronen 2005, 345). Tässä tutkimuksessa korrelaatioiden tulokinnassa on käytetty Metsämuurosen (2005, 346) ihmistieteisiin soveltuvaa määrittelyä, jonka mukaan alle 0,30 korrelaatiot on tulkittu heikoiksi, 0,40-0,60 kohtuullisiksi ja yli 0,60 korkeiksi. Korrelaatiokerroimien tilastollisen merkityksen eli nolasta eroavaisuuden määrittelyssä on käytetty P-arvoa (Metsämuuronen 2005, 346).

Sukupuolten välisiä eroja muistitesteissä ja kävelynopeuksissa sekä tasapainossa on kuvailtu muuttujien keskiarvoilla (ka), keskihajonnoilla (kh) ja vaihteluväleillä. Sukupuolittain jaettujen muuttujien normaalijakautuneisuus on testattu samoin kuin edellä. Sukupuolten välisiä eroja muuttujissa on kuvailtu muuttujien keskiarvojen erotuksella (ero). Näiden keskiarvoerojen merkitsevyyttä on testattu normaalisti jakautuneiden muuttujien kohdalla kahden riippumattoman otoksen t-testillä ja vinojen muuttujien kohdalla Mann-Whitney U – testillä. Parametrittoman Mann-Whitney U-testin kohdalla on huomattava, ettei se kerro

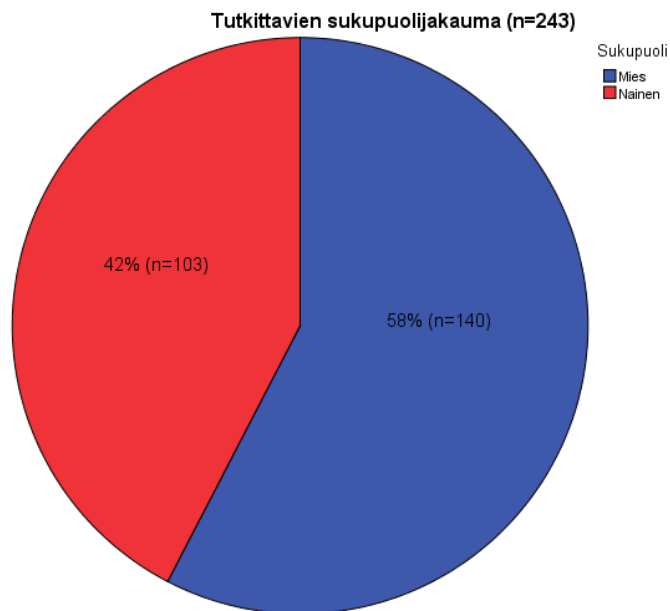
suoraan alkuperäisten havaintoarvojen eroista, vaan järjestyslukuihin perustuvasta erosta ryhmien välillä (Metsämuuronen 2005, 388).

Heikentyneen muistin yhteyttä kävelynopeuteen ja tasapainoon on tarkasteltu jakamalla tutkittavat muistitesteissä suoriutumisen perusteella kahteen luokkaan; heikentyneeseen ja normaaliin. Luokkien rajat on määritetty CERAD-testin viitearvojen perusteella. Naiset ja miehet on katsottu omana ryhmänään. Luokkien jakautumista on kuvailtu suhteellisin osuuksin (%) ja frekvenssein (n). Luokittain jaettujen muuttujien normaalijakautuneisuus on testattu samoin kuin edellä. Kävelynopeuksia ja tasapainoa eri luokissa on kuvailtu keskiarvoilla (ka) ja keskihajonnoilla (kh). Luokkien välisiä eroja kävelynopeuksissa on kuvailtu muuttujien keskiarvojen erotuksella (ero). Näiden keskiarvo erojen merkitsevyyttä on testattu kahden riippumattoman otoksen t-testillä ja vinojen muuttujien kohdalla Mann-Whitney U –testillä.

## 6 TULOKSET

### 6.1 Tutkittavien taustatiedot sekä kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn taso

Tutkimusaineistoon kuuluvat olivat 60-76-vuotiaita (n=243). Heistä hieman yli puolet (58%) oli miehiä (n=140) (kuva 6). Tutkittavien koulutustaso vaihteli 2 ja 20 vuoden välillä ja pääosa heistä oli eläkkeellä. Tutkittavilla näkyi kognitiivisissa testeissä lievää heikkenemistä, mutta kaikkien tässä tarkasteltujen testiosioiden keskiarvot olivat kuitenkin yli viitearvojen tai aivan niiden tuntumassa. Fyysiseltä toimintakyvyltään tutkittavat olivat pääsääntöisesti hyväkuntoisia ja toimintakyvyn eri osa-alueet olivat myös yli viitearvojen tai aivan näiden tuntumassa (taulukko 1).



Kuva 6. Tutkittavien sukupuolijakauma.

**Taulukko 1.** Tutkittavien (n=243) ikä, koulutus, kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn taso mittaushetkellä.

Tutkittavan ominaisuus	Keskiarvo (viitearvo)	Vaihteluväli	Keskihajonta	Luottamusväli (95%)
Ikä (v) (n=243)	68,1	(60-76)	4,4	(67,6-68,7)
Koulutus (v) (n=238)	9,58	(2-20)	3,0	(9,2-10,0)
MMSE (pist.) (n=242)	26,2 ( $\geq 25^a$ )	(20-30)	2,0	(26,0-26,5)
Sanalistan oppiminen (pist.) (n=243)	19,4 ( $\geq 17^a$ )	(11-26)	3,4	(19,0-19,9)
Sanalistan viivästetty mieleenpalauttaminen (pist.) (n=240)	5,9 ( $\geq 5^a$ )	(2-10)	1,7	(5,7-6,1)
Kellotaulun piirtäminen (pist.) (n=234)	4,8 ( $\geq 5^a$ )	(1-6)	1,6	(4,6-5,0)
Kielellinen sujuvuus (pist.) (n=242)	20,1 ( $> 16$ )	(8-37)	5,6	(19,4-20,8)
Tasapaino (s) (n=237)	9,1 ( $\geq 10^b$ )	(0-10)	2,4	(8,8-9,4)
Tuolilta ylösnousuaika x5 (s) (n=242)	12,6 ( $< 11,19^b$ )	(7,56-24,6)	2,8	(12,2-12,9)
SPPB (pist.) (n=243)	10,6 ( $12^b$ )	(2-12)	1,6	(10,4-10,8)
Norm. kävelynopeus (m/s) (n=243)	1,17 ( $< 1,21^b$ )	(0,57-1,63)	0,19	(1,14-1,19)
Max. kävelynopeus (m/s) (n=243)	1,95 (1,58-2,22 $^s$ )	(0,63-3,42)	0,42	(1,90-2,00)
Puristusvoima (kg) (n=235)	31,0 (16,8-45,6 $^p$ )	(1,5-59)	10,5	(29,6-32,3)

<sup>a</sup> Ceradin viitearvot (liite 3)

<sup>b</sup> SPPB:n viitearvot (liite 5)

<sup>s</sup> viitearvot (liite 6)

<sup>p</sup> viitearvot (liite 7)

## 6.2 Kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn yhteys

Kognitiivisista toiminnoista vain sanalistan oppiminen (SLOP), sanalistan viivästetty mieleenpalautus (SLVM) ja kielellinen sujuvuus olivat yhteydessä fyysisen toimintakyvyn osa-alueisiin. SLOP:n ja maksimaalisen kävelynopeuden välillä oli heikko, mutta tilastollisesti erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio ( $p < 0,001$ ). SLVM:n ja normaalin kävelynopeuden sekä SLVM:n ja maksimaalisen kävelynopeuden positiiviset korrelaatiot olivat myös heikkoja, mutta tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,01$ ). Kielellisen sujuvuuden ja tasapainon sekä SPPB:n korrelaatiot olivat myös heikkoja, mutta tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,01$ ). Muiden tarkasteltujen kognitiivisten toimintojen tai fyysisen toimintakyvyn muuttujien välillä ei ollut yhteyttä (taulukko 2).

**Taulukko 2.** Toimintakyvyn osa-alueiden sekä kognitiivisten testien välinen yhteys. Taulukossa on ilmoitettu Spearmanin korrelaatiokerroin (r), kun muuttujat eivät olleet normaalisti jakautuneita ja Pearsonin korrelaatiokerroin (R), kun muuttujat täyttivät normalisuusoletukset. Tilastollinen merkitsevyys on ilmoitettu (\*).

Toimintakyky muuttuja		MMSE	SLOP	SLVM	Kellotaulu	Kielellinen sujuvuus
Tasapaino	r	0,031	0,061	-0,027	0,017	<b>0,189</b> * <sup>(4)</sup>
	n	242	243	240	234	242
Norm. kävelynopeus	r	-0,045	0,117 <sup>R</sup>	<b>0,184</b> <sup>R*(1)</sup>	-0,040	0,092
	n	242	243	240	234	242
Tuolilta ylösnousu	r	-0,013	-0,032	-0,046	0,014	-0,093
	n	241	242	239	233	241
SPPB	r	0,001	0,097	0,071	0,028	<b>0,152</b> * <sup>(5)</sup>
	n	242	243	240	234	242
Max. kävelynopeus	r	-0,037	<b>0,226</b> <sup>R*(2)</sup>	<b>0,193</b> <sup>R*(3)</sup>	-0,029	0,026
	n	242	243	240	234	242
Puristusvoima	r	-0,029	0,027 <sup>R</sup>	0,085 <sup>R</sup>	0,052	0,018
	n	234	235	232	226	234

<sup>R</sup>=Pearsonin korrelaatiokerroin

\*<sup>(1)</sup> p= 0,004

\*<sup>(2)</sup> p< 0,001

\*<sup>(3)</sup> p= 0,003

\*<sup>(4)</sup> p=0,003

\*<sup>(5)</sup> p= 0,018

### 6.3 Sukupuolten väliset erot kognitiivisista testeistä suoriutumisessa, tasapainossa ja kävelynopeudessa

Sukupuolten välillä oli eroa sekä tarkastelluissa kognitiivisista testeistä suoriutumisessa, että tasapainossa ja kävelynopeudessa. Muistitesteissä miehet pärjäsivät naisia huonommin ja SLOP:in kohdalla keskiarvojen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä (p<0,001) ja SLVM:n kohdallakin merkitsevä (p<0,05). Sen sijaan kielellisen sujuvuuden kohdalla sukupuolten välinen ero oli päinvastoin, eikä se ollut tilastollisesti merkitsevä. Fyysisissä testeissä miehet pärjäsivät naisia paremmin. Tasapainon kohdalla miesten ja naisten keskiarvojen ero oli tilastollisesti merkitsevä (p<0,01), samoin kuin normaalin kävelynopeuden kohdalla (p<0,05) ja maksimaalisen kävelynopeuden kohdalla erittäin merkitsevä (p<0,001) (taulukko 3). Näiden sukupuolten välisten erojen vuoksi jatkotarkastelut tehtiin sukupuolittain.



**Taulukko 3.** Sukupuolittain esitettyjen muistitestien, kävelynopeuksien ja tasapainon keskiarvot (ka), keskihajonnat (kh), vaihteluvälit sekä keskiarvojen erotukset ja riippumattomien otosten t-testin (p) tai Mann Whitney U –testin merkitsevyys (P).

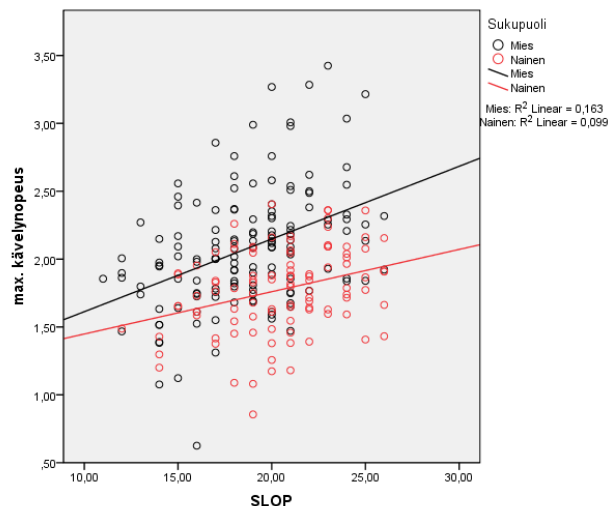
Muuttujat	MIEHET (n=140)		NAISET (n=103)		ero	p/P
	ka (kh)	vaihtelu- väli	ka (kh)	vaihtelu- väli		
SLOP (pist.)	18,7 (3,3)	(11-26)	20,5 (3,1)	(12-26)	-1,8	<b>p&lt;0,001*</b>
SLVM (pist.)	5,7 <sup>a</sup> (1,7)	(2-10)	6,2 <sup>b</sup> (1,7)	(2-10)	-0,5	<b>p=0,041*</b>
Kielellinen sujuvuus (pist.)	20,2 (6,1)	(8-37)	19,9 <sup>p</sup> (4,9)	(8-32)	0,3	P=0,952
Norm. kävelynopeus (m/s)	1,19 (0,20)	(0,57-1,63)	1,14 (0,18)	(0,58-1,52)	0,05	<b>p=0,040*</b>
Max. kävelynopeus (m/s)	2,08 (0,44)	(0,63-3,42)	1,78 (0,31)	(0,86-2,40)	0,30	<b>p&lt;0,001*</b>
Tasapaino (s)	9,3 (2,3)	(0-10)	8,8 (2,5)	(0-10)	0,5	<b>P=0,005*</b>

<sup>a</sup> (n=139)

<sup>b</sup> (n=101)

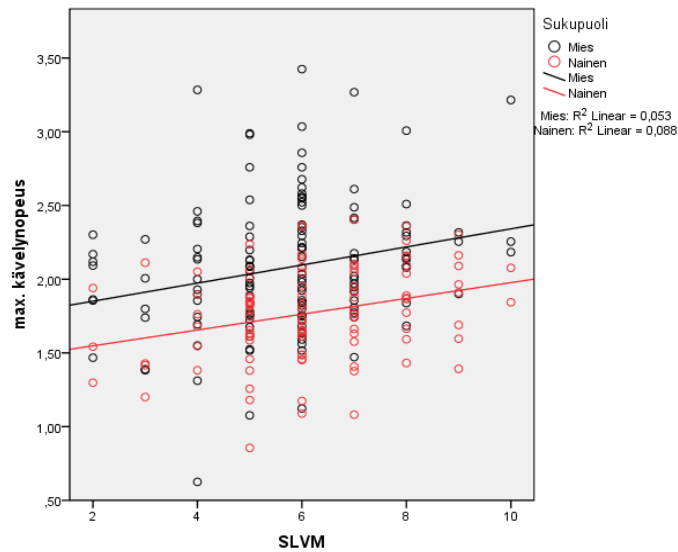
<sup>p</sup> (n=102)

Tarkasteltaessa uudelleen muistitestien ja kävelynopeuden välisiä yhteyksiä sukupuolittain havaittiin, että korrelaatiot näiden muuttujien välillä vahvistuivat. Miesten SLOP:n ja maksimaalisen kävelynopeuden välinen korrelaatio vahvistui kohtalaiseksi ja oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p<0,001$ ). Myös naisten SLOP:n ja maksimaalisen kävelynopeuden välinen korrelaatio vahvistui kohtalaiseksi ja oli tilastollisesti merkitsevä ( $p<0,01$ ) (taulukko 4). Kuvasta 7 nähdään, että SLOP:in ja maksimaalisen kävelynopeuden välillä oli positiivinen korrelaatio eli SLOP:n pistemäärän suurentuessa myös maksimaalinen kävelynopeus kasvoi. Lisäksi SLOP korreloi miehillä kävelynopeuden ohella heikosti myös tasapainoon ( $p<0,01$ ).



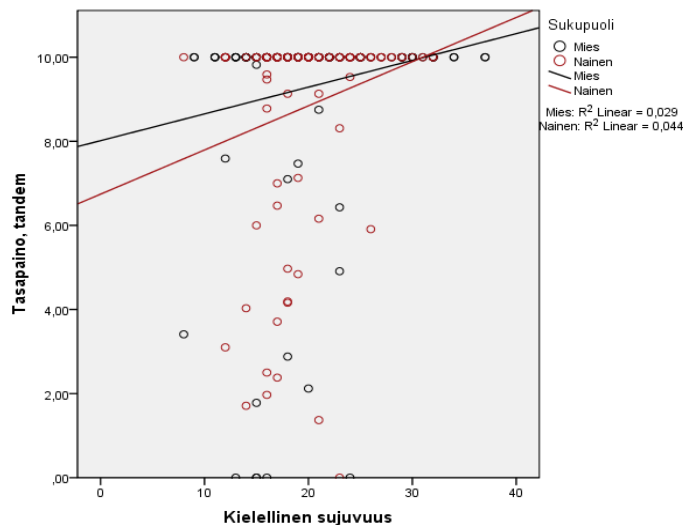
**Kuva 7.** Sanalistan oppimisen (SLOP) (pist./max.30) ja maksimaalisen kävelynopeuden (m/s) välinen hajontakuvaio sekä sukupuolittain sovitettut regressiosuorat.

Vastaavasti SLVM:n ja maksimaalisen kävelynopeuden korrelaatiot säilyivät molemmilla sukupuolilla heikkoina, mutta tilastollisesti merkitsevinä ( $p < 0,01$ ) (taulukko 4) ja myös nämä korrelaatiot olivat positiivisia (kuva 8). Naisilla SLVM:n ja normaalin kävelynopeuden kohdalla havaittiin lisäksi heikko, mutta tilastollisesti merkitsevä positiivinen korrelaatio ( $p < 0,05$ ). Muihin muistimuuttujiin normaali kävelynopeus ei ollut yhteydessä (taulukko 4).



**Kuva 8.** Sanalistan viivästetyn mieleenpalauttamisen (SLVM) (pist./max.10) ja maksimaalisen kävelynopeuden (m/s) välinen hajontakuviio sekä sukupuolittain sovitettut regressiosuorat.

Kielellinen sujuvuus korreloi heikosti molemmilla sukupuolilla vain tasapainon kanssa tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) (taulukko 4) ja myös nämä korrelaatiot olivat positiivisia (kuva 9).



**Kuva 9.** Kielellisen sujuvuuden (pist.) ja tasapainon (s) välinen hajontakuviio sekä sukupuolittain sovitettut regressiosuorat.

**Taulukko 4.** Kävelynopeuden ja tasapainon sekä muistitestien välinen yhteys sukupuolittain esitettynä. Taulukossa on ilmoitettu Pearsonin (R) tai Spearmanin (r) korrelaatiokerroin jakaumasta riippuen ja niiden tilastollinen merkitsevyys (\*).

Toimintakyky muuttuja		MIEHET			NAISET		
		SLOP	SLVM	KIELSUJ	SLOP	SLVM	KIELSUJ
Norm. kävelynopeus	R	0,163	0,150	0,137	0,154	<b>0,235*</b> <sup>6</sup>	0,028
	n	140	139	140	103	<b>101</b>	102
Max. kävelynopeus	R	<b>0,403*</b> <sup>1</sup>	<b>0,231*</b> <sup>3</sup>	0,004	<b>0,314*</b> <sup>5</sup>	<b>0,297*</b> <sup>7</sup>	0,074
	n	<b>140</b>	<b>139</b>	140	<b>103</b>	<b>101</b>	102
Tasapaino	r	<b>0,236*</b> <sup>2</sup>	0,004	<b>0,169*</b> <sup>4</sup>	0,006	-0,007	<b>0,231*</b> <sup>8</sup>
	n	<b>140</b>	139	140	103	101	102

<sup>1)</sup> p<0,001

<sup>2)</sup> p=0,005

<sup>3)</sup> p=0,006

<sup>4)</sup> p=0,046

<sup>5)</sup> p=0,001

<sup>6)</sup> p=0,018

<sup>7)</sup> p=0,003

<sup>8)</sup> p=0,019

#### 6.4 Heikentyneen muistin yhteys kävelynopeuteen ja tasapainoon

Jaettaessa tutkittavat CERAD:in viitearvojen (liite 3) perusteella kognitiivisten testiosaluoiden mukaan heikentyneisiin ja normaaleihin ryhmiin nähdään, että sekä SLOP:n, SLVM:n ja kielellisen sujuvuuden osioissa heikentyneen tuloksen saavien ryhmä oli pieni, vain noin viidesosa (20%) tutkittavista kuului tähän ryhmään (taulukot 5, 6 ja 7). Näissä kognitiivisissa testeissä oli nähtävissä ryhmiin jakautumisessa kuitenkin selvä sukupuoliero. Miehistä selvästi suurempi osuus (21-26%) kuului heikentyneiden ryhmiin kuin naisista (12-14%). Kuvassa 10 on esitetty SLOP:in jakaumia havainnollistavat pylväsdiagrammit. SLVM:n ja kielellisen sujuvuuden kuvaajat olivat hyvin samankaltaiset (liite 7).

**Taulukko 5.** Sanalistan oppimisen jakautuminen luokittain eri sukupuolilla.

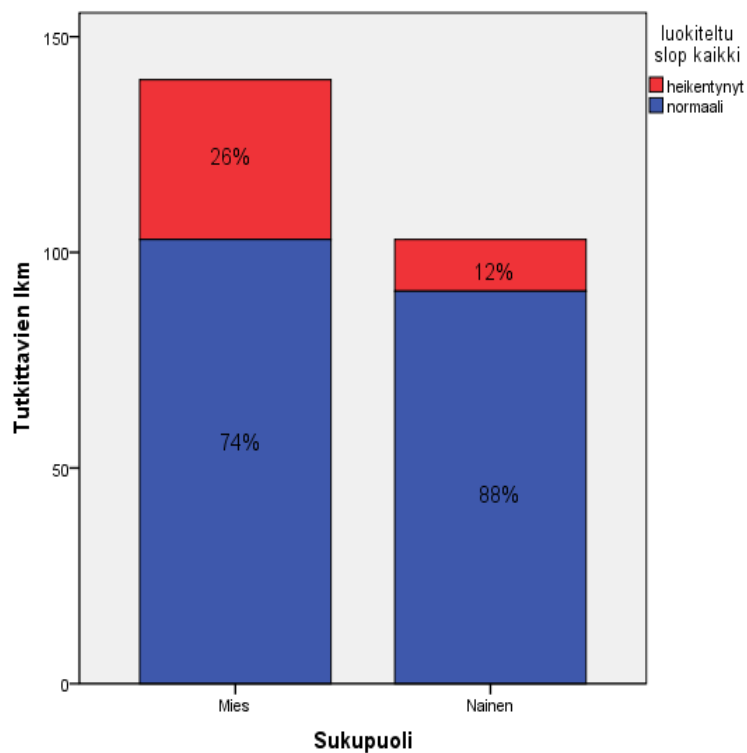
SLOP luokat	MIEHET	NAISET	KAIKKI
	n (%)	n (%)	n (%)
Heikentynyt	37 (26)	12 (12)	49 (20)
Normaali	103 (74)	91 (88)	194 (80)
YHTEENSÄ	140 (100)	103 (100)	243 (100)

**Taulukko 6.** Sanalistan viivästetyn mieleenpalauttamisen jakautuminen luokittain eri sukupuolilla.

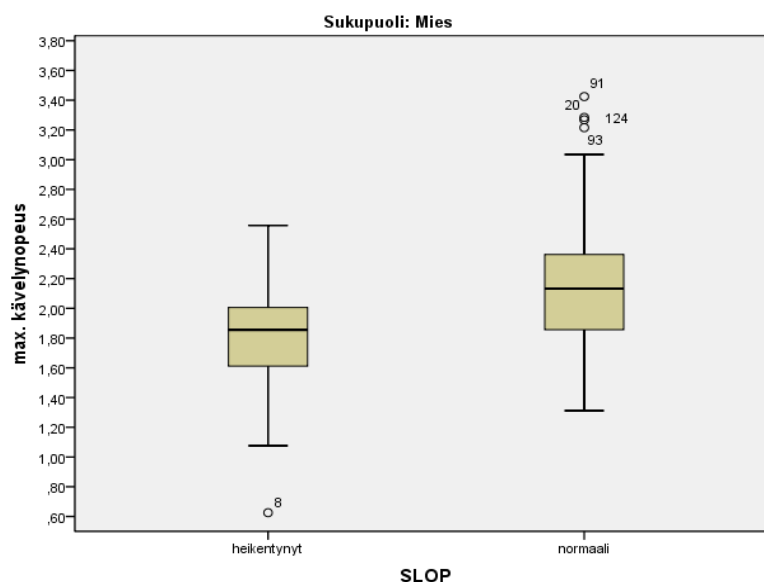
SLVM luokat	Miehet	Naiset	Kaikki
	n (%)	n (%)	n (%)
Heikentynyt (<5)	29 (21)	13 (13)	42 (17)
Normaali (≥5)	110 (79)	88 (87)	198 (83)
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>139 (100)</b>	<b>101 (100)</b>	<b>240 (100)</b>

**Taulukko 7.** Kielellisen sujuvuuden jakautuminen luokittain eri sukupuolilla.

KIELSUJ luokat	Miehet	Naiset	Kaikki
	n (%)	n (%)	n (%)
Heikentynyt (<15)	34 (24)	14 (14)	48 (20)
Normaali (≥16)	106 (76)	88 (86)	194 (80)
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>140 (100)</b>	<b>102 (100)</b>	<b>242 (100)</b>

**Kuva 10.** Sanalistan oppimisen jakautumista luokittain havainnollistavat pylväsdiagrammit.

Sanalistan oppimisen kohdalla (SLOP) nähdään, että lukuunottamatta naisten tasapainomuuttujaa, heikentyneeseen ryhmään kuuluvat suoriutuivat kaikista tarkastelluista fyysisen toimintakyvyn testeistä normaaliin ryhmään kuuluvia heikommin. Keskiarvojen erot ryhmien välillä olivat suurempia miehillä kuin naisilla. Ainoat tilastollisesti merkitsevät erot löytyivät kuitenkin vain miesten maksimaalisen kävelynopeuden ja tasapainon kohdalta ( $p < 0,01$ ) (taulukko 8). Esimerkkikuvaaja miesten maksimaalisen kävelynopeuden vaihtelusta ja keskiarvo erosta sanaluokan oppimisen luokissa on esitetty kuvassa 11.



**Kuva 11.** Miesten maksimaalisen kävelynopeuden vaihtelu sanalistan oppimisen luokissa. Ryhmien keskiarvojen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä.

**Taulukko 8.** Sanalistan oppimisen (SLOP) mukaan esitettyjen toimintakykymuuttujien keskiarvot (ka), keskihajonnat (kh) sekä keskiarvojen erotukset (ero) ja riippumattomien otosten t-testin (p) tai Mann-Whitney U -testin (P) tilastollinen merkitsevyys (\*).

Sukupuoli	Toimintakykymuuttuja	SLOP <17		SLOP ≥17	
		heikentynyt (n=37 <sup>m</sup> , n=12 <sup>n</sup> )	normaali (n=103 <sup>m</sup> , n=91 <sup>n</sup> )	ero	p/P
Mies	Norm. kävelynopeus (m/s)	1,15 (0,21)	1,21 (0,19)	-0,06	p=0,141
	Max. kävelynopeus (m/s)	1,81 (0,40)	2,17 (0,42)	-0,36	<b>p&lt;0,001*</b>
	Tasapaino (s)	8,45 (3,28)	9,61 (1,69)	-1,16	<b>P=0,004*</b>
Nainen	Norm. kävelynopeus (m/s)	1,15 (0,18)	1,14 (0,18)	-0,009	p=0,871
	Max. kävelynopeus (m/s)	1,61 (0,24)	1,80 (0,32)	-0,18	p=0,060
	Tasapaino (s)	9,08(2,31)	8,76 (2,51)	0,32	P=0,465

<sup>m</sup>=mies

<sup>n</sup>=nainen

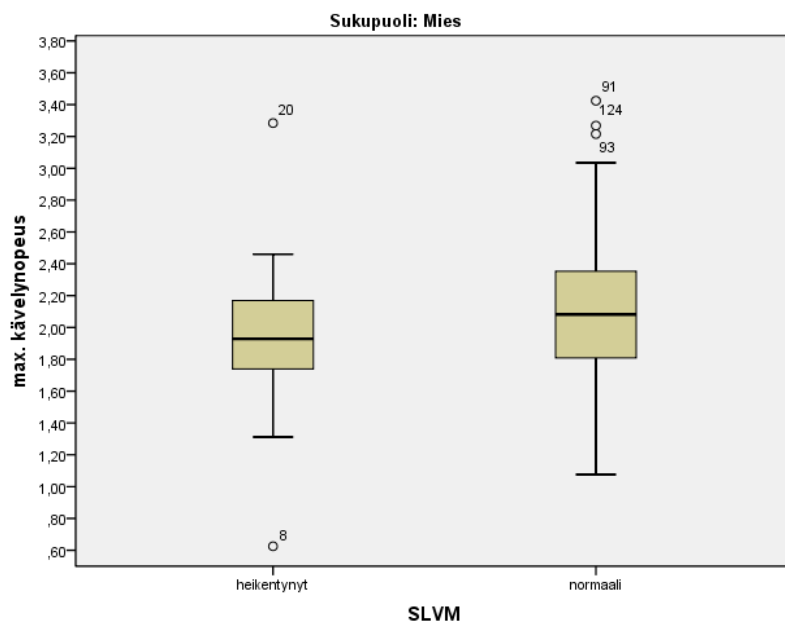
Sanalistan viivästetyn mieleenpalauttamisen (SLVM) kohdalla nähdään, että heikentyneeseen ryhmään kuuluvat suoriutuivat heikommin kaikista tarkastelluista kävely- ja tasapainotesteistä kuin normaaliin ryhmään kuuluvat. Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä löytyi miesten maksimaalisen kävelynopeuden kohdalla ( $p < 0,05$ ) (taulukko 9) (kuva 12).

**Taulukko 9.** Sanalistan viivästetyn mieleenpalauttamisen (SLVM) mukaan esitettyjen toimintakykymuuttujien keskiarvot (ka), keskihajonnat (kh) sekä keskiarvojen erotukset (ero) ja riippumattomien otosten t-testin (p) tai Mann-Whitney U –testin (P) tilastollinen merkitsevyys (\*).

Sukupuoli	Toimintakykymuuttuja	SLVM <5	SLVM ≥5	ero	p/P
		heikentynyt (n=29 <sup>m</sup> , n=13 <sup>n</sup> )	normaali (n=110 <sup>m</sup> , n=88 <sup>n</sup> )		
		ka (kh)	ka (kh)		
Mies	Norm. kävelynopeus (m/s)	1,17 (0,20)	1,20 (0,19)	-0,03	p=0,407
	Max. kävelynopeus (m/s)	1,93 (0,47)	2,12 (0,43)	-0,18	<b>p=0,050*</b>
	Tasapaino (s)	8,73 (3,02)	9,45 (2,03)	-0,72	P=0,084
Nainen	Norm. kävelynopeus (m/s)	1,05 (0,15)	1,16 (0,18)	-0,10	p=0,057
	Max. kävelynopeus (m/s)	1,63 (0,30)	1,79 (0,31)	-0,16	p=0,095
	Tasapaino (s)	8,77 (2,56)	8,82 (2,49)	-0,05	P=0,853

<sup>m</sup>=mies

<sup>n</sup>=nainen



**Kuva 12.** Miesten maksimaalisen kävelynopeuden vaihtelu sanalistan viivästetyn mieleenpalauttamisen luokissa. Ryhmien keskiarvojen ero oli tilastollisesti merkitsevä.

Kielellisen sujuvuuden kohdalla on tarkasteltu vain sen yhteyttä tasapainomuuttujaan, koska aiemmat korrelaatiotarkastelut eivät osoittaneet minkäänlaisia yhteyksiä kävelynopeuteen. Heikentyneen kielellisen sujuvuuden omaavat selvisivät heikommin myös tasapainotestissä. Keskiarvojen erot ryhmien välillä olivat suurempia miehillä kuin naisilla ja vain miehillä ero oli tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0,05$ ) (taulukko 10).

**Taulukko 10.** Kielellisen sujuvuuden ja tasapainon keskiarvot (ka), keskihajonnat (kh) sekä keskiarvojen erotukset (ero) ja Mann-Whitney U –testin merkitsevyys (p).

Toimintakykymuuttuja	KIELSUJ <15 heikentynyt (n=34 <sup>m</sup> , n=14 <sup>n</sup> )	KIEL SUJ ≥16 normaali (n=106 <sup>m</sup> , n=88 <sup>n</sup> )	ero	p
	ka (kh)	ka (kh)		
Miesten tasapaino	8,61 (3,26)	9,52 (1,81)	-0,91	<b>0,049*</b>
Naisten tasapaino	8,20 (3,07)	8,94 (2,35)	-0,74	0,594

## 7 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1 Tutkielman päätulokset

Tämä poikkileikkaustutkielma osoitti, että tiettyjen kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn väliltä löytyy yhteyksiä. Kognitiivisten toimintojen osa-alueista erityisesti muistitekijät näyttäisivät olevan yhteydessä fyysiseen toimintakykyyn. Vastaavasti fyysisistä toiminnoista etenkin vaativimmat, monipuolista biologisten toimintojen yhteistyötä vaativat suoritukset, kuten maksimaalinen kävelynopeus ja staattinen tasapaino, näyttäisivät olevan yhteydessä kognitioon. Tämä tukee asetettua hypoteesia ja antaa lisänäyttöä suhteessa esimerkiksi Blen ym. (2005) tutkimukseen, jossa tarkasteltiin toiminnanohjauksen merkitystä fyysisen toimintakyvyn kannalta. Tämän tutkielman perusteella näyttäisikin, että myös muilla kognitiivisilla tekijöillä ja etenkin muistitoiminnoilla on merkitystä suhteessa fyysiseen suorituskkykyyn.

Tässä yhteydessä on huomattava, että miehet selvisivät yleensä tässä tutkielmassa tarkastelluista kognitiivisista testeistä naisia heikommin, vaikka vastaavasti saivat naisia parempia tuloksia kävelynopeutta ja tasapainoa mittaavista testeistä. Tämä tukee pääosin hypoteesia ja aiempaa tutkimustietoa (Hänninen ym. 2010, Polo-Kantola & Riekkinen 2003), joskin oli yllättävää, että vastoin oletusta ja tutkimustietoa (Libon 1994) miehet pärjäsivät kielellisen osion kohdalla naisia paremmin, vaikkei tulos ollutkaan tilastollisesti merkitsevä. Tämä voi selittyä sillä, että miesten joukossa oli kaksi erityisen hyvää tulosta (liite 8). Näissä sukupuolten välisissä eroissa ja niiden huomioimatta jättämisessä lienee kuitenkin osasyynsä siihen, että alkutarkastelujen korrelaatiot jäivät pieniksi, eikä tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita löytynyt muiden kuin muistitekijöiden, kävelynopeuksien ja tasapainon osalta. Voikin olla, että merkitseviä yhteyksiä on tämän vuoksi jäänyt havaitsematta, koska jatkotarkasteluihin valittiin vain ne muuttujat, jotka alkutarkastelun perusteella näyttivät kiinnostavilta.

Tarkasteltaessa sukupuolittain heikentyneen kognition omaavia ja normaalin kognition omaavia keskenään nähtiin, että heikentynyt kognitio oli yhteydessä heikompaan



suorittamiseen kävely- ja tasapainotesteissä. Kyseinen ilmiö tuli vahvemmin esiin miehillä kuin naisilla, ja miesten kohdalla erot ryhmien välillä olivat merkitseviä (lukuunottamatta normaalia kävelynopeutta), naisilla eivät. Tämä voi osittain selittyä edellisillä sukupuolten välisillä eroilla kognitiivisissa toiminnoissa. Miehet omaavat heikkomat muistitoiminnot ja täten niiden lieväkin heikentyminen ilmenee aikaisemmin kuin naisilla. Tästä seuraa, että kognition heikkeneminen vaikuttaa myös fyysiseen toimintakykyyn aiemmin. Toisaalta voi olla myös niin, että tässä tutkielmassa heikentyneen kognition omaavien naisten osuus jäi muita tarkasteltuja ryhmiä pienemmäksi, mikä voi vaikuttaa siihen, etteivät heidän tuloksensa nousseet merkitsevälle tasolle.

Se, että nimenomaan maksimaalinen kävelynopeus ja tasapaino nousivat fyysisistä osa-alueista esiin on tavallaan ymmärrettävää, koska näiden tiedetään olevan yhteydessä toisiinsa. Esimerkiksi Rantanen & Sakari-Rantala (2008) ovat todenneet kävelyn hidastumisen ja askelpituuden lyhenemisen johtuvan pääasiassa tasapainon heikkenemisestä. Tämä selittäisi osaltaan sitä, miksi normaalin kävelynopeuden kohdalla ei löytynyt yhteyttä. Normaaliin kävelynopeuteen riittävät heikkomat motoriset taidot, joita voidaan jossain määrin kompensoida hyvällä alaraajojen lihasvoimalla (Rantanen & Sakari-Rantala 2008), ja siksi se myös säilyy paremmin.

Aiemmin kognitiivisten toimintojen ja fyysisen toimintakyvyn yhteyttä on yritetty selittää hyvin eri tavoilla. Yksi selitysmalli löytyy niiden yhteisistä riskitekijöistä, esimerkiksi sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijät (verenpaine, kolesteroli, lihavuus ym.) ja aivojen verenkiertohäiriöt voivat aiheuttaa niin kognitiivisten- kuin motoristenkin toimintojen häiriöitä (Soumare ym. 2009). Tämä on varmasti totta, mutta ilmiö on selitettävissä myös ilman tiettyjä riskitekijöitä. Ajateltaessa fyysisiä toimintoja (kävelynopeutta ja tasapainoa), jotka tässä tutkimuksessa olivat yhteydessä kognitioon, voidaan havaita, että ne vaativat muun muassa kattavaa huomiokykyä, motorista taitoa ja asennon säätelykykyä, lihasvoimaa ja näön yhdistämistä suoritukseen. Nämä ovat kaikki tekijöitä, joiden välittäjänä kognitiiviset kyvyt ovat keskeisessä asemassa ja fyysinen suoritus varmasti vaikeutuu, mikäli esimerkiksi huomiokyky tai aistitoiminnot ovat puutteellisia. Kognitiivisilta toiminnoiltaan heikentynyt voi kyllä suorittaa fyysisestä tehtävästä hyvin, mutta hänen suoritustasonsa voi olla heikentynyt (Tabbarah 2002).

## 7.2 Tutkielman luotettavuus

Tämän tutkielman vahvuutena voidaan pitää monipuolisia ja luotettavaksi todettuja kognitiivisen ja fyysisen toimintakyvyn testejä sekä tutkittavien arvioimiseen osallistunutta alan ammattilaisista koostunutta henkilöstöä. Aikaisemmin monissa tutkimuksissa MMSE on ollut ainut käytetty testi kognition arvioimiseen (Barberger-Gateau ym. 1992, Malmström ym. 2005). Tässä tutkielmassa kognition osa-alueita on arvioitu kattavammalla CERAD-mittarilla psykologin toimesta. Tämä mahdollisti kognitiivisten toimintojen arvioimisen osa-alueittain ja osoitti, että MMSE ja kellotaulu –tehtävät ovat ainakin tällaisilla, vain lievää kognitiivista heikkenemistä omaavilla liian karkeita testejä, eivätkä kykene erottelamaan tutkittavia. Tutkittava voi saada näistä testeistä normaalin tuloksen, vaikka hänellä olisikin varhaisessa vaiheessa olevia muistihäiriöitä (Hänninen & Pulliainen 2010). Tässä tutkielmassa tutkittavat selvisivät näistä testeistä hyvin ja ehkä tämän vuoksi niiden kohdalta ei löytynyt yhteyttä fyysiseen toimintakyvynkään. Sen sijaan osa-alueet, joissa tutkittavat selvisivät heikommin (sanalistan oppiminen ja sanalistan viivästetty mieleenpalauttaminen) olivat yhteydessä fyysiseen toimintakyvyn. Vaikka CERAD onkin laaja arviointimenetelmä, sitä on kritisoitu siitä, ettei se arvioi kattavasti toiminnanohjausta (Grafman & Litvan 1999), jolla tämän tutkielman tulosten perusteella saattaa kuitenkin olla merkitystä. CERADISSA on pyritty katsomaan toiminnanohjausta kielellisen sujuvuuden- ja kellotaulun piirtämistehtävillä, joista vain ensimmäinen osoitti tässä aineistossa yhteyksiä fyysiseen toimintakyvyn. Todennäköisesti tämä toiminnanohjauksen alue vaatisikin vielä näitä spesifimpiä testejä, jotka mahdollistaisivat ilmiön tarkemman selvittelyn.

Fyysisen toimintakyvyn arvioimiseen puolestaan on käytetty erilaisia suoritukseen perustuvia objektiivisia mittareita fysioterapeuttien toimesta, joskin toimintakyvyn arvioimiseen liittyy aina mittaamista ja vakiointia (esimerkiksi testiolosuhteet, tutkittavan motivaatio jne.) hankaloittavia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa testin luotettavuuteen. Toimintakykytestien luotettavuutta lisää kuitenkin esimerkiksi kävelytestien ja puristusvoimatestien toistomittaukset, joiden perusteella suorituksille on laskettu keskiarvot. Tässä yhteydessä on todettava, että tutkittavat olivat pääsääntöisesti fyysisesti hyväkuntoisia ja saivat hyviä tuloksia fyysisistä testeistä ja tiettyjen osioiden (esimerkiksi tasapainon) osalta olisi ehkä ollut syytä käyttää erottelevampia ja haastavampia testejä. On myös huomioitava, että tandemtestin käyttö tässä muodossa, kuin sitä tässä käytettiin, aiheuttaa tuloksiin lievää vääristymää. Ne,

jotka eivät ole pystyneet seisomaan jalat yhdessä ovat saaneet automaattisesti tästä osiosta ajaksi nolla sekuntia tai nolla pistettä. Lisäksi voi kysyä, onko ajankatkaisu 10 sekunnin kohdalla riittävä näin hyväkuntoiselle joukolle? Kirjallisuudessa on käytetty myös pidempiä testiaikoja (esim. 60s) (Tinetti 1986), jotka olisivat kertoneet jossain määrin paremmin myös lihasvoimasta ja erityisesti lihaskestävyydestä (Hamilas ym. 2000).

Lihassoimaan liittyen on hieman yllättävää, ettei tuoilta ylösnousutesti osoittanut tässä tutkielmassa yhteyksiä kognitiivisiin toimintoihin, kuten tuoreessa tutkimuksessa on havaittu (Annweiler ym. 2011). Tämä voi johtua useista seikoista, mutta voi myös olla, että tuoilta ylösnousun luonne on enemmän rutiininomainen toiminto. Tällöin se ei vaadi niin suurta kognitiivista suorituskykyä, vaan testistä voi suoritua hyvin hyvien polvenojennusvoimien avulla. Lisäksi tässä tutkittujen henkilöiden suorituskyky voi olla niin hyvä, ettei kyseinen testi ole riittävän spesifi erottelemaan heitä. Annweilerin ym. (2011) tutkimuksessaakin viitearvo kyseiselle testille on ollut korkeampi. Fyysisten toimintakykytestien osalta onkin yhä kiistaa siitä, mitkä ovat kunkin testin oikeat viitearvot. Viitearvoja löytyy lukuisia eri ikäryhmille ja sukupuolille (mm. Steffen ym. 2002, Oksanen 2011).

On myös jossain määrin yllättävää, ettei summamuuttuja SPPB osoita yhteyksiä muihin muuttujiin kuin kielelliseen sujuvuuteen, vaikka sen voisi olettaa kuvaavan tutkittavan yleistä fyysistä toimintakykyä. Toisaalta SPPB:n pistemäärät ovat aika karkeat ja suurin osa saa tallennuskokemuksenikin perusteella näistä täydet pisteet. Täten sen jääminen merkityksettömäksi on ymmärrettävää. SPPB:n summapistemäärä ei riitä erottelemaan näin hyväkuntoista tutkimusjoukkoa.

Näin ollen on todettava, että fyysisen toimintakyvyn mittareiden valiabiliteetissa olisi ollut parantamisen varaa ja tämä tutkimusjoukko olisi vaatinut erottelevampia ja kattavampia toimintakykytestejä. Olisi ollut myös äärimmäisen mielenkiintoista, jos tutkittavien fyysistä suorituskykyä olisi testattu esimerkiksi aistitoimintoja häiritäessä tai huomion kiinnittyessä muualle. Olisiko kognitiivisten toimintojen heikkeneminen näkynyt fyysisissä suorituksissa vielä selkeämmin? Tällaisia tutkimuksia ei vielä ole juuri tehty, mutta joitakin viitteitä näiden merkityksestä on olemassa.

Tutkielman vahvuuksiin kuuluu monipuolisten ja objektiivisten testien ohella huolellisesti tallennettu data. Data on kaksoistallennettu ja tarkistettu, jolloin on pyritty minimoimaan tallennukseen liittyviä näppäily- ym. virheitä. Tämä ei kuitenkaan poista mahdollisia lomakkeisiin virheellisesti merkittyjä tuloksia ja edelleen datassa voi olla mukana myös tällaisia arvoja.

Tutkielman suurimpana heikkoutena voidaan pitää taustatietojen puuttumista ja sekoittavien tekijöiden huomioimattomuutta. Tutkielmassa ei ole voitu kontrolloida tuloksia esimerkiksi sosioekonomisen aseman, painoindeksin, tupakoinnin, lääkitysten tai liikunta-aktiivisuuden suhteen, koska näiden osa-alueiden aineistoja ei ole vielä tallennettu. Tämä on harmillista, koska edellä lueteltujen tekijöiden tiedetään kuitenkin olevan yhteydessä sekä kognitiivisiin toimintoihin että fyysiseen toimintakykyyn. Koulutustaustaa tutkielmassa olisi voitu jossain määrin hyödyntää, joskin nämä tiedot ovat vuosien takaisia, joten niiden vastaavuudesta nykypäivään ei ole tietoa. Lisäksi näitä on raportoitu eri tavoin ja eri asteikoin ja joukossa on myös joitakin puuttuvia tietoja, joten koulutustaustaa päädyttiinkin käyttämään lähinnä tutkimusjoukkoa kuvailevana tietona.

Taustatietojen puuttuminen on huomioitava etenkin muuttujien välisiä korrelaatioita tarkasteltaessa, koska muuttujien väliset korrelaatiot eivät kerro kausaalisten syy-seuraussuhteiden olemassaolosta ja myös sekoittavat tekijät voivat saada ne korreloimaan keskenään (Metsämuuronen 2005, 376). Muutenkin tutkimuksen heikkoutena voidaan pitää käytettyjä tilastollisia menetelmiä, jotka olivat varsin yksinkertaisia. Muuttujien väliset keskiarvoerot ovat tilastollisen päättelyn perusmenetelmiä, joilla saadaan karkeaa tietoa, mutta on pidettävä mielessä, että keskiarvot ovat aina likiarvoja (Metsämuuronen 2005, 457) ja pidemmälle menevät tarkastelut vaatisivat vaativampien monimuuttujamenetelmien käyttöä.

### 7.3 Tutkielman tulosten yleistettävyys

Tutkielma tehtiin poikkileikkausasetelmalla, joten sen perusteella ei voida tehdä päätelmiä kausaalisuudesta. Tutkielman otoskoko oli myös kohtuullisen pieni, joten tulosten yleistettävyyteen on suhtauduttava varovaisuudella. Etenkin heikentyneen ja normaalin kognition omaavien ryhmien otoskokojen erot olivat suuret ja ainakin naisten kohdalla tämä varmasti osaltaan vaikuttaa tuloksiin. Lisäksi jo FINGER-tutkimukseen on mahdollisesti valikoitunut mukaan aktiivisimmat henkilöt, koska tutkimus perustuu vapaaehtoisuuteen. Tällöin on todennäköistä, että vain ne jotka ovat terveydestä kiinnostuneita ja motivoituneita muuttamaan elintapojaan osallistuvat ja passiivisimmat sekä mahdollisesti epäterveellisimminkin elävät, jäävät tutkimuksen ulkopuolelle. Toisaalta tutkielman otos voi vastata hyvinkin kognitiiviselta tasoltaan ja fyysiseltä toimintakyvyltään vastaavan ikäistä keskivertoista suomalaista kaupunkilaisväestöä. Tutkimuksen yleistettävyyden kannalta etuna on, että mukana oli kohtuullisesti sekä naisia että miehiä. Lisäksi mukana oli kaikki Seinäjoen ja Oulun alueen tutkittavat, eikä heistä ole poissuljettu ketään, joten valikoitumista ei tässä suhteessa ole tapahtunut.

### 7.4 Jatkotutkimusehdotukset

Vaikka tutkimustietoa fyysisen toimintakyvyn yhteyksistä kognitioon on kertynyt viime vuosina, eivät nämä yhteydet ole vielä lainkaan yksiselitteisiä. Tämäkin tutkielma osoitti, että edelleen, etenkin vaativampien fyysisen toimintakyvyn osa-alueiden ja spesifimpien kognitiivisten toimintojen, erityisesti havaintomotoristentoimintojen sekä toiminnanohjauksen väliset yhteydet vaativat lisäselvittelyä. Tämän aihealueen suurimpana heikkoutena on, että tähänastisista tutkimustuloksista suurin osa perustuu vielä poikkileikkaustutkimuksista saatuun tietoon. Muutamien tähän asti tehtyjen satunnaistettujen, kontrolloitujen tutkimuksien heikkoutena ovat usein olleet pieni tutkimusjoukko tai lyhyt harjoittelu-aika. Tässä yhteydessä olisikin äärimmäisen mielenkiintoista tehdä jatkotarkasteluja asioiden syy-seuraussuhteista ja motoristen ja/tai kognitiivisten interventioiden vaikuttavuudesta.

Syy-seuraussuhteiden selvittämiseksi tulisi ensimmäiseksi tarkastella kysymystä siitä, johtuuko fyysisen toimintakyvyn heikentyminen kognitiivisten toimintojen laskusta vai

toisinpäin? Perinteisesti on ajateltu, että yhteys on nimenomaan niinpäin, että heikentynyt kognitio vaikuttaa motoriseen kontrolliin ja johtaa fyysisen toimintakyvyn laskuun (Tabbarah ym. 2002), mutta viimevuosina on havaittu, että yhteys voi olla myös päinvastoin. Soumare ym. (2009) ovat esimerkiksi todenneet, että kävelynopeuden hidastuminen voi olla kognitiivisten toimintojen heikkenemisen ensimmäisiä näkyviä merkkejä. Tässä suhteessa olisikin äärimmäisen mielenkiintoista katsoa, löytyykö vielä lievemmin kognitiivisilta toiminnoiltaan heikentyneiden kohdalla yhteyksiä fyysisen toimintakyvyn kanssa. Tässä tutkimuksessa näitä yhteyksiä olisi voinut selvittää esimerkiksi tarkastelemalla aineistoa FINGER-hankkeen sisäänottokriteerien mukaan, eli onko vielä lievempi kognition heikkeneminen yhteydessä kävelynopeuksiin jne. Itseasiassa mielenkiinnosta tätä hieman jälkepäin tarkastelinkin ja yhteydet näyttivät säilyvän ja osittain jopa vahvistuvan, etenkin naisten osalta. Tämä johtunee siitä, että tällöin myös naisten osuudet heikentyneiden ryhmissä kasvoivat. Tosin sanalistan viivästetyn mieleenpalauttamisen kohdalla normaalin tuloksen saavien osuudet kutistuivat tällöin molemmilla sukupuolilla yllättävän pieniksi ja tämä näyttäisikin äkkiseltään olevan kriittisin osa-alue ikääntyneiden muistin arvioimisessa. Tällainen havainnointi antoi kuitenkin jo jossain määrin tukea Soumaren ym. (2009) ajatukselle, koska lieväkin (ja todennäköisesti vielä piilevä) heikentyminen näkyi jo kävelynopeuksissa. Ilmiö lieneekin luultua paljon monimutkaisempi ja todennäköisesti heikkenemistä tapahtuu ikääntymisen ja sen aiheuttamien ikääntymismuutosten myötä molemmissa (kognitiossa ja fyysisessä suorituskävyssä) samanaikaisesti, mutta tämä vaatii ehdottomasti tarkempaa selvittelyä asian varmistamiseksi.

Muistisairauksien ehkäisyyn kannalta olisi erittäin tärkeää selvittää myös miten kognitiivisiin toimintoihin ja fyysiseen toimintakykyyn voidaan vaikuttaa. Voidaanko esimerkiksi heikentyneen kognition omaavien motorisella kuntoutuksella ja/tai kognitiivisilla harjoitteilla ehkäistä fyysisen suorituskävyyn laskua? Kumpi näistä harjoittelumuodoista on oleellisempi vai vaaditaanko molempia? Näillä tiedoilla olisi ensiarvoisen tärkeä asema ehkäistäessä toiminnanrajoitusten kehittymistä toiminnanvajauksiksi, jolloin esimerkiksi aktiivinen osallistuminen ja sosiaaliset kontaktit vaarantuvat ja voivat osaltaan edelleen aiheuttaa paitsi kognition heikkenemistä myös liikkumiskyvyn laskua.

Meneillään oleva laaja suomalainen FINGER-väestötutkimus tulee aikanaan toivottavasti vastaamaan edellä esitettyihin kysymyksiin ainakin jossain määrin ja antamaan tärkeää tietoa kognitiivisista toiminnoista ja niiden ehkäisystä, esimerkiksi liikunnan vaikutuksista

aivotoimintoihin ikääntyneillä. Tällä tulee olemaan suurta yhteiskunnallista käytännön merkitystä muun muassa muistisairauksien ennaltaehkäisyyn, hoidon ja kuntoutuksen näkökulmasta.

## **7.5 Johtopäätökset**

Johtopäätöksenä tämän tutkielman perusteella voidaan todeta, että kognitiivisista toiminnoista etenkin muistitekijöiden ja fyysisistä toiminnoista erityisesti vaativimpien suoritusten väliltä löytyy yhteyksiä. Miehillä nämä yhteydet näkyvät selvemmin ja he myös selviävät kognitiivisissa testeissä naisia heikommin. Vastaavasti miehet omaavat naisia paremmat fyysiset toiminnot. Miehistä selkeästi suurempi osuus omaa heikentyneen kognition verrattaessa naisiin. Osittain tämän vuoksi heikentyneen kognition yhteys heikompaan suoriutumiseen fyysisen toimintakyvyn testeissä tulee esiin etenkin miesten kohdalla. Ilmiön voimakkuuteen ja asioiden syy-seuraussuhteisiin ei kuitenkaan voida tämän tutkimuksen perusteella ottaa kantaa ja näistä tarvitaankin lisätutkimusta. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että tämän tutkimustuloksen valossa heikentyneen kognition omaavilta tulisi tutkia myös fyysinen toimintakyky ja päinvastoin, koska heikentyneen kognition omaavilla on suuri todennäköisyys altistua myös fyysisen toimintakyvyn häiriöille ja vastaavasti fyysisten toimintakyvyn häiriöiden taustalta voi löytyä myös kognitiivisten toimintojen häiriöitä.

## Lähteet

Annweiler C, Schott AM, Abellan Van kan G, Rolland Y, Blain H, Fantino B, Herrmann FR, Beauchet O. The five-times-sit-to-stand test, a marker of global cognitive functioning among community-dwelling older women. *JNHA* 2011;15(4):271-6.

Aromaa A, Gould R, Hytti H, Koskinen S. Toimintakyky, työkyky ja sairauden sosiaaliset seuraukset. Teoksessa Aromaa A, Huttunen J, Koskinen S, Teperi J (toim.) *Suomalaisten terveys*. Helsinki: Duodecim, 2005: 134-148.

Barberger-Gateau P, Chaslerie A, Dartigues JF, Commenges D, Gagnon M, Salamon R. Health Measures Correlates in a French Elderly Community Population: The Paquid Study. *J Gerontol* 1992;47(2):88-97.

BasseyE, Fiatarone M, O'Neill E, Evans W, Lipzits L. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci*1992;82(3):321-7.

Ble A, Volpato S, Zuliani G, Guralnik J, Bandinelli S, Lauretani F, Bartali B, Maraldi C, Fellin R, Ferrucci L. Executive Function Correlates with Walking Speed in Older Persons: The InCHIANTI Study. *JAGS* 2005;53(3):410-5.

Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126-31.

Craig M, Murphy D. Estrogen therapy and Alzheimer's dementia. *Ann N Y Acad Sci* 2010;1205:245-53.

Crum R, Anthony J, Bassett S, Folstein M. Population-Based Norms for the Mini-Mental State Examination by Age and Educational Level. *JAMA* 1993;269(18):2386-91.

Eichenbaum H. The hippocampus and declarative memory: cognitive mechanism and neural codes. *Behav Brain res* 2001;127:199-207.

Elovainio M, Kivimäki M, Ferrie J, Gimeno G, De Vogli R, Virtanen M, Vahtera J, Brunner E, Marmot M, Singh-Manoux A. Physical and cognitive function in midlife: reciprocal effects? A 5-year follow-up of the Whitehall II study. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:468-73.

Era P. Havaintomotoriikan ja kehon asennonhallintakyvyn muutokset vanhetessa ja liikunta. Teoksessa Era P (toim.) *Ikääntyminen ja liikunta*. Jyväskylä: LIKES, 1997:49-62.

Erkinjuntti T. Muisti ja sen häiriöt. Teoksessa Huttunen M, Iivanainen M, Partinen M, Taipale I (toim.) *Neuropsykiatria*. Jyväskylä: Duodecim, 1993:160-9.



Erkinjuntti T, Huovinen M. Kun muisti pettää. Porvoo: WSOY, 2001.

Erkinjuntti T, Alhainen K, Rinne J, Huovinen M. Muistipotilaan perustutkimukset. [www-dokumentti] 23.11.2007 [haettu 4.3.2011] [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=amh00009](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=amh00009)

Erkinjuntti T, Rinne J, Soininen H. Muistisairaudet: käsitteitä ja termejä. Teoksessa Erkinjuntti T, Rinne J, Soininen H (toim.) Muistisairaudet. Porvoo: Duodecim, 2010:16-20.

Eskelinen MH, Kivipelto M. Caffeine as a protective factor in dementia and Alzheimer's disease. J Alzheimers Dis. 20 Suppl 2010;1:167-74.

Ferrucci L, Guralnik J, Buchner D, Kasper J, Lamb S, Simonsick E, Corti M, Bandeen-Roche K, Fried L. Departures from linearity in the relationship between measures of muscular strength and physical performance of the lower extremities: the Women's Health and Aging Study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1997;52(5):275-85.

Folstein M, Folstein S, McHugh P. Mini-mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975;12(3):189-98.

Fratiglioni L, Paillard-Borg S, Winblad B. An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. Lancet neurol 2004;3(6):343-53.

Funahashi S, Kubota K. Working memory and prefrontal cortex. Neurosci Res 1994;21(1):1-11.

Grafman J, Litvan I. Importance of deficits in executive functions. Lancet 1999;354:1921-3.

Guralnik J, Branch L, Cummings S, Curb D. Physical Performance Measures in Aging Research. J Gerontol 1989;44(5):141-6.

Hamilas M, Hämäläinen H, Koivunen M, Lähteenmäki L, Pajala S, Pohjola L. TOIMIVA-testit. Iäkkäiden fyysisen toimintakyvyn mittausmenetelmä. Valtiokonttori, 2000. [www-dokumentti] 27.7.2005 [haettu 2.11.2011] <http://www.valtiokonttori.fi/public/default.aspx?nodeid=16572>

Heikkinen E. Keski-ikäisten ja iäkkäiden liikunta. Teoksessa Vuori I, Taimela T, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-4.painos. Vantaa: Duodecim, 2010:184-201.

Hänninen T, Pulliainen P. Kognitiivinen seulonta. Teoksessa Erkinjuntti T, Rinne J, Soininen H (toim.) Muistisairaudet. Porvoo: Duodecim, 2010: 356-65.

Hänninen T, Pulliainen V, Sotaniemi M, Hokkanen L, Salo J, Hietanen M, Pirttilä T, Pöyhönen M, Juva K, Remes A, Erkinjuntti T. Muistisairauksien tiedonkäsittelymuutosten varhainen toteaminen uudistetulla CERAD-tehtäväsarjalla. *Duodecim* 2010;126:2013-21.

Hänninen T, Soininen H. Muistihäiriöt ja dementia. Teoksessa Rantanen T, Hänninen T, Pajunen H, Suutama T (toim.) *Geropsykologia*. Porvoo: WSOY, 2004:182-92.

Härkönen R, Piirtomaa M, Alaranta H. Grip strength and hand position of the dynamometer in 204 Finnish adults. *J Hand Surg Br.* 1993;18(1):129-32.

ICF. Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Jyväskylä: Stakes, 2004.

Ilmarinen J. Pitkää työuraa. Ikääntyminen ja työelämän laatu Euroopan unionissa. Helsinki: Työterveyslaitos, sosiaali- ja terveysministeriö, 2006.

Jette A, Jette D, Ng J, Plotkink D, Back M. The Musculoskeletal Impairment Study Group. Are performance-based measures sufficiently reliable for use in multicenter-trials? *J Gerontol A Biol Med Sci* 1999;54:3-6.

Kallinen M. Kestävyys. Teoksessa Heikkinen E, Rantanen T (toim.) *Gerontologia*. 2. painos. Keuruu: Otava, 2008:120-7.

Karrasch M, Laine M. Age, education, and test performance on the Finnish CERAD. *Acta Neurol Scand* 2003;108:97-101.

Karrasch M, Sinervä E, Grönholm P, Rinne J, Laine M. CERAD test performances in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Acta Neurol Scand* 2005;111:172-9.

Kawas CH, Corrada MM, Brookmeyer R. Visual memory predicts Alzheimer's disease more than a decade before diagnosis. *Neurology*. 2003;60:1089-93.

Kerwin DR, Gaussoin SA, Chlebowski R, Kuller L, Vitolins M, Coker LH, Kotchen JM, Nicklas BJ, Wassertheil-Smoller S, Hoffmann RG, Espeland MA. Interaction between body mass index and central adiposity and risk of incident cognitive impairment and dementia: results from the Women's Health Initiative Memory Study. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(1):107-12.

Kivipelto M. Dementia ja Alzheimerin tauti Suomessa – voidaanko niitä ehkäistä? [www-dokumentti] 14.1.2011 [haettu 4.3.2011] <http://www.thl.fi/thl-client/pdfs/42cdb805-8563-4a8f-9622-ab4b9f235447>

Kivipelto M, Ngandu T, Laatikainen T, Winblad B, Soininen H, Tuomilehto J. Risk score for the prediction of dementia risk in 20 years among middle aged people: a longitudinal, population-based study. *Lancet Neurol* 2006;5(9):735-41.

Kuusinen J. Älykyys ja vanheneminen. Teoksessa Heikkinen E & Rantanen T (toim.) *Gerontologia*. 2. painos. Keuruu: Otava, 2003:165-73.

Laukkanen P. Toimintakyky ja ikääntyminen – käsitteestä ja viitekehuksesta päivittäistoiminnoista selviytymisen arviointiin. Teoksessa Heikkinen E & Rantanen T (toim.) *Gerontologia*. 2. painos. Keuruu: Otava, 2008:261-272.

Libon D, Glosser G, Malamut B, Kaplan E, Goldberg E, Swenson R, Prouty Sands L. Age, executive functions, and visuospatial functioning in healthy older adults. *Neuropsychology* 1994;8(1):38-43.

Louhevaara V, Lusa S. Palomiesten työkyvyn arviointi. *Työolot 75*. Helsinki: Työterveyslaitos, 1992.

Malmström T, Wlinsky F, Andresen E, Miller J, Miller D. Cognitive ability and physical performance in middle-aged African Americans. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(6):997-1001.

Maquire E, Valentine E, Wilding J, Kapur N. Routes to remembering: the brains behind superior memory. *nat Neurosci* 2003;6(1):90-5.

McGuinness B, O'Hare J, Craig D, Bullock R, Malouf R, Passmore P. Statins for the treatment of dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010, Issue 8. Art. No: CD007514. DOI: 10.1002/14651858.CD007514.pub2.

Metsämuuronen J. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2005.

Miller A, MacDougall J, Tarnopolsky M, Sale D. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol* 1993;66(3):254-62.

Mitchell A. A meta-analysis of the accuracy on the mini-mental state examination in the detection of dementia and mild cognitive impairment. *J Psychiatric Res* 2009;43:411-31.

Moretti R, Torre P, Antonello RM, Cattaruzza T, Cazzato G, Bava A. Vitamin B12 and folate depletion in cognition: a review. *Neurol India* 2004;52(3):310-8.

Muistisairaudet. Käypä hoito –suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Societas Gerontologica Fennican, Suomen Neurologisen Yhdistyksen, Suomen Psykogeriatrisen Yhdistyksen ja Suomen Yleislääketieteen Yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Duodecim, 2006. [www-dokumentti] 13.8.2010 [haettu 2.12.2011] <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/.../hoi50044>

- Nevala-Puranen N. Toimintakyvyn käsite. Teoksessa Kukkonen R, Hanhinen H, Ketola R, Luopajarvi T, Noronen L, Helminen P (toim.) Työfysioterapia. 2. painos. Helsinki: Työterveyslaitos 2001:46-8.
- Numminen H, Service E, Ahonen T, Korhonen T, Tolvanen A, Patja K, Ruoppila I. Working memory structure and intellectual disability. *J Intellect Disabil Res* 2000;44(5):579-90.
- Oja P. Terveyskunto ja sen mittaaminen. Teoksessa Vuori I, Taimela T, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-4.painos. Vantaa: Duodecim, 2010:16-29.
- Oksanen A. (toim.) To-Mi. Toimintakyvyn mittarit. VSSHP/TYKS. [www-dokumentti] 30.6.2011 [haettu 2.11.2011] <http://www.tyks.fi/fi/2956/>
- Palo J, Jokelainen M, Kaste M, Teräväinen H, Waltimo O. Neurologia. 5.painos. Porvoo: WSOY, 1996.
- PAGAC. Physical activity guidelines advisory committee report 2008. Washington DC: Department of health and human services, 2008.
- Pajala S, Sihvonen S, Era P. Asennonhallinta ja havaintomotorinen kyvykkyys. Teoksessa Heikkinen E & Rantanen T (toim.) Gerontologia. 2. painos. Keuruu: Otava, 2008:136-57.
- Peters R. Ageing and the brain. *Postgrad med J* 2006;82(964):84-8.
- Polo-Kantola P, Riekkinen M. Neuropaussi? *Duodecim* 2003;119(22):2207-14.
- Punakallio A. Motorinen taito työssä ja sen arviointi. Teoksessa Kukkonen R, Hanhinen H, Ketola R, Luopajarvi T, Noronen L, Helminen P (toim.) Työfysioterapia. 2. painos. Helsinki: Työterveyslaitos 2001:96-104.
- Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, LaMantia AS, McNamara J, White L. Neuroscience. 4.painos. Sunderland: Sinauer Associates, 2008.
- Rantanen T & Sakari-Rantala R. Toimintatestit. Teoksessa Heikkinen E & Rantanen T (toim.) Gerontologia. 2. painos. Keuruu: Otava, 2003:286-93
- Rantanen T & Avela J. Leg extension power and walking speed in very old people living independently. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997;52(4):225-31.
- Rasi I, Lepola E, Muhli A, Kanniainen A. SPSS 15 for Windows perusteet. Oulu: Oulun yliopisto, 2007.
- Rawson ES, Venezia AC. Use of creatine in the elderly and evidence for effects on cognitive function in young and old. *Amino Acids* 2011;40(5):1349-62.

Rogers WA, Fisk AD. Understanding the role of attention in cognitive aging research. Teoksessa Birren JE, Schaie KW (toim). *Handbook of the psychology of aging*. 5.painos. San Diego: Academic Press, 2001:267-87.

Rusanan M, Kivipelto M, Quesenberry CP, Zhou J, Whitmer RA. Heavy smoking in midlife and long-term risk of Alzheimer disease and vascular dementia. *Arch Intern Med* 2011;171(4):339-40.

Schaefer S, Schumacher V. The interplay between cognitive and motor functioning in healthy older adults: Findings from dual-task studies and suggestions for intervention. *Ger* 2011;57:239-46.

Schenkman M, Hughes M, Samsa G, Studenski S. The relative importance of strength and balance in chair rise by functionally impaired older individuals. *J Am Geriatric Soc* 1996;44(12):1441-6.

Schaie KW, Willis SL, Caskie GIL. The Seattle Longitudinal Study: Relation between personality and cognition. *Aging Neuropsychol Cognit* 2004;11:304-24.

Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, Yoshida H, Ishizaki T, Yukawa T, Suzuki T, Shibata H. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Aging* 2000;29:441-6.

Shumway-Cook A & Woollacott M. *Motor control: Theory and practical applications*. Canada: Williams & Wilkins, 2001.

Sipilä S, Rantanen T, Tiainen K. Lihasvoima. Teoksessa Heikkinen E, Rantanen T (toim.) *Gerontologia*. 2. painos. Keuruu: Otava, 2008:107-19.

Sofi F, Valecchi D, Bacci D, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Macchi C. Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med* 2011;269:107-17.

Soumare A, Tavernier B, Alperovitch A, Tzourio C, Elbaz A. A cross-sectional and longitudinal study of the relationship between walking speed and cognitive function in community-dwelling elderly people. *J Gerontol A Biol Sci med Sci* 2009;64A(10):1058-65.

Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002;82(2):128-37.

Stenberg RJ, Lubart TI. Wisdom and creativity. Teoksessa Birren JE, Schaie KW (toim). *Handbook of the psychology of aging*. 5.painos. San Diego: Academic Press, 2001:500-22.

Suni J. Health-related fitness test battery for middle-aged adults with emphasis on musculoskeletal and motor tests. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 1999.

Suni J. Fyysisen toimintakyvyn arviointi: fyysisen toimintakyvyn osa-alueet. Teoksessa Kukkonen R, Hanhinen H, Ketola R, Luopajarvi T, Noronen L, Helminen P (toim.) Työfysioterapia. 2. painos. Helsinki: Työterveyslaitos 2001a:74-81.

Suni J. Liikuntaelinten toimintakyky ja sen mittaaminen. Teoksessa Kukkonen R, Hanhinen H, Ketola R, Luopajarvi T, Noronen L, Helminen P (toim.) Työfysioterapia. 2. painos. Helsinki: Työterveyslaitos 2001b:91-5.

Suutama T. Kognitiiviset toiminnot. Teoksessa Rantanen T, Hänninen T, Pajunen H, Suutama T (toim.) Geropsykologia. Porvoo: WSOY, 2004:76-108.

Suutama T. Muisti ja oppiminen. Teoksessa Heikkinen E & Rantanen T (toim.) Gerontologia. 2. painos. Keuruu: Otava, 2008:192-203.

Tabbarah M, Crimmins EM, Seeman TE. The relationship between cognitive and physical performance: MacArthur Studies of Successful Aging. J Gerontol A Med Sci 2002;57A(4):228-35.

Taimela S. Työikäisten liikunta. Teoksessa Vuori I, Taimela T, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-4.painos. Vantaa: Duodecim, 2010:171-7.

Talvite U, Karppi S-L, Mansikkamäki T. Fysioterapia. 2.painos. Helsinki: Edita, 2006.

Tanila H, Jäkälä P, Hänninen T, Ylinen A. Kognitiivisten toimintojen neurobiologinen tausta. Teoksessa Erkinjuntti T, Rinne J, Soininen H (toim.) Muistisairaudet. Porvoo: Duodecim, 2010:56-72.

Tinetti M. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. J Am Geriatric Soc 1986;34(2):119-26.

Tilastokeskus. Väestöennuste 2009-2060. [www-dokumentti] 30.9.2009 [haettu 29.4.2011]  
[http://www.tilastokeskus.fi/til/vaenn/2009/vaenn\\_2009\\_2009-09-30\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/vaenn/2009/vaenn_2009_2009-09-30_tie_001_fi.html)

Vaherva T. Ikääntyvän ihmisen oppimista tukemassa. Teoksessa Kuusinen J, Heikkinen E, Huuhtanen P. (toim.) Ikääntyminen ja työ. Helsinki: WSOY, 1994:262-73.

Vellas B, Rubenstein L, Ousset P, Faisant C, Kostek V, Nourhashemi F, Allard M, Albaredo J. One-leg standing balance and functional status in a population of 512 community-living elderly persons. Aging 1997;9(1-2):95-8.

Vuori I. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa Vuori I, Taimela T, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-4.painos. Vantaa: Duodecim, 2010:16-29.

Vuori I. Ikääntyvät ja vanhukset. Teoksessa Fogelholm M, Vuori I, Vasankari T (toim.) Terveysliikunta. 2.painos. Keuruu: Otava, 2011:88-104.

Vuori I, Strandberg T. Aivojen toiminnan häiriöt. Teoksessa Vuori I, Taimela T, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-4.painos. Vantaa: Duodecim, 2010:397-406.

Weiner D, Duncan P, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a marker of physical frailty. J Am Geriatr Soc 1992;40(3):203-7.

Williams KN, Kemper S. Interventions to reduce cognitive decline in aging. J Psychosoc Nurs 2010;48(5):42-51.

## MMSE-testilomake

Täyttöohjeita MMSE-testilomakenipun alla

TUTKITTAVA: \_\_\_\_\_ SYNTYMÄAIKA: \_\_\_\_\_  
 TEKIJÄ: \_\_\_\_\_ PVM: \_\_\_\_\_

Seuraavassa on erilaisia pieniä muistiin ja älyllisiin toimintoihin liittyviä tehtäviä. Aloitamme kysymyksillä, kuten:

	Väärin	Oikein		Väärin	Oikein
1. Mikä vuosi nyt on? .....	0	I	13. Mitkä olivat ne kolme sanaa, jotka pysyin Teitä painamaan mieleenne. (Sanojen järjestyksellä ei ole merkitystä.)		
2. Mikä vuodenaika nyt on? .....	0	I	PAITA RUUSU .....	0	I
(talvi=joulu,tamm, helmi kevät=maalis,huhti,touko kesä=kesä,heinä,elo syksy=syys,loka,marras; aina +/- 1 vko)			RUSKEA tai PALLO .....	0	I
3. Monesko päivä tänään on? (+/- 1pv).....	0	I	VILKAS AVAIN .....	0	I
4. Mikä viikonpäivä tänään on?.....	0	I	14. Nyt kysyn Teiltä kahden esineen nimeä.		
5. Mikä kuukausi nyt on? .....	0	I	a) Mikä tämä on? - näytetään <i>rannekelloa</i> .....	0	I
6. Missä maassa olemme? .....	0	I	b) Mikä tämä on? - näytetään <i>lyijykynää</i> .....	0	I
7. Missä läänissä olemme? .....	0	I	15. Nyt luen Teille lauseen. Pyydän Teitä toistamaan sen perässäni:		
8. Mikä on tämän paikkakunnan nimi?.....	0	I	<b>EI MITÄÄN MUTTIA EIKÄ JOSSITTELUA</b> .....	0	I
9. Mikä on tämä paikka jossa olemme?.....	0	I	(Annetaan piste vain, jos lause on täysin oikein. Lausetta ei saa toistaa.)		
(Sairaalan/terveyskeskuksen nimi, kotiosoite)			16. Seuraavaksi annan Teille paperin ja pyydän Teitä tekemään sille jotain. (Paperi asetetaan pöydälle tutkittavan eteen.)		
10. Monennessako kerroksessa olemme? .....	0	I	<b>Ottakaa paperi vasempaan käteenne. Tahtakaa se keskeltä kahtia ja asettakaa polvienne päälle.</b> (Ohjeita ja lausetta ei saa toistaa eikä henkilöä saa auttaa.)		
11. Seuraavassa pyydän Teitä painamaan mieleenne kolme sanaa. kun olen sanonut ne, toistakaa perässäni. (Kaksi vaihtoehtoista sarjaa.)			Ottaa paperin vasempaan käteen .....	0	I
<b>PAITA - RUSKEA - VILKAS</b>			Tahtaa sen .....	0	I
<b>RUUSU - PALLO - AVAIN</b>			Asettaa paperin polville .....	0	I
PAITA RUUSU .....	0	I	17. Näytän Teille tekstin "SULKEKAA SILMÄNNE". Pyydän Teitä lukemaan sen ääneen ja noudattamaan sen ohjetta.....	0	I
RUSKEA tai PALLO .....	0	I	(Annetaan piste vain, jos sekä lukee tekstin että sulkee silmänsä.)		
VILKAS AVAIN .....	0	I	18. Kirjoittakaa kokonainen lyhyt lause mielenne mukaan.....	0	I
(Merkitään ensimmäisellä kerralla muistetut sanat. Jos ensimmäisessä toistossa tulee virheitä, sanoja kerrataan, kunnes kaikki kolme sanaa on opittu. Toistoja ____ . Enintään 5 kertaa.)			(Yksi piste, jos lause on ymmärrettävä ja siinä on ainakin subjekti ja predikaatti. Kirjoitusvirheet eivät vaikuta.)		
12. Nyt pyydän Teitä vähentämään 100:sta 7 ja saamastanne jäännöksestä 7 ja edelleen vähentämään 7, kunnes pyydän Teitä lopettamaan.			19. Voisitko piirtää tämän kuvion alapuolelle samanlaisen kuvion. (kääntöpuolella).....	0	I
93.....	0	I	(Annetaan piste, jos kaikki sivut ja kulmat ovat tallella ja leikkauspinta on nelikulmainen.)		
86.....	0	I			
79.....	0	I			
72.....	0	I			
65.....	0	I			
(Kysymys voidaan toistaa kerran, jos sitä ei heti ymmärretä. Jos henkilö tekee välillä virheen, mutta jatkaa siitä oikein vähentäen 7 virheellisestä luvusta, tulee vääriä vastauksia 1. Kynää ja paperia ei saa käyttää.)					

MMSE-TESTIN PISTEMÄÄRÄ

/ 30



## **CERAD –KOGNITIIVINEN TEHTÄVÄSARJA (tiivistelmä)**

### **1 KIELELLINEN SUJUVUUS**

Tutkittavaa pyydetään luettelemaan mahdollisimman monta tiettyyn ryhmään (esimerkiksi eläimiä) kuuluvaa sanaa minuutin aikana.

→ Arvioidaan toiminnan joustavuutta semanttisesta muistista hakua vaativassa tilanteessa. Suoriutumista testissä heikentävät sekä kielellisen toiminnan, semanttisen muistin että toiminnan ohjauksen vaikeudet.

### **2 NIMEÄMISTEHTÄVÄ**

Tutkittavaa pyydetään nimeämään 15 piirroskuvaa, joista 1/3 on hyvin tavallisia, 1/3 hieman harvinaisempia ja 1/3 harvinaisia kohteita.

→ Arvioidaan kielellistä perustoimintaa.

### **3 MMSE**

Ks. edellinen liite.

→ Saadaan yleisarvio kognitiivisten suoritusten heikentymisestä.

### **4 SANALISTAN OPPIMINEN**

Tutkittavaa pyydetään painamaan mieleen yksitellen näytetyt 10 sanaa. Sanat näytetään kolme kertaa eri järjestyksessä ja jokaisen kerran jälkeen tutkittava yrittää muistella ne.

→ Saadaan tietoa oppimiskyvystä kertauksen avulla.

### **5 KOPIOINTITEHTÄVÄ**

Tutkittavaa pyydetään kopioimaan neljä erilaista kuviota.

→ Testataan visuokonstruktiivisuutta.

### **6 SANALISTAN VIIVÄSTETTY MIELEENPALAUTUS**

Tutkittavaa pyydetään palauttamaan mieleensä äsken opetellut 10 sanaa.

→ Arvioidaan muistia.

### **7 SANALISTAN TUNNISTAMINEN**

Tutkittavaa pyydetään erottelemaan nämä samat 10 sanaa 20 sanan joukosta.

→ Arvioidaan sanojen tunnistamista.

## **8 KUVIOIDEN VIIVÄSTETTY MIELEENPALAUTUS**

Tutkittavaa pyydetään muistelemaan ja piirtämään aikaisemmin piirretyt neljä kuviota.

→ Tutkitaan visuaalista muistia.

## **9 KELLOTAULUN PIIRTÄMINEN**

Tutkittavaa pyydetään piirtämään kellotaulu numeroineen ja kellon osoittamaan tiettyä aikaa.

→ Arvioidaan hahmottamista, suunnitelmallisuutta ja toiminnan ohjausta.

**CERAD -VIITEARVOT**

CERAD-tehtäväsarjan tulosten koontitaulukko (Hänninen &amp; Pulliainen 2010)

Tehtävä	Pistemäärä/maksimipistemäärä	Katkaisupistemäärä
1. Kielellinen sujuvuus		<16
2. Nimeämistehtävä	/15	<12
3. Mini-mental state examination	/30	<25
4. Sanalistan oppiminen	/30	<17
5. Kopiointitehtävä	/2, /3, /2, /4, /11	-
6. Sanalistan viivästetty palautus (raakapisteet)	/10	<5
7. Sanalistan viivästetty palautus (säilymis%)	/100	<75
8. Sanalistan tunnistaminen (raakapisteet)	/20	-
9. Sanalistan tunnistaminen (tunnistamis-%)	/100	<90
10. Kokonaismuisti	/30	<23
11. Kuvioiden viivästetty mieleenpalautus (säilymis-%)	/100	<60
12. Kellotaulun piirtäminen	/6	<5

\*Pisterajat perustuvat pääosin 63-80-vuotiaiden normiaineistoon. Pistemäärän raja-arvo tulkitaan vielä normaaliksi.



**FINGER FYYSISEN TOIMINTAKYVYN MITTAUKSET**

Tutkittavan nimi \_\_\_\_\_

Tarra

Testaajan nimi \_\_\_\_\_

Päivämäärä \_\_\_\_|\_\_\_\_| \_\_\_\_|\_\_\_\_| 20|\_\_\_\_|\_\_\_\_| klo \_\_\_\_\_

Huom! Suoritusajat kirjataan kahden desimaalin tarkkuudella!

**1. Tasapaino**

a. Jalat rinnakkain \_\_\_\_\_ s.

b. Puolitandem \_\_\_\_\_ s.

c. Tandem \_\_\_\_\_ s.

Pisteet \_\_\_\_\_

**2. Kävelynopeus (4 m) omalla kävelyvauhdilla**

a. onnistui ilman apuvälinettä

b. onnistui apuvälineen kanssa, mikä apuväline? \_\_\_\_\_

1. suoritus \_\_\_\_\_ s.

2. suoritus \_\_\_\_\_ s.

Pisteet \_\_\_\_\_

**3. Kävelynopeus (10 m) maksimaalisella kävelyvauhdilla**

a. onnistui ilman apuvälinettä

b. onnistui apuvälineen kanssa, mikä apuväline? \_\_\_\_\_

1. suoritus \_\_\_\_\_ s. 2. suoritus \_\_\_\_\_ s.

**4. Tuolista ylösnousu (5 kertaa):**

b. aika \_\_\_\_\_ s.

Pisteet \_\_\_\_\_

Jos tulos 0 = ei pysty tekemään testiä kädet ristissä rinnalla,  
testataan ylösnousu

a. kädet vartalon vierellä

toistojen lkm \_\_\_\_ aika \_\_\_\_\_ s.

b. kevyesti tukea ottaen

toistojen lkm \_\_\_\_ aika \_\_\_\_\_ s.

c. voimakkaasti tukea ottaen

toistojen lkm \_\_\_\_ aika \_\_\_\_\_ s.

Laske yhteen pisteet testeistä 1, 2 ja 4 = \_\_\_\_\_/12

**5. Puristusvoima**

Dominoiva käsi

1. Oikea

2. Vasen

1. suoritus \_\_\_\_\_ kg

1. suoritus \_\_\_\_\_ kg

2. suoritus \_\_\_\_\_ kg

2. suoritus \_\_\_\_\_ kg

Huomioita mittauksista: \_\_\_\_\_

## SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY - Testikaavio

1.

## TASAPAINOTESTIT



**Jalat rinnakkain seisonta**  
Jalkaterät ovat rinnakkain ja kiinni toisissaan 10 sekuntia

&lt; 10 s. ( 0 p)

Siirry kävelytestiin

10 s (1 p)



**Puoli-Tandem seisonta**  
Takimmaisesta jalan isonvarpaan tyvinivel etummaisesta jalan kantapäähän sisäosaa vasten 10 sekuntia

&lt; 10 s. (+0 p)

Siirry kävelytestiin

10 s (+1 p)



**Tandem seisonta**  
Toisen jalan kantapää toisen jalan edessä, kantapää ja varpaat kiinni toisissaan

10 s (+ 2 p)  
3 - 9.99 s (+ 1 p)  
<3s (+ 0 p)

2.

## KÄVELYNOPEUS

**Tavanomainen kävelynopeus**  
4 metrin matkalta  
2 suoritusta, joista paras valitaan tulokseksi

< 4.82 s 4 p  
4.82 - 6.20 s 3 p  
6.21 - 8.70 s 2 p  
> 8.7 s 1 p  
Ei pysty tekemään 0 p



3.

## TUOLISTA YLÖSNOUSU

**Esitesteus**  
Testattava kokeilee nousta yhden kerran tuolista käsivarret koukistettuna rinnan päälle.

Ei onnistu

Testitulokset (0p)

**Toistettu ylösnousu (5x)**  
Toistetaan tuolista ylösnousu käsivarret rinnan päälle koukistettuna viisi kertaa niin nopeasti kuin mahdollista.

< 11.19 s 4 p  
11.20 - 13.69 s 3 p  
13.70 - 16.69 s 2 p  
> 16.7 s 1 p  
> 60 s tai ei pysty tekemään 0 p

**KÄVELYNOPEUS- viitearvot**

Luontainen ja nopea kävelyvauhti sekä niiden ero 10 metrin kävelytestillä mitattuna 60-79-vuotiailla miehillä ja naisilla (Steffen ym. 2002).

Ikä (v)	Sukupuoli	Luontainen				Nopea		
		N	ka	sd	CI	ka	sd	CI
60-69	Mies	15	1,59	0,24	1,46-1,73	2,05	0,31	1,89-2,22
	Nainen	22	1,44	0,25	1,33-1,55	1,87	0,30	1,73-2,00
70-79	Mies	14	1,38	0,23	1,25-1,52	1,83	0,44	1,58-2,09
	Nainen	22	1,33	0,22	1,23-1,43	1,71	0,26	1,63-1,84

**PURISTUSVOIMA- viitearvot**

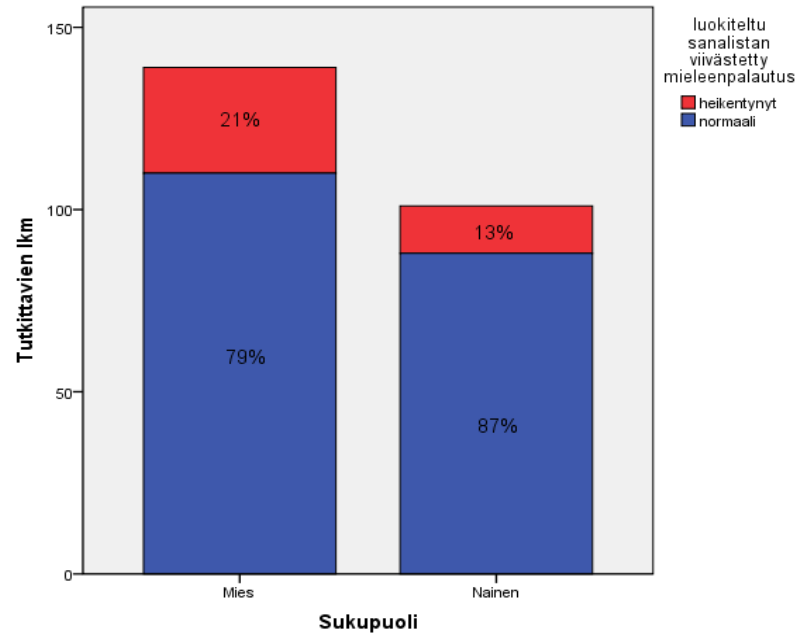
Eri-ikäisten naisten dominantin käden puristusvoima (kg) dynamometrin oteleveysillä I-V (Härkönen ym. 1993).

Ikä (v)	Dynamometrin oteleveydet									
	I		II		III		IV		V	
	ka	sd	ka	sd	ka	sd	ka	sd	ka	sd
<30	16.8	4.8	30.1	6.6	31.0	4.3	28.6	4.1	23.3	4.5
30-39	19.2	5.0	31.9	5.4	32.5	5.4	29.4	5.8	24.6	5.3
40-49	16.0	4.8	30.2	7.1	31.6	7.1	28.6	6.3	23.2	6.0
>50	16.8	5.2	29.5	8.0	27.5	10.1	25.4	6.6	21.0	5.3

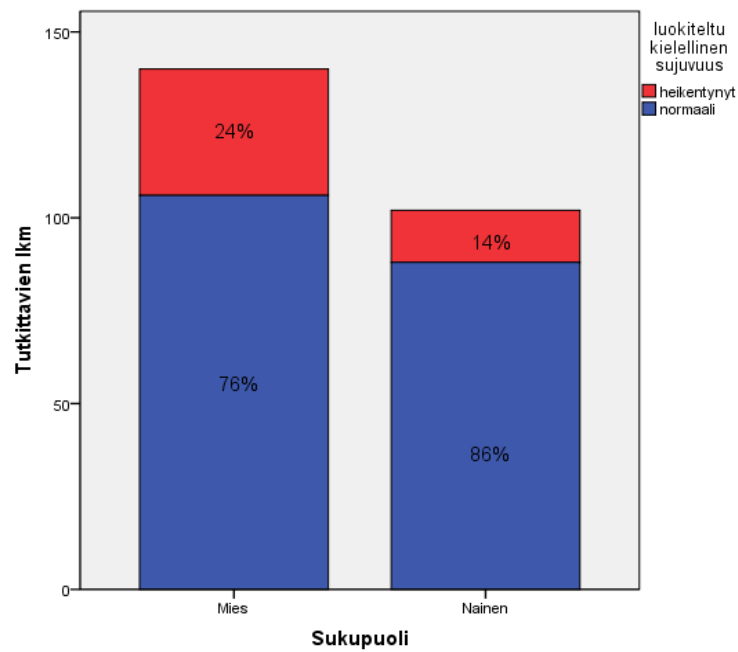
Eri ikäisten miesten dominantin käden puristusvoima (kg) dynamometrin oteleveysillä I-V (Härkönen ym. 1993).

Ikä (v)	Dynamometrin oteleveydet									
	I		II		III		IV		V	
	ka	sd	ka	sd	ka	sd	ka	sd	ka	sd
<30	22.5	5.7	47.5	9.3	51.2	7.0	46.7	6.5	41.7	5.7
30-39	24.8	5.7	51.9	11.0	54.0	9.0	48.8	6.7	42.1	7.9
40-49	27.8	7.8	50.8	10.9	55.2	7.5	50.8	7.4	44.0	7.7
>50	23.6	5.4	45.3	8.6	45.6	8.5	41.4	6.4	35.6	6.2

### Heikentyneen ja normaalin kognition omaavien jakautuminen sukupuolittain



**Kuvio1.** Sanalistan viivästetyn mieleenpalauttamisen jakautumista luokittain havainnollistavat pylväsdiagrammit.



**Kuvio 2.** Kielellisen sujuvuuden jakautumista luokittain havainnollistavat pylväsdiagrammit.

**Miesten kielellisen sujuvuuden jakauma**