

747

ONKO HIDAS PSYKOMOTORINEN NOPEUS ALASELKÄVAIVOJEN SYY?  
ELÄMÄNAIKAINEN RETROSPEKTIIVINEN TUTKIMUS SEKÄ VUODEN  
SEURANTATUTKIMUS SELKÄVAIVAN SUHTEEN DISKORDANTEILLA  
IDENTTISILLÄ MIESKAKSOSILLA

Liikuntalääketieteen laudatur- työ  
Riitta Simonen

Jyväskylän Yliopisto  
Terveystieteen laitos  
1998

## TIIVISTELMÄ

Hitaan reaktiokyvyn on esitetty olevan selkäsairauden riskitekijä. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että kroonisilla selkäpotilailla psykomotorinen reaktioaika olisi hitaampi kuin oireettomilla verrokeilla. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää onko toistuvilla, mutta ei-kroonisilla selkäoireilla psykomotorista nopeutta hidastava vaikutus. Tutkimus koostui kahdesta osatutkimuksesta; 1) retrospektiivisestä elämänaikaisten selkäoireiden suhteen diskordanttien kaksosparien psykomotorisen nopeuden vertailututkimuksesta sekä 2) vuoden seuranta-tutkimuksesta, jossa verrattiin oireettomien sekä selkäoireisten kaksosveljesten psykomotorista nopeutta.

Psykomotorisen nopeuden mittausmenetelmänä käytettiin käden ja molempien jalkojen yksi- ja monivalintareaktioaikaa. Tutkittavina oli 35-63-vuotiaita Suomen kaksosrekisteristä seulottuja identtisiä mieskaksospareja, jotka olivat selkäsairauden suhteen diskordantteja. Verrattaessa identtisiä kaksosia monet elämäntapaan liittyvät sekottavat tekijät eliminoituvat, ja perimän vaikutus reaktionopeuteen vakioituu.

Kaksosparien (N=17 paria), joista toisella oli ollut elämänsä aikana enemmän selkäoireita, reaktionopeuksia verrattiin keskenään. Enemmän selkäoireita kokeneilla kaksosilla 59%:lla oli ollut oireita yli 3 kertaa, ja 41%:lla 1-3 kertaa tutkimushetkeä edeltäneen vuoden aikana. Heidän kaksosveljillään oli ollut selkäoireita huomattavasti vähemmän, tai ei lainkaan. Selkäoireisilla kaksosilla käden reaktionopeudet olivat 6-28 ms hitaammat kuin heidän kaksoisveljillään, joskin vain yksivalinnan päätöksentekoaika oli tilastollisesti merkitsevästi (15 ms,  $p < .05$ ) hitaampi. Jalkojen reaktionopeuksissa erot eivät olleet systemaattiset, mutta selkäoireiset kaksoset olivat hitaammat päätöksentekoaajoissa (20 ms ja 14 ms,  $p < .05$ ) oikean jalan monivalinnassa ja vasemman jalan yksivalinnassa. Toisessa osatutkimuksessa (N=25) tarkasteltiin ennustaako hidas reaktioaika selkäoireita vuoden seuranta-aikana. Tutkituista 72%:lla oli ollut yli 3 ja 28%:lla 1-3 selkäkipuepisodia vuoden seuranta-aikana. Hitaan reaktioajan ei todettu ennustavan selkäoireita, sillä tilastollinen voima osoittautui riittämättömäksi havaitsemaan psykomotorisen nopeuden erot kaksosparien välillä vuoden seuranta-aikana.

Toistuvat, ei-krooniset elämänaikaiset selkävaivaperiodit vaikuttavat hidastavasti psykomotorisen nopeuden päätöksentekoaikaan. Selkäsairauksien ehkäisyinterventioihin tulisi sisällyttää myös psykomotorista reaktionopeutta parantavia harjoituksia.

## SISÄLLYS

### TIIVISTELMÄ

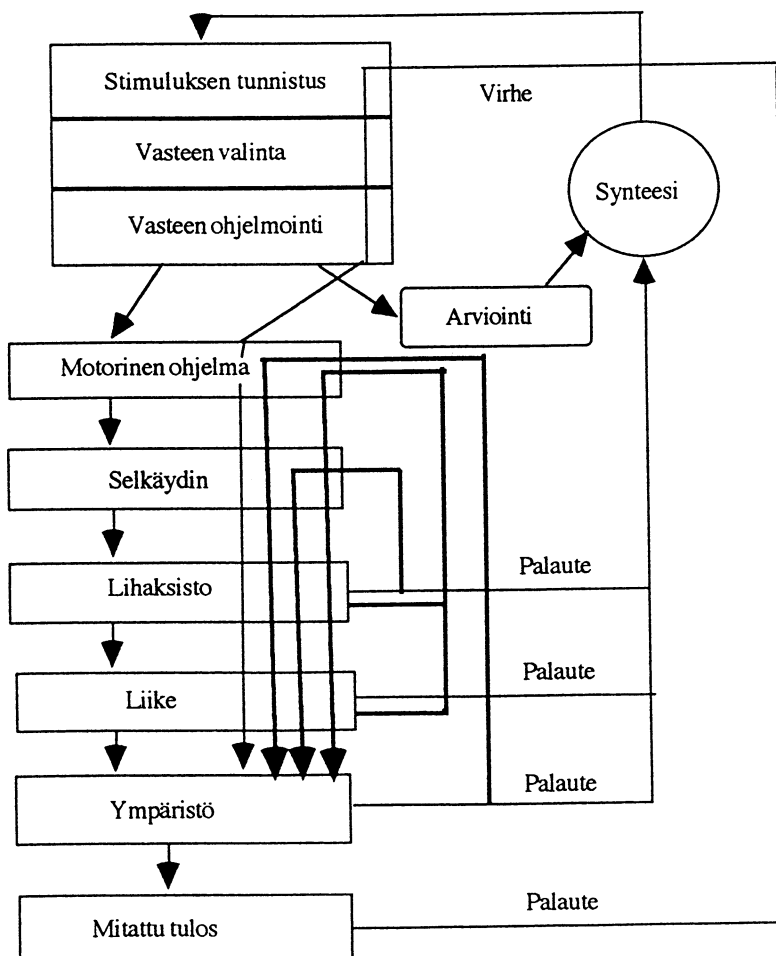
|  |    |
|--|----|
| 1 JOHDANTO .....   | 1  |
| 1.1 Psykomotorinen nopeus .....  | 1  |
| 1.2 Psykomotorisen nopeuden epidemiologiset determinantit .....  | 3  |
| 1.3 Reaktionopeus tuki- ja liikuntaelinsairauksissa .....  | 4  |
| 1.4 Reaktionopeus hidastuu kroonisilla selkäpotilailla .....   | 5  |
| 1.5 Onko hidas psykomotorinen nopeus uusiutuvan, ei-kroonisen<br>selkävaivan indikaattori tai riskitekijä? ..... | 6  |
| 2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS .....  | 7  |
| 3 MENETELMÄT .....   | 8  |
| 3.1 Tutkitut .....   | 8  |
| 3.2 Haastattelu .....  | 10 |
| 3.3 Psykomotorinen nopeus .....  | 11 |
| 3.4 Seurantahaastattelu .....  | 12 |
| 3.5 Tilastotieteelliset menetelmät .....   | 13 |
| 4 TULOKSET .....   | 14 |
| 4.1 Taustatiedot .....   | 14 |
| 4.2 Selkäoireiden esiintyminen ja reaktionopeus .....  | 16 |
| 5 POHDINTA .....   | 18 |
| 6 LÄHTEET .....  | 22 |

## 1. Johdanto

### 1.1 Psykomotorinen nopeus

Psykomotorinen nopeus on yksi motoristen taitojen osa-alue, joka kuvastaa henkilön kykyä suoriutua nopeasti ongelmanratkaisua vaativasta motorisesta suorituksesta. Suorituksen aikana mitataan keskushermoston kykyä hahmottaa ja käsitellä informaatiota siten, että toivottu liikevaste toteutuu (Schmidt, 1992). Kuviossa 1 esitetään psykomotorisen nopeuden suorituksen tapahtumaketju, joka kuvastaa tämän monimutkaisen prosessin kulkua palautejärjestelmineen.

Kuvio 1. Käsitteellinen malli psykomotorisen reaktioaikamittauksen aikana tapahtuvasta motorisesta suorituksesta ja sen kontrollista (mukaeltu: Schmidt RA. Motor learning and performance instructor's guide. Human Kinetics, Champaign, Ill, 1992 ).



Mittausmenetelmässä (Kuvio 1) toistosuoritusten aikana saatu palaute arvioidaan ja huomioidaan, mikä näkyy suoritusten edetessä motorisena oppimisena. Palautetta saadaan sekä sisäisenä että ulkoisena palautteena. Sisäinen palaute välittyy mm. lihasten voimantuotosta ja lihaspituudesta, liikkeen aikaisesta nivelten sekä koko kehon asennosta, sekä välittömästi ympäristöstä näkö- tai kuuloaistien välityksellä. Mahdollinen ulkoinen palaute muodostuu testituloksen perusteella, jolloin suorittaja itse saa tiedon suoritustasostaan, tai se kerrotaan hänelle. Palautteen avulla suorituksesta muodostuu mielikuva, nk. suorituksen motorinen malli, jonka suoritustekniikka harjoituksen jälkeen hioutuu ja tekee suorituksesta laadukkaamman, joten suoritus edellyttää tutkittavalta keskittymiskykyä ja tarkkaavaisuutta koko mittausosion ajan. Suoritukselta vaaditaan myös nopeutta ja tarkkuutta (Wesnes & Parrot, 1992). Psykomotorisen nopeuden mittausmenetelmän luonteesta johtuen testistä käytetään myös nimitystä havaintomotorinen nopeus.

Psykomotorisessa suorituksessa motorista oppimista tapahtuu eniten suorituksen ensimmäisten toistojen aikana, mutta vähäisemmässä määrin oppimista on nähtävissä kauan, jopa 20 000:een suorituskertaan saakka (Murrell, 1970). Tyypillisesti motorista kontrollia tutkitaan toistamalla suoritus noin 5-12 kertaa (Henry 1961; Dustman ym. 1984; Era ym. 1986; Earles & Salthouse, 1995), ja tulos saadaan käyttämällä niiden aritmeettista keskiarvoa tai käyttämällä keskiarvoa systemaattisesti poimituista arvoista. Visuaaliseen stimuluseseen perustuvassa reaktioaikamittauksessa kuitenkin 12 toistosuorituksen kolmen ensimmäisen suorituksen toistettavuus oli huonompi (.75-.88) kuin nopeimman viiden suorituksen keskiarvo (.99) mittauskerran sisällä, samoin kuin mittauskertojen välinen toistettavuus (.40-.57 vs. .49-.68) (Simonen ym. 1995).

Psykomotorinen nopeus mitataan joko visuaaliseen tai auditiiviseen stimuluseseen perustuen. Aika, joka kuluu signaalin ilmaantumisesta liikkeen aikaansaamiseen kutsutaan päätöksentekoajaksi, ja liikkeen alusta kohdepainikkeen painamiseen kulunutta aikaa kutsutaan liikeajaksi. Päätöksentekoajan ja liikeajan summa on kokonaisreaktioaika. Terminologia vaihtelee tosin jonkin verran eri tutkijoiden välillä (vrt. Era ym. 1986; Rikli & Edwards, 1991; Birren & Fisher, 1995).

Psykomotorinen reaktionopeus on mitattu perinteisesti dominoivalla kädellä (Era ym. 1986; Earles & Salthouse, 1995; Dustman ym. 1984, Henry 1961, Taimela, 1990; Luoto ym. 1995). Muillakin raajoilla mittauksia on suoritettu, joskin harvemmin. Birren ja Botwinick (1955) mittasivat ikääntymismuutoksia sormen, leuan ja jalkojen reaktionopeusmittauksilla, ja Lotter (1960) mittasi modifioitua pallonheittoa ja potkua simuloivalla tehtävällä, jolla hän tutki motoristen taitojen puolieroja (lateraalisuutta) ja tehtäväspezifisyyttä. Jalan reaktionopeus tukee käden reaktionopeus-tutkimusta silloin, kun laitteistot ovat tehtävän vaatimustasoltaan samanlaiset (Simonen ym. 1995). Samanaikaisesti käden ja jalan reaktionopeutta mittaavalle laitteistolle on myös viitearvoja (Kauranen & Vanharanta, 1996). Reaktionopeuden mittaamentelmille on tyypillistä, että laitteistot ovat erilaisia mitaten eriasteista informaation prosessointia, testin suoritettava raaja vaihtelee, sekä motorisen suorituksen vaikeusasteet ovat erilaiset. Sen vuoksi reaktionopeuden vertailua eri tutkimusten tulee tehdä varoen.

Psykomotorinen mittaus on sensitiivinen vuorokaudenajan (Payne, 1989; Smith 1992), väsymyksen (Tilley & Brown 1992), uupumuksen, stressin (Welford 1980) ja neurostimulanttien, kuten kahvin (Lieberman 1992) suhteen. Vartalon koko (BMI) ja värinäkö ovat myös testitulokseen vaikuttavia tekijöitä (Taimela, 1991). Koska psykomotorinen reaktioaika on myös kognitiivista suorituskykyä mittaava testistö, on korkeasti koulutetuilla (Era ym. 1986), istumatyöntekijöillä (Suvanto ym. 1991), ja elämän aikaisella istumatyön määrällä (Simonen, 1997) havaittu yhteys reaktionopeuteen.

## 1.2 Psykomotorisen nopeuden epidemiologiset determinantit

Psykomotorinen reaktioaika hidastuu iän myötä (Birren & Fisher, 1995). Hidastuminen alkaa jo noin 20. vuoden iässä, ja vuodessa tapahtuva hidastuminen on kuuloärsykkeeseen perustuvassa mittausmenetelmässä 0.5 ms yksivalintareaktioajassa, ja 1.6 ms monivalintareaktioajassa (Fozard ym. 1994). Hidastumisen suuruuden on todettu olevan periytyvän, sillä Swanin ym. (1992) tutkimuksessa identtisten kaksosten reaktionopeuden hidastuminen oli 45%:ti yhtenevä verrattuna epäidenttisten kaksosten 8%:n yhtenevyyteen.

Kardiovaskulaariset sairaudet edesauttavat reaktionopeuden hidastumista jo ennen varsinaisen sairauden diagnostisointia (Hertzog ym. 1978; Light, 1978). Kroonisista sairauksista myös diabetes (Deary, 1992) ja neurologiset sairaudet kuten parkinsonismi (Stelmach ym. 1986), dementia (Almkvist & Backman, 1993; Flicker ym. 1993), Alzheimerin tauti (Albert ym. 1991) ja AIDS (Egan & Goodwin 1992; Selnes ym. 1995). Myös traumaattiset keskushermostovauriot (Nettelbeck, 1980; Roy, 1990) ilmenevät hidastuneena reaktionopeutena.

Elintavoista eniten tutkittu alue on liikunnan vaikutus reaktionopeuteen. Retrospektiivisissä tutkimuksissa liikunnallisesti aktiivistilla on todettu nopeampi reaktioaika (Sherwood & Shelder 1979; Rikli & Edwards 1991; Lupinacci ym. 1993), joskin kyseisten tutkimusten ongelmana on ollut tutkittujen valikoituminen liikunnan harrastajiksi. Osasyynä valikoitumiseen saattaa olla hyvät liikunnalliset taidot, kuten reaktionopeus. Toisaalta usein toistuvaa ja intensiteetiltään kuormittavaa liikuntaa harrastaneilla identtisillä kaksosilla reaktioaika oli nopeampi kuin heidän vähemmän liikuntaa harrastaneilla kaksosveljillään (Simonen ym. 1997a). Elintavoista runsaalla ja pitkäaikaisella alkoholinkäytöllä (Glenn & Parsons, 1992) ja tupakoinnilla (Gibbons ym. 1996) on havaintomotoriikkaa hidastava vaikutus.

### 1.3 Reaktionopeus tuki- ja liikuntaelinsairauksissa

Psykomotorinen nopeus kuvastaa yhtä motoristen taitojen osa-aluetta. Nopealla reagointikyvyllä on merkitystä mm. liikenteessä, liikunta-suorituksissa ja monissa työelämään liittyvissä tehtävissä. On myös otaksuttu, että nopea reagointikyky ehkäisisi tuki- ja liikuntaelinten vammoja (Alaranta ym. 1994; Kelley, 1990; Edwards, 1988; Taimela & Kujala, 1992). Hidas reaktionopeus onkin ennustanut jalkapalloilijoiden urheiluvammoja (Taimela ym. 1990), ja poikittaistutkimuksissa luunmurtumapotilailla on ollut hitaampi käden reaktioaika kuin terveillä verrokeilla (Adelsberg ym. 1989). Reaktionopeuden hitaus näyttääkin liittyvän ainakin tapaturmista johtuviin tuki- ja liikuntaelinoireisiin, sillä ylirasitustyyppisten ranteen tendiniittivammojen sairaushistoria ei ollut yhteydessä hidastuneeseen käden psykomotoriseen suorituskyykyyn (Viikari -Juntura ym. 1994).

Alaraajojen reaktionopeuden mittausta on suositeltu yhdeksi alaselkäpotilaiden toimintakyvyn arviointimenetelmäksi (Mayer & Catchel 1988), joskaan tutkijat eivät esittäneet perusteluja reaktionopeuden sisällyttämisestä mittausprotokollaan. Yleisesti on toki todettu, että tuki- ja liikuntaelimestön toimintakyvyn kannalta motorisen suorituskyvyn (ketteryys, tasapaino, koordinaatio ja liikenoisuus) harjoittaminen on tärkeää (Bouchard ym. 1994).

#### 1.4 Reaktionopeus hidastuu kroonisilla selkäpotilailla

Selkäpotilailla reaktionopeuden yhteyttä oireistoon on tutkittu vielä vähän, ja lähinnä kroonisilla alaselkäpotilailla. Vennan ym. tutkimuksessa (1994) todettiin alaraajan neurologisten puutosoireiden olevan yhteydessä hitaaseen käden reaktionopeuteen. Samoilla potilailla tehdyssä seurantatutkimuksessa havaittiin myös (Luoto ym. 1995), että kroonisilla alaselkäoireisilla miehillä reaktionopeudet olisivat hitaammat kuin oireettomilla verrokeilla, joskaan erot eivät olleet systemaattiset yksi- ja monivalintareaktioajan eri komponenttien välillä. Tutkimukseen osallistuneet alaselkäpotilaat (N=32) osallistuivat sairaalassa kolmen viikon kuntoutusjaksolle. Kuntoutujien alaselkävaiva oli vaikeasteinen, sillä oireiden kesto-aika oli ollut keskimäärin kymmenen vuotta. Näistä 28%:lla alaselkä oli operoitu, 66%:lla oli alaraajaan säteileviä oireita ja 44%:lla oli neurologisia puutoksia (tuntuu puutoksia, refleksi muutoksia tai lihasheikkoutta). On myös huomattava, että tutkimuksessa naisilla selkäoireiset ja -oireettomat naisryhmät eivät eronneet toisistaan reaktionopeuden suhteen.

Luoto ym. (1996) vertasivat näiden samojen selkäoireisten henkilöiden käden psykomotorista reaktioaikaa ennen kuntoutusjaksoa ja kuusi kuukautta kuntoutusjakson jälkeen. Tutkitut oli jaettu kahteen ryhmään kuntoutustuloksen perusteella: hyvän hoitotuloksen ja huonon hoitotuloksen ryhmään. Miehillä hyvän hoitotuloksen ryhmässä psykomotorinen reaktioaika oli parantunut, mutta huonon hoitotuloksen ryhmässä ei esiintynyt tilastollisesti merkitsevää reaktioajan nopeutumista. Naisilla molemmissa hoitotulosryhmissä reaktionopeudet olivat parantuneet kuuden kuukauden seurannan aikana. Jalan psykomotorisessa testissä eroja alku- ja seurantamittausten välillä ei esiintynyt.



Aiemmin julkaistussa tutkimuksessa (Taimela, 1993) kroonisilla niska- ja selkäpotilailla (N=73) sekä yksi- että monivalintareaktioajat olivat hitaammat kuin oireettomilla kontrolleilla (N=392). Selkävaivan kriteereinä oli yli 6 kk kestänyt kipu ja merkittävä toimintakyvyn haitta tarkoittaen vaikeuksia selviytyä työtehtävistä selkäoireiden vuoksi. Tutkimuksen puutteina oli lääkityksen dokumentoinnin puute sekä niska- että selkäoireisien potilaiden tuloksien käsittely yhtenä ryhmänä.

Kyseisissä selkäpotilaiden reaktionopeuden hitautta selvittävässä tutkimuksissa on tutkimusasetelmallisia puutteita. Tutkimukset ole pystyneet poissulkemaan mahdollista selkävaivan aiheuttaman depressio-oireiden tai vaivan hoitoon liittyvän lääkityksen vaikutusta reaktioaikamittaukseen. Metodisina ongelmina reaktionopeuden tutkimuksissa on tutkittujen valikoituminen. Koska psykomotorinen nopeus on voimakkaasti perinnöllinen ominaisuus (Fox, Hershberger, Bouchard, 1996; Perussé, Lortie, Leblanc ym. 1987; Wolanski, 1986; Wolanski & Kasprzak 1979; Komi, Klissouras, Karvinen, 1973), on pienissä aineistoissa valikoitumisharha ilmeinen. Monet tilannetekijät sekä senhetkiseen terveydentilaan liittyvät tekijät saattavat myös vääristää mittaustuloksia.

### **1.5 Onko hidas psykomotorinen nopeus uusiutuvan, ei-kroonisen selkävaivan indikaattori tai riskitekijä?**

Epidemiologisissa tutkimuksissa ja ei-kroonisten selkäsairauksien liikunnallisissa interventioissa on tutkittu lähinnä aerobisen suorituskyvyn, lihasvoiman ja liikkuvuuden merkitystä selkäoireiden esiintyvyyteen (Nachemson 1996). Kroonisilla selkäpotilailla psykomotorisen nopeuden hidastuminen näyttää ilmeiseltä, mutta uusiutuvien, ei-kroonisten selkäoireiden yhteyttä psykomotoriseen nopeuteen ei ole toistaiseksi tutkittu.

## 2. TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää liittyykö hidas psykomotorinen nopeus toistuviin, ei-kroonisiin alaselkävaivoihin. Tutkimus koostuu kahdesta osiosta:

- 1) Onko elämänsä aikana enemmän selkäoireita kokeneilla kaksosveljillä hitaampi reaktionopeus kuin heidän veljillään, joilla oli ollut vähemmän tai ei lainkaan selkäoireita elämänsä aikana.
- 2) Onko vuoden seuranta-aikana selkäoireita kokeneilla kaksosveljillä hitaampi reaktionopeus alkumittauksessa kuin heidän kaksosveljillään, joilla ei ollut esiintynyt selkäoireita seurantavuoden aikana.

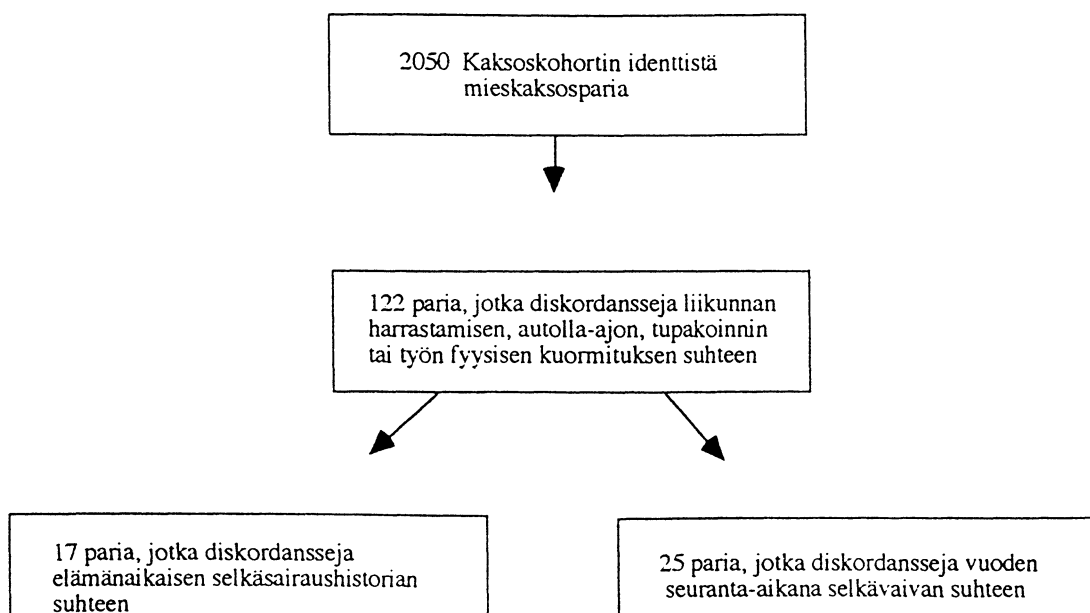
### 3. MENETELMÄT

#### 3.1 Tutkitut

Tutkimus on osa kansainvälistä tutkimusta, jossa selvitettiin diskusdegeneraation riskitekijöitä identtisillä mieskaksosilla (Battié ym. 1995). Tutkitut kaksosparit oli valittu Suomen Kaksoskohortista siten, että he olivat selkäsairauden riskitekijöiden suhteen mahdollisimman diskordantteja pareja. Näitä valintakriteerejä olivat fyysisesti raskas työ, liikunnan harrastaminen, autolla-ajo ja tupakointi. Kyseinen informaatio kohortin kaksosista saatiin Kansanterveyslaitoksen vuosina 1975 ja 1981 tekemien kyselyjen perusteella.

Kaksosparit tutkittiin Kuopion Yliopistollisessa sairaalassa vuosina 1992-1994. Kliiniseen tutkimukseen kutsuttiin 126 kaksosparia. Varsinaisesta tutkimusjoukosta seulottiin pois kaksoset, joista molemmilla tai vain toisella oli joku reaktionopeuteen vaikuttava sekottava tekijä. Näitä tekijöitä olivat mm. neurologinen sairaus, aivohalvaus, diabetes, maksa- tai munuaissairaus, mielenterveyden ongelma tai -sairaus, syöpä, silmänsairaus, reaktionopeuteen vaikuttava lääkitys, tai alkoholiongelma. Valitut kaksosparit olivat iältään 35-67- vuotiaita. Varsinaiseen tutkimukseen kaksosparit valittiin vertaamalla kaksosten selkäoireita pareittain (Kuvio 2).

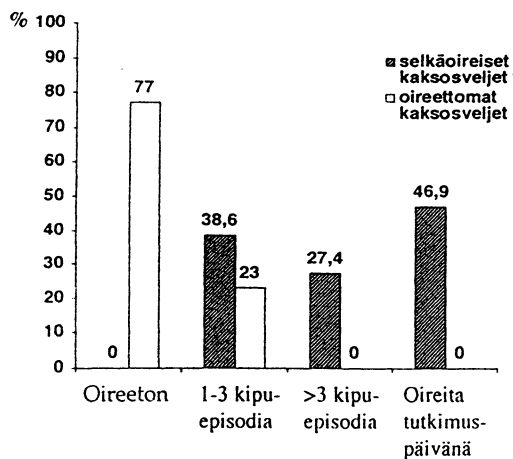
Kuvio 2. Selkäoireiden suhteen diskordanssioen parien selektio



Haastattelusta saadun informaation perusteella ensimmäiseen tutkimukseen (I) kelpuutettiin parit, jotka olivat alaselkävaivahistoriansa suhteen mahdollisimman erilaisia (N=17 paria).

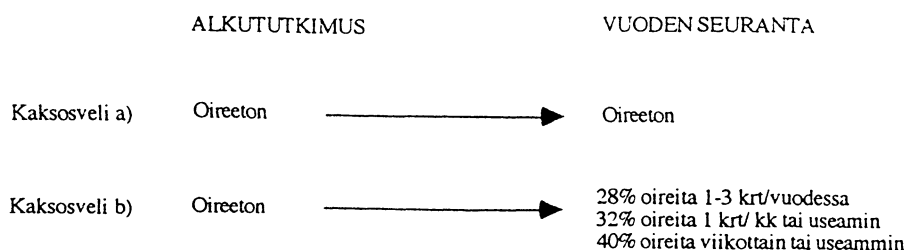
Kuluneen 12 kuukauden aikana enemmän selkäoireita kokeneella kaksosveljellä oli 59%:lla ollut yli 3 kipuepisodia ja 41%:lla 1-3 kipuepisodia vuoden aikana. Kahdeksalla %:lla oli selkäoireita tutkimuspäivänä. Kuluneen 12 kuukauden aikana vähemmän oireilleilla kaksosveljillä 23%:lla oli ollut selkäoireita 1-3 kertaa, ja 77% oli ollut täysin oireettomia. Enemmän oireita kokeneista oli oireita mittaushetkellä neljällä henkilöllä. (Kuvio 3)

Kuvio 3. Selkäoireiden suhteen diskordanssien kaksosveljesten oire-frekvenssit kuluneen 12 kk aikana



Toiseen (II) osatutkimukseen valittiin parit, joista molemmat olivat alkututkimuksen hetkellä oireettomia, mutta joista toiselle oli ilmaantunut alaselkävaiva vuoden seurantajakson kuluessa (N=25 paria). Vuoden aikana ilmenneet selkäoireet on esitetty kuviossa 4.

Kuvio 4. Vuoden seurantajakson kaksosparien selkäoireiden ilmaantuvuus.



Selkäoireisilla kaksosilla oli ollut toimintakyvyn haittaa keskimäärin 33 päivänä. Pahimmillaan vuoden aikana kipu oli ollut intensiteetiltään (Visual Analogue Scale, VAS) 60, ja 48%:lla kipu oli alaraajaan säteilevää, 20%:lla noidan-nuolityyppistä, ja 32%:lla muun tyyppistä selkäkipua (esim. vähitellen alkavaa). Elämänaikaisen selkäsairaushistorian suhteen diskordanteista pareista (tutkimus I) yhdeksän oli myös vuoden seurantatutkimuksessa (tutkimus II).

### 3.2 Haastattelu

Parien elämänaikainen sairaushistoria sekä senhetkinen terveydentila, selkäsairaudet, liikuntaharrastukset, tupakointi, alkoholinkäyttö ja työn fyysiset kuormitustekijät haastateltiin strukturoidun haastattelulomakkeen avulla. Koko tutkimuksen aikana haastattelijoita oli neljä, mutta samaa paria haastatteli aina yksi haastattelija. Yhden tutkitun haastattelu kesti 2-4 tuntia.

Sairaushistoriasta selvitetiin lääkärin diagnosoimat sairaudet ja senhetkinen lääkitys. Keskimääräinen elämänaikainen tupakointi määriteltiin askivuosissa, joka muodostui tupakointivuosien määrän ja päivittäin poltettujen savukkeiden määrän perusteella. Keskimääräisen elämänaikaisen alkoholinkäytön määrän (absoluuttista alkoholia g/kk) kriteereinä oli viikottaisen alkoholimäärän käyttö (olutta, viiniä tai väkeviä alkoholijuomia) kerrottuna keskimääräisellä alkoholinkäytön useudella. Mahdolliset näkökyvyn puutokset, akuutit kiputilat, raajan toiminnanhaitta, voimakas väsymys ja kuluneen päivän aikainen alkoholinkäyttö sekä tupakointi kirjattiin mittaushetkellä varmistamaan, ettei tutkittavilla ollut senhetkisiä reaktionopeuteen vaikuttavia sekottavia tekijöitä.

Selkäsairaushistoriasta kirjattiin alaselkäkipuepisodioiden määrä, haitta päivittäisissä toiminnoissa, oireiden kuvaus (iskias, noidannuoli, tai muu oireisto). Tutkimuspäivän aikaisesta alaselkävustasta kirjattiin kivun määrä (asteikolla 0-100, jossa 0=ei kipua ja 100=sietämätön kipu). Viimeksi kuluneen 12 kuukauden aikaisista selkävaivoista kirjattiin useus, kivun määrä silloin kun kipu oli pahimmillaan (asteikolla 0-100), sekä päivien määrä, jolloin tutkittavalla oli ollut vaikeuksia suoriutua päivittäisistä toiminnoista työssä, kotona tai vapaa-aikana alaselkävaivojen takia. Koko

elämän aikaisista selkävaivoista kirjattiin alaselkäkipujaksojen määrä, toiminnanhaittaa aiheuttavien selkäkipuperiodien määrä, viimeisimmän selkävaivan alkamissyys, oireiden ilmaantuminen ja oireiden kesto. Pahimman elämänaikaisen alaselkävaivan ajankohta, oireiden kesto, alkamissyys, toiminnanhaitta, kipu, tyyppi (iskias/ noidannuoli/ muu selkävaiva), sekä mahdollinen vuodelevon tarve kirjattiin.

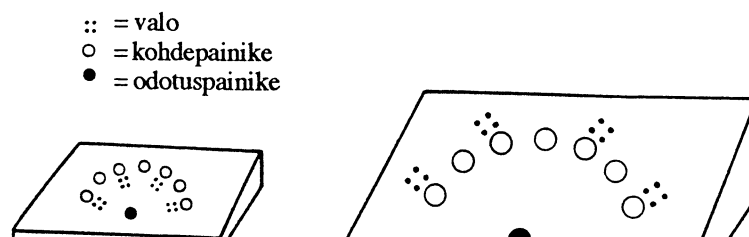
Elämänaikainen liikunnan harrastaminen kysyttiin kirjaamalla jokaisesta yksittäisestä vähintään kolme kuukautta kestäneestä liikuntaharrastuksesta ajanjakso, useus (krt/vko), kesto (min/krt) sekä intensiteetti (kevyt/ keskiraskas/ raskas). Myös muut fyysisesti kuormittavat vapaa-ajan harrastukset kirjattiin ylös vastaavasti.

Työn fyysisiä kuormitustekijöitä arvioitiin ottamalla huomioon jokaisen elämänaikaisen työsuhteen kuormitustekijät. Työstä kirjattiin työssäolon ajanjakso, päivittäinen istumiseen, ajamiseen, sekä seisomiseen ja kävelyyn kulunut aika, nostaminen (yleisimmän taakan keskimääräinen paino kertaa nostamisen useus, sekä maksimaalisen taakan paino kertaa nostamisen useus) sekä työviikon kesto tunteina. Jokaisesta elämänaikaisesta työstä muodostettiin koodi (1-4), jossa 1 oli fyysisesti kevyttä työtä, ja 2-3 olivat progressiivisesti kuormittavampaa työtä, ja 4 fyysisesti erittäin raskasta työtä.

### 3.3 Psykomotorinen nopeus

Käden ja jalkojen visuaaliseen stimuluskeeseen perustuva psykomotorinen nopeus mitattiin yksi- ja monivalintatestistöllä. Mittari koostui odotuspainikkeesta, signaalilampuista sekä kohdepainikkeista (kuvio 3). Mittauksessa kirjattiin päätöksentekoaika (aika valosignaalin syttymisestä sormen tai isovarpaan odotuspainikkeelta irtoamiseen) ja liikeaika (aika odotuspainikkeelta irtoamisesta kohdepainikkeen kosketukseen). Näiden summaa kutsutaan tässä työssä reaktioajaksi.

Kuvio 5. Käden (vas.) ja jalan (oik.) psykomotorisen nopeuden mittauslaitteisto (Simonen, 1997).



Tutkittavat suorittivat kolmen harjoituskerran jälkeen 12 varsinaista suoritusta, joista viiden nopeimman keskiarvoa käytettiin tulosmuuttujana. Kyseinen viiden nopeimman arvon keskiarvo on osoittautunut toistettavuudeltaan hieman paremmaksi ( $r=.99$ ) kuin kaikkien kahdentoista ( $r=.95-.97$ ), viimeisen viiden ( $r=.92-.95$ ) tai ensimmäisten kolmen ( $r=.75-.88$ ) keskiarvo (Simonen, 1995). Mittauksen instruktiossa tutkittavia kehoitettiin tekemään mahdollisimman nopea, mutta tarkka suoritus. Mittaus suoritettiin dominoivan käden etusormella ja molempien jalkojen isovarpaalla. Yksi mittaaja suoritti kaikki mittaukset.

Testi koostui dominoivan käden, samanpuoleisen jalan sekä vastakkaisen puolen jalan reaktionopeusmittauksesta yksi- ja monivalintatilanteessa, jolloin tulosmuuttujien määrä oli 18. Testistön kokonaiskesto oli noin 20 minuuttia. Kaksosparit mitattiin kahden tunnin sisällä välttämällä näin vuorokaudenajan vaikutuksen pariin välisiin psykomotorisen nopeuden eroihin. Jyväskylän yliopistossa Terveystieteen laitoksella konstruoitujen käden ja jalan reaktionopeusmittareiden toistettavuustutkimuksessa (Simonen ym. 1995) mitattiin mittareiden sisäinen reliabilitetti ja kahden viikon välinen toistettavuus. Sekä sisäinen reliabiliteetti että mittauksen välinen reliabiliteetti osoittautuivat hyväksyttäväiksi (Cronbach  $\alpha=.99$  ja ICC $=.49-.68$ ), kun tulosmuuttujana käytettiin nopeimman viiden suorituksen keskiarvoa. Käden sekä jalan mittausmenetelmien vastaavuus oli kohtuullinen ( $r=.39-.65$ ), ja etenkin oikean ja vasemman jalan tulosten korrelaatioretoimet olivat hyvät ( $r=.79-.81$ ).

Kaksosten kätsisyys määriteltiin haastattelun perusteella, missä tutkittava nimesi dominoivan kätensä. Retrospektiivisessä tutkimuksessa kaikki tutkittavat olivat oikeakätisiä. Vuoden seurantaan valituista pareista kahdessa parissa toinen kaksosista oli vasen- ja toinen oikeakätinen.

### 3.4 Seurantahaastattelu

Alkumittauksesta vuoden kuluttua suoritettiin seurantahaastattelu puhelimitse. Kuluneen vuoden aikana esiintyneistä selkäoireista kysyttiin sairastavuuden useus, kivun määrä silloin, kun selkävaiva oli pahimmillaan (VAS), päivittäisten toimintojen vaikeutuminen päivinä,

sekä selkävaivan tyyppi (iskias, noidannuoli, muu selkävaiva). Selkävaivan haittaa päivittäisissä toiminnoissa kartoitettiin 5-luokkaisella asteikolla, jossa oireiden vaikeusastetta kysyttiin liittyen nostamiseen /kantamiseen, taivutteluun, kumartumiseen ja kyykistelyyn sekä nukkumiseen.

### **3.5 TILASTOTIETEELLISET MENETELMÄT**

Vuoden seurantatutkimuksessa selkäoireita saaneiden ja oireettomien reaktioaikaerojen vertailussa käytettiin konditionaalista logistista regressioanalyysiä, jossa kunkin parin veljesten välisiä reaktioaikaeroja verrattiin.

Tilastollinen voima laskettiin retrospektiivisessä ja prospektiivisessä osatutkimuksessa kullekin 18 tulosmuuttujalle. Reaktionopeuden vaihtelun ja otoskoot huomioonottaen tutkittiin, mikä parien välinen psykomotorisen nopeuden ero (ms) oli tarpeen osoittamaan tilastollisesti merkitsevät erot 80% tilastollisella voimalla.



## 4 TULOKSET

### 4.1 Taustatiedot

Vertaamalla identtisiä kaksospareja keskenään tietyt demografiset muuttujat ovat hyvin samanlaisia, kuten pituus, paino, rasvaprosentti, alkoholinkulutus, tupakointi, liikunnan harrastaminen ja muu hyötyliikunta (Taulukko 1.). Elämänaikaisten selkäoireiden suhteen vähemmän oireita kokeneilla kaksosilla työ oli ollut hieman kevyempää (työn kuormituskoodi 2.4 vs. 2.7), ja elämän aikana heidän työnsä oli sisältänyt keskimäärin tunnin enemmän istumista. Myös vuoden seurantatutkimuksessa oireettomilla kaksosveljillä työ oli sisältänyt keskimäärin 1.5 tuntia enemmän istumista kuin heidän oireilleilla kaksosveljillä.

Taulukko 1. Tutkitujen demografiset tiedot kaksospareilla, jotka olivat elämänaikaisten selkäoireiden suhteen diskordantteja (N=17) sekä vuoden seuranta-aineistossa (N=25 paria)

| Muuttuja                                      | ELÄMÄNAIKAISET SELKÄVAIVAT<br>(N=17 paria) |        |             |        | VUODEN KULJESSA ILMAANTUNEET<br>SELKÄVAIVAT (N=25 paria) |        |             |        |
|---|--|--------|-------------|--------|--|--------|-------------|--------|
|   | Selkäoireiset                              |        | Oireettomat |        | Selkäoireiset  |        | Oireettomat |        |
|   | KA   | SD     | KA          | SD     | KA   | SD     | KA          | SD     |
| Ikä   | 45   | 8      | 45          | 8      | 48   | 9      | 48          | 9      |
| Pituus  | 175  | 7      | 174         | 7      | 173  | 8      | 173         | 8      |
| Paino   | 80   | 11     | 78          | 16     | 76   | 11     | 78          | 14     |
| Koulutus                                      |  |        |             |        |  |        |             |        |
| Peruskoulu                                    | 71%  |        | 77%         |        | 92%  |        | 84%         |        |
| Keskikoulu                                    | 12%  |        | 6%          |        | 0%   |        | 8%          |        |
| > Keskikoulu                                  | 18%  |        | 18%         |        | 8%   |        | 8%          |        |
| Rasvaprocentti (bioimpedanssi)                | 25%  | 4%     | 23%         | 6%     | 24%  | 4%     | 24%         | 6%     |
| Alkoholinkulutus (g/kk)                       | 447  | 594    | 408         | 432    | 326  | 452    | 344         | 320    |
| Tupakointi                                    |  |        |             |        |  |        |             |        |
| Askivuodet (askia / päivä x tupakointivuodet) | 12   | 17     | 14          | 18     | 11   | 14     | 11          | 13     |
| Liikunnanharrastushistoria                    |  |        |             |        |  |        |             |        |
| Uscus (x/vk) (a)                              | 2.5  | 2.1    | 2.7         | 2.1    | 2.1  | 1.7    | 2.3         | 2.5    |
| Runsasta liikuntaa (vuosia)                   | 3.4  | 5.0    | 3.9         | 7.3    | 2.8  | 6.2    | 2.4         | 5.4    |
| Kuormittava vapaa-ajan hyötyliikunta (x/vk)   | 0.8  | 1.0    | 1.0         | 1.4    | 1.0  | 1.4    | 0.7         | 0.8    |
| Työhön liittyvä ajaminen (km)                 | 163083                                     | 251026 | 226779      | 424305 | 202963   | 345467 | 300836      | 511573 |
| Työn fyysinen kuormitus                       |  |        |             |        |  |        |             |        |
| Työn kuormituskoodi (1-4) (b)                 | 2.7  | 0.9    | 2.4         | 1.2    | 2.9  | 0.8    | 2.2         | 1.0    |
| Istumista päivässä (h)                        | 1.7  | 1.9    | 2.6         | 1.9    | 1.5  | 1.5    | 3.0         | 2.3    |

(a) vuosia >2 x/vk vähintään kohtuukuormittaisella intensiteetillä,

(b) 1 = istumatyö, 2-4 = progressiivisesti fyysisesti kuormittavampaa työtä

## 4.2 Selkäreiden esiintyminen ja reaktionopeus

Elämänaikaisen selkäsairauksihistorian suhteen diskordanteilla kaksosilla käden psykomotorinen nopeus oli systemaattisesti hitaampi enemmän selkäreitä kokeneilla kaksosveljillä, mutta jalkojen psykomotorisessa nopeudessa systemaattista eroa ei ollut. Tilastollisesti merkitsevät erot esiintyivät kuitenkin ainoastaan päätöksentekoaajoissa, joissa enemmän selkäreitä kokeneilla psykomotorinen nopeus oli 15 ms (7 %) hitaampi käden yksivalinnassa ( $p < .05$ ), 37 ms (7%) hitaampi oikean jalan monivalinnassa ( $p < .05$ ) ja 27 ms (5%) hitaampi vasemman jalan yksivalinnassa ( $p < .05$ ) (Taulukko 2.).

Taulukko 2. Reaktionspeuden erot (ms) pareilla, jotka ovat elämänaikaisen selkäsairauksihistorian suhteen diskordanteja.

|                              | ELÄMÄNAIKAISET<br>SELKÄVAIVAT (N=17 paria) |     |                             |     |                             |     |                           |    |
|------------------------------|--|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|---------------------------|----|
|                              | Selkäreiset<br>kaksosveljet                |     | Oireettomat<br>kaksosveljet |     | Parien väliset<br>erot (ms) |     | Tilastollinen<br>voima ** |    |
|                              | KA   | SD  | KA                          | SD  | KA                          | SD  |                           |    |
| <b>Psykomotorinen nopeus</b> |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| <b>Dominoiva käsi</b>        |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Yksivalinta                  |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Päätöksentekoaika            | 228  | 33  | 213                         | 21  | +15                         | 23  | *                         | 16 |
| Liikeaika                    | 197  | 78  | 187                         | 55  | +10                         | 73  |                           | 50 |
| Reaktioaika                  | 439  | 108 | 414                         | 64  | +25                         | 95  |                           | 64 |
| Monivalinta                  |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Päätöksentekoaika            | 331  | 65  | 318                         | 53  | +13                         | 52  |                           | 35 |
| Liikeaika                    | 231  | 82  | 225                         | 60  | +6                          | 64  |                           | 44 |
| Reaktioaika                  | 591  | 126 | 563                         | 86  | +28                         | 88  |                           | 60 |
| <b>Oikea jalka</b>           |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Yksivalinta                  |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Päätöksentekoaika            | 275  | 40  | 268                         | 24  | +7                          | 32  |                           | 22 |
| Liikeaika                    | 255  | 72  | 266                         | 84  | -10                         | 71  |                           | 48 |
| Reaktioaika                  | 547  | 109 | 554                         | 101 | -6                          | 83  |                           | 56 |
| Monivalinta                  |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Päätöksentekoaika            | 348  | 40  | 328                         | 35  | +20                         | 37  | *                         | 25 |
| Liikeaika                    | 305  | 78  | 305                         | 101 | -1                          | 81  |                           | 55 |
| Reaktioaika                  | 683  | 113 | 667                         | 129 | +16                         | 100 |                           | 68 |
| <b>Vasen jalka</b>           |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Yksivalinta                  |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Päätöksentekoaika            | 281  | 32  | 267                         | 32  | +14                         | 27  | *                         | 18 |
| Liikeaika                    | 266  | 70  | 266                         | 86  | 0                           | 90  |                           | 61 |
| Reaktioaika                  | 564  | 105 | 544                         | 99  | +18                         | 106 |                           | 72 |
| Monivalinta                  |  |     |                             |     |                             |     |                           |    |
| Päätöksentekoaika            | 334  | 45  | 321                         | 40  | +13                         | 39  |                           | 26 |
| Liikeaika                    | 305  | 75  | 309                         | 104 | -4                          | 111 |                           | 75 |
| Reaktioaika                  | 668  | 111 | 659                         | 120 | +9                          | 124 |                           | 84 |

\*= $p < .05$

\*\*= parien välinen ero ms, jolloin tilastollinen voima merkitsevä 80% merkitsevyystasolla

Psykomotorisen nopeuden vaihtelun ja otoskoon mukaan laskettu tilastollinen voima (80%) osoitti, että tilastollisesti merkitsevät parien väliset psykomotorisen nopeuden erot olisivat pitäneet olla käden mittauksissa 16-60 ms, samanpuoleisen jalan mittauksissa 22-68 ms, ja vastakkaisen jalan mittauksissa 18-84 ms (Taulukko 2).

Pareilla, joista toiselle ilmaantui selkäreiteitä vuoden seurantaajan aikana ei esiintynyt tilastollisesti merkitseviä reaktionopeuden eroja, vaikka selkäreitteiset kaksosveljet olivat hitaampia 13:ssa muuttujassa yhteensä 18:sta mitatusta muuttujasta. 80%:n tilastollisen voiman saavuttamiseen tarvittavat reaktionopeuden erot olivat kädelle 15-49 ms, samanpuoleiselle jalalle 24-74 ms ja vastakkaiselle jalalle 20-80 ms. (Taulukko 3.)

Taulukko 3. Reaktionopeuden erot (ms) pareilla, joista toiselle ilmaantui selkäreiteitä seurantaajan aikana (N=25 paria).

| Psykomotorinen nopeus | Selkäreitteiset kaksosveljet |     | Oireettomat kaksosveljet |     | Parien väliset erot (ms) * |     | Tilastollinen voima ** |
|-----------------------|------------------------------|-----|--------------------------|-----|----------------------------|-----|------------------------|
|                       | KA                           | SD  | KA                       | SD  | KA                         | SD  |                        |
| <b>Dominoiva käsi</b> |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Yksivalinta           |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Päätökseteko aika     | 232                          | 29  | 239                      | 26  | +2                         | 27  | 15                     |
| Liikeaika             | 194                          | 66  | 189                      | 42  | +4                         | 63  | 35                     |
| Reaktioaika           | 438                          | 89  | 436                      | 55  | +2                         | 84  | 47                     |
| Monivalinta           |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Päätökseteko aika     | 342                          | 63  | 353                      | 65  | -10                        | 59  | 33                     |
| Liikeaika             | 223                          | 75  | 215                      | 48  | +8                         | 65  | 36                     |
| Reaktioaika           | 589                          | 114 | 592                      | 79  | -2                         | 88  | 49                     |
| <b>Oikea jalka</b>    |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Yksivalinta           |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Päätökseteko aika     | 285                          | 41  | 287                      | 36  | -3                         | 44  | 24                     |
| Liikeaika             | 276                          | 69  | 270                      | 77  | +6                         | 95  | 53                     |
| Reaktioaika           | 578                          | 96  | 575                      | 92  | +2                         | 111 | 62                     |
| Monivalinta           |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Päätökseteko aika     | 347                          | 49  | 359                      | 57  | -13                        | 53  | 30                     |
| Liikeaika             | 316                          | 78  | 304                      | 93  | +12                        | 112 | 63                     |
| Reaktioaika           | 696                          | 116 | 693                      | 116 | +4                         | 132 | 74                     |
| <b>Vasen jalka</b>    |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Yksivalinta           |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Päätökseteko aika     | 289                          | 44  | 285                      | 38  | +4                         | 35  | 20                     |
| Liikeaika             | 296                          | 83  | 272                      | 74  | +25                        | 106 | 59                     |
| Reaktioaika           | 607                          | 124 | 571                      | 92  | +36                        | 126 | 70                     |
| Monivalinta           |                              |     |                          |     |                            |     |                        |
| Päätökseteko aika     | 349                          | 58  | 351                      | 68  | -3                         | 57  | 32                     |
| Liikeaika             | 312                          | 76  | 308                      | 85  | +4                         | 120 | 67                     |
| Reaktioaika           | 696                          | 139 | 695                      | 109 | +1                         | 142 | 80                     |

\* Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

\*\*= parien välinen ero ms, jolloin tilastollinen voima merkitsevä 80% merkitsevyystasolla

## POHDINTA

Elämänaikaisten selkävaivojen suhteen diskordanteista kaksosista enemmän selkäoireita kokeneilla oli hitaampi psykomotorisen nopeuden päätöksentekoaika kuin heidän vähemmän oireilleilla kaksosveljillään. Hidas reaktionopeus ei näyttänyt altistavan selkävaivoille vuoden seuranta-aikana.

Aiemmassa tutkimuksessa vaikeasti kroonisilla alaselkäpotilailla (Venna ym. 1994, Luoto ym. 1995) reaktionopeus oli hitaampi verrattuna iän ja koulutustason suhteen kaltaistettuihin kontroleihin. Tämän tutkimuksen perusteella myös elämänaikaiset toistuvat selkäsairausperiodit saavat aikaan muutoksia, jotka johtavat hidastuneeseen reaktionopeuteen etenkin päätöksentekoaikassa. Reaktionopeuden prosentuaaliset erot selkäoireisten ja vähemmän oireilleiden kaksosveljesten välillä olivat pienemmät (5-7%) kuin Taimelan ym. (1993) tutkimuksessa kroonisilla selkäpotilailla (11-22%). Pienempi prosentuaalinen ero saattaa johtua tämän tutkimuksen lievistä selkäoireista, tai monien reaktionopeutta sekottavien tekijöiden vakioitumisella identtisessä kaksosaineistossa. Venna ym. (1994), Luoto ym. (1995), ja Luoto (1996) eivät valitettavasti raportoineet reaktionopeuden absoluuttisia arvoja, joten selkäoireisten ja terveiden henkilöiden reaktioaikojen prosentuaalinen vertaus heidän tutkimukseensa ei ole mahdollista.

Jalan psykomotorisessa nopeudessa kaksosten välillä ei havaittu eroja, miltä osin tutkimus on yhteneväinen Luodon (1996) havaintoihin. Vaikka jalan mittausmenetelmä on osoittautunut korreloivan hyvin käden mittauksen kanssa (Simonen ym. 1995), saattaa jalan mittaukseen liittyä sekoittavaa motorista harjoitusvaikutusta mm. kävelystä johtuen (Stones & Kozma, 1989). Jalan psykomotorisen nopeuden mittausmenetelmän suurempi tarkkuus- ja koordinaatiovaatimus saattoi myötävaikuttaa suurempaan hajontaan käden tulosmuuttujiin verrattuna. Tilastollinen voima ei poikennut juurikaan käden ja jalan mittausten välillä.

Kaksosveljillä, joilla vuoden seuranta-aikana ilmaantui selkäoireita, ei alkumittauksessa ollut hitaampi reaktioaika kuin vuoden aikana oireettomilla pysyneillä kaksosveljillä. Yksittäisen selkäoirejakson syyt

voivat olla monenlaisia, johtuen myös psykomotorisesta nopeudesta riippumattomista tekijöistä, mutta tulos saattaa myös selittyä tilastollisen voiman vähyydellä. Tilastollisen voiman laskenta osoitti, että tutkittujen määrä olisi ollut riittämätön havaitsemaan tilastollisesti merkitsevät erot tällä otoskoolla. Tilastollisesti merkitsevät erot esiintyivätkin päätöksenteoajoissa, joissa suoritusten hajonnat olivat pienemmät (21-68 ms) verrattuna liikeaikaan (42-104 ms) ja kokonaisreaktioaikaan (55-139 ms). Sama tilastollisen voiman puute saattaa olla syynä yleisemminkin psykomotorisen nopeuden tutkimuksissa, sillä tulokset eivät ole olleet systemaattiset reaktioajan eri komponenttien välillä, tai eri sukupuolten välillä. Psykomotorinen nopeus on herkkä erilaisille tilannetekijöille, minkä vuoksi mittauksissa ilmenee suurta hajontaa. Valitettavasti reaktio-nopeuden ja psykomotorisen nopeuden yhteyttä tutkineet Venna ym. (1994, 1996) ja Taimela ym. (1993) eivät ole raportoineet asetelmansa tilastollista voimaa.

Tässä tutkimuksessa tutkittavina oli selkäsairauden suhteen diskordantteja identtisiä kaksosia, minkä vuoksi kyseisellä tutkimusasetelmalla pystytään vakioimaan reaktioaikaa selkeästi määrittävä tekijä; perimä (Fox, Hershberger, Bouchard, 1996; Perussé, Lortie, Leblanc ym. 1987; Wolanski, 1986; Wolanski & Kasprzak 1979; Komi, Klissouras, Karvinen, 1973). Perimän ja lapsuudenajan ympäristötekijöiden osuus psykomotorisen nopeuden vaihtelusta oli huomattava silloinkin, kun tunnetut epidemiologiset psykomotoriseen nopeuteen vaikuttavat tekijät, kuten ikä, kardiovaskulaariset sairaudet, liikunta ja istumatyö oli huomioitu (Simonen, 1997). Parivertailun avulla pystyttiin vakioimaan myös ikä, joka on selkeä reaktionopeutta hidastava tekijä väestötutkimuksissa (Era ym. 1986; Spirduso & MacRae 1990; Fozard ym. 1994) ja myös pitkittäistutkimuksena suoritettuna kaksostutkimuksessa (Swan ym. 1992). Kun tutkittavat olivat suhteellisen terveitä, myöskin diagnosoitujen kardiovaskulaaristen sairauksien rektionopeutta hidastava vaikutus (Hertzog ym. 1978; Light 1978) eliminoituu. Kaksospareilla oli pääosin sama koulutustaso, jonka myös on otaksuttu vaikuttavan psykomotoriseen nopeuteen (Era, 1986).

Reaktionopeuden hidastumiseen liittyviä tekijöitä lienevät mm. mielialatekijät, vireystila (Millar, 1992), sekä selkäkipuun käytetty lääkitys. Analgeettien ei ole kiistatta todettu hidastavan reaktio-nopeutta (Millar,

1992), mutta psykoaktiivisen lääkityksen sivuvai-kutuksena mainitaan mm. psykomotorisen suorituskyvyn hidastuminen (Polatin, 1991). Tässä tutkimuksessa tutkituilla pareilla ei ollut lääkitystä, joka olisi saattanut hidastaa reaktioaikaa.

Psykomotorinen reaktioaika on pääasiallisesti keskushermoston informaatioprosessoinnin nopeutta mittaava testistö, jossa periferisten motoristen tekijöiden osuus on pienempi. Teoria mikrotraumojen kumuloitumisesta alaselän alueella (Taimela ym. 1993; Luoto ym. 1995; Venna ym. 1996) ei tuntuisikaan olevan primaari selitys psykomotorisen nopeuden hitaudelle selkäpotilailla, sillä viimeaikaiset tutkimukset viittaavat psykologisiin taustatekijöihin. Reaktionpeutta hidastavat myös keskittymiskyvyn puute tai depressiiviset mielialamuutokset (Matthews, 1992), jotka voivat johtua myös pitkäkestoista kivusta. Mielialatekijöiden tärkeydestä psykomotorisessa suorituskyvyssä kertoo myös Luodon ym (1996) havainto, että psykomotorinen nopeus kuntoutusjakson seurauksena parantui niillä henkilöillä, joilla hoitotulos oli hyvä.

On myös mahdollista, että kyseiset psyykkiset mielialamuutokset ilmenevät myös selkäoireiden raportointifrekvenssissä, sillä alaselkäoireiden määrittely perustuu koettuun kipuun. Etenkin naisilla psyykkisten tekijöiden selitysosuus muskuloskeletaalikivussa on huomattava (Ursin ym. 1988). Psyykkinen oireilu saattaa olla myös huonontuneen työviihtyvyyden syy- tai seuraustekijä, ja työviihtyvyyden on todettu olevan myös alaselkäoireita ennustava tekijä (Bigos ym. 1991).

Toistuvissa, hyväennusteisissa alaselkävaivoissa paikalliset lihastason hermotuksen kontrollimekanismit ovat myös tärkeitä tekijöitä keskushermoston motoristen kontrollimekanismien ohella. Alaselän alueen motorisen kontrollin mekanismeihin liittyy mm. monosynaptisia hermo-yhteyksiä (Magnusson ym, 1996), joten selkärankaa ympäröivien tukikudosten motorinen aktiivisuus voi olla myös refleksinomaista, ilman keskushermoston kontrollia tapahtuvaa lihastoimintaa. Selkäoireiden on todettu olevan yhteydessä posturaalisten lihasten hitaaseen rekrytoitumisaikaan, sillä mm. vinon vatsalihaksen (transversus abdominalis) aktivoituminen posturaalista kontrollia vaativassa yläraajoilla tapahtuvassa nostotehtävässä oli hitaampi kuin oireettomilla verrokeilla (Hodges & Richardson 1996). Kroonisilla selkäpotilailla

alaselässä L3 -tasolta mitatun EMG-vasteen reaktioaika odottamattomaan vartalon liikkeeseen oli hitaampi kuin oireettomilla kaltaistetuilla verrokeilla (Magnusson ym. 1996), mikä saattaa selittää alaselkäoireiden kumuloitumista kroonisilla selkäpotilailla. Selkälihasten lisääntynyt aktiivisuustaso liikkeessä ja levossa kipuperiodin aikana johtaa alaselän lihasten väsymiseen, jolloin paikallinen lihaksiston reaktionopeus odottamattomaan ärsykkeeseen hidastuu (Wilder ym. 1996), ja voi näin altistaa uudelle alaselän traumalle.

Reaktionopeuden harjoitettavuutta on tutkittu vähän. Reaktionopeus näyttää nopeutuvan kuntotusjakson myötä silloin, kun alaselän kipu on hellittänyt ja toimintakyky parantunut (Luoto ym. 1996). Kyseinen interventio ei sisältänyt spesifistä reaktionopeuden harjoittelua, vaan koostui voima- kestävyys- ja liikkuvuustyypisistä harjoitteista. Magnusson ym. (1996) tutkivat spesifistä koordinaatiota ja posturaalista kontrollia sisältäneen harjoittelun vaikutusta alaselän lihaksiston reaktionopeuteen nopeassa ja odottamattomassa testiliikkeessä. Alaselän lihaksiston reaktioaika EMG:llä mitattuna nopeutui kahden viikon harjoitusjakson myötä. Reaktionopeuden lihastason harjoitettavuus näyttää siis parantuvan harjoittelun myötä. Psykomotorisen nopeuden fyysisestä harjoitettavuudesta ei ole vakuuttavaa näyttöä, mutta lienee mahdollista, että kuntoutuksen ja parantuneen toimintakyvyn seurauksena myös psykomotorinen nopeus paranee.

Tässä tutkimuksessa saatiin viitteitä siitä, että reaktionopeus hidastuisi toistuvien selkävaivaperiodien seurauksena. Hyvä posturaalinen kontrolli on tärkeä ominaisuus liikuntakyvyssä sekä tuki- ja liikuntaelinoireiden taustalla, ja näyttää siltä, että alaselkäsairauden monitekijäisessä etiologiassa psykomotorista nopeutta parantavat harjoitteet selkäsairauksien ehkäisyssä ja kuntoutuksessa ovat perusteltuja lihasvoiman, liikkuvuuden ja kestävyuden harjoitteiden lisäksi.



## LÄHTEET

- Adelsberg S, Pitman M, Alexander H. Lower extremity fractures: relationship to reaction time and coordination time. *Arch Phys Med Rehabil* 70: 737-9, 1989.
- Alaranta H, Moffroid M, Elmquist L-G, Held J, Pope M, Renström P. Postural control of adults with musculoskeletal impairment. *Critical Rew Phys Rehab Med* 6(4): 337-70, 1994.
- Albert MS, Cohen C, Koff E. Perception of affect in patients with dementia of the Alzheimer type. *Arch Neurol* 48(8):791-5, 1991.
- Almkvist O, Backman L. Detection and staging of early clinical dementia. *Acta Neurol Scand* 88(1):10-5, 1993.
- Battié MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher LD, Manninen H, Gill K. Determinants of lumbar disc degeneration: a study relating lifetime exposures and MRI findings in identical twins. *Spine* 20: 2601-12, 1995.
- Bigos SJ, Battié MC, Spengler DM, Fisher LD, Fordyce WE, Hansson TH, Nachemson AL, Wortley MD. A prospective study of work perceptions and psychosocial factors affecting the report of back injury. *Spine* 16(1): 1-6, 1991.
- Birren JE, Botwinick J. Age differences in finger, jaw and foot reaction time to auditory stimuli. *J Gerontol* 10:429-32, 1955.
- Birren JE, Fisher LM. Aging and speed of behavior: Possible consequences for psychological functioning. *Ann Rev Psychol* 46:329-53, 1995.
- Bouchard C, Sherphard RS, Stephens T (Toim.) *Physical Activity, Fitness, and Health. International Proceedings and Consensus Statements. Human Kinetics, Champaign, Ill, 1994.*
- Deary IJ. Diabetes, hypoglycaemia and cognitive performance. Kirjassa: AP Smith & DM Jones (Toim.) *Handbook of human performance. Vol. 2. Health and performance. Academic Press, Lontoo 1992. Ss. 243-60.*
- Dustman RE, Ruhling RO, Russell EM, Shearer DE, Bonekat HW, Shigeoka JW, Wood JS, Bradford DC. Aerobic exercise training and improved neuropsychological function of older individuals. *Neurobiol Aging* 5:35-42, 1984.
- Earles JL, Salthouse TA. Interrelations of age, health, and speed. *Journals of Gerontology* 50B:P33-41, 1995.
- Edwards RHT. Hypotheses of peripheral and central mechanisms underlying occupational muscle pain and injury. *Eur J Appl Physiol* 57:275-81, 1988.

- Egan V, Goodwin G. HIV and AIDS. Kirjassa: AP Smith & DM Jones (Toim.) Handbook of human performance. Vol. 2. Health and performance. Academic Press, Lontoo 1992. Ss. 219-42.
- Era P, Jokela J, Heikkinen E. Reaction and movement times in men of different ages: a population study. *Percept Mot Skills* 63:111-30, 1986.
- Flicker C, Ferris SH, Reisberg B. A longitudinal study of cognitive function in elderly persons with subjective memory complaints. *J Am Geriatr Soc.* 41(10):1029-32, 1993.
- Fozard JL, Verduyssen M, Reynolds SL, Hancock PA, Quilter RE. Age differences and changes in reaction time: The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *J Gerontol* 49:P179-89, 1994.
- Fox PW, Hershberger SL, Bouchard TJ. Genetic and environmental contributions to the acquisition of a motor skill. *Nature* 384:356-8, 1996.
- Gibbons LE, Simonen RL, Videman T, Battié MC. Differences in psychomotor reaction time in male monozygotic twins discordant for lifetime cigarette smoking. *Percept Mot Skills* 83:1219-25, 1996.
- Glenn SW, Parsons OA. Neuropsychological efficiency measures in male and female alcoholics. *J Stud Alcoh* 53:546-52, 1992.
- Henry FM. Reaction time - movement time correlations. *Percept Mot Skills* 12:63-6, 1961.
- Hertzog C, Schaie KW, Gribbin K. Cardiovascular disease and changes in intellectual functioning from middle to old age. *J Gerontol* 33:872-83, 1987.
- Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* 21:2640-50, 1996.
- Kallinen M, Alen M. Aging, physical activity and sports injuries. An overview of common sports injuries in the elderly. *Sports Med* 20(1):41-52, 1995.
- Kauranen K, Vanharanta H. Influences of aging, gender, and handedness on motor performance of upper and lower extremities. *Percept Mot Skills* 82:515-25, 1996.
- Kelley MJ. Psychological risk factors and sports injuries. *J Sports Med* 30:202-21, 1990.
- Komi PV, Klissouras V, Karvinen E. Genetic variation in neuromuscular performance. *Int Z angew Physiol* 31:289-304, 1973.
- Leboeuf-Yde C, Lauritsen JM, Lauritzen T. Why has the search for causes of low back pain largely been nonconclusive? *Spine* 22(8):877-81, 1997.

- Liebermann HR. Caffeine. Kirjassa: AP Smith, DM Jones (Toim.) Handbook of human performance. Vol 2. Health and Performance. Academic Press, Lontoo, 1992.
- Light KC. Effects of mild cardiovascular and cerebrovascular disorders on serial reaction time performance. *Exp Aging Res* 4: 3-22, 1978.
- Lotter WS. Interrelationships among reaction times and speeds of movement in different limbs. *Res Q* 31:147-55, 1960.
- Luoto S, Hurri H, Alarata H. Reaction time in patients with chronic low-back pain. *Eur J Phys Med Rehabil* 5(2):47-50, 1995.
- Luoto S, Taimela S, Hurri H, Aalto H, Pyykkö I, Alaranta H. Psychomotor speed and postural control in chronic low back pain patients. A controlled follow-up study. *Spine* 21(22): 2621-7, 1996.
- Lupinacci NS, Riksi RE, Jones CJ, Ross D. Age and physical activity effects on reaction time and Digit Symbol Substitution performance in cognitively active adults. *Res Quart Exerc Sports* 64: 144-50, 1993.
- Magnusson ML, Aleksiev A, Wilder DG, Pope MH, Spratt K, Lee SH, Goel VK, Weinstein JN. Unexpected load and asymmetric posture as etiologic factors in low back pain. *Eur Spine J* 5:23-35, 1996.
- Matthews G. Mood. Kirjassa: Smith AP & Jones DM. Handbook of human performance. Volume 2. Health and performance. Academic Press, Lontoo, 1992.
- Mayer TG, Gatchel RJ. Functional restoration for spinal disorders. The sports medicine approach. Philadelphia, PA: Lea & Febiger 1988. Ss.173-175.
- Millar K. The effects of anaesthetic and analgesic drugs. Kirjassa: Smith AP & Jones DM. Handbook of human performance. Volume 2. Health and performance. Academic Press, Lontoo, 1992. ss.371-372.
- Murrell FH. The effect of extensive practice on age differences in reaction time. *J Gerontol* 25:268-74, 1970.
- Nachemson A. Future of low back pain. Kirjassa: The Lumbar Spine. The international Society for the Study of the Lumbar Spine. Wiesel SW, Weinstein JN, Herkowitz H, Dvorák J, Bell G (Toim.). WB Saunders, Philadelphia 1996.
- Nettelbeck T. Factors affecting reaction time: mental retardation, brain damage and other psychopathologies. Kirjassa: AT Welford (Toim.) Reaction times. Academic Press, Lontoo 1980. Ss.355-402.
- Payne PB. Psychomotor performance as a function of time of day. *Percept Mot Skills* 68:455-61, 1989.

- Perussé L, Lortie G, Leblanc C, Tremblay A, Théricault G. Genetic and environmental sources of variation in physical fitness. *Ann Hum Biol* 14:425-34, 1987.
- Polatin PB. Psychoactive medications as adjuncts in functional restoration. Kirjassa: Mayer TG, Mooney V, Gatchel RJ. Contemporary conservative care for painful spinal disorders. Lea & Febiger, Lontoo 1991. ss. 465-472
- Ready AE, Boreskie SL, Law S, Russell R. Fitness and lifestyle parameters fail to predict back injuries in nurses. *Can J Appl Phys* 18(1): 80-90, 1993.
- Rikli RE, Edwards DJ. Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. *Res Quart Exerc Sport* 62: 61-7, 1991.
- Roy EA. The interface between normality and pathology in understanging motor function. Kirjassa: G Reid (Toim.) *Advances in Psychology* 74: Problems in Movement Control. North-Holland, Amsterdam 1990.
- Schmidt RA. Motor learning and performance instructor's guide. Human Kinetics, Champaign, Ill, 1992.
- Selnes OA, Galai N, Bacellar H, Miller EN, Becker JT, Wesch J, VanGorp W, McArthur JC. Cognitive performance after progression to AIDS: a longitudinal study from the Multicenter AIDS Cohort Study. *Neurology* 45(2):267-75, 1995.
- Sherwood DE, Selder DJ. Cardiorespiratory health, reaction time and aging. *Med Sci Sports* 11: 186-9, 1979.
- Simonen RL. Determinants of adult psychomotor speed. A study of monozygotic twins. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 47. Väitöskirjatyö. Jyväskylän yliopisto, 1997.
- Simonen RL, Videman T, Battié MC, Gibbons L. Comparison of foot and hand reaction times among men: a methodologic study using simple and multiple-choice repeated measurements. *Percept Mot Skills* 80:1243-9, 1995.
- Simonen RL, Videman T, Battié MC, Gibbons LE. The effect of lifelong exercise on psychomotor reaction time. A study of 38 pairs of male monozygotic twins. *Med Sci Sports Exerc*. Painossa. 1997 a
- Simonen RL, Videman T, Battié MC, Gibbons LE. Determinants of psychomotor speed among 61 pairs of adult monozygotic twins. Lähetetty julkaistavaksi 1997b.
- Smith AP. Time of day and performance. Kirjassa: AP Smith, DM Jones (Toim.) *Handbook of human performance*. Vol 3. Academic Press, Lontoo, 1992. Ss. 217-35.

- Spirduso WW, MacRae PG. Motor performance and aging. Kirjassa: JE Birren, KW Schaie (Toim.) Handbook of psychology of aging. 3. painos. Academic Press, Lontoo, 1990.
- Stelmach GE, Worringham CJ, Strand EA. Movement preparation in Parkinson disease: The use of advance information. *Brain* 109: 1179-94, 1096.
- Stones MJ, Kozma A. Physical activity, age, and cognitive/motor performance. Kirjassa: ML Howe, CJ Brainerd (Toim.) Cognitive development in adulthood. Springer verlag, Berliini, 1989. Ss 279-321.
- Suvanto S, Huuhtanen P, Nygård C-H, Ilmarinen J. Performance efficiency and it's changes among aging municipal employees. *Scand J Work Envir Health* 17 (Suppl.1):118-21, 1991.
- Swan GE, Larue A, Carmelli D, Reed TE, Fabsitz RR. Decline in cognitive performance in aging twins. Heritability and behavioral predictors from the National Heart, Lung and Blood Institute. *Arch Neurol* 49:476-481, 1992.
- Taimela S, Österman K, Kujala UM, Lehto M, Korhonen T, Alaranta H. Motor ability and personality with refrence to soccer injuries. *J Sports Med* 1990.
- Taimela S. Factors affecting reaction time testing and the interpretation of results. *Percept Mot Skills* 73:1195-202, 1991.
- Taimela S. Information processing and accidental injuries. *Sports Med* 14(6):366-75, 1992.
- Taimela S, Kujala UM. Reaction times with reference to musculoskeletal complaints in adolescence. *Percept Mot Skills* 75:1075-82, 1992.
- Taimela S, Österman K, Alaranta H, Soukka A, Kujala UM. Long psychomotor reaction time in patients with chronic low-back pain: Preliminary report. *Arch Phys Med Rehabil* 74: 1161-4, 1993
- Tilley A, Brown S. Sleep deprivation. Kirjassa: Kirjassa: AP Smith, DM Jones (Toim.) Handbook of human performance. Vol 3. Academic Press, Lontoo, 1992. Ss. 237-59.
- Ursin H, Endresen IM, Ursin G. psychological factors and self-reports of muscle pain. *Eur J Appl Physiol* 57:282-90, 1988
- Venna S, Hurri H, Alaranta H. Correlation between neurological leg deficits and reaction time of upper limbs among low-back patients. *Scand J Rehab Med* 26:87-90, 1994.

- Viikari-Juntura E, Hietanen M, Kurppa K, Huuskonen M, Kuosma E, Mutanen P. Psychomotor capacity and occurrence of wrist tenosynovitis. *J Occup Med* 36(1): 57-60, 1994.
- Welford AT. Relationships between reaction time and fatigue, stress, age and sex. Kirjassa: AT Welford (Toim.) Reaction times. Academic Press, Lontoo, 1980. Ss. 321-54.
- Wesnes KA, Parrot AC. Smoking, nicotine and human performance. Kirjassa: Handbook of Human Performance. Vol 2. Health and Performance. AP Smith ja DM Jones (Toim.). Academic Press, Lontoo, 1992. Ss133.
- Wilder DG, Aleksiev AR, Magnusson ML, pope MH, Spratt KF, Goel VG. Muscular response to sudden load. A tool to evaluate fatigue and rehabilitation. *Spine* 21.2628-39, 1996.
- Wolanski N. Heredity and psychomotor traits in man. Kirjassa: Sport and Human Genetics. The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings. Vol 4. RM Malina ja C Bouchard (Toim.). Champaign, Ill: Human Kinetics, 1986, ss.123-9.
- Wolanski N, Kasprzak E. Similarity in some physiological, biochemical and psychomotor traits between 2- to 45-year-old offsprings. *Stud Hum Ecol* 3:85-131, 1979.