



**Ajamaan uudelleen
pitkän tauon jälkeen?
Ikäkuljettajien koulutuskokeilu
automaatti- ja käsivälitteisellä autolla**

**Heikki Summala, Esko Lehtonen, Isa Dahlström,
Harri Hiltunen, Jarkko Hietämäki, Jami Pekkanen**

Ajamaan uudelleen pitkän tauon jälkeen?

Ikäkuljettajien koulutuskokeilu automaatti- ja käsivälitteisellä autolla

Heikki Summala, Esko Lehtonen, Isa Dahlström,
Harri Hiltunen, Jarkko Hietamäki, Jami Pekkanen

Helsingin yliopisto, käyttäytymistieteiden laitos, liikennetutkimusyksikkö

ALKUSANAT

Tämä koulutuskokeilu ja sen vaikutuksia selvittävä tutkimus toteutettiin Liikenteen turvallisuusviraston rahoittamana Helsingin yliopiston käyttäytymistieteellisen tiedekunnan liikennetutkimusyksikössä.

Toteuttamiseen on osallistunut koko joukko yksikön tutkijoita ja teknistä henkilökuntaa. Tutkimuksen suunnittelusta ovat lähinnä vastanneet Heikki Summala ja Esko Lehtonen, kylläkin kaikkien muiden myötävaikutuksella. Esko Lehtonen on vastannut käytännön teknisistä järjestelyistä, mittauslaitteiden käytöstä ja kalibroinnista, auto- ja fysiologisen datan käsittelystä ja siihen liittyvästä ohjelmistokehityksestä, analysoinnista ja tietokantojen ylläpidosta. Isa Dahlström on vastannut koehenkilöiden rekrytoinnista ja huolenpidosta, kyselyiden, kognitiivisten ja näkötestien sekä fysiologisen rekisteröinnin suorittamisesta. Harri Hiltunen ja Jarkko Hietamäki ovat vastanneet koulutuksesta ja ajonaikaisen virheanalyysin suorittamisesta. Jami Pekkanen on kehittänyt uusia algoritmeja erilaisten autoista ja sen mittauslaitteista kerättävien signaalien analysointiin, suorittanut analyysejä sekä vastannut osaltaan auton mittauslaitteiden käytöstä ja kalibroinnista. Tämän raportin on kokoonpannut Heikki Summala.

Koulutuksen suunnitteluun osallistui myös liikenneopettaja Tero Ilola Autokoulu Sympiksessä, jolle tekijät lausuvat parhaat kiitokset.

Tutkimuksen ohjausryhmään kuuluivat tutkimuspäällikkö Sami Mynttinen Liikenteen turvallisuusvirastosta ja koordinaattori Annu Korhonen Linea Konsultit Oy:stä.

Helsingissä, 10. kesäkuuta 2011

Sami Mynttinen

Tutkimusjohtaja
Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

FÖRORD

Detta utbildningsförsök och undersökningen av dess effekter utfördes av trafikforskningsenheten inom beteendevetenskapliga fakulteten vid Helsingfors universitet med finansiering från Trafiksäkerhetsverket.

I genomförandet deltog en mängd forskare och teknisk personal vid enheten. Primärt ansvariga för planering av studien var Heikki Summala och Esko Lehtonen, med övrigas medverkan. Esko Lehtonen svarade för tekniska anordningar, användning och kalibrering av mätutrustning, behandling av bildata och fysiologiska data och tillhörande programutveckling, analys och databasunderhåll. Isa Dahlström rekryterade och tog hand om försökspersoner samt svarade för enkäter, kognitiva tester, syntester och fysiologisk registrering. Harri Hiltunen och Jarkko Hietamäki svarade för utbildning samt analyser av fel under körning. Jami Pekkanen utvecklade nya algoritmer för analys av olika signaler från bilar och deras mätutrustning, utförde analyser och svarade för användning och kalibrering av mätutrustning i vissa delar. Denna rapport har sammanställts av Heikki Summala.

Vid planeringen av utbildningen medverkade trafikläraren Tero Ilola från Bilskolan Symppis. Författarna riktar ett stort tack till honom.

I undersökningens styrgrupp deltog forskningschef Sami Mynttinen från Trafiksäkerhetsverket och koordinator Annu Korhonen från Linea Konsultit Oy.

Helsingfors, den 10 juni 2011

Sami Mynttinen

Forskningschef
Trafiksäkerhetsverket Trafi

FOREWORD

This training experiment and the study exploring its effects were carried out, with funding from the Finnish Transport Safety Agency, at the traffic research unit of the Faculty of Behavioural Sciences at the University of Helsinki.

A great number of researchers and technical staff from the unit participated in its implementation. The persons mostly responsible for planning the study were Heikki Summala and Esko Lehtonen, albeit with the contribution of everyone else involved. Esko Lehtonen was in charge of the technical arrangements, of the use and calibration of measuring instruments, the processing of automobile and physiological data and related software development, analysis, and maintenance of databases. Isa Dahlström was responsible for the recruitment and care of the test subjects as well as for the execution of surveys, cognitive and sight tests and physiological registration. Harri Hiltunen and Jarkko Hietamäki were in charge of the training and performance of error analysis during driving. Jami Pekkanen developed new algorithms for the analysis of different signals collected from cars and its measuring instruments, carried out analyses and was, for his part, responsible for the use and calibration of the car's measuring equipment. This report was compiled by Heikki Summala.

Traffic instructor Tero Ilola from Driving school Symppis also took part in planning of the training, and the authors wish to convey their greatest thanks to him.

Research manager Sami Mynttinen from the Finnish Transport Safety Agency and coordinator Annu Korhonen from Linea Konsultit Oy were part of the steering group of the study.

In Helsinki, on 10 June 2011

Sami Mynttinen

Research Director
The Finnish Transport Safety Agency Trafi

Sisällysluettelo

Index

Tiivistelmä

Sammanfattning

Abstract

1 Johdanto	1
1.1 Tutkimuksen tavoite	2
2 Menetelmä	2
2.1 Tutkimusasetelma	2
2.2 Osallistujat	2
2.3 Koulutuksen kulku	4
2.4 Tutkimuslaitteisto	4
3 Tulokset	5
3.1 Oma arvio taitojen kehittymisestä	5
3.2 Kuormittavuus	6
3.3 Turvallisen etäisyyden ylläpitäminen muihin tienkäyttäjiin: turvamarginaalit	8
3.4 Kouluttajan arviot: ongelma- ja konfliktitilanteiden analyysi	9
3.5 Oma käsitys eri osataitojen hallinnasta: ennen koulutusta ja sen jälkeen	12
3.6 Omat arviot ja kolmannen päivän virheet	14
3.7 Kenen kannattaa, kenen ei: koulutusjakson onnistuminen	15
3.8 Koulutuksen jälkeinen ajaminen	16
4 Johtopäätökset	17
4.1 Kumpi on parempi uudelleen oppimisessa, automaatti vai manuaali ..	17
4.2 Kenen kannattaa opetella uudelleen ajamaan	17
4.3 Tästä tutkimuksesta	19
4.4 Lopuksi	20
5 Lähdeluettelo	21

TIIVISTELMÄ

On oletettavaa, että automaattivaihteisto helpottaa ajamista ja vähentää ikääntyvän ja taidoiltaan heikkenevän kuljettajan stressiä monissa tilanteissa. Yksi ikäkuljettajien erityisryhmä, joka todennäköisesti hyötyisi hyvinkin paljon automaattivaihteistosta, ovat ne aikanaan ajokortin hankkineet, jotka eivät ole vuosikymmeniin ajaneet lainkaan tai hyvin vähän, mutta palaisivat ajamaan elämäntilanteen muututtua, kuten avioeron jälkeen tai aviopuolison sairastuttua tai kuoltua. Tässä tutkimuksessa tavoitteena on selvittää, kuinka paljon automaattivaihteisto auttaa näiden kuljettajien uudelleenoppimisessa mitattuna auton käsittely- ja liikenteenhallintataidoilla ja oppimiskokemuksilla.

Lehti-ilmoituksella ja siihen liittyvällä verkkokyselyllä valittiin 218 ilmoittautuneesta yhteensä 30 iältään 59-70 -vuotiasta henkilöä, jotka halusivat pitkän tauon jälkeen palata ajamaan ja osallistua koulutuskokeiluun. Kaikki olivat naisia. Automaatti- ja käsivälitteisen auton eroja taitojen palautumisessa tutkittiin satunnaistetussa koasetelmassa, jossa pareittain vertaistettut osanottajat arvottiin joko automaatti- tai käsivälitteisellä autolla suoritettuun kolmen päivän koulutusjaksoon, josta viimeinen päivä oli itsenäisesti ajettava testiajo.

Osanottajien subjektiivisten arvioiden perusteella automaatti näyttää selvästi paremmalta. Automaatilla ajaneet kokivat suorituksensa paranevan päivittäin, ja erityisen selvä ero oli kolmantena päivänä, jolloin ajettiin itsenäisesti. Käsivälitteisellä autolla ajaneille kolmas päivä oli selvästi hankalampi ja vaati enemmän keskittymistä ja ponnistelua, he eivät ehtineet tarkkailla liikennettä ja liikenteen opastusta, ja reagoivat hitaammin kuin automaattivaihteisella ajaneet. Automaattivaihteisellä autolla ajaminen oli myös sujuvampaa, sillä kiihdytettiin nopeammin suurempaan nopeuteen, mutta samalla ehdittiin tarkkailla liikenneympäristöä ja liikennettä paremmin, ja fysiologinen kuormitus oli alhaisempaa syketäajuudella mitattuna.

Ajovirheitä ja turvamarginaaleja tarkasteltaessa ero ei kuitenkaan ollut niin selvä. Ainoastaan hallintalaitteiden käsittelyssä tapahtuneita virheitä tapahtui käsivälitteisellä autolla enemmän, kymmenkertaisesti enemmän, ja pääosin juuri vaihtamisen takia. Toisaalta nopeus- ja turvamarginaalianalyysi viittasivat siihen, että käsivälitteisellä ajavilla esiintyi keskimäärin lyhyempiä turvamarginaaleja, mutta he kompensoivat vaativampaa tehtävää ajamalla hitaammin. Niinpä vakavia läheltäpiti-tilanteita - kouluttajan jarruttamisia - esiintyi kummallakin autolla yhtä paljon.

Tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että automaattivaihteisto tuottaa paremman tuloksen, silloin kun ajotaitoa ja -kykyä rakennetaan uudelleen vanhemmalla iällä pitkän ajamattomuuden ja vähäisen aikaisemman kokemuksen jälkeen. Kun pienistä alkuvaikeuksista ennalta kokemattoman automaattivaihteiston kanssa selvittää – mikä tapahtuu nopeasti – automaattivaihteinen auto on parempi oppimisympäristö, mikäli sellainen on myös jatkossa käytettävissä.

Tulokset osoittavat, eikä mitenkään odottamattomasti, että nuoruudessa hankittu ajotaito heikkenee ajan myötä, sitä enemmän mitä vähemmän sitä on ehditty harjoittaa. Se merkitsee enemmän harjoittelua uudelleenopettelussa. Jos ajaminen on kokonaan jäänyt nuorella iällä satunnaisten ajokertojen jälkeen, ei riittäviä rutiineja ole ehtinyt kehittyä ja niiden rakentamisessa on vanhemmalla iällä

kova työ, mutta ei se este ole. Luottamus omiin taitoihin ennen koulutuksen aloittamista ennusti hyvää tulosta tässä koulutuskokeilussa.

SAMMANFATTNING

Det kan antas att en automatisk växellåda underlättar bilkörningen och i många fall minskar stressen hos äldre bilförare med försämrade körförmåga. En särskild grupp av äldre förare som sannolikt skulle få stor nytta av en automatlåda är personer som i sina dagar skaffat körkort men kört väldigt lite eller inte alls på flera decennier och börjar köra igen när deras livssituation förändras, t.ex. efter en skilsmässa eller när maken insjuknat eller avlidit. Målet med denna studie var att undersöka hur mycket en automatlåda hjälper dessa förare i lärandet med deras skicklighet i hanteringen av bilen och trafiken samt erfarenheter av lärandet som måttstock.

Med en tidningsannons och tillhörande webbenkät utvaldes totalt 30 personer mellan 59 och 70 år bland de 218 som hade anmält intresse att återuppta bilkörningen efter ett långt uppehåll och delta i utbildningsförsöket. Samtliga var kvinnor. Skillnaderna mellan automatiska och manuella växellådor i uppövan- det av skickligheten undersöktes i ett slumpmässigt försök där parvis jämlika deltagare lottades att köra en bil med antingen automatisk eller manuell växel- låda under tre utbildningsdagar med en självständig testkörning på den sista da- gen.

Utifrån deltagarnas subjektiva bedömningar förefaller automatlådan vara klart bättre. Deltagare som körde bilen med automatlåda tyckte att prestationen för- bättrades dagligen, och skillnaden var särskilt tydlig i den självständiga kör- ningen på den tredje dagen. För deltagare som körde bilen med manuell växel- låda var den tredje dagen klart svårare och krävde mer koncentration och större ansträngningar. De hann inte alltid iaktta trafiken och trafikinformationen och reagerade långsammare än deltagare som hade en automatisk växellåda. I bilen med automatlåda var körningen smidigare och accelerationen snabbare medan föraren också hann med att iaktta trafikmiljön och trafiken på ett bättre sätt. Dessutom var deras fysiologiska belastning lägre enligt mätningarna av förar- nas puls.

Skillnaden är dock inte lika tydlig om man granskar körfel och säkerhetsmargi- naler. Det var endast felen i hanteringen av reglagen som ökade relativt i bilen med manuell växellåda, antalet fel var tio gånger större, med just växling som främsta grund. Å andra sidan pekar analysen av hastigheter och säkerhetsmar- ginaler på att förare som växlade manuellt kompenserade den svårare uppgiften genom att köra långsammare men använde kortare säkerhetsmarginaler än ge- nomsnittet. Sålunda var antalet allvarliga tillbud – inbromsningar av utbildaren – lika stort i båda bilarna.

Resultaten pekar dock på att automatlådan ger bättre resultat när man övar upp körskickligheten och körförmågan på äldre dagar efter ett långt uppehåll i bil- körningen och liten tidigare erfarenhet. När man reder ut de små problemen som den obekanta automatlådan medför i början – vilket går snabbt – är en bil med automatisk växellåda en bättre inlärningsmiljö, om en sådan är tillgänglig även fortsättningsvis.

Resultaten visar inte helt oväntat att den körskicklighet som utvecklats i ung- domen försämras över tiden, desto mer ju mindre den har hunnit övas upp. Det- ta innebär att det krävs mer övning vid lärandet. Om personen inte kört alls efter

sporadisk körning i unga år har tillräckliga rutiner inte hunnit utvecklas och det krävs hårt arbete för att bygga upp dem på äldre dagar, men detta utgör inget hinder. Tilltro till den egna förmågan innan utbildningen påbörjades förutspådde goda resultat i detta utbildningsförsök.

ABSTRACT

One may presume that an automatic gearbox makes driving easier and reduces the stress felt in many situations by an aging driver whose skills are diminishing. One special group of elderly drivers who would probably benefit a great deal from an automatic gearbox are those who got a driving licence in the past but have not driven at all or very little for several decades, but who would return to driving after their circumstances have changed, such as after a divorce or after their spouse has taken ill or passed away. The purpose of this study was to determine to what extent an automatic gearbox would help such drivers learn anew, measured with their skills in handling a car and moving about in traffic, and their learning experiences.

A newspaper advertisement and related Web survey were used to select, from the 218 people who registered, a total of 30 persons between 59 and 70 years of age who wanted to get back to driving after a long break and take part in a training experiment. All were women. Differences in the restoration of skills between driving a car with an automatic and manual gearbox were studied in a randomized test setting in which participants, who were compared with their counterpart, were drawn to use either an automatic or manual gearbox and perform a training period lasting three days, of which the final day was an independent test drive.

On the basis of the participants' subjective evaluations, an automatic seems clearly the better alternative. Those who drove an automatic felt that their performance improved every day, and the difference was particularly obvious on the third day during independent driving. For those who used a manual gearbox, the third day was much more difficult and required more concentration and a greater effort; they did not have time to observe the traffic and traffic signs; and they reacted more slowly than those driving with an automatic gearbox. In addition, driving a car with an automatic gearbox was smoother, they accelerated faster to a greater speed but at the same time had time to observe the traffic surroundings and traffic around them, and the physiological stress was lower measured by the heartbeat.

Upon a review of driving mistakes and safety margins, however, the difference was not that clear. It was only during the handling of controls that people had more mistakes when driving with a manual gearbox, ten times more, and mainly because of the switching of gears. On the other hand, a speed and safety margin analysis indicated shorter typical margins among those driving with a manual gearbox, while they compensated for their more demanding task by driving more slowly. Therefore, an equal number of near misses – instances of braking by the instructor – occurred with both types of car.

However, the results suggest that an automatic gearbox gives a better result when people are re-constructing their driving skills and abilities at an older age after a long period of non-driving and little previous experience. When people overcome small initial difficulties with an automatic gearbox they have not used before – which happens quickly – a car with an automatic gearbox is a better learning environment as long as one is available in the future, as well.

The results show, and by no means unexpectedly, that driving skills acquired at a young age diminish with time, increasingly more so if people have had little time to practice them. That means more practice when re-learning the skills. People who have neglected driving completely in youth after a few occasional driving instances have not developed sufficient routines and they are difficult to build up at a later age, but it is not an obstacle. Trust in one's own skills before the training began predicted a good result in this training experiment.

1 Johdanto

Suomessa niin kuin Euroopassa yleisesti valtaosassa henkilöautokannasta on manuaalivaihteisto. Tämä poikkeaa suuresti esim. Yhdysvalloista, jossa automaattivaihteisto on käytännössä yksinomainen vaihtoehto. Tähän on historiallisia syitä — mm. paino ja suurempi polttoaineenkulutus aikaisemmillä automaattivaihteisilla autoilla – mutta nyt tilanne on muuttunut, ja markkinoilla on myös keskikokoisiin ja pieniinkin autoihin automaattivaihteistoja (usein automatisoituja mekaanisia vaihteistoja), jotka voivat olla jopa taloudellisempia kuin manuaalivaihteiset autot. Koska iän mukana monen tehtävän yhtäaikainen suorittaminen heikkenee, automaattivaihteiston voidaan olettaa lisäävän etenkin ikääntyvien kuljettajien turvallisuutta ja mukavuutta. Aikaisempi tutkimus automaattivaihteiston hyödyistä on ollut varsin vähäistä. Aidossa liikenneympäristössä on lähinnä voitu osoittaa, että uudet kuljettajat raportoivat paremmin liikennemerkkejä ajaessaan automaattivaihteisella autolla.

Tutkimme tämän hankkeen ensimmäisessä osaprojektissa (Lehtonen, Dahlström, Hiltunen & Summala, 2010), miten ainoastaan käsivälitteisellä autolla ikänsä ajaneet kuljettajat tottuivat automaattivaihteistoon ja testasimme oletusta, että automaattivaihteisto vähentäisi stressiä ja parantaisi liikenteen tarkkailua ja ennakoitua. Lehti-ilmoituksella rekrytoidut koehenkilöt ajoivat ennalta määritettyä reittiä Helsingissä kahdella ainoastaan vaihteistotyypiltään eroavalla tutkimusautolla, kummallakin kahtena päivänä.

Tulokset osoittivat, että automaattiin siirtyminen ei tuottanut ongelmia 62-74 -vuotiaille kokeneille ikäkuljettajille. Kuljettajat tottuivat uuteen automaattivaihteiseen autoon jo muutaman tunnin ajon jälkeen. Vaihteistotyyppi ei aiheuttanut olennaisia systemaattisia muutoksia kuljettajien ajotavoissa tai tarkkaavaisuuden suuntaamisessa. Myöskään heidän subjektiivisesti raportoimansa tai fysiologisesti mitattu kuormitus ei paljastanut olennaisia eroja autojen välillä. Automaattivaihteisella autolla ajaessaan kuljettajat kuitenkin reagoivat hiukan nopeammin (ja suuremmalla turvamarginaalilla) törmäyskurssilla lähestyvään kävelijään, pyöräilijään ja juoksiiaan. Kaksi päivää kestäneen tutkimuksen jälkeen puolet näistä koehenkilöistä oli edelleen käsivälitteisen auton kannalla, puolet harkitsisi automaattivaihteisen hankkimista.

Tulokset eivät olleet niin selviä kuin ennalta odotettiin. Syynä tähän oli hyvin todennäköisesti se, että kysymyksessä oli suhteellisen kokenut, terve koehenkilöjoukko, joka oli kylläkin kiinnostunut automaattivaihteistosta, mutta käytti käsivälitteistä vaihteistoa vuosikymmenten kokemuksella eikä osoittanut siinä vielä mitään heikkenemistä. On myös syytä huomata, että tällainen aidossa liikenneympäristössä toteutettava tutkimusasetelma on erittäin vaativa, koska vaihtamiseen liittyviä tarkkaavaisuusongelmia oletettavasti esiintyy silloin kun vaihdetaan tai valmistaudutaan vaihtamaan.

Ei toisaalta ole ilman muuta selvää, onko siirtyminen automaattivaihteiseen autoon hyvä ratkaisu terveyden heiketessä, ainakaan jos kysymyksessä on neurologinen etenevä sairaus. Jos vaihtaminen alkaa tuottaa ongelmia, ei tarkkaavaisuus saata muutenkaan enää riittää turvalliseen ajamiseen.

On edelleen hyvin oletettavaa, että automaattivaihteisto helpottaa ajamista ja vähentää stressiä monissa tilanteissa. Yksi ikäkuljettajien erityisryhmä joka to-

dennäköisesti hyötyisi hyvinkin paljon automaattivaihteistosta, ovat ne aikanaan ajokortin hankkineet, jotka eivät ole vuosikymmeniin ajaneet lainkaan tai hyvin vähän, mutta palaisivat ajamaan elämäntilanteen muututtua, kuten avioeron jälkeen tai aviopuolison sairastuttua tai kuoltua.

1.1 Tutkimuksen tavoite

Tässä tutkimuksessa tavoitteena on selvittää, kuinka paljon automaattivaihteisto auttaa näiden kuljettajien uudelleenoppimisessa mitattuna auton käsittely- ja liikenteenhallintataidoilla ja oppimiskokemuksilla.

Tämä tutkimus luo samalla pohjaa kysymykselle, olisiko ylipäänsä parempi opettaa niin nuoria kuin vanhempia ajamaan automaattivaihteisella autolla - ja harjoitella vaihteiden käyttö myöhemmin? Oletuksena on, että kun vaihtaminen ei kuormita ajo-opetuksen aikana, opetettavilla on enemmän resursseja vähien ajo-opetustuntien aikana, ja he oppivat paremmin juuri kriittisiä liikenteenhallintataitoja.

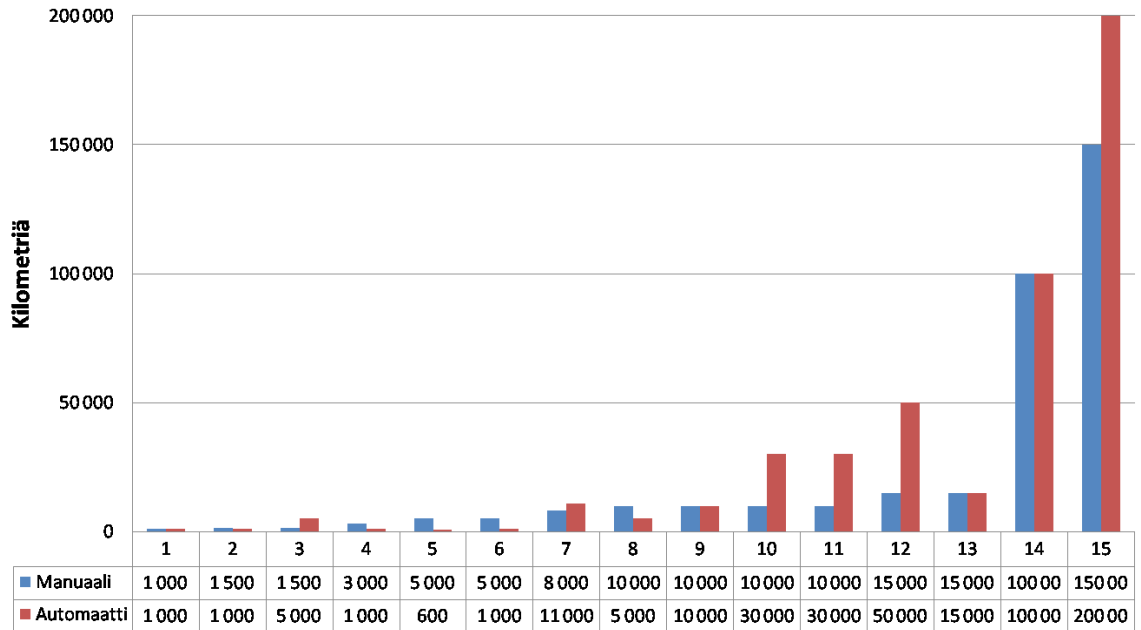
2 Menetelmä

2.1 Tutkimusasetelma

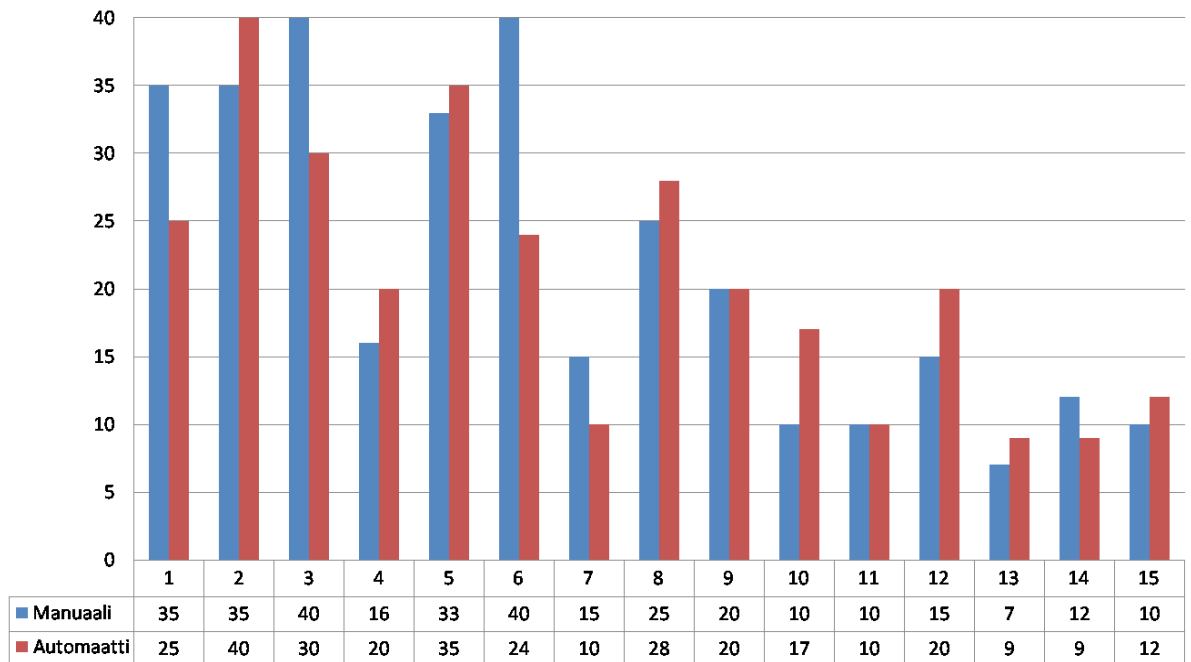
Automaatti- ja käsivälitteisen auton eroja auton ja liikenteen hallintataitojen palautumisessa tutkittiin satunnaistetussa koeasetelmassa, jossa pareittain vertaistettut osanottajat arvottiin joko automaatti- tai käsivälitteisellä autolla suoritettuun kolmen päivän koulutusjaksoon, josta viimeinen päivä oli itsenäisesti ajettava testiajo.

2.2 Osallistujat

Lehti-ilmoituksella ja siihen liittyvällä verkkokyselyllä valittiin 218 ilmoittautuneesta yhteensä 30 iältään 59-70 -vuotiasta henkilöä, jotka halusivat pitkän tauon jälkeen palata ajamaan, päivittää taitonsa tai oppia uudelleen. Valittujen elinikäinen ajokokemus vaihteli 600 kilometrin ja 200 000 kilometrin välillä ja ajotauon pituus seitsemästä vuodesta neljäänkymmeneen vuoteen. Valintamenetelyssä muodostettiin useilla kriteereillä (ikä, ammatti, terveydentila, ajohistoria, luottamus omiin kykyihin jne.) 15 vertaistettua paria, joista toinen arvottiin automaatti-, toinen manuaaliryhmään. Kaikki olivat naisia, koska harvoista ilmoittautuneista miehistä (vain seitsemältä oli käytettävissä taustatiedot) ei voitu saada riittävää tutkimusasetelman mukaista otosta.



Kuva 2.2.1. Vertaistettujen koehenkilöparien elinikäinen kokonaisajokokemus.



Kuva 2.2.2. Vertaistettujen koehenkilöparien ajamattomuusaika (vuosia) ennen tutkimusta.

Koehenkilöt kutsuttiin 3 päivää (n 2-3 tuntia/pv) kestäväan tutkimukseen liikennetutkimusyksikköön Helsingin Siltavuorenpenkereelle.

Tutkimukseen osallistumisesta maksettiin 40 euron haittakorvaus. Kolmannen tutkimuspäivän päätteeksi kouluttaja antoi koehenkilölle suullista palautetta tämän ajotaidoista ja niiden kehitymisestä.

2.3 Koulutuksen kulku

Koulutus alkoi ensimmäisenä päivänä Mustikkamaan pysäköintialueella, jossa harjoiteltiin liikkeellelähtöä, auton pysäyttämistä ja pysäköimistä. Harjoituksia toistettiin koehenkilön toiveiden mukaan ja sen verran kuin kouluttaja katsoi tarpeelliseksi. Kun koehenkilön auton käsittelytaidot olivat kouluttajan mielestä riittävät ja koehenkilö oli mielestään valmis, kouluttaja opasti koehenkilön liikenteeseen.

Harjoittelureitti käsitti pääpiirteissään vakioisen reitin, josta tietyt osat toistuvat eri päivinä. Reitti kulki Kulosaaren ympäri, Itäväylää Kallioon ja Siltavuorenpenkereelle. Kouluttaja opasti koko ajan, mutta samalla myös merkitsi näppäimistöltä tiedostoon virheet ja ongelmat ajamisessa etukäteen sovitun koodiston mukaisesti.

Toisena päivänä jatkettiin harjoittelua samalla autolla, kuitenkin lähtien Siltavuorenpenkereeltä toistaen tietyt yhteiset osat reitistä. Kouluttaja antoi edelleen jatkuvasti ohjeita ja palautetta ajamisesta.

Kolmantena päivänä jatkettiin edelleen pääosin samalla reitillä, mutta nyt koehenkilö ajoi itsenäisesti kouluttajan antaessa vain reittiopastusta. Reitti sisälsi saman alun ja lopun kuin ensimmäisenä ja toisena päivänä, mutta keskivaiheelle oli lisätty osuus, jota koehenkilö ei aikaisemmin tutkimuksen aikana ollut ajanut.

Kaikki koehenkilöt eivät omasta tai kouluttajan päätöksestä noudattaneet suunniteltua ohjelmaa. Yksi harjoitteli ainoastaan Kulosaassa kolmena päivänä, toinen ensimmäisen päivän Kulosaassa ja kaksi muuta päivää ohjelman mukaisesti.

Koehenkilöt arvioivat kunkin päivän lopuksi omaa ajamistaan NASA-TLX-tyyppisillä asteikoilla (ks. Lehtonen ym 2010). Koulutusjakson alussa he täyttivät laajahkoja terveys- ja ajotapakyselyjä ja suorittivat joitakin näkö- ja kognitiivisia testejä. Koulutuksen lopussa kartoitettiin osanottajan käsityksiä siitä, kuinka he mielestään hallitsevat eri ajo- ja liikenteenhallintataitoja.

Yhteensä 90 tutkimusajoa suoritettiin 17.5-6.9.2010.

2.4 Tutkimuslaitteisto

Tutkimuksessa käytettiin kahta tutkimuskäyttöön hyvin varustettua identtistä Toyota Corolla -henkilöautoa, joista toinen käsivälitteinen, toisessa automaattivaihteisto.

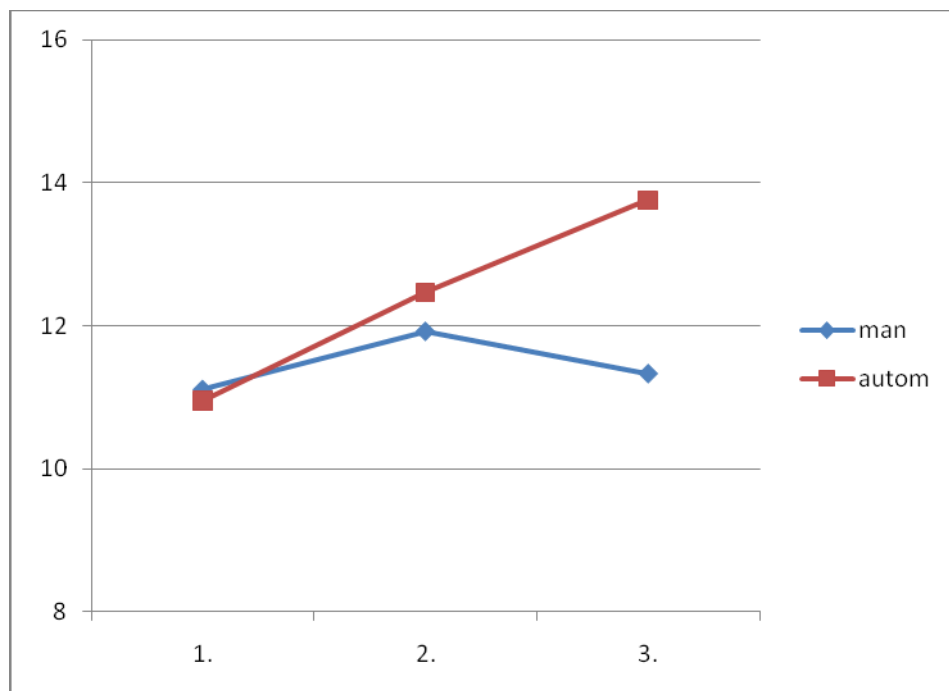
3 Tulokset

Kaikki kolme päivää eivät olleet suoraan vertailukelpoisia, koska kaksi ensimmäistä olivat koulutuspäiviä ja vasta kolmantena koehenkilöt ajoivat ”omillaan”, keskenään vertailukelpoisissa olosuhteissa. Pääosin tulososassa vertailaan automaatti- ja käsivaihteisella harjoitteleiden eroja kolmantena tutkimuspäivänä, ja soveltuvin osin oppimisen edistymistä kaikkina kolmena päivänä. Taustamuuttujien – kuten elinikäinen ajomäärä, ajotauon pituus, kognitiivinen suorituskyky – vaikutuksia tarkastellaan myös soveltuvin osin.

3.1 Oma arvio taitojen kehittymisestä

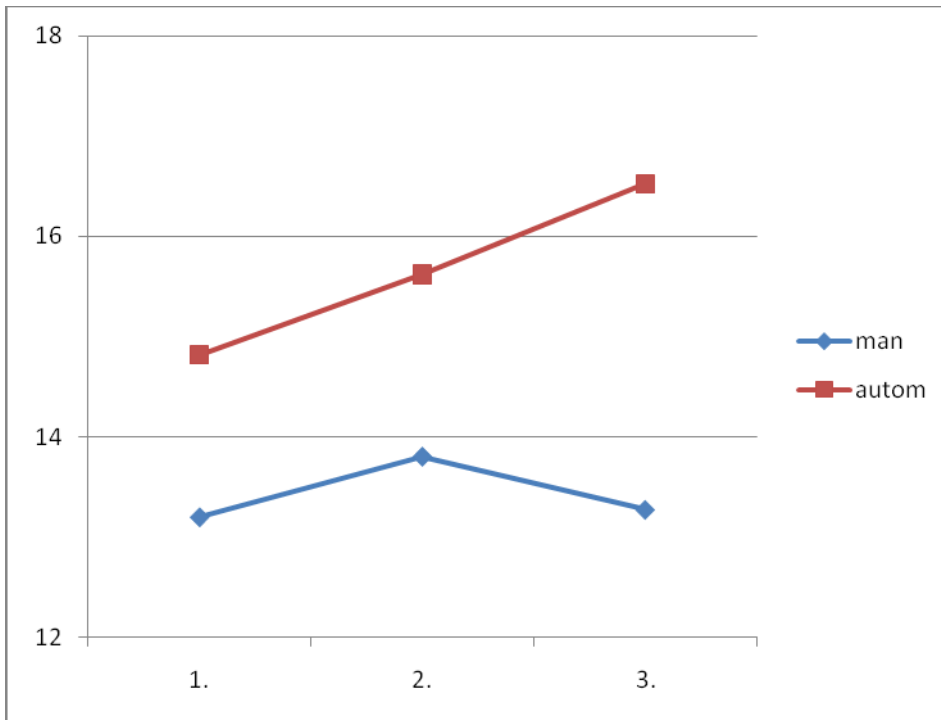
Kuvissa 3.1.1 ja 3.1.2 on esitetty koehenkilöiden oma, kunkin ajopäivän jälkeen tekemä arvio omasta ajamisesta.

Kuva 3.1.1 osoittaa, että automaattilla ajaneet kokivat suorituksensa paranevan päivittäin jatkuvasti, mutta käsivälitteisellä ajaneille kolmas, ilman kouluttajan ohjausta ajettu päivä oli selvästi hankalampi. Jälkimmäisiltä ajaminen vaati kolmantena päivänä enemmän keskittymistä ja ponnistelua, he eivät ehtineet tarkkailla liikennettä ja liikenteen opastusta, ja reagoivat hitaammin kuin automaattivaihteisella ajaneet.



Kuva 3.1.1. ”Millainen matka oli?”

Osanottajien arviot kolmena ajopäivänä erikseen käsivälitteisellä (man) ja automaattivaihteisella (autom) ajaneille. Kuusi osiota 20-portaisella asteikolla, 0=huono, 20=hyvä (Cronbachin alfa= 0,914) ”ajaminen vaati/ei vaatinut paljon keskittymistä”, ”reagoin hitaasti/nopeasti”, ”hallintalaitteet vaativat/eivät vaatineet huomiota”, ”ajaminen vaati/ei vaatinut ponnistelua”, ”en ehtinyt/ehdin hyvin tarkkailla liikennettä”, ”en ehtinyt/ehdin hyvin lukea liikenteen opastusta”; toistomittausvarianssianalyysi, päivä x vaihteisto -yhdysvaikutus $F_{2,56}=4,14$, $p=0,021$.



Kuva 3.1.2. ”Millainen olo on?”

Osanottajien arviot kolmena ajopäivänä erikseen käsivälitteisellä ja automaattivaihteisella ajaneille. Kuusi osiota 20-portaisella asteikolla, 0=huono, 20=hyvä (Cronbachin alfa=0,948) ”kyllästynyt/kiinnostunut”, ”fyysisesti epä-mukava/mukava”, ”turhautunut/ei lainkaan”, ”ärtynyt/hyvätuulinen”, ”väsy-nyt/virkeä”, ”jäsenet väsyneet tai puutuneet/eivät lainkaan”; toistomittausva-rianssianalyysi, päivä x vaihteisto -yhdysvaikutus $p > 0,10$.

Kuva 3.1.2 viittaa siihen, että vastaavasti käsivälitteisellä autolla ajaneet olivat kolmantena päivä väsyneempiä, turhautuneempia ja ärtyneempiä, joskaan tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevää.¹

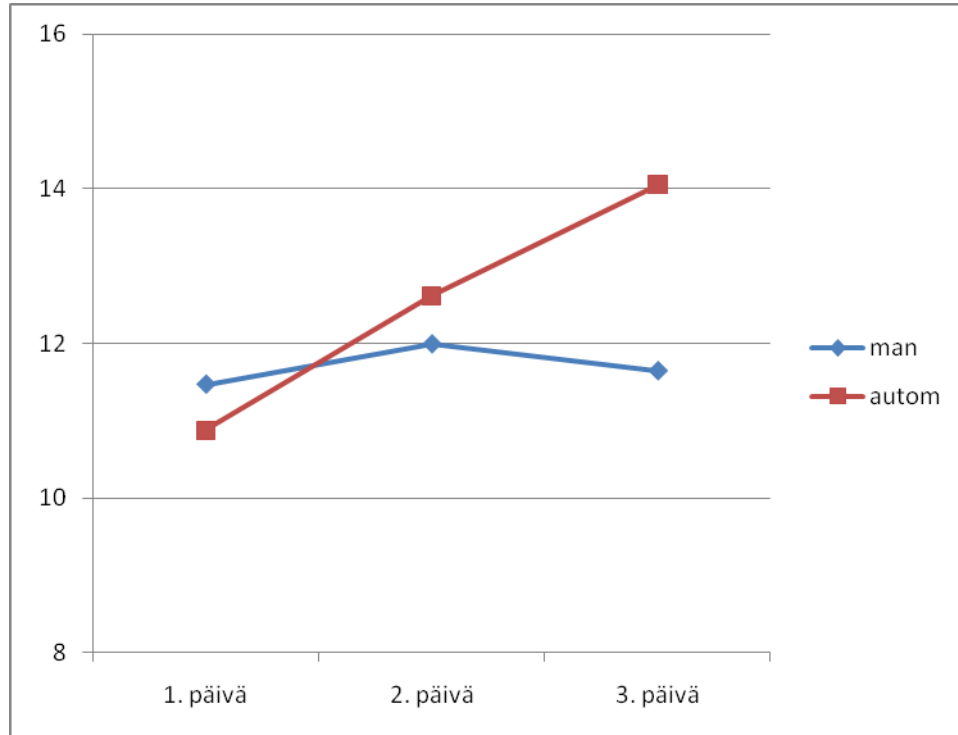
3.2 Kuormittavuus

Ajamisen kuormittavuuden arvioimiseksi muodostettiin itsearvioinneista erityinen muuttuja, joka kuvaa sitä, miten hyvin koehenkilö ehti tarkkailla liikennettä ja ympäristöä tai koki kiireisyyden tuntua, mikä on olennainen osa toisaalta liikkumisen kuormittuneisuudesta, toisaalta siitä ”eksperttiisistä”, joka rakentuu pitkäaikaisen kokemuksen mukana ja saa ajamisen tuntumaan helpolta ja hallitulta. Lisäksi mitattiin ajonaikainen syke, jota tarkasteltiin erikseen kolmantena mittauspäivänä.

Kuten edellä matkaa yleisemmin arvioitaessa, selkeä tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ilmeni myös siinä miten hyvin koehenkilöt kokivat ehtivänsä tarkkailla ympäristöä ja liikennettä. Automaatilla ajaneet eivät erottuneet ensimmäisenä päivänä manuaalilla ajaneista, mutta kokivat ajamisen päivä päiväl- tä ”kiireettömämmäksi”, kun taas manuaalilla ajaneilla ei tällaista muutosta ta- pahtunut. Autojen väliset erot eri päivinä eivät sinänsä saavuttaneet tilastollises-

¹ On lisättävä, että toistomittausvarianssianalyysi päivä x auto x matka/olo-muuttuja ei myöskään osoittanut eroja auto- muuttujan yhdysvaikutuksissa kahden analyysin (kuvat 3.1.1 ja 3.1.2) välillä.

ti merkitsevää tasoa, vaikkakin kolmantena päivänä oli marginaalinen ero odotettuun suuntaan, eli automaattilla ”ehtii paremmin” (kaksisuuntainen testaus, Fisher exact $p=0,074$). Vastaavasti syke oli automaattilla ajettaessa lähes marginaalisesti alhaisempi (kaksisuuntainen testaus, Fisher exact $p=0,101$). Sykkeen ja ”kiireettömyyden” välillä oli merkitsevä negatiivinen korrelaatio ($-0,477$, $p=0,025$), joka osoittaa, että mitä kiirettömämmäksi ajamisen kokee, sitä alhaisempi on ajonaikainen syke.



Kuva 3.2.1. Oliko ajaessa riittävästi aikaa tarkkailla liikennettä ja opastusta? Osanottajien arviot kolmena ajopäivänä erikseen käsivälitteisellä ja automaattivaihteisella ajaneille (osa kuvan 3.1.1 asteikosta, ”en ehtinyt/ehdin hyvin tarkkailla liikennettä”, ”en ehtinyt/ehdin hyvin lukea liikenteen opastusta”, 0=en ehtinyt, 20= ehdin hyvin); toistomittausvarianssianalyysi, päivä x vaihteisto -yhdysvaikutus $F_{2,56}=5,34$, $p=0,008^2$.

Toisaalta automaattilla ajettiin jonkin verran kovempaa kortteliväleillä, joilla sujuva kiihdyttäminen on olennaista. Kallion katuverkolla valittiin kuusi kahteen kertaan ajettua katuväliä, joilla voi esteettömästi kiihdyttää nopeuden. Näille 12 katuvälille laskettu maksiminopeuksien keskiarvo oli systemaattisesti korkeampi automaattilla (30,0 vs. 27,5 km/h, $p=0,012$). Tärkeätä on huomata, että ajonopeus ja kiireettömyys korreloivat positiivisesti, ts. ne jotka reippaammin kiihdyttävät hyvään vauhtiin myös kokevat ajamisen kiirettömämmäksi, siis kokevat ehtivänsä seurata liikennettä paremmin ($r=0,553$, $p=0,012$).³

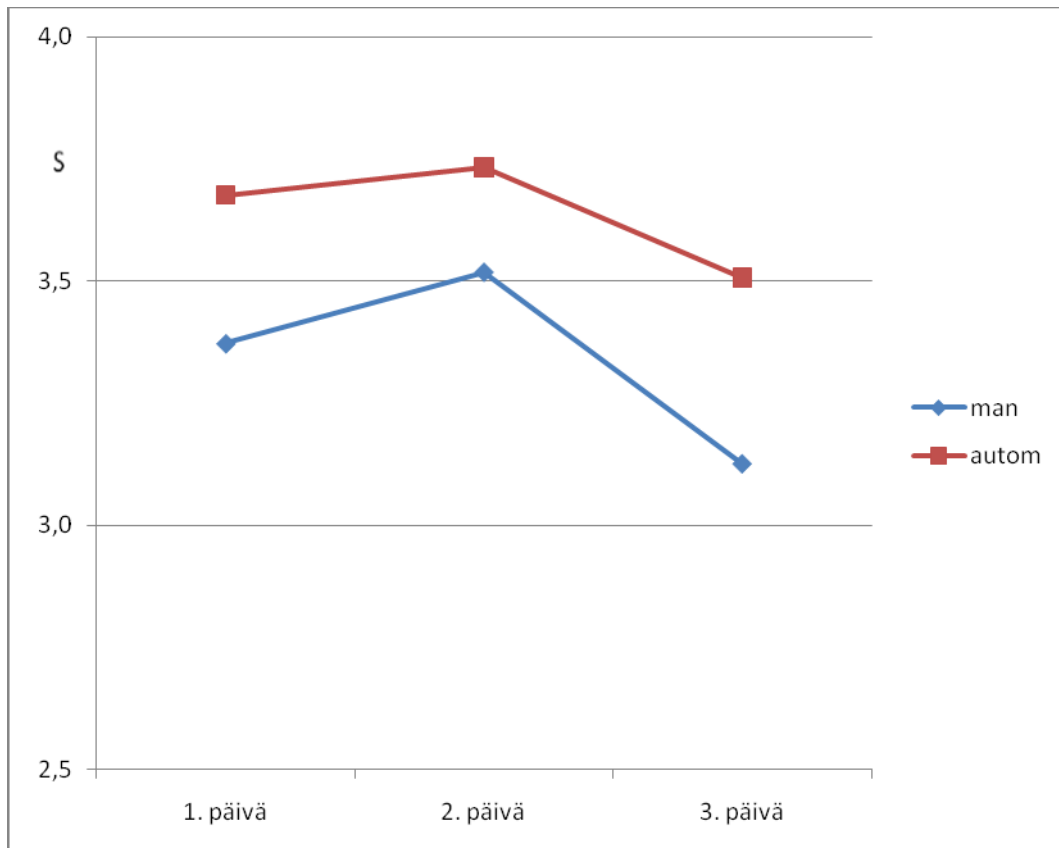
² Auto x päivä –toistomittausanova, jossa arvot vastinparit käsitellään toistomittauksina, tuottaa tässä yhdysvaikutukselle testisuureen $F_{2,28}=8,91$, $p=0,001$. Useimmat tilastolliset testaukset on tehty joko parametrisilla toistomittausvarianssianalyysillä, jossa päivä on koehenkilöiden sisäinen toistomittaus ja auto koehenkilöiden välinen muuttuja, tai päivittäin ei-parametrisilla tarkoilla todennäköisyystestauksilla (Mann-Whitney ja Fisher exact) erityisesti silloin, jos eri päivinä oli teknistä tai muista syistä puuttuvia arvoja.

³ Tämä riippuvuus säilyi lähes merkitsevänä silloinkin, kun auton vaikutus oli kontrolloitu ($r=0,421$, $p=0,057$).

Ennen kuin lähdemme selvittämään osanottajien taustatekijöiden yhteyttä ajo-suoritukseen ja kuormittuneisuuteen, on syytä tarkastella kuinka he säätelevät turvamarginaalejaan, erityisesti aikamarginaaleja jotka erottavat ajajan kolarista.

3.3 Turvallisen etäisyyden ylläpitäminen muihin tienkäyttäjiin: turvamarginaalit

Autonkuljettajan ”perustehtävä” on ylläpitää turvamarginaaleja, siis riittävää tilaa edessään ja ympärillään. Tämä tila voidaan kuvata aikana, joka kuluu törmäykseen, ellei toimita sen välttämiseksi jarruttamalla tai väistämällä. Tässä tutkimuksessa määritettiin turvamarginaali kaikkiin edessä ajolinjalla oleviin kohteisiin siten, että koko reitillä laskettiin jokaiselle koehenkilölle kunakin päivänä erikseen kaikki aikamarginaalifunktion (TTC, time to contact) minimikohtat ja määritettiin tyypillinen ”etäisyys kolarista” näiden mediaanina (välillä 0,1-10 sekuntia). Mukana on etupäässä niitä tilanteita, joissa edellä ajava jarruttaa tai hidastaa ja autojen välinen etäisyys pienenee kunnes takana tuleva vastaavasti hidastaa.



Kuva 3.3.1. Tyypillinen turvamarginaali kolmena ajopäivänä erikseen käsivälitteisellä ja automaattivaihteisella ajaneille. Laskettu ”aika törmäykseen”-funktion (TTC) minimikohtien mediaanina väliltä 0,1-10 s. Toistomittausvarianssianalyysi, päivä x vaihteisto, ei merkitseviä pää- tai yhdysvaikutuksia ($p > 0,10$); parittainen ryhmäero 3. päivänä merkitsevä ($p = 0,02$, Fisher exact)

Kuvassa 3.3.1 voidaan nähdä, että käsivälitteisellä ajaneilla näin mitattu tyypillinen turvamarginaali on pienempi kuin automaattilla ajaneilla, erityisesti 3. va-

paasti ajettavana päivänä ($p = 0,02$), toisin sanoen manuaalilla kolari on keskimäärin jonkin verran lähempänä.

Kun lasketaan niiden tapausten osuus tai määrä, joissa käydään lähempänä kolaria - alle kahden, puolentoista tai yhden sekunnin – voitiin havaita, että toisena päivänä manuaalilla ajaneet tekivät sitä lievästi useammin ($p=0,084$), mutta ensimmäisenä tai kolmantena päivänä lyhyissä aikamarginaaleissa ei ollut eroja eri autoilla ajaneiden ryhmien välillä.

3.4 Kouluttajan arviot: ongelma- ja konfliktitilanteiden analyysi

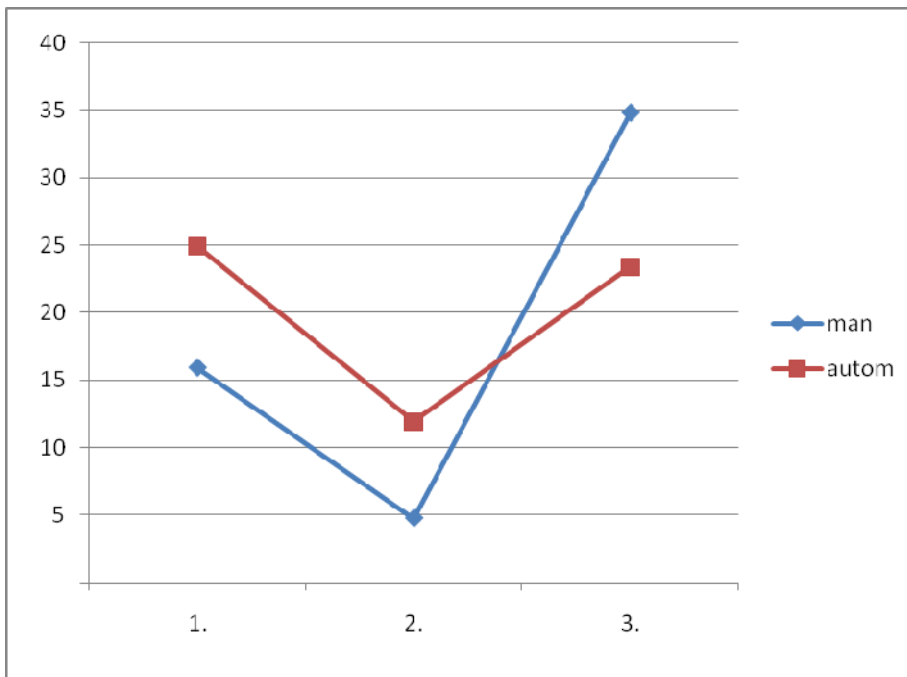
Kouluttajat rekisteröivät ajon aikana tapahtuneet virhesuoritukset ja vaaratilanteet, mutta koska kahtena ensimmäisenä päivänä oli kyse ensisijaisesti opastetusta koulutuksesta eikä testisuorituksesta, ne poikkesivat luonteeltaan suuresti kolmannesta päivästä, eivätkä siten ole kovin luotettavasti vertailukelpoisia. Tästä syystä myös yksityiskohtainen ajonaikaisten koodausten tarkistus videonauhoilta tehtiin vain kolmantena päivänä.

Taulukko 3.4.1. Kouluttajien käyttämät ajonaikaiset virhekoodaukset.

- 1 Hallintalaitteiden käyttö. Esim. tahaton kaukovalojen väläyttäminen, väärä vaihde
- 2 Merkinannot ja ajon ennakoitavuus. Esim. tarpeeton vilkun käyttö mutkassa, harhauttava ryhmittyminen
- 3 Ajolinja. Esim. turha vasemmalla kaistalla ajo, huono ryhmittyminen tai risteyksen jättö
- 4 Kaistan vaihtaminen. Esim. olan yli vilkaisemattomuus kaistaa vaihtaessa
- 5 Ajonopeuden sovittaminen ja etäisyys muihin tienkäyttäjiin. Esim. väärä tilannenopeus (liian pieni tai suuri), läheltä hipominen
- 6 Ajojärjestys. Esim. etuilu, sujumattomuus tasa-arvoisten välisessä neuvottelutilanteessa
- 7 Havainnointi, riskien havaitseminen ja taustan tarkkailu. Esim. olan yli vilkaisemattomuus oikealle pyörätien yli kääntyessä, toisen jarruihin ja valppauteen luottaminen
- 8 Liikenteen ohjauksen noudattaminen. Esim. stop-merkin ohittaminen yli 3km/h, punaista päin ajaminen
- 9 Jouduin jarruttamaan koehenkilön puolesta tai lisäksi, tai tarttumaan rattiin.

Tyyppiluokittelu vastaa ajotutkinnossa yleisesti käytettyä (ks. myös LINTU 2005).¹

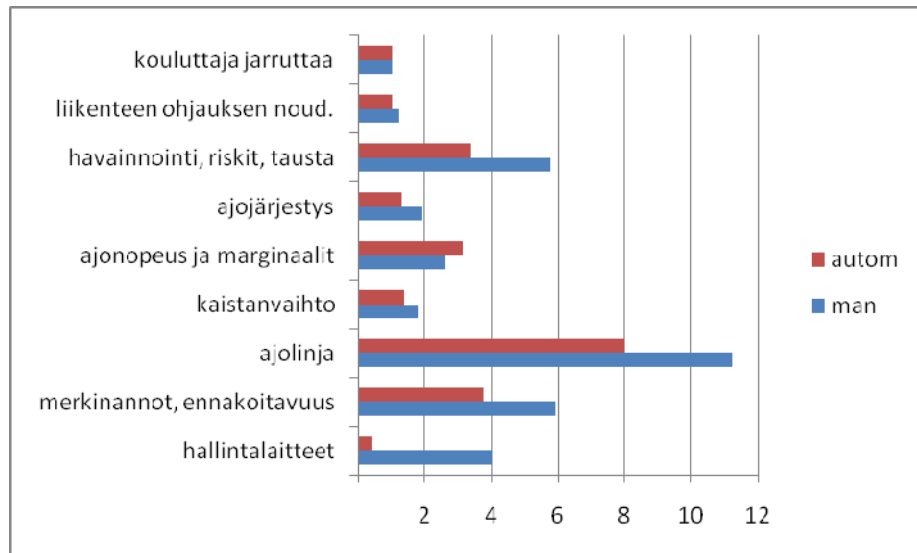
Kuvassa 3.4.1 esitetään kuitenkin yllä olevia kuvia vastaavasti keskimääräinen virhefrekvenssi päivittäin erikseen käsivälitteisellä ja automaattivaihteisella ajaneille. Siitä voidaan nähdä, että rekisteröityjen virheiden määrä vähenee toisena päivänä oppimisen myötä, mutta lisääntyy taas kolmantena, opastamattomana ajopäivänä, ja enemmän käsivälitteisillä ajavilla kuin automaattivaihteisella ajavilla. Huomattakoon, että parittaisessa vertailussa ensimmäisen ja toisen päivän (molemmilla autoilla samansuuntainen) ero on merkitsevä, mutta autojen välinen ero ei.



Kuva 3.4.1. Virheiden ja vaaratilanteiden kokonaismäärä keskimäärin kolmena ajopäivänä, erikseen käsivälitteisellä ja automaattivaihteisella ajaneille. Toistomittausvarianssianalyysi, päivä x vaihteisto -yhdysvaikutus $F_{2,46}=4,62$, $p=0,015$.

Kouluttajat eivät luonnollisesti voineet rekisteröidä virheitä sokkona – tietämättä kummalla autolla ollaan ajamassa – ja kahden koulutuspäivän rekisteröinnit ovat todennäköisesti myös riippuvaisia siitä, miten paljon ja miten vaativaa opastusta kouluttajat joutuivat antamaan. Kuitenkin analyysi viittaa siihen, että ilman opastusta ajettaessa tehtiin käsivälitteisellä enemmän virheitä kuin automaattilla.

Kuvassa 3.4.2 esitetään yksityiskohtainen analyysi kolmannen päivän virheistä.



Kuva 3.4.2 Virhetyyppien keskimääräinen lukumäärä kolmantena päivänä erikseen käsivälitteisellä ja automaattivaihteisella ajaneille.

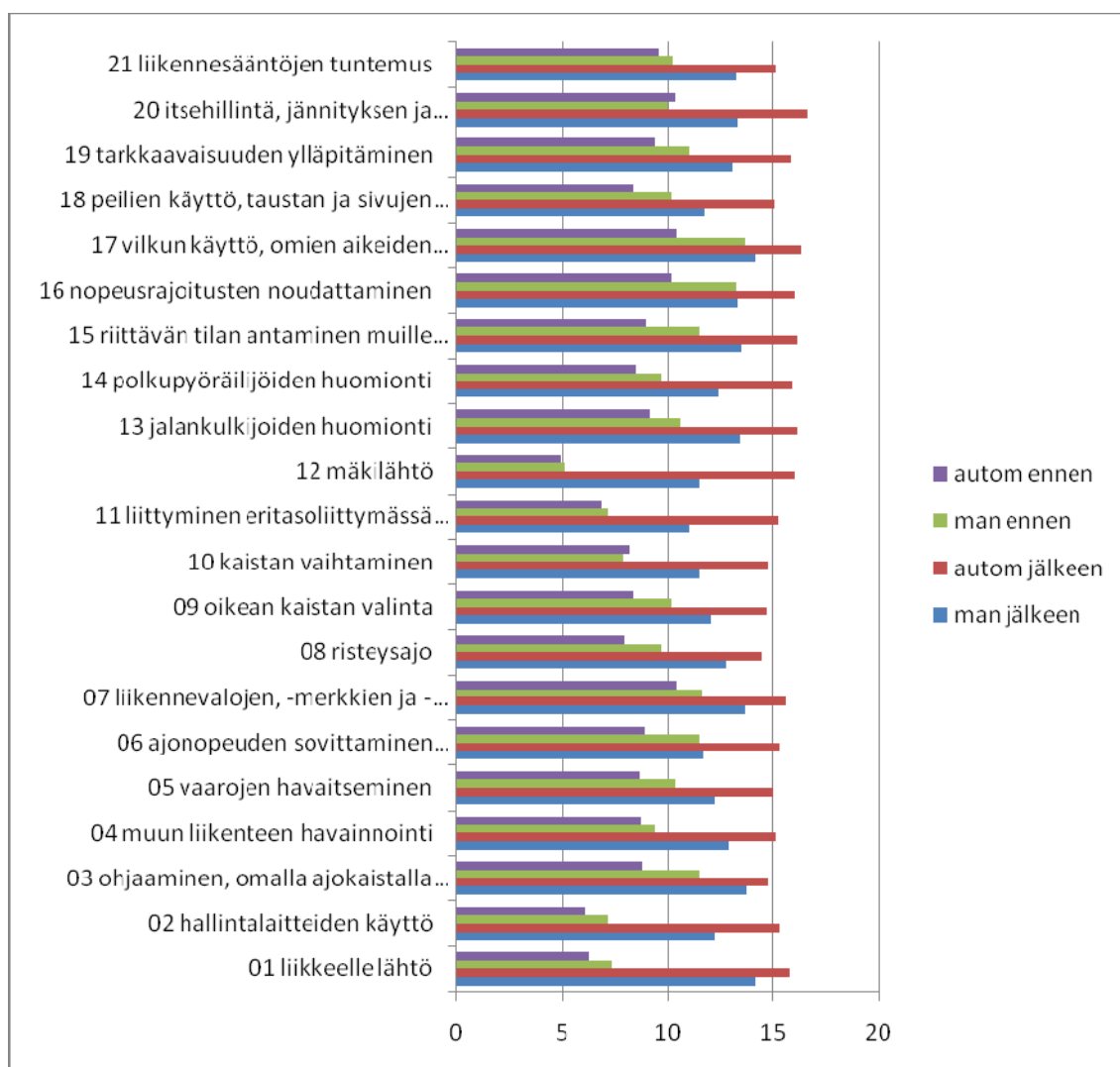
Oli hyvin odotettavissa, että hallintalaitteisiin – erityisesti vaihtamiseen - liittyvät ongelmat ovat yleisempiä käsivälitteisellä ajettaessa. Keskimääräinen ero ryhmien välillä olikin kymmenkertainen ($p < 0,001$). Suunta on kuitenkin sama (joskaan ei yksittäin laskien tilastollisesti merkitsevä) muissakin virhetyypeissä lukuun ottamatta ajonopeutta, ja kummallakin autolla ajettaessa kouluttaja joutui jarruttamaan yhtäläisesti keskimäärin kerran ajoa kohti.⁴

Erot koehenkilöiden välillä olivat kuitenkin suuria. Kaikki kolmannen päivän ajonaikaiset virheet yhteenlaskettuna pienin määrä oli 12 ja suurin 93, ja ilman käsittelyvirheitä laskettuna 12 ja 81. Vakavia kouluttajan puuttumisia ajoon oli kolmellatoista, enimmillään 9.

⁴ MANOVA laskettuna kaikista virhetyypeistä osoittaa marginaalisen tilastollisen eron ($p = 0,080$) autojen välillä.

3.5 Oma käsitys eri osataitojen hallinnasta: ennen koulutusta ja sen jälkeen

Osanottajat täyttivät ennen koulutusta ja sen lopuksi yksityiskohtaisen 21 kohdan arviointiskaalan siitä, kuinka hyvin he kuvittelevat tai kokevat hallitsevansa ajamisen eri osa-alueita. Ennen koulutusta eivät tutkimuksen satunnaistetut ryhmät odotetusti poikenneet toisistaan minkään osa-alueen suhteen ($p > 0,10$). Sen sijaan koulutuksen jälkeen automaattilla harjoitelleet kokivat hallitsevansa osataidot paremmin kuin käsivälitteisellä harjoitelleet ($p < 0,10$) - kahta taitoa lukuun ottamatta: liikkeelle lähtöä ja ohjaamista (ks. kuva 3.7.1). Suurin positiivinen muutos kummassakin ryhmässä oli liikkeelle lähdön, mäkilähdön ja hallintalaitteiden käytön hallitsemisessa.



Kuva 3.7.1. Osanottajien arviot siitä kuinka hyvin he hallitsevat ajamisen eri osatehtäviä ennen koulutusta ja sen jälkeen 20-portaisella asteikolla (0=huonosti, 20=hyvin), erikseen käsivälitteisellä ja automaattivaihteisella ajaneille.

Kun kullekin koehenkilölle laskettiin keskiarvo eri osataitojen hallinnasta, voitiin havaita, että tähän arvioon ei alkutilanteessa vaikuttanut ajamattomuuden pituus, elinikäinen ajokokemuksen määrä eikä odotetusti myöskään auto jolla

henkilö harjoitteli⁵. Myöskään koulutuksen jälkeiseen arvioon tai muutoksen suuruuteen eivät kumpikaan aikaisempaan ajokokemukseen liittyvistä muuttujista vaikuttaneet, mutta sen sijaan auton vaikutus oli merkitsevä ($p=0,047$): automaattilla harjoittelu paransi tässä aineistossa omaa käsitystä eri osataitojen hallinnasta selvästi enemmän kuin käsivälitteisellä autolla harjoittelu. Auton selitysaste (automaatin hyväksi) parani vielä huomattavasti ($\beta=0,52$ vs. $0,40$, $p=0,002$), kun alkutilannearviot otettiin mukaan selittäjäksi.

Koehenkilöiden muista taustamuuttujista (ikä, näkö, terveydentila, toimintakyky, eri kognitiiviset testit) parhaimmaksi muutoksen ja loppuarvion selittäjäksi osoittautui (auton ja alkuarvion ohella) Trail Making –testin B- ja A-versioiden erotus ($p=0,009$). Tämä perinteikäs ja myös ajokyvyn arvioinnissa paljon käytetty neuropsykologinen kynäpaperitesti mittaa (mm.) visuaalista hakua ja motoriikkaa, mutta testin kahden version suorituseroa käytetään yleensä toiminnan kontrollin ja kahden tehtävän yhtäaikaisen suorituskyvyn mittana. Erityisen hyvin Trail Making selitti muutosta arviossa omista hallintataidoista.

Merkillepantavaa on, että kauan aikaa aikaisemmin saatuun itsenäiseen ajokokemukseen – ja mahdolliseen muuhun toiminnan kontrolliin – perustuva ennakkokäsitys omista hallintataidoista selittää huomattavasti harjoittelun jälkeistä arviota, mutta tämä saattaa suurelta osin johtua yksilöiden välisistä eroista vastaustavassa. Koehenkilöt tekivät ennen harjoittelua myös kuljettajan minäkuvatestin (DSI), joka hieman eri tavalla mittaa omaa käsitystä sekä auton ja liikenteen hallintataidoista että turvallisuustaidoista, joissa painottuu itsekontrolli. Nämä molemmat korreloivat alkuarvioiden kanssa ja selittivät odotetusti myös hallinnan muutosta ja loppuarvioita, mutta koska ne ovat samantyyppisiä ja mittaavat samoja asioita, kyse on enemmänkin teknisestä hyvin odotetusta yhteydestä. Tämän valossa on hyvin kiinnostavaa todeta, että Trail Making-testi, ja nimenomaan B- ja A-versioiden erotus, osoittaa vain suhteellisen heikon yhteyden alkutilanteeseen ($r=-0,283$, $p>0,10$)⁶ mutta ennustaa varsin hyvin harjoittelukokemuksen aikaansaamaa muutosta käsityksissä omista hallintataidoista. Harjoittelu kuitenkin näyttää parantavan käsitystä omista taidoista *enemmän* niillä, joiden monitehtäväsuoritus on testissä heikompi (positiivinen korrelaatio ”lisätehtäväkustannuksen” ja hallintataitomuutosarvioiden välillä, $r=0,517$; $p=0,008$). Tästä vaikutuksesta osa johtuu alemmasta lähtötasosta, osa mahdollisesti siitä, että koulutus saattaa antaa näille osanottajille enemmän, mutta osa voidaan mahdollisesti tulkita myös optimistiseksi omien taitojen yliarvioimiseksi koulutuskokemuksen jälkeen.

⁵ Lineaarinen regressio, jossa ajamattomuus - tauko vuosina – ja ajokokemus kilometreinä olivat selittäjinä logaritimuunnoksina.

⁶ Tämä erotusmuuttuja kuvaa sitä, miten paljon hitaammin tutkittava tekee kahta kuin yhtä tehtävää. Tietokoneistetun TMT-FR -testin A-versio, jossa on haettava numerojärjestyksessä satunnaisesti sijoitettuja ympyröityjä numeroita kosketusnäytöltä oli selvemmin yhteydessä omiin ennakkokäsityksiin auton ja liikenteen hallintataidoista. Negatiivinen korrelaatio ($r=-0,445$; $p=0,026$) osoittaa, että hitaampi visuaalinen haku ko. testissä on yhteydessä vaatimattomampaan ennakkokäsitykseen omista ajotaidoista.

3.6 Omat arviot ja kolmannen päivän virheet

Käsitys omista taidoista oli varsin lievästi yhteydessä 3. päivän ajosuorituksen virheisiin, harjoittelua edeltävät arviot vain marginaalisesti (ajohallinta, $r=-0,347$, auton vaikutus kontrolloitu), ja harjoittelun jälkeiset arviot vieläkin heikommin ($r=-0,208$). Tämä on sikäli yllättävää, kun jälkimmäisessä arvioinnissa kuitenkin kysyttiin, kuinka hyvin kokee hallitsevansa eri liikennetilanteita kolmen päivän harjoittelun jälkeen. Välittömästi edeltävään 3. päivän ajoon liittyvät kysymykset ("Miten matka meni", ks. kuva 3.1.1) kuitenkin osoittivat selvemmin että omat välittömät havainnot ja kouluttajan (koehenkilön huomauttamatta) kirjaamat virheet olivat selkeämmin toisistaan riippuvaisia ($r=-0,483$, $p=0,015$).

Koehenkilöiden taustatekijöiden ja kognitiivisen suorituskyvyn yhteyksiä 3. päivän virheisiin on koottu taulukkoon 3.6.1.

Taulukko 3.6.1 Koehenkilöiden taustatekijöiden ja kognitiivisen suorituskyvyn yhteyksiä 3. päivän virheisiin.

virheiden määrä	1,000								
ajokokemus	-,296	1,000							
ajotauon pituus	,350	-,700	1,000						
ikä	,344	-,025	-,062	1,000					
näkötarkkuus	-,234	,164	,016	,017	1,000				
kontrastiherkkyys	-,239	,392	-,305	-,140	,614	1,000			
visuaalinen haku: aika	,398	-,035	,128	,331	-,275	-,347	1,000		
monitehtäväsuoritus: aika	,103	,053	-,065	,066	-,343	-,191	,361	1,000	
koettu terveydentila	-,260	-,002	-,054	,017	,347	,299	-,566	-,365	1,000
	virheet	ajokok.	tauko	ikä	näkö	kontr.h.	vis.haku	moniteht.	terveys

Osittaiskorrelaatiot, auto kontrolloitu, jakautumat tarvittaessa normalisoitu logaritimuunnoksella. Lihavoidut merkitseviä vähintään $p<0,10$.

Taulukosta voidaan nähdä, että ajokokemus vähensi ja ajotauon pituus lisäsi 3. päivän virheitä odotusten suuntaisesti, ja ikä lisäsi ja parempi näkökyky vähensi virheitä. Kognitiivisista testeistä yksinkertainen visuaalinen haku oli yhteydessä virheiden määrään siten, että mitä hitaammin hakee kohteita näyttöruudulta, sitä enemmän tekee virheitä kahtena päivänä harjoiteltuaan. Sitä vastoin monitehtäväsuoritusta mittaava Trail making -testi (ks. edellä) ei ollut yhteydessä virheiden määrään. Koehenkilön paremmaksi kokema terveydentila (asteikolla 0=huonoin mahdollinen, 10=paras mahdollinen) oli odotetun suuntaisesti yhteydessä virheiden määrään, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi.

3.7 Kenen kannattaa, kenen ei: koulutusjakson onnistuminen

Ajokoetta pidetään yleensä ajokyvyn standardina niin nuorena suoritettussa ajotutkinnossa kuin vanhemmiten mahdollisesti lääkärin tai poliisiviranomaisen määräämänä ajokyvyn testauksena. Tätä koulutusjaksoa voidaan myös tarkastella kokeena, jossa 3. päivän itsenäinen ajaminen toimii ajotestinä, ja kouluttajien kirjaamat virheet ajotaidon (tai ajokyvyn) kriteerinä. Siten voidaan esittää kysymys, voidaanko tämän otoksen perusteella ennustaa, kenen kannattaa palata pitkän tauon jälkeen ajamaan, ja kenen ehkä kannattaisi suunnitella liikkuminen muiden kulkumuotojen tai kuljettajien varaan.

Kolmannen päivän ajosuorituksen perusteella muodostettiin kolme eri kriteeriä, joiden yhteyksiä taustamuuttujiin tutkittiin erikseen.

Ensimmäisen kriteerin mukaan erotettiin yhdeksän osanottajaa, joilla oli selvästi keskiarvoa enemmän virheitä (vähintään 30) ja vähintään yksi tilanne, jossa kouluttaja joutui puuttumaan ajamiseen jarruttamalla tai ohjaamalla. (Tämä on hylkäysperuste tavanomaisessa ajotutkinnossa, mutta ennusteena siitä, kannattaako harjoittelua jatkaa, ei luonnollisesti vielä ehdoton.) Tähän joukkoon laskettiin myös ne, jotka eivät ollenkaan ajaneet kolmannen päivän tehtävää.

Toisen kriteerin mukaan erotettiin viisi osanottajaa, joilla oli kolmannen päivän ajossa yli 50 virhettä ja kaksi kouluttajan ajoon puuttumista. Tässä myös olivat mukana ne jotka eivät ajaneet muiden tavoin kolmannen päivän testiajoa.

Kolmas kriteeri oli ”onnistumiskriteeri”. ”Onnistuneiden joukkoon” luettiin mukaan ne, joiden ajamiseen kolmantena päivänä kouluttaja ei joutunut itse puuttumaan.

Kun parhaiten erottelevia kriteerimuuttujia seulottiin ensin ei-parametrisilla testeillä (Mann-Whitney), voitiin todeta että ensimmäisen kriteerin osanottajia erotteli parhaiten oma käsitys siitä, kuinka taitavaksi kuljettajaksi itsensä arvioi ennen koulutuksen alkua (DSI taitokomponentti, $p=0,016$). Yksin tämän muuttujan avulla voitiin 79 % osanottajista luokitella oikein ”omaan ryhmäänsä”. Näin siis vahva usko omaan taitoihin auttaa, vaikkakin on muistettava, että se syntyy paitsi varhaisista ajokokemuksista, myös viimeaikaisemmista liikennekokemuksista eri rooleissa samoin kuin aktiivisesta toiminnasta muualla kuin liikenteessä.

Kun virhekriteeriä tiukennetaan, nousevat esille yhteydet ajamisen määrään ($p=0,027$) ja tauon pituuteen ($p=0,081$). Ryhmän viisi osanottajaa oli ollut ajamatta keskimäärin 28,2 vuotta (muut 19,6 vuotta) ja arvioinut ajaneensa aikanaan keskimäärin 3200 km (muut 31600 km). Tässä yhteydessä muodostettiin myös yhdistetty suure, ajomäärä kilometreinä jaettuna tauon pituudella vuosina, yksinkertaistetulla oletuksella että kilometrit lisäävät taitoja lineaarisesti ja ajamattomat vuodet heikentävät niitä lineaarisesti. Tämän ”ajokokemusjäämän” logaritmuunnos ei kuitenkaan osoittautunut tässä aineistossa juuri sen paremmaksi erottelijaksi ($p=0,022$) kuin pelkkä arvioidun ajomäärän logaritmuunnos.

Ensimmäisen kriteerin perusteella ei ole yllättävää, että koehenkilöjoukon ”onnistuneet”, ne jotka selvisivät kouluttajan puuttumatta kolmannesta ajopäivästä,

erosivat muista siinä että luottivat taitoihinsa ($p=0,013$). Logistinen regressiomalli luokitteli 76% osanottajista oikein ennalta arvioitujen taitojen perusteella.

3.8 Koulutuksen jälkeinen ajaminen

Neljän kuukauden kuluttua koulutusjakson päätyttyä kysyttiin puhelinhaastattelussa, mihin koulutus johti, ts. onko osanottaja ryhtynyt uudelleen ajamaan autoa ja kuinka usein. Kun 22 koehenkilöä oli tavoitettu uudestaan, oli tilanne se, että käsivälitteisellä harjoitelleet olivat jatkaneet hieman aktiivisemmin (taulukko 3.9). Samoin tulokset viittasivat siihen, että aktiivisemmin olivat jatkaneet ne, jotka arvioivat auton ja liikenteen hallintataitonsa korkeammiksi koulutuksen päätyttyä ($\rho=0,414$, $p=0,076$).

Taulukko 3.9. Ajaminen koulutusjakson jälkeen eri autoilla harjoitelleilla.

Kuinka usein olette tutkimukseen osallistuttuanne ajanut autoa? viikoittain	manuaalivaihteisto	automaattivaihteisto
n. kerran kahdessa viikossa	5	3
n. kerran kuussa	2	2
harvemmin tai ei ollenkaan	3	1
	1	5

Jos verrataan muihin niitä kuutta osanottajaa, jotka eivät ole ajaneet yhtään kilometriä neljän kuukauden aikana koulutuksen päätyttyä, voidaan havaita, että viisi kuudesta ajoi automaattivaihteisella autolla ($p=0,04$), koki kolmannen päivän jälkeen matkansa, vointinsa, ja rauhallisen ehtimisensä keskimäärin paremmaksi kuin muut, tekivät keskimäärin vähemmän virheitä ja arvioivat terveytensä ja toimintakykynsä paremmaksi. Neljä näistä kuudesta joutui kuitenkin kolmantena päivänä sellaiseen vakavaan virhetilanteeseen, jossa kouluttaja joutui jarruttamaan, yksi heistä kaksi kertaa ja yksi kaikkiaan yhdeksän kertaa. Puhelinhaastattelussa kävi ilmi, että osanottajilla on – niin kuin luonnollista onkin – erilaisia syitä jotka lykkäävät hyviä aikomuksia, auton ja mahdollisuuden puutetta, tapaturmia, tai sitten asia vain jää ilman erityistä syytä.

Vaikka useimmat sittemmin ajamattomat harjoittelivat automaattilla, automaattilla harjoittelua ei sinänsä voi pitää syynä ajamattomuuteen, paitsi ehkä siltä kannalta, että useammilla on käsivälitteinen auto käytettävissään, ja harjoiteltuaan vaihteiden käyttöä on helppo ottaa auto tallista ja lähteä ajamaan, mutta automaattilla harjoittelun jälkeen vaihtaminen saattaa vielä pelottaa, jos tallissa on vain käsivälitteinen auto.

Samassa kyselyssä tiedusteltiin myös, olisivatko osanottajat olleet halukkaita osallistumaan vastaavaan kaupalliseen lisäkoulutukseen ja mihin hintaan. 20 vastauksesta voitiin karkeahkosti päätellä, että 8 olisi voinut maksaa normaalin autokouluhinnan (60 e/h), 5 puolet siitä, 4 ei olisi osallistunut, jos koulutus olisi ollut maksullista, ja 3 ei osannut sanoa mitään maksuhaluudesta.

4 Johtopäätökset

4.1 Kumpi on parempi uudelleen oppimisessa, automaatti vai manuaali

Jos tarkastellaan subjektiivisia arvioita, automaatti näyttää selvästi paremmalta. Automaatilla ajaneet kokivat suorituksensa paranevan päivittäin, ja erityisen selvä ero oli kolmantena päivänä, jolloin ajettiin itsenäisesti. Käsivälitteisellä autolla ajaneille kolmas päivä oli selvästi hankalampi ja vaati enemmän keskittymistä ja ponnistelua, he eivät ehtineet tarkkailla liikennettä ja liikenteen opastusta, ja reagoivat hitaammin kuin automaattivaihteisella ajaneet. He olivat myös ajon jälkeen jonkin verran väsyneempiä, turhautuneempia ja ärtyneempiä, joskaan ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Automaattivaihteisella autolla ajaminen oli myös sujuvampaa, sillä kiihdytettiin nopeammin suurempaan nopeuteen, mutta samalla ehdittiin tarkkailla liikenneympäristöä ja liikennettä paremmin, ja fysiologinen kuormitus oli alhaisempaa syketaajuudella mitattuna. Kolmessa päivässä näyttää tapahtuneen se mitä taitojen oppiminen ja automatisoituminen merkitsee: tehtävä tuntuu helpommalta ja hallitummalta, ja tuntuu olevan paremmin aikaa ja kapasiteettia havainnoida mitä ympärillä tapahtuu.

Kun kuitenkin tarkastellaan ”kovia” mittoja, kouluttajan virhekirjauksia tai lyhyitä turvamarginaaleja, ei ero vaihteistotyyppien välillä ole enää kovin suuri. Ainoastaan hallintalaitteiden käsittelyssä tapahtuneita virheitä tapahtui käsivälitteisellä autolla enemmän, kymmenkertaisesti enemmän, ja pääosin juuri vaihtamisen takia. Muuten ei edes havainnointiin liittyviä virheitä esiintynyt useammin, mikä on jossain määrin oletusten ja subjektiivisen raportoinnin vastaista. Toisaalta nopeus- ja turvamarginaalianalyysi viittasivat siihen, että käsivälitteisellä ajavat kompensoivat vaativampaa tehtävää ajamalla hitaammin, mutta keskimäärin pienemmillä turvamarginaaleilla. Niinpä vakavia läheltäpiti-tilanteita – kouluttajan jarrutuksia - esiintyi kummallakin autolla yhtä paljon.

Uskallamme kuitenkin tulosten perusteella ennustaa, että automaattivaihteisto tuottaa paremman tuloksen, silloin kun ajotaitoa ja -kykyä rakennetaan uudelleen vanhemmalla iällä pitkän ajamattomuuden ja vähäisen aikaisemman kokemuksen jälkeen. Kun pienistä alkuvaikeuksista ennalta kokemattoman automaattivaihteiston kanssa selvitään – mikä tapahtuu nopeasti – automaattivaihteinen auto on parempi oppimisympäristö, mikäli sellainen on myös jatkossa käytettävissä.

4.2 Kenen kannattaa opetella uudelleen ajamaan

Vanhenevassa väestössämme on paljon kansalaisia, etupäässä naisia, jotka eivät ole syystä tai toisesta ylläpitäneet ajotaitoaan, vaikka ovatkin nuorena hankkineet ajokortin. Elämäntilanteen muututtua uudelleen oppiminen tulee ajankohdattaiseksi, kun auton tarvetta olisi mutta ei enää kokenutta läheistä joka on huolehtinut ajamisesta.

Auton vaihteistosta riippumatta tämän tutkimuksen perusteella yritettiin vastata kysymykseen, kenen kannattaa ylipäänsä opetella uudelleen ajamaan tai palata rattiin vuosikausien tai vuosikymmenten ajamattomuuden jälkeen.

Aineisto on luonnollisesti pieni eikä tutkimusasetelma anna hyviä mahdollisuuksia laajojen yleistysten tai edes kovin luotettavien ohjeiden antamiseen, kun kysymys on yksilöiden välisestä vaihtelusta ikääntyvässä väestössä.

Kriteerien valinta on sinänsä vaikeata. Kriteerinä voidaan käyttää ajotutkinnoissa sovellettua ankaraa mutta siinä oikeudenmukaista sääntöä: jos tutkinnon vastaanottaja joutuu puuttumaan ajamiseen jarruttamalla estääkseen onnettomuuden tai tilanteen jossa on suuri onnettomuusriski (esim. punaista päin ajon), on selvä, että tällaiselta kokelaalta voidaan itsenäinen ajolupa evätä.

Tässä koulutuskokeilussa osanottajat harjoittelivat ensin kahtena päivänä kouluttajan tiiviissä opastuksessa, n. 4 tuntia yhteensä, ja kolmantena päivänä heidän itsenäistä ajoaan jo arvioitiin muodostamalla erilaisia virhekriteerejä. Kun kriteeriksi valittiin keskimääräistä suurempi kokonaisvirhemäärä ja vähintään yksi kouluttajan jarrutus, näin erottuva kolmannes osanottajista poikkesi tiukasti analysoiden vain yhdessä asiassa: he arvioivat ajotaitonsa jo etukäteen heikommiksi. Kääntäen, ne joiden ajamiseen kouluttajien ei tarvinnut puuttua, luottivat ajotaitoonsa (auton ja liikenteen hallintataitoihin) etukäteen enemmän.

Kun kriteeriä tiukennettiin vähintään kahteen kouluttajan jarruttamiseen ja yli 50 virheeseen, keskeisiksi tämän osanottajien kuudesosan muista erotteleviksi tekijöiksi nousivat aikaisempi ajomäärä ja ajotauon pituus. Ikä sinänsä tai terveydentila tai kognitiivinen suorituskyky eivät tässä analyysissä nousseet merkityksellisiksi, vaan ajamiseen liittyvä kokemus ja aika tästä kokemuksesta. (Tämä ei merkitse sitä etteikö heikkenevä kognitiivinen suorituskyky vaikuttaisi ajokykyyn, se vain ei tässä otoksessa tule näkyviin.)

Tämä ajoharjoittelu oli itse asiassa varsin vaativa. Kun autonhallintataitoja oli ensin harjoiteltu pysäköintipaikalla siihen pisteeseen, että kouluttaja ja osanottaja olivat valmiita lähtemään hiljaisille Kulosaaren kaduille, tulikin pian vastaan liittyminen eritasoristeyksessä vilkkaalle nelikaistaiselle tielle, jossa tosin oli 70 km/h:n nopeusrajoitus, ja sen jälkeen Helsingin Vallilassa ja Kalliossa kiertelevä reitti, joka on vaativampi kuin useimmat osanottajien asuinympäristöt ja todennäköiset ajoympäristöt. Osanottajat olivat tutkimuksen aluksi lukee neet ja allekirjoittaneet suostumuslomakkeen, jossa Helsingin julistuksen⁷ mukaisesti selvästi sanottiin, että tehtävän voi jättää kesken milloin tahansa haluaa. Yksikään ei kokonaan keskeyttänyt koulutusta. Yksi osanottajista ei ollut valmis kolmantenakaan päivänä lähtemään Kulosaaresta, toinen harjoitteli ensin päivän Kulosaareissa ja vasta toisena ajoi keskustaan, mutta muut 28 ajoivat pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta suunnitellun reitin kaikkina kolmena päivänä. Ei ole mitenkään kummallista, että ajaminen ei keneltäkään sujunut ilman kohtalaista virhemäärää neljänkään ajotunnin (kahden ensimmäisen päivän) jälkeen, ja joka kolmannen kohdalla kolarista tai vaaratilanteesta selvittiin vain kouluttajan puuttuessa ajamiseen.

Tulokset osoittavat, eikä mitenkään odottamattomasti, että nuoruudessa hankittu taito heikkenee ajan myötä, sitä enemmän mitä vähemmän sitä on ehditty harjoittaa. Se merkitsee enemmän harjoittelua uudelleenopettelussa. Jos ajaminen on kokonaan jäänyt nuorella iällä satunnaisten ajokertojen jälkeen, ei riittäviä rutiineja ole ehtinyt kehittyä ja niiden rakentamisessa on vanhemmalla iällä kova työ, mutta ei se este ole. Useita osanottajia kehoitettiin autokouluun ot-

⁷ <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>

tamaan lisätunteja ennen kuin lähtee itsenäisesti liikenteeseen edes rauhallisissa ympäristöissä.

Subjektiiivisesta kokemuksesta voi myös päätellä paljon. Tunne että ei ehdi tarkkailla ympäristöä ja muuta liikennettä riittävästi, pitää ottaa vakavasti. Se oli keskeisiä selittäjiä sille että kolmantena ajopäivänä sattui paljon virheitä ja kouluttaja joutui jarruttamaan. Mutta se että kokee ajamisen ongelmattomaksi, ei ole tae turvallisuudesta ajamisesta, jos perushavainnointitaidot eivät ole kunnossa. Siksi on hyvä tarkistuttaa ajamisensa asiantuntevassa autokoulussa ennen uuden ajouran aloittamista.

Ikä ei sinänsä vaikuta, mutta sen mukana heikkenee kognitiivinen suorituskyky ja lisääntyy kognitiota heikentävien neurologisten sairauksien esiintyminen. Yleinen fyysinen ja kognitiivinen toimintakyky on hyvä lähtökohta, joiden tiedetään ennustavan ajokyvyn ylläpitämistä. Etenevät sairaudet puolestaan vaikuttavat ajokykyyn myös niillä, jotka ovat ikänsä ajaneet, ja ajamaan paluuta suunnitellessaan kannattaa ottaa huomioon, että kognitiivisen tason heikkeneminen, joka alkaa näkyä esim. arkielämän unohtamisissa heikentää suuresti niin taitojen oppimista kuin niiden palautumista pitkän tauon jälkeen ja myös uusien taitojen oppimista vanhemmalla iällä (esim. Liikenne- ja viestintäministeriö, 2008, Sarias & Summala, 2010a,b).

4.3 Tästä tutkimuksesta

Tässä tutkimuksessa on puutteensa, jotka on otettava huomioon tuloksia tulkittaessa ja käytettäessä.

Kokeilu toteutettiin yhden kesän kuluessa kaikkiaan 90 harjoitus- ja tutkimusajon laajuisena, ja osanottajajoukko jäi välttämättä suhteellisen pieneksi, vain 15 vertaistetuksi pariksi. Vaikka lehti-ilmoituksella tavoitettiin kohtalaisen paljon halukkaita, vertaistaminen useiden muuttujien suhteen oli vaativa toimenpide, eikä optimaalista vaihtelua esim. kokonaisajomäärässä ja ajamattomuusajassa voitu saada. Huolellisella vertaistamisella voitiin luoda luotettava tutkimusasetelma autojen vertailuun, ja siltä osin saatiinkin vahvoja tuloksia, mutta yksilöiden välisten erojen analyysiin 30 koehenkilön joukko on pieni ja siksi tuloksiin on suhtauduttava tietyllä varauksella.

Koulutuskokeilussa olennainen asia on itse koulutus. Tiivis kolmen päivän koulutusajo suunniteltiin ammattilaisten yhteistyönä, ja kouluttajina toimi kaksi tutkimuksessa ja käytännön toiminnassa kokenutta henkilöä. Riippumatonta vertailua voitiin tutkimusohjelmaan sisällyttää vain siltä osin, että pyrkivät yhdenmukaistamaan toimintansa ja virheiden koodauksensa sekä molemmat yhdessä koehenkilön kanssa ajaen että tutkimusajojen video- ja datapohjaisia visualisointeja vertaillen.

Kun loppukyselyssä kysyttiin 20-portaisella asteikolla, kuinka hyödyllinen tämä koulutusjakso oli, automaattilla ajaneiden keskiarvo oli 18,6 ja käsivaihteisella lähes täydet pisteet, 19,8. Onko sittenkin niin, että kun tallissa useimmiten on vielä se käsivaihteinen auto, sellaisella harjoittelu on hyödyllisempää.

4.4 Lopuksi

Tämä koulutuskokeilu osoittaa, että automaattivaihteisto ei ole kynnyskysymys liikenteeseen palaavalle, ts. käsivälitteisellä autollakin taidot paranevat harjoituksen myötä, ja juuri sillä harjoitusta useimmin tarvitaan. Ei ole mitenkään yllättävä tulos, että käsivälitteisellä ajaneet ovat koulutusjakson jälkeen jatkaneet aktiivisemmin: sellainen vain sattuu olemaan tallissa ja sillä on harjoittelujakson jälkeen on helpompi jatkaa - kuin käydä ensin autokaupassa ostamassa automaattivaihteistoinen.

Tämän kokeilun osanottajat olivat innokkaita vapaaehtoisia, ja edustanevat siinä suhteessa suurta joukkoa ikääntyviä vähän ajaneita, joilla olisi auto tallissa ja sille tarvetta mutta ei kokenutta kuljettajaa eikä kokemusta. Lähes puolet seuranta-aastatteluun vastanneista oli sitä mieltä, että olisi voinut maksaa tällaisesta koulutuksesta autokoulujen normaalitaksojen mukaisen korvauksen. Tällaiselle uudelleen koulutukselle on selvästi tarvetta, mahdollisesti erikseen räätälöitynä osana ikääntyvälle väestölle tarkoitettua jatkokoulutusta. Autokouluala on kuitenkin tällä työllistetty nuorten ajokortinhankkijoiden koulutuksessa, ja ikäihmisiin erikoistuvasta koulutetusta kouluttajakapasiteetista on selkeästi puutetta.

5 Lähdeluettelo

Lehtonen, E., Dahlström, I., Hiltunen, H. & Summala, H. Automaattivaihteisen auton edut ikäkuljettajilla. Kokeellinen tutkimus. Trafin julkaisuja 4/2010. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Helsinki.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2008) Kyllä vanha viisas on, vaikei väkevä. Iäkkäiden liikenneturvallisuus. Työryhmän loppuraportti 2.10.2008.

Peräaho, M. & Keskinen, E. (2005) Iäkkäiden kuljettajien ajokyvyn arviointi liikenteessä. Neuropsykologisten testien ja itsearviointin yhteydet käytännön ajamiseen. Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämisohjelma. LINTU-julkaisuja 4/2005. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

Sarias, H. & Summala, H. (2010a) Ikäkuljettajien seurantatutkimus: ajo-oikeuden ennustaminen kuusi vuotta aikaisemmin. Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämisohjelma. LINTU-julkaisuja 4A/2010. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

Sarias, H. & Summala, H. (2010b) Ikäkuljettajien seurantatutkimus: kysely 75. ikävuoden jälkeen. Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämisohjelma. LINTU-julkaisuja 4B/2010. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.