Artikkeli on julkaistu Liikenne-vuosikirjassa 2020.

Iäkkäiden liikkumisen haasteet – hyötyvätkö iäkkäät automaatiosta?

Hanne Tiikkaja, Timo Liljamo ja Johanna Mäkinen

Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen (2016) aineiston pohjalta, kuinka suuri osa yli 64-vuotiaista voisi saada lisähyötyä liikkumiseensa automaattiautoista, mikäli niitä olisi tällä hetkellä saatavilla. Kirjallisuudesta löydettyjen viitekehysten avulla tunnistettiin, mitkä tekijät aiheuttavat haasteita iäkkäiden liikkumisessa. Valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen aineistosta (2016) iäkkäät jaoteltiin tunnistettujen haasteiden avulla seitsemään haasteryhmään, joiden liikkumistottumuksia tarkasteltiin varianssianalyysin avulla ja verrattiin ryhmään, jolla ei ole tunnistettua haastetta liikkumisessa. Haasteryhmien ja alueellisen jaottelun avulla iäkkäät luokiteltiin hyötyryhmiin, joiden avulla arvioitiin, kuinka suuri osa iäkkäistä saisi pientä, keskimääräistä tai suurta lisähyötyä automaattiautoista liikkumisessaan. Tulosten perusteella puolet yli 64-vuotiaista saisi lisähyötyä liikkumiseensa automaattiautoista.

1. Johdanto

Yli 64-vuotiaiden osuus Suomessa on ollut kasvussa jo useamman vuosikymmenen ajan, mutta 2000-luvulle tultaessa osuus on kasvanut jyrkemmin (Findikaattori 2020a). Iäkkäiden osuuden kasvu tulee muuttamaan koko yhteiskuntaa, mukaan lukien liikennesektoria (Haustein & Siren 2015). Jotta iäkkäiden itsenäistä liikkumista voidaan tukea, on tärkeä tunnistaa, mitkä tekijät voisivat tulevaisuudessa muuttaa liikkumista. Eräs näistä tekijöistä on liikenteen automaatio, jonka avulla iäkkäiden olisi ehkä mahdollista tulevaisuudessa tyydyttää liikkumistarpeitaan silloinkin, kun autolla ajaminen tai joukkoliikenteellä liikkuminen ei ole enää mahdollista. Automaattiautot voivat muuttaa ihmisten liikkumistottumuksia ja liikenteen saavutettavuutta ja siten koko liikennejärjestelmää merkittävästi (Liljamo & Liimatainen 2018).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen (2016) aineiston pohjalta, kuinka suuri osa yli 64-vuotiaista voisi saada lisähyötyä liikkumiseensa automaattiautoista, mikäli niitä olisi tällä hetkellä saatavilla. Tutkimuskysymykset ovat: 1) Minkä muuttujien avulla voidaan arvioida iäkkäiden liikkumisessa kokemia haasteita? 2) Miten iäkkäät liikkujat voidaan ryhmitellä haasteryhmiin tunnistettujen muuttujien avulla, ja miten eri ryhmien liikkumistottumukset poikkeavat toisistaan? ja 3) Kuinka suuri osa iäkkäistä saisi lisähyötyä automaattiautoista liikkumiseensa?

Tutkimuksessa oletetaan, että korkean automaatiotason autoja olisi laajasti saatavilla, eikä automaattiautojen käyttöympäristöissä olisi merkittäviä aluekohtaisia eroja. Automaattiautojen oletetaan pystyvän ajamaan vähintään koko päällystetyllä tieverkolla Suomessa. Todellisuudessa varsinkin aluksi automaattiautojen saatavuudessa ja käyttöympäristöissä tulee kuitenkin olemaan paljon alueellisia eroja. Lisäksi ensimmäiset korkean automaatiotason autot tulevat toimimaan aluksi hyvin rajatussa ympäristössä, joten esitetyn kaltaiset oletukset ovat todellisuudessa vielä vuosien tai vuosikymmenten päässä.

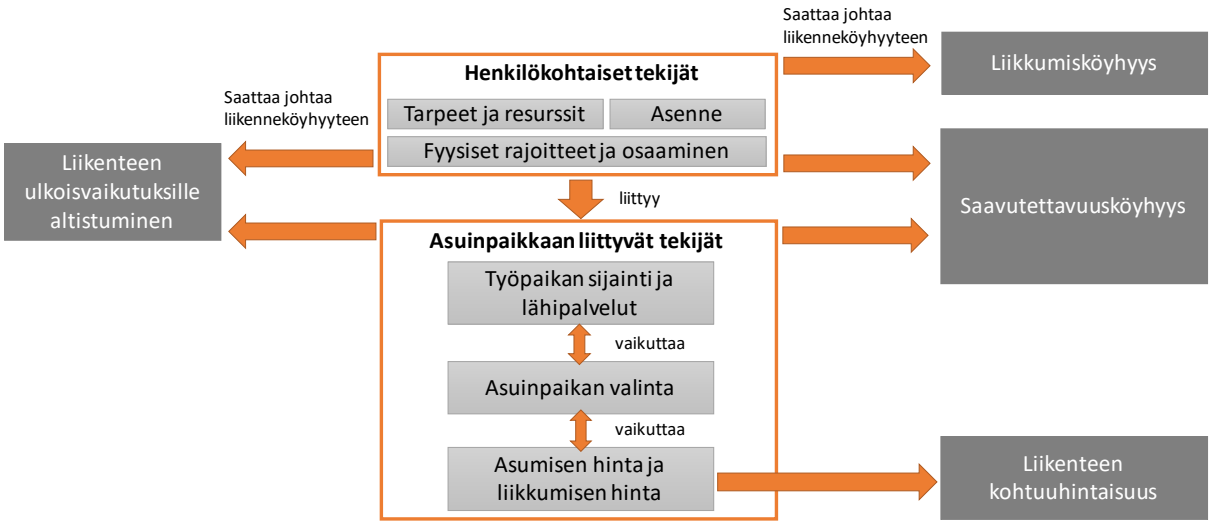
Aluksi liikkumisen haasteita, iäkkäiden liikkumista ja automaattiautoja tarkastellaan kirjallisuuden pohjalta. Tämän jälkeen esitellään tutkimusaineistot ja -menetelmät. Luvussa 4 esitetään tutkimustulokset, ja lopuksi tehdään päätelmät tuloksista.

2. Iäkkäiden liikkuminen ja automaattiautot

2.1 Liikkumisen haasteet ja iäkkäät liikkujina

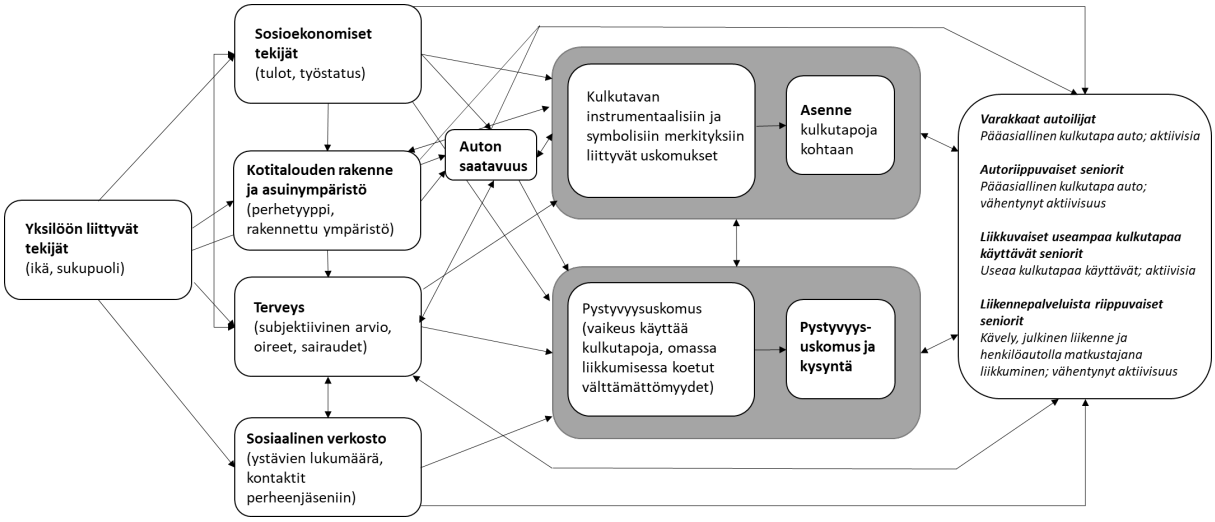
Iäkkäiden liikkujien määrittely ei ole yksiselitteistä. 2000-luvun taitteen eurooppalaisissa tutkimuksissa iäkkäiksi kuljettajiksi laskettiin yli 65- tai 70-vuotiaat, kun vuoden 1985 tutkimuksessa iäkkään alaraja oli vielä 55 vuotta (Hakamies-Blomqvist & Peters 2000). Toisinaan kriteerinä käytetään eläkeikää, jolloin henkilö voidaan määritellä iäkkääksi 65-vuotiaana. Toisaalta aiemmin Suomessa ajo-oikeuden päättyminen 70-vuotiaana voitiin määritellä iäkkään kuljettajan rajaksi, kun taas avuntarpeeseen sekä liikkumismahdollisuuksiin vaikuttavat fysiologiset tekijät heikkenevät usein vasta 75 ikävuoden tietämillä. (Järvinen et al. 2008, s. 7) Tässä työssä iäkkäiksi henkilöiksi luetaan 65 vuotta täyttäneet henkilöt.

Liikenneköyhyyden viitekehyksen avulla voidaan kuvailla liikenneköyhyyden syntymekanismeja Suomessa (kuva 1). Liikenneköyhyydestä kärsivällä henkilöllä ei ole rahaa, aikaa, fyysistä toimintakykyä tai taitoja liikkumiseen, jolloin tarvittavia matkoja voi jäädä tekemättä. (Tiikkaja et al. 2018, s. 1) Hyödyntämällä liikenneköyhyyden viitekehystä tässä tutkimuksessa pyritään tunnistamaan ne iäkkäiden kokemat henkilökohtaiset haasteet, joihin automaattiautot voisivat tarjota tulevaisuudessa ratkaisun. Analyyseissä tarkastellaan ainoastaan henkilökohtaisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa haittaa iäkkäiden liikkumisessa. Asuinpaikkaan liittyviä tekijöitä ei oteta huomioon, koska automaattiautopalveluiden ei tässä tutkimuksessa oleteta olevan asuinpaikkaan sidottuja. Asenteen vaikutusta tarkastellaan erikseen luvussa 2.2.



Kuva 1. Liikenneköyhyyden syntymekanismit Suomessa (Tiikkaja et al. 2018)

Iäkkäät liikkujat voidaan jaotella monella eri tavalla erilaisiin ryhmiin. Haustein ja Siren (2015) tarkastelivat 2000-luvulla tehtyjä iäkkäiden ryhmittelyä koskevia tutkimuksia ja yhdistivät tutkimustulokset jaottelemalla iäkkäät neljään eri liikkujaryhmään. Ryhmiä kutsuttiin kuvailevilla nimillä: varakkaat autoilijat, autoriippuvaiset seniorit, liikkuvaiset useampaa kulkutapaa käyttävät seniorit sekä liikennepalveluista riippuvaiset seniorit. Näiden ryhmien muodostamisen pohjalta Haustein ja Siren (2015) laativat teoreettisen viitekehyksen, jonka avulla voidaan tarkastella iäkkäiden liikkumiskäyttäytymistä (kuva 2).



Kuva 2. Teoreettinen viitekehys iäkkäiden liikkumiskäyttäytymisestä (Haustein & Siren 2015).

Hausteinin ja Sirenin (2015) viitekehyksessä yksilöön liittyvät tekijät, esimerkiksi ikä ja sukupuoli, eivät itsessään ratkaise iäkkäiden liikkumiskäyttäytymistä, vaan ne toimivat taustamuuttujana muille selittäville muuttujille (Haustein & Siren 2015). Nuorempiin ja iäkkäämpiin ikääntyneiden ryhmiin kuuluvien välillä voi kuitenkin olla suuriakin eroja fyysisessä ja kognitiivisessa toimintakyvyssä. Iän myötä useimpien fyysiset kyvyt ja osaaminen vähenevät, mikä voi lopulta johtaa ajokortin menetykseen sekä haasteisiin joukkoliikenteen käytössä. (Faber & van Lierop 2020)

Sosioekonomiset tekijät, kotitalouden rakenne ja asuinympäristö, terveydentila ja sosiaalinen verkosto sen sijaan selittävät Hausteinin ja Sirenin (2015) mukaan liikkumiskäyttäytymistä paremmin. Mallissa korostuu myös asenteen vaikutus liikkumiskäyttäytymiseen. Iäkkäillä voi olla tiettyjä ennakkoasenteita joitain kulkutapoja kohtaan, jolloin ne koetaan joko erityisen miellyttäviksi tai epämiellyttäviksi vaihtoehdoiksi. (Haustein & Siren 2015) Toisinaan iäkkäiden kielteinen suhtautuminen joukkoliikenteen käyttöön saattaa tehdä heistä riippuvaisia sukulaisten ja ystävien kyyditsemismatkoista. (Faber & van Lierop 2020)

Asenteiden lisäksi pystyvyysuskomus eli kokemus siitä, kykeneekö henkilö toimimaan tietyissä tilanteissa, esimerkiksi kulkemaan joukkoliikenteellä (Haustein & Hunecke 2007), on viitekehyksen mukaan tärkeää iäkkäiden liikkumistottumusten synnyssä. Liikkumisvälttämättömyyksillä puolestaan viitataan ihmisten näkemykseen siitä, millaisia seurauksia heidän omalla elämäntilanteellaan on liikkumiseen (esimerkiksi perheellisyys, aktiivinen elämäntilanne) (Haustein & Hunecke 2007).

Kuvissa 1 ja 2 esitettyjen viitekehysten pohjalta valittiin muuttujat, joita hyödynnetään aineistoanalyysissä. Analyysiin valitut muuttujat ja menetelmät on esitelty tarkemmin luvussa 3.

2.2 Tieliikenteen automaatio

Tieliikenteen automaatio on viime vuosina kehittynyt yhdeksi liikennesektorin trendiksi. Automaation kehitykseltä odotetaan monia positiivisia hyötyjä liikennejärjestelmään. Tärkeimpänä vaikutuksena ja kehityksen ajurina automaattiautojen odotetaan parantavan liikenneturvallisuutta. Tämän lisäksi automaattiautojen avulla myös liikennejärjestelmän tehokkuutta ja ympäristöystävällisyyttä voidaan parantaa. (Mm. Gruel & Stanford 2016)

Liikennejärjestelmän muutosten ja iäkkäiden liikkumisen kannalta merkittäviä vaikutuksia tuovat korkean automaatiotason autot, eli tasojen 4 ja 5 autot. Automaatiotasolla 4 ajoneuvo voi operoida tietyissä käyttöympäristöissä jopa kokonaan ilman ihmiskuljettajan läsnäoloa ajoneuvon sisällä, mikä

mahdollistaa esimerkiksi nk. robottitaksitoiminnan tietyissä käyttöympäristöissä. Vastaavasti automaatiotasolla 5 ajoneuvo voi operoida kaikissa käyttöympäristöissä ja keliolosuhteissa ilman kuljettajan läsnäoloa. (SAE 2018)

Korkean automaatiotason autot mahdollistavat henkilöautolla liikkumisen myös sellaisille henkilöille, jotka eivät nykyisin itse voi ajaa esimerkiksi ajokortittomuuden tai sairauksien vuoksi. Siten automaattiautot voivat parantaa merkittävästi myös iäkkäiden liikkumismahdollisuuksia. (mm. Gruel & Stanford 2016; Hörl et al. 2016) Monissa tutkimuksissa automaattiautojen odotetaan kasvattavan iäkkäiden, ajokortittomien ja muiden liikkumisrajoitteisten liikennesuoritetta parantuvan saavutettavuuden vuoksi (mm. Harper et al. 2016). Tyypillisesti tutkimuksissa tehdään tiettyjä oletuksia liikkumisen muutoksista, mutta ei arvioida esimerkiksi vanhusten kiinnostusta ja mahdollisuutta uusien automaattiautojen käyttöönottoon.

Yleisesti ihmisten suhtautumista automaattiautoihin on tutkittu jonkin verran. Liljamon et al. (2018) mukaan suurin osa ihmisistä suhtautuu myönteisesti automaattiautoihin. Yleisesti nuoremmat vastaajat suhtautuvat myönteisemmin kuin vanhemmat vastaajat, mutta erot vastausjakaumassa ikäryhmien välillä ovat pienehköjä, ja esimerkiksi 55–64-vuotiaista yli 60 % suhtautuu automaattiautoihin myönteisesti. (Liljamo et al. 2018) Roche-Cerasi (2019) tutki norjalaisten automaattipikkubussien hyväksyttävyyttä ja hyödyllisyyttä kansalaisten näkökulmasta. Tutkimuksessa havaittiin, että nuoremmat vastaajat olivat kiinnostuneempia automaattibusseista kuin vanhemmat vastaajat, mutta kokonaisuudessa erot olivat pienehköjä ikäryhmien välillä. (Roche-Cerasi 2019)

Faber & Lierop (2020) tutkivat automaattiautojen roolia iäkkäiden liikkumisessa tulevaisuudessa. Tutkimuksen mukaan automaattiautot voivat parantaa iäkkäiden liikkumismahdollisuuksia merkittävästi, kunhan automaattiautot ovat riittävän esteettömiä. Tutkimuksessa havaittiin, että aikaisilla omaksujilla on merkittävä rooli automaattiautojen käyttöönotossa. Alussa harvat iäkkäät olivat kiinnostuneita automaattiautoista, mutta tutkimusryhmästä löytyneet muutamat innovaattorit lisäsivät myös muiden kiinnostusta ja valmiutta automaattiautojen käyttöönottoon, ja lopulta suurin osa tutkimukseen osallistuneista iäkkäistä näki automaattiautojen parantavan heidän liikkumismahdollisuuksiaan tulevaisuudessa. (Faber & Lierop 2020)

Automaattiautojen odotetaan laskevan henkilöautoilun kustannuksia. On arvioitu, että automaattiautot tulevat laskemaan henkilöautoilun kustannuksia yhteiskäyttöautojen seurauksena. Yhteiskäyttöisillä automaattiautoilla tarkoitetaan ilman kuljettajaa toimivia robottitakseja. Robottitaksit voivat olla yksityisiä (kyydissä ollaan yksin tai tuttujen kanssa) tai jaettuja (kyydissä voi olla myös tuntemattomia henkilöitä). Erityisesti jaettujen robottitaksien odotetaan laskevan henkilöautoilun kokonaiskustannuksia tulevaisuudessa, mutta kustannukset voivat pienentyä myös yksityisten robottitaksien myötä. (Litman 2019) Automaattiauton voi omistaa myös itse, mutta tässä tapauksessa kustannukset tulevat kasvamaan kalliimman teknologian vuoksi. Tässä tutkimuksessa henkilöautoilun kustannusten oletetaan yleisesti pienentyvän yhteiskäyttöisten automaattiautojen myötä ja mahdollistavan siten pienituloisille paremmat edellytykset liikkua. Kustannusten oletetaan olevan samalla tasolla kaikkialla Suomessa. Todellisuudessa alueiden välillä on kuitenkin eroja robottitaksipalveluiden toimintaedellytyksissä, mikä voi vaikuttaa palveluiden hintaan.

Kirjallisuuden perusteella iäkkäät eivät suhtaudu niin myönteisesti automaatioon kuin nuoremmat ihmiset, mutta siitä huolimatta myös iäkkäistä ihmisistä suurin osa suhtautuu automaattiautoihin myönteisesti. Tulevaisuudessa iäkkäillä on jo vuosikymmenien kokemus muista älylaitteista, mikä voi helpottaa myös automaattiautojen käyttöönotossa. Aiemmat käyttökokemukset ja läheisten asenteet vaikuttavat myös merkittävästi automaattiautojen käyttöönottoon iäkkäillä ihmisillä. Kirjallisuuden perusteella voidaan todeta, että iäkkäät voivat ottaa tulevaisuudessa käyttöön automaattiautoja siinä

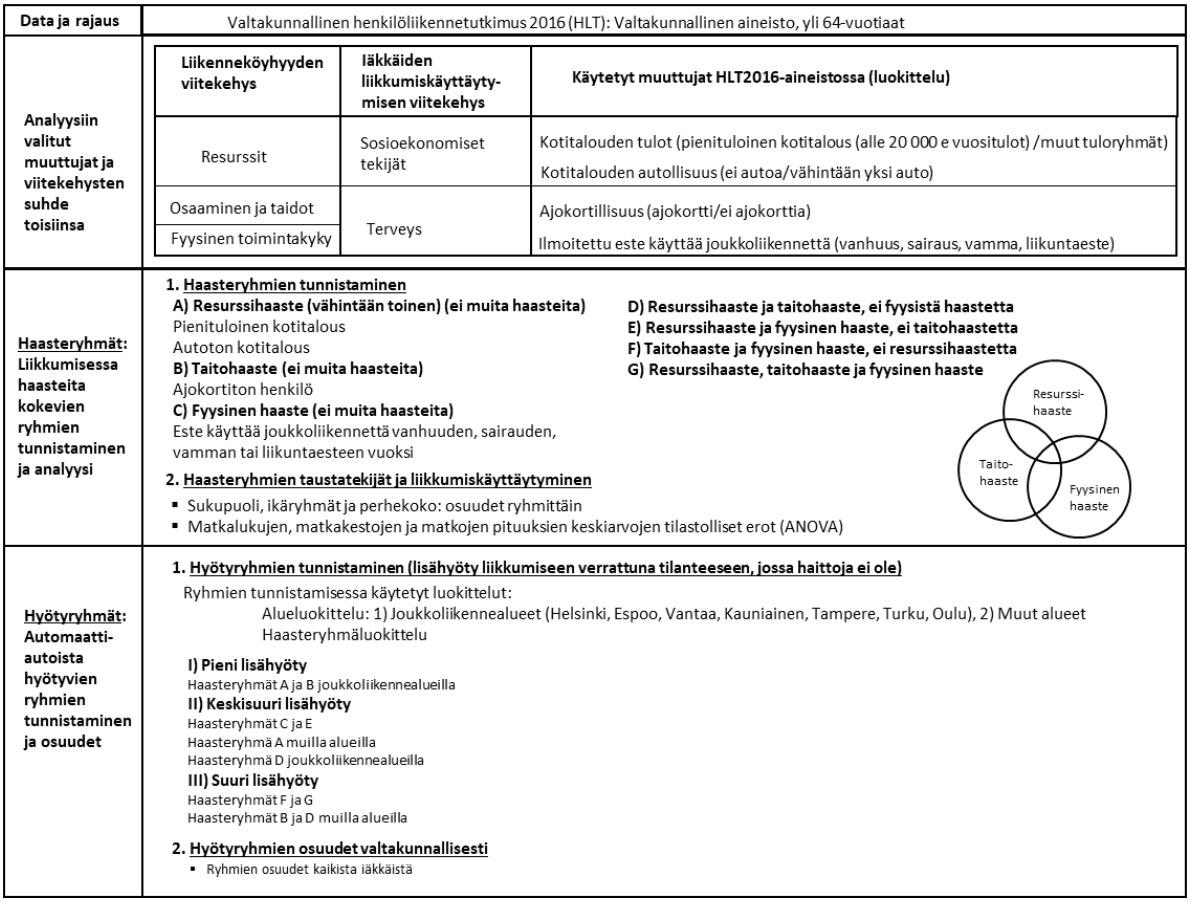
missä nuoremmatkin. On kuitenkin syytä huomioida, että iäkkäistä, kuten myös nuoremmista ihmisistä, löytyy edelleen iso joukko muutosta vastustavia ihmisiä, varsinkin kehityksen alkuvaiheessa.

3. Aineisto ja tutkimusmenetelmät

3.1 Tutkimusaineisto ja rajaukset

Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus (HLT) on noin kuuden vuoden välein toteutettava matkapäiväkirjatyyppinen liikennetutkimus. Viimeisin toteutus tutkimuksesta on vuodelta 2016, jonka aineistoon tämän artikkelin analyysit pohjautuvat. Valtakunnallisessa henkilöliikennetutkimuksessa kerätään tietoa vastaajien tutkimuspäivän aikana tekemistä matkoista, tutkimusjakson aikana tehdyistä pitkistä matkoista sekä taustamuuttujista (HLT 2016, s. 6).

Tämän tutkimuksen rakenne on esitetty kuvassa 3. Valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen aineistosta analyyseihin valittiin mukaan valtakunnalliseen otokseen kuuluvat yli 64-vuotiaat henkilöt. Ikä- ja aineistorajausten jälkeen analyysissä oli mukana yhteensä 1 454 henkilöä. Kaikki esitetyt jakaumat laskettiin kuitenkin laajennuskertoimia hyödyntäen. Laajennuskertoimien avulla vastauskatoa saadaan korjattua, jolloin aineisto vastaa tutkimuksen perusjoukkoa.



Kuva 3. Tutkimuksen rakenne.

3.2 Haasteryhmien ryhmittely ja tutkimusmenetelmät

Tutkimushenkilöt jaoteltiin tutkimuksessa kahdenlaisiin ryhmiin (haasteryhmät ja hyötyryhmät). Haasteryhmien ryhmittelymuuttujat valittiin aiemmin esitettyjen viitekehysten avulla HLT-aineiston taustamuuttujista. Kuten luvussa 2.2 esitettiin, automaattiautojen käytön voidaan olettaa laskevan kustannuksia suhteessa henkilöautolla liikkumiseen, mikä hyödyttää erityisesti pienituloisia ja

autottomia kotitalouksia. Näin ollen tuloryhmät ja autonomistus valittiin haasteryhmien ryhmittelymuuttujiksi. Terveydentilaan liittyy sekä fyysinen terveydentila että taitoihin ja osaamiseen liittyvät kognitiiviset taidot. Fyysiset tekijät vaikuttavat henkilön mahdollisuuksiin liikkua monipuolisesti eri kulkutavoilla. Fyysisen toimintakyvyn arvioinnissa hyödynnettiin muuttujaa, jossa tutkimushenkilö on itse arvioinut, onko vanhuus, sairaus, vamma tai liikuntaeste henkilölle este käyttää joukkoliikennettä. Ajokortin puute valittiin kuvaamaan henkilön liikkumismahdollisuuksiin liittyvää osaamista.

HLT-aineiston avulla tunnistetut haasteet liikkumisessa luokiteltiin seuraavasti:

- Resurssihaaste: vähintään toinen seuraavista ehdoista pätee: henkilö asui autottomassa kotitaloudessa tai kotitalous kuului alimpaan tuloryhmään (kotitalouden vuositulot alle 20 000 e)
- Taitohaaste: henkilöllä ei ole voimassa olevaan henkilöauton ajamiseen tarkoitettua ajokorttia
- Fyysinen haaste: este käyttää joukkoliikennettä vanhuuden, sairauden, vamman tai liikuntaesteen takia

Tunnistettujen haasteiden avulla tutkimushenkilöt jaoteltiin haasteryhmiin: ei haastetta (n=692), vain resurssihaaste (n=215), vain taitohaaste (n=58), vain fyysinen haaste (n=24), resurssi- ja taitohaaste (n=198), resurssi- ja fyysinen haaste (n=15), taito- ja fyysinen haaste (n=25), taitohaaste, resurssihaaste ja fyysinen haaste (n=88). Havainnoista 139 oli sellaisia, joille ei pystytty puuttuvien tietojen vuoksi määrittämään haasteryhmää, joten analyyseissä on mukana yhteensä 1 315 havaintoa.

Liikkumistottumusten eroja haasteryhmien välillä analysoidaan yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA). Tilastollisessa tarkastelussa tutkitaan tutkimuspäivän kokonaismatkalukujen, matkojen kokonaispituuksien ja kokonaiskestojen eroja haasteryhmittäin. Tilastollisen merkitsevyyden arvona toimii ANOVA:n p-arvo. Mikäli p-arvo on alle 0,05, ero ryhmien välillä on tilastollisesti merkitsevä ja mikäli $p<0,001$, ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Haasteryhmät ovat kooltaan erisuuruiset, ja erityisesti niissä ryhmissä, joissa havaintoja on vain vähän, havaintomäärät saattavat vaikuttaa tuloksiin. Vain vähän havaintoja sisältävässä ryhmässä esimerkiksi yksi useita matkoja päivässä tehnyt havaintohenkilö saattaa kasvattaa ryhmän keskimääräistä matkalukua enemmän kuin ryhmässä, joissa havaintoja on enemmän. Tulosten laajentaminen ei suoraan poista pienessä ryhmäkoossa havaittavaa ongelmaa. Varianssianalyysin käyttöön erisuuruiset ryhmäkoot eivät suoraan vaikuta.

3.3 Hyötyryhmien muodostaminen

Haasteryhmien ja alueellisen luokittelun avulla tutkimushenkilöt jaettiin hyötyryhmiin, joiden avulla arvioidaan, ketkä iäkkäistä saisivat automaattiautoista lisähyötyä liikkumiseensa verrattuna tilanteeseen, jossa liikkumisen haittoja ei ole. Hyötyryhmien tunnistamisessa käytettiin haittaryhmäluokittelua sekä alueellista luokittelua. Alueellinen luokittelu toteutettiin jakamalla alueet suurempiin kaupunkeihin (ns. joukkoliikennealueet), joissa joukkoliikennetarjontaa voidaan katsoa olevan liikkumistarpeiden täyttämiseen (Helsinki, Vantaa, Espoo, Kauniainen, Tampere, Turku ja Oulu). Muut alueet muodostavat toisen vertailuryhmän. Alueellinen jaottelu on hyvin karkea, mutta vastaa tämän tarkastelun tarpeita riittävällä tasolla.

Hyötyryhmiä muodostettaessa arvioitiin, minkälaisen lisähyödyn liikkumiseen eri haasteryhmiin kuuluvat henkilöt voisivat saada automaattiautoista. Esimerkiksi resurssihaasteen tai taitohaasteen omaavat henkilöt saisivat joukkoliikennealueella vain pienen lisähyödyn, koska joukkoliikenteen voidaan ajatella mahdollistavan liikkumisen jo melko hyvin. Vastaavasti alueilla, joissa

joukkoliikennettä ei ole, resurssihaasteen omaavat henkilöt saisivat keskisuurin hyödyn ja taitohaasteen omaavat henkilöt suuren hyödyn. Ero johtuu siitä, että resurssihaasteen omaavilla henkilöillä on edelleen jonkinlainen mahdollisuus hyödyntää omaa henkilöautoa, mutta taitohaasteen omaavilla henkilöillä on hyvin rajalliset liikkumismahdollisuudet muualla kuin joukkoliikennealueilla, jolloin automaattiautot voisivat tuoda suuren lisähyödyn liikkumiseen. Hyötyryhmät arvioitiin kuvan 4 mukaisiksi. Hyötyryhmien avulla laskettiin, kuinka suuri osa iäkkäistä henkilöistä kuului pienen, keskisuuren tai suuren hyödyn ryhmiin.

Haasteryhmä	Alue	Perustelu	Hyötyryhmä
A Resurssihaaste	Joukkoliikenne-alueet	Mahdollisuus hyödyntää olemassa olevaa joukkoliikennettä, jolloin automaattiautoista saadaan pieni lisähyöty liikkumiseen.	PIENI LISÄHYÖTY
	Muut alueet	Saattaa olla mahdollisuus parantaa liikkumismahdollisuuksia hankkimalla auto, koska ajokortti on kuitenkin olemassa. Hyöty automaattiautoista on kuitenkin suurempi kuin joukkoliikennealueilla, koska joukkoliikenne ei ole todellinen vaihtoehto.	KESKISUURI LISÄHYÖTY
B Taitohaaste	Joukkoliikenne-alueet	Mahdollisuus hyödyntää olemassa olevaa joukkoliikennettä, jolloin automaattiautoista saadaan pieni lisähyöty liikkumiseen.	PIENI LISÄHYÖTY
	Muut alueet	Heikot liikkumismahdollisuudet, koska ajo-oikeutta tai palvelevaa joukkoliikennettä ei ole, jolloin lisähyöty automaattiautoista on suuri.	SUURI LISÄHYÖTY
C Fyysinen haaste	Joukkoliikenne-alueet	Mahdollisuus käyttää autoa liikkumiseen. Fyysinen haaste kuitenkin saattaa estää myös autolla ajamisen tai vaikeuttaa jalan kulkemista esimerkiksi parkkipaikalle. Ovelta ovelle kulkeva automaattiauto tuo keskisuurta lisähyötyä.	KESKISUURI LISÄHYÖTY
	Muut alueet		
D Resurssihaaste ja taitohaaste	Joukkoliikenne-alueet	Mahdollisuus hyödyntää olemassa olevaa joukkoliikennettä. Koska liikkumisen haasteita tunnistetaan kuitenkin kaksi, automaattiautot tuovat liikkumiseen keskisuurta lisähyötyä.	KESKISUURI LISÄHYÖTY
	Muut alueet	Heikot liikkumismahdollisuudet, koska ajo-oikeutta tai palvelevaa joukkoliikennettä ei ole, joten lisähyöty automaattiautoista on suuri.	SUURI LISÄHYÖTY
E Resurssihaaste ja fyysinen haaste	Joukkoliikenne-alueet	Saattaa olla mahdollisuus käyttää autoa tai hankkia auto liikkumiseen. Koska automaattiautojen kustannukset ovat oman auton käyttöä pienemmät ja automaattiauto kuljettaa ovelta ovelle, automaattiautot tuovat liikkumiseen keskisuurta lisähyötyä.	KESKISUURI LISÄHYÖTY
	Muut alueet		
F Taitohaaste ja fyysinen haaste	Joukkoliikenne-alueet	Liikkuminen on haastavaa ja liikkumisen vaihtoehdot vähäiset. Automaattiautot toisivat tilanteeseen suurta lisähyötyä, sillä auton käyttöön ei tarvita ajokorttia ja automaattiauto kuljettaa ovelta ovelle.	SUURI LISÄHYÖTY
	Muut alueet		
G Resurssihaaste, taitohaaste ja fyysinen haaste	Joukkoliikenne-alueet	Liikkuminen on haastavaa ja liikkumisen vaihtoehdot vähäiset. Automaattiautot tuovat tilanteeseen suurta lisähyötyä, sillä auton käyttöön ei tarvita ajokorttia, automaattiauto kuljettaa ovelta ovelle ja automaattiautopalveluiden käyttäminen on edullisempaa kuin yksityisautoilu.	SUURI LISÄHYÖTY
	Muut alueet		

Kuva 4. Hyötyryhmien luokittelu ja perusteet.

4. Tulokset

4.1 Haasteryhmät

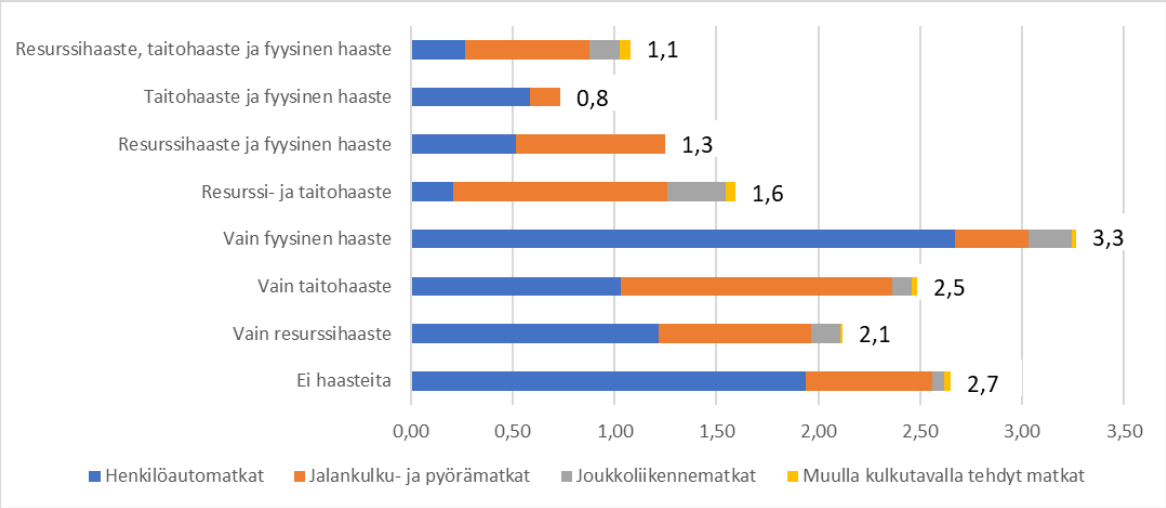
Tutkimuksen aluksi vastaajat jaettiin haasteryhmiin, joiden avulla voitiin arvioida, kuinka monella iäkkäällä on liikkumiseen vaikuttava haaste ja millaisia liikkujia eri haasteryhmiin kuuluvat vastaajat ovat. Yli 64-vuotiaista noin puolet kuuluu ryhmään, jolla ei ole haasteryhmien määrittelemää

haastetta liikkumisessaan. Taulukossa 1 on esitetty haasteryhmien osuudet sekä ikä-, sukupuoli- ja perhekokojakaumat haasteryhmittäin.

Taulukko 1. Haasteryhmien osuudet sekä ikä-, sukupuoli- ja perhekokojakaumat.

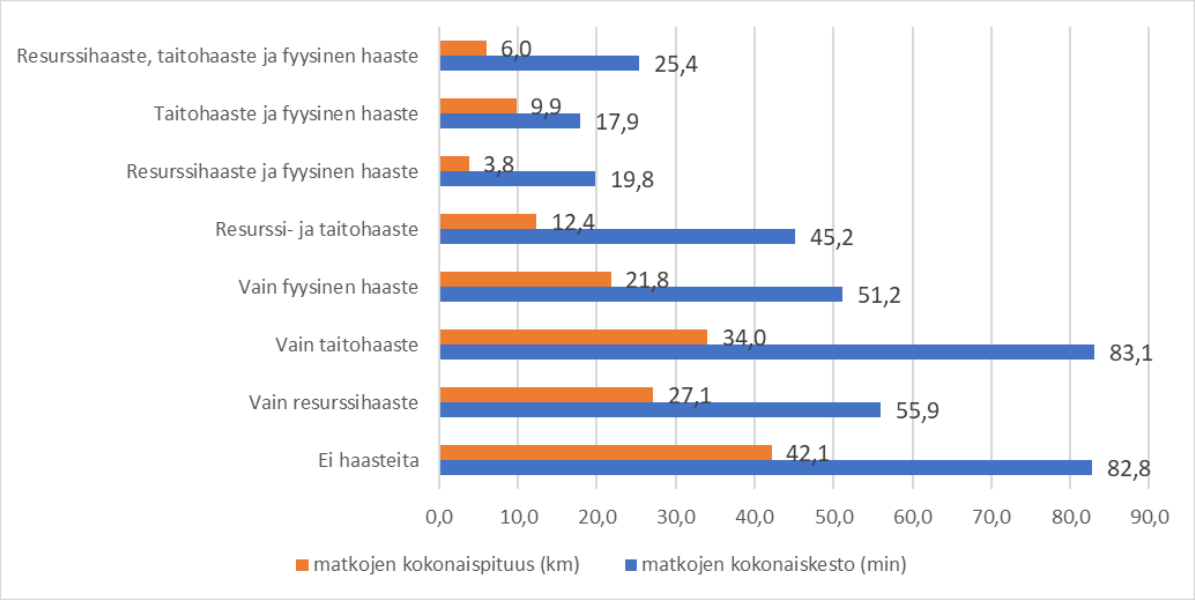
Haasteryhmä	**Osuus**	**Ikäryhmä**		**Sukupuoli**		**Perhekoko**	
		65–74-vuotias	yli 74-vuotias	Mies	Nainen	Yksin-asuva	Ei yksinasuva
Ei haasteita	50 %	76 %	24 %	61 %	39 %	16 %	84 %
Vain resurssihaaste	15 %	62 %	38 %	48 %	52 %	56 %	44 %
Vain taitohaaste	5 %	57 %	42 %	6 %	94 %	4 %	96 %
Vain fyysinen haaste	2 %	59 %	41 %	40 %	60 %	3 %	97 %
Resurssi- ja taitohaaste	18 %	30 %	70 %	17 %	83 %	73 %	27 %
Resurssihaaste ja fyysinen haaste	1 %	62 %	38 %	38 %	62 %	67 %	33 %
Taitohaaste ja fyysinen haaste	2 %	36 %	64 %	20 %	80 %	9 %	91 %
Resurssihaaste, taitohaaste ja fyysinen haaste	8 %	14 %	86 %	16 %	84 %	79 %	21 %
Kaikki yhteensä	**100%**	**59 %**	**41 %**	**44 %**	**56 %**	**37 %**	**63 %**

Eri haasteryhmiin kuuluvien liikkumistottumuksia tarkasteltiin aluksi tutkimalla ryhmien matkalukuja kulkutavoittain (kuva 5). Kuvasta 5 havaitaan myös erot eri kulkutavoilla tehtyjen matkojen keskimääräisissä määrissä. Yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella ryhmien välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ero kokonaismatkaluvussa ($F(7,1307)=13,764$, $p<0,001$).



Kuva 5. Keskimääräinen matkaluku haasteryhmittäin ja kulkutavoittain.

Tutkimuspäivän kokonaismatka-aikojen keskiarvoja analysoitaessa yksi poikkeavaksi arvioitu matka-ajan arvo (805 minuuttia) jätettiin analyysistä pois, sillä keskiarvo ei ole robusti poikkeaville havaintoarvoille. Tutkimuspäivän matkojen kokonaispituuden keskiarvoa tutkittaessa analyysistä rajattiin pois kaikki yli 1000 kilometrin kokonaismatkapituudet (4 havaintoa), joiden arvioitiin olevan poikkeavia arvoja. Lisäksi kaikki negatiiviset arvot jätettiin analyysistä pois. Kuvassa 6 on esitetty matkojen keskimäärinen kokonaiskesto (min) ja kokonaispituus (km) haasteryhmittäin. Yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella sekä matka-ajassa ($F(7, 1306)=10,739$, $p<0,001$) että matkan pituudessa ($F(7, 1304)=6,274$ $p<0,001$) on ryhmien välillä tilastollisesti erittäin merkitsevä ero.

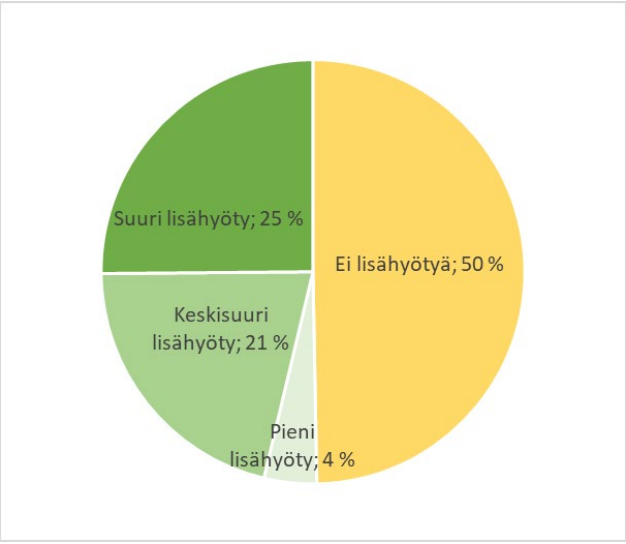


Kuva 6. Matkojen keskimäärinen kokonaiskesto (min) ja kokonaispituus (km) haasteryhmittäin.

4.2 Hyötyryhmät

Valtakunnallisen henkilöliikenneaineistosta yli 64-vuotiaat vastaajat jaettiin hyötyryhmiin kuvan 4 esittämällä tavalla. Hyötyryhmäluokittelun avulla arvioidaan, kuinka suuri osa iäkkäistä saisi automaattiautoista lisähyötyä liikkumiseensa verrattuna tilanteeseen, jossa liikkumisen haittoja ei ole. Hyötyryhmiä tunnistetaan kolme: 1) pieni lisähyöty, 2) keskisuuri lisähyöty ja 3) suuri lisähyöty. Lisäksi tarkastellaan ryhmää, jossa erityistä lisähyötyä ei ole, ja tähän ryhmään kuuluvat kaikki ne, jotka eivät kuulu yhteenkään haittaryhmään.

Hyötyryhmiin kuuluvien osuudet laskettiin laajennuskertoimien avulla yli 64-vuotiaiden ryhmästä. Arvion mukaan noin puolet yli 64-vuotiaista saisivat lisähyödyn liikkumiseensa automaattiautoista (kuva 7). Noin joka neljännen voidaan arvioida saavan suurta lisähyötyä, kun runsas viidennes saisi keskisuuren lisähyödyn. Pienen lisähyödyn saisi noin neljä prosenttia yli 64-vuotiaista. Tuloksissa on hyvä huomata, että 9,5 prosenttia tapauksista ei pystytty luokittelemaan yhteenkään luokkaan tietokannasta puuttuvien tietojen vuoksi.



Kuva 7. Automaattiautojen tuoma lisähyöty liikkumiseen yli 64-vuotiaiden ryhmässä.

5. Päätelmät

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen (2016) pohjalta, kuinka suuri osa yli 64-vuotiaista saisi lisähyötyä liikkumiseensa automaattiautoista, mikäli niitä olisi tällä hetkellä saatavilla. Tutkimuskysymykset olivat: 1) Minkä muuttujien avulla voidaan arvioida iäkkäiden liikkumisessa kokemia haasteita? 2) Miten iäkkäät liikkujat voidaan ryhmitellä haasteryhmiin tunnistettujen muuttujien avulla, ja miten eri ryhmien liikkumistottumukset poikkeavat toisistaan? ja 3) Kuinka suuri osa iäkkäistä saisi lisähyötyä automaattiautoista liikkumiseensa?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen kohdalla kirjallisuudesta löytyneiden viitekehysten avulla tunnistettiin useita muuttujia, joita voidaan käyttää arvioimaan iäkkäiden liikkumisessa kokemia haasteita. HLT-aineistosta pystytään tunnistamaan muun muassa resursseihin, taitoihin ja fyysiseen toimintakykyyn liittyviä muuttujia. Tämän tutkimuksen tarkasteluun valitut muuttujat olivat tulot, autonomistus, ajokortillisuus sekä este käyttää joukkoliikennettä vanhuuden, sairauden, vamman tai liikuntaesteen vuoksi.

Toiseen tutkimuskysymykseen vastattiin jaottelemalla iäkkäät tunnistettujen muuttujien avulla seitsemään haasteryhmään, joiden taustamuuttujia ja liikkumistottumuksia verrattiin ryhmään, jolla ei tunnistettu olevan haasteita liikkumisessa. Tulosten perusteella liikkumisen haasteet lisääntyvät selvästi yli 74-vuotiaiden ryhmässä verrattuna 65–74-vuotiaiden ikäryhmään. Miehillä on naisia harvemmin haasteita liikkumisessaan, mutta ryhmässä ”Vain resurssihaaste” miesten osuus on hieman suurempi kuin perusjoukossa. Yksinasuvat kärsivät selvästi muita useammin liikkumisen haasteista verrattuna niihin, jotka eivät asu yksin.

Niissä ryhmissä, joiden liikkumisessa tunnistetaan vain yksi haaste, kokonaismatkaluku on pääosin hieman pienempi kuin ryhmässä, jolla ei ole haastetta liikkumisessa. Pienet havaintomäärät vaikuttanevat kuitenkin joidenkin ryhmien tuloksiin. Kun liikkumisen haasteita on vähintään kaksi, kokonaismatkaluvut pienenevät selvästi. Vain fyysisen haasteen omaavat henkilöt käyttivät liikkumisessaan henkilöautoa selvästi muita ryhmä enemmän. Henkilöautolla tehtyjen matkojen määrät laskevat selvästi silloin, kun haasteita on vähintään kaksi.

Vain taitohaasteesta kärsivät käyttävät liikkumiseensa enemmän aikaa kuin muut ryhmät, mikä saattaa johtua siitä, että ryhmän keskimääräinen kokonaismatkaluku ei ole huomattavasti pienempi kuin niillä, joilla ei ole liikkumisessa haastetta, mutta ajokortittomina henkilöautolla tehtyjen matkojen osuus on pienempi. Matkojen kokonaispituus on selvästi pienempi niillä, jotka kärsivät vähintään kahdesta haasteesta liikkumisessaan.

Haasteryhmien avulla voidaan havaita, että matkaluku pienenee, mitä enemmän haasteita liikkumisessa on. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että haasteryhmäjaottelu on toimiva ja sen avulla voidaan tunnistaa ryhmiä, jotka poikkeavat liikkumistottumuksiltaan toisistaan.

Kolmanteen tutkimuskysymykseen vastattiin jaottelemalla iäkkäät hyötyryhmiin, joiden avulla arviotiin, miten suuri osa iäkkäistä saisi erityistä lisähyötyä automaattiautoista liikkumisessaan. Arvion perusteella noin puolet iäkkäistä saisi lisähyötyä liikkumiseensa automaattiautoista. Jopa joka neljäs iäkäs saisi suurta lisähyötyä liikkumiseensa, mikäli automaattiautot olisivat laajalti käytössä. Automaattiautojen voidaan siis arvioida tukevan vahvasti iäkkäiden itsenäistä liikkumista ja vastaavan niihin haasteisiin, joita iäkkäät kohtaavat liikkumisessaan. On kuitenkin huomattava, että tässä tutkimuksessa ei pystytä arvioimaan, kuinka moni iäkäs tarvitsee toisen ihmisen apua esimerkiksi autoon nousemisessa, mitä automaattiautojen avulla ei voida ratkaista. Lisäksi iäkkäiden tietoteknistä osaamista on vaikea arvioida. Tulevaisuudessa iäkkäät ovat käyttäneet tietotekniikkaa koko elämänsä,

joten sen käyttäminen myös vanhemmalla iällä voi tuntua luontevalta. Toisaalta mikäli kognitiiviset taidot heikentyvät, myös tietotekniikan käyttötaidot saattavat heikentyä.

On hyvä huomata, että vaikka tutkimusaineisto on laaja, haittaryhmissä pienet havaintomäärät tietyissä ryhmissä vaikuttanevat tuloksiin jonkin verran. Tulevaisuudessa olisi hyvä toteuttaa tutkimus, joka tähtäisi erityisesti liikkumisen haasteiden tunnistamiseen ja joka rakennettaisiin teoreettisten viitekehysten pohjalta. Tutkimuksessa katettaisiin kaikki tärkeät osa-alueet ja sen avulla voitaisiin selvittää tarkemmin, millaisia haasteita eri ikäryhmät kokevat liikkumisessaan. Tutkimuksessa olisi myös mahdollista varmistaa, että kaikista ryhmistä kerättäisiin riittävän suuret havaintomäärät analyysiä varten. Lisäksi asennetta kuvaavia muuttujia olisi hyvä arvioida muiden muuttujien yhteydessä.

Kiitokset

Kirjoittajat haluavat kiittää Liikenne- ja viestintävirasto Traficomia HLT-aineiston käyttöoikeudesta sekä Koneen säätiötä (apurahan numero b4b919) tutkimuksen rahoituksesta.

6. Lähteet

Gruel W., Stanford J. 2015. Assessing the long-term effects of autonomous vehicles: A speculative approach. Association for European Transport. 16 p.

Faber, K. & van Lierop, D. 2020. How will older adults use automated vehicles? Assessing the role of AVs in overcoming perceived mobility barriers. Transportation research Part A 133. 353–363.

Findikaattori 2020a. Väestön ikärakenteen kehitys. [viitattu 24.4.2020] Saatavissa: https://findikaattori.fi/fi/81

Hakamies-Blomqvist, L. & Peters, B. 2000. Recent European study on old drivers. Accident Analysis and Prevention 32, ss. 601–607.

Harper C., Hendrickson C., Mangones S., Samaras C. 2016. Estimating potential increases in travel with autonomous vehicles for the non-driving, elderly and people with travel-restrictive medical conditions. Transportation Research Part C 72. 1-9.

Haustein, S. & Hunecke, M. 2007. Reduced Use of Environmentally Friendly Modes of Transportation Caused by Perceived Mobility Necessities: An Extension of the Theory of Planned Behavior. Journal of Applied Social Psychology, 2007, 37, 8, 1856–1883.

Haustein, S. & Siren, A. 2015. Older People's Mobility: Segments, Factors, Trends. Transport Reviews, Vol. 35, No. 4, 446–487.

HLT 2016. Henkilöliikennetutkimus 2016. Liikennevirasto, Liikenne ja maankäyttö. Helsinki 2018. Liikenneviraston tilastoja 1/2018, 113 sivua ja 3 liitettä.

Hörl S., Ciari F., Axhausen K. 2016. Recent perspectives on the impact of autonomous vehicles. ETH Zurich, 37 p.

Liljamo, T. & Liimatainen, H. 2018. Käsitykset automaattiautojen vaikutuksista liikkumiseen. Liikenne 2018. Tieteellinen vuosikirja. Liikennesuunnittelun Seuran Ry. 89–103.

Liljamo T., Liimatainen H., Pöllänen M. 2018. Attitudes and concerns on automated vehicles. Transportation Research Part F 59. 24-44.

Litman T. 2019. Autonomous Vehicle Implementation Predictions. Victoria Transport Policy Institute. 39 s.

Roche-Cirasi I. 2020. Public acceptance of driverless shuttles in Norway. Transportation Research Part F 66. 162-183.

SAE 2018. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles. SAE International, Standard J3016. [viitattu 2.4.2020] Saatavissa: https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/.

Tiikkaja, H., Pöllänen, M. & Liimatainen, H. 2018. Liikenneköyhyys suomessa – näkökulmia liikkumisen sosiaaliseen kestävyyteen. Esiselvitys. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tutkimusraportti 94. 54 s.

Järvinen, M., Lindqvist, M, Sihvonen, S., Sulander, P. Tarvainen, A-L., Uusitalo, E., Rajalin, S., Siltala, S., Söderholm, M., Tervo, T. & Viinikainen, T. 2008. Kyllä vanha viisas on, vaikkei väkevä. Iäkkäiden liikenneturvallisuus. Työryhmän loppuraportti 2.10.2008. Liikenne- ja viestintäministeriö. Helsinki. 88 s.