



Työsuojelurahasto

Loppuraportti

Hankennumero 114074

UNIKUORMA 2 – RASKAAN LIIKENTEEN KULJETTAJIEN OBJEKTIIVISESTI MITATUN VIREYSTASON YHTEYS TÄMÄN HETKISEEN VIREYSTASOON, PÄIVÄVÄSYMYSKSEEN JA TERVEYTEEN: POIKKILEIKKAUS- JA 14 VUODEN SEURANTATUTKIMUS

Riikka Huhta, LL, tutkijalääkäri, neurologiaan erikoistuva lääkäri^{1,2}

Mikael Sallinen, PsT, liikenneturvallisuuden tutkimusprofessori³

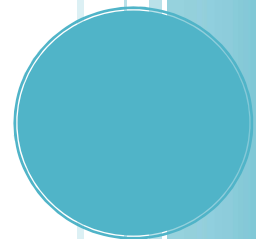
Markku Partinen, LKT, professori, neurologian erikoislääkäri^{1,2}

¹Helsingin Uniklinikka, Tutkimuskeskus Vitalmed, Helsinki

²Kliinisten neurotieteiden laitos, Helsingin Yliopisto, Helsinki

³Agora Center, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä

ISBN 978-952-93-7523-3



Unikuorma 2 – Raskaan liikenteen kuljettajien objektiivisesti mitatun vireystason yhteys tämän hetkiseen vireystasoon, päiväväsyykseen ja terveyteen: poikkileikkaus- ja 14 vuoden seurantatutkimus

Tiivistelmä

Tutkimuksen aineisto koostui aiempaan Unikuorma-tutkimukseen osallistuneista 65:sta kuorma-autonkuljettajasta, joille oli tehty 14 vuotta aiemmin hereilläpysymistesti (MWT). Keski-ikä oli 55.1 vuotta. Tutkituista 6.4 % oli nukahtanut rattiin edeltävien 5v aikana. Onnettomuuksia oli seuranta-aikana ollut 65 (1.3/10⁶ ajokm). Ikä ja aiempi MWT eivät ennustaneet onnettomuuksia. 10.9 %:lla ESS oli >10. AHI \geq 15:n (keskivaikea tai vaikea uniapnea) esiintyvyyttä oli 44.6 % ja AHI \geq 30:n (vaikea uniapnea) 27.7 %. 75.4%:lla MWT oli 40 min ja 7.7%:lla <33 min. Mikäli Oslerin tulos oli >33 min oli MWT todennäköisesti viiterajoissa. Huono Osler-tulos ei tarkoittanut huonoa MWT-tulosta. Neurokognitiivinen suoriutuminen ei eronnut virkeiden ja väsyneiden ryhmien välillä. Prosessointinopeus parani ESS:n huonontuessa, mutta huononi AHI:n ollessa korkeampi.

Yhteenvedon tulokset kumosivat ennako-oletuksen, että ikä tai uniapnea huonontaisi ammattikuljettajien vireyden säilyttämiskykyä. Ylipaino ja uniapnea olivat hyvin yleisiä, mutta päiväväsyyttä harvinaista. Uniapnean vaikeusaste ei selittänyt vireyden säilyttämiskykyä eikä liikenneonnettomuuksia. Mikäli näin todella on, täytyy uniapneasta kärsivien ammattikuljettajien ajoterveyden arvioinnissa käytettäviä menetelmiä työterveyshuollossa arvioida uudelleen. Asiaa tulisi tutkia tarkemmin vielä suuremmissa pitkäaikaisissa seurannassa, sillä silloin myös nykyisiä EU-direktiivissä sekä Trafingin ohjeissa mainittuja suosituksia tulisi päivittää.

Sisälllys

Tiivistelmä	1
Lyhenteitä	3
Johdanto	4
Tavoitteet.....	8
Aineisto	9
Menetelmät	10
Kyselytutkimus puhelinhaastatteluna	10
ESS (Epworth Sleepiness Scale)	10
Päiväkirja	10
Kokoyön unirekisteröinti	11
Kliininen lääkärintarkastus	11
Hereilläpysymistesti (MWT; Maintenance of Wakefulness Test).....	12
Kognitiivisten toimintojen arviointi	12
Oslerin testi (Oxford Sleep Resistance Test)	13
Vireystasoa mittaavat lomakkeet.....	13
Tilastolliset menetelmät ja voimalaskelmat	13
Tutkimuksen eettisyys.....	14
Tulokset.....	15
Ikä, paino ja BMI.....	15
Rattiin nukahtaminen.....	16
Kertyneet ajokilometrit ja sattuneet liikenneonnettomuudet	16
Elämäntavat	17
Sairaushistoria.....	17
Kuorsaus ja todetut apneat.....	18
Subjekttiivinen väsymys	18
Polysomnografian tulokset.....	19
Vireystasoa mittaavien testien tulokset.....	20
Analyyseja puhelinhaastatelluista	26
Kognitiiviset toiminnot.....	27
Seuranta-aikana kuolleet henkilöt	30
Pohdinta ja johtopäätökset.....	31
Loppusanat	33
Lähdeluettelo	34

Lyhenteitä

AASM (American Academy of Sleep Medicine)

AHI (apnea-hypopnea-indeksi) = uni- tai yöpolygrafiassa todettujen yli 10 sekunnin kestoisten hengityskatkosten ja hengityksen vaimenemisten määrä tunnissa

BMI (body mass index) = painoindeksi, joka lasketaan jakamalla kilogrammoina ilmoitettu paino metreinä ilmoitetun pituuden neliöllä (kg/m²)

CPAP (continuous positive airway pressure) = jatkuva ylipainehengityshoito, jolla pidetään ylähengitystiet auki unen aikana

CNS Vital Signs = Computerized Neurocognitive Assessment Software, kognitiivisten toimintojen tutkimiseen soveltuva tietokonepohjainen testistö, amerikkalainen

EEG (elektroenkefalografia) = aivosähkökäyrän mittaaminen

EKG (elektrokardiografia) = sydämen sähkökäyrä

EMG (elektromyografia) = lihassähkökäyrä; mittaa lihasten jäntevyyttä

EOG (elektro-okulografia) = silmänsähkökäyrä; silmien liikkeiden mittaaminen

ESS (Epworth Sleepiness Scale) = Epworthin uneliaisuusasteikko, jolla potilas arvioi itse oman torkahtamisensa todennäköisyyttä kahdeksassa eri tilanteessa, pisteitä 0-24

KSS (Karolinska Sleepiness Scale) = numeerinen asteikko vireystason arviointiin; pisteitä 1-9

MWT (maintenance of wakefulness test) = hereilläpysymistesti, mittaa kykyä pysyä hereillä. Paras mahdollinen tulos on 40 minuuttia.

ODI4 (oxygen desaturation index) = ilmoittaa vähintään 4 prosenttiyksikön suuruisen happikyllästeisyyden vähenemisten määrän tunnissa

OSA (obstructive sleep apnea) = ylähengitysteiden ahtaumisesta johtuva obstruktiivinen uniapnea

OSAS (obstructive sleep apnea syndrome) = obstruktiivinen uniapneaoireyhtymä.

Unirekisteröinnissä todettujen hengityskatkosten lisäksi potilaalla on myös uniapnean oireita, kuten päiväväsymystä

Oslerin testi (Oxford Sleep Resistance Test) = hereilläpysymistesti ilman EEG-rekisteröintiä

PSG (polysomnografia) = koko yön kestävä laaja unipolygrafian; laaja EEG-unirekisteröinti

PTT (Pulse Transit Time) = Valtimoveren virtausnopeuteen perustuva menetelmä verenpaineen mittaamiseen syke sykkeeltä ilman olkavarsimansetti

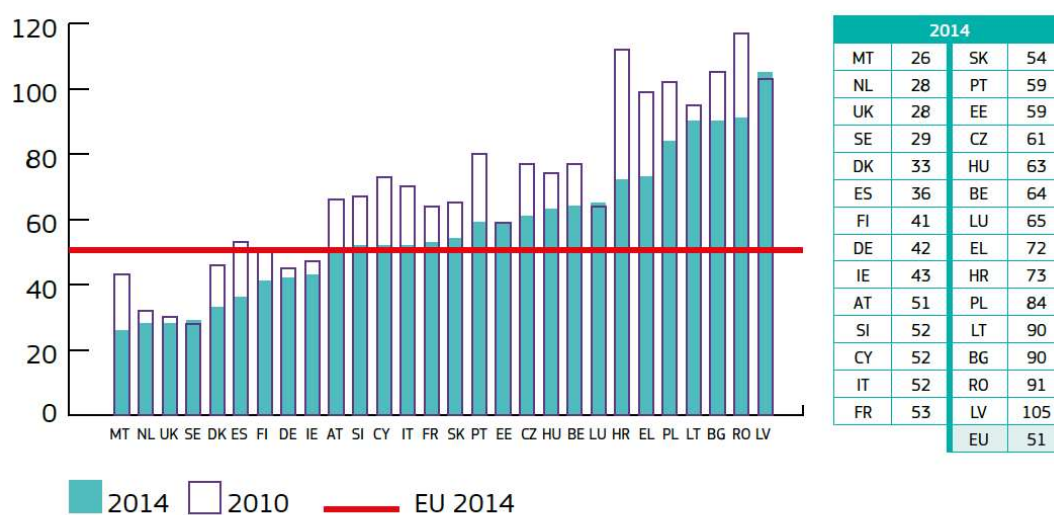
RDI (respiratory disturbance index) kuvaa hengityskatkosten, hengityksen vaimenemisten ja lisääntyneisiin hengitysyrityksiin liittyvien havahtumisten yhteenlaskettua lukumäärää tunnissa

SL (Sleep Latency) = nukahtamisviive (kuinka kauan kestää nukahtaa)

Johdanto

Euroopan Unionin tavoitteena on jatkuvasti vähentää liikenneonnettomuuksien määrää jäsenmaidensa alueilla. Vuosien 2010-2020 aikana tavoitteena on jälleen puolittaa liikennekuolemien määrä. Maaliskuun 2015 katsauksessa Road Safety in the European Union todetaan, että vuonna 2014 liikennekuolemia sattui Euroopan Unionin alueella yhteensä 25 700 kpl (1). Tämä on 18 % vähemmän kuin vuonna 2010. Tätä pidetään kuitenkin vielä liian suurena lukuna. Myös eri EU-maiden väliset erot ovat suurehkoja. Suomessa kuolemaan johtaneita onnettomuuksia oli vuonna 2014 EU:n keskitasoa vähemmän. Suomessa oli seitsemänneksi vähiten onnettomuuksia asukaslukuun suhteutettuna. Paras tilanne oli Maltalla, Alankomaissa, Iso-Britanniassa ja Ruotsissa. Huonoin tilanne oli Latviassa, Romaniassa, Bulgariassa ja Liettuassa (kuva 1.)

FATALITY RATE PER MEMBER STATE FOR 2010 AND 2014



Source: CARE (EU road accidents database).

Kuva 1. Kuolemat liikenteessä asukasta kohden eri EU-maissa vuosina 2010 ja 2014.

Suomessakin kuolemaan johtaneiden liikenneonnettomuuksien määrä on jatkuvasti vähentynyt. Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta VALTin raportin mukaan vuonna 2014 tapahtui 221 (253 vuonna 2013) kuolemaan johtanutta liikenneonnettomuutta, joissa kuoli yhteensä 242 (268 vuonna 2013) henkilöä. Vuonna 2014 kuorma-auto tai linja-auto oli osallisena kaikkiaan yhdeksässä (5 %) kuolemaan johtaneessa onnettomuudessa. Vuonna 2013 kuorma-auto tai linja-auto oli osallisena 15:ssä (9 %) kuolemaan johtaneessa onnettomuudessa (2)(3).

Yleisimmät syyt kuolemaan johtaneissa liikenneonnettomuuksissa ovat ylinopeus, alkoholin vaikutuksen alaisena ajaminen sekä ilman turvavyötä ajaminen. Väsymys saattaa selittää jopa kolmasosan vakavista kuolemaan johtavista onnettomuuksista (4)(5). VALTin raportin mukaan 69 %:ssa vuonna 2014 tapahtuneista kuolemaan johtaneista liikenneonnettomuuksista taustavaikuttajana oli nimenomaan jokin kuljettajan tilaan vaikuttanut tekijä, kuten alkoholi, väsymys, sairaus tai mielentila (2). Eurooppalaisten

asiantuntijoiden julkaisun Sleepiness at the wheel – white paper mukaan Ranskassa vuonna 2011 sattuneista 3970 kuolemaan johtaneesta onnettomuudesta 732 tapausta sattui suorilla teillä ja näistä tapauksista 85 % liittyi ajamiseen väsyneenä (6). Suomessa suoralla tiellä vastakkain ajo -tilanteessa tapahtuneet kuolemaan johtaneet onnettomuudet tilastoidaan herkästi itsemurhiksi. Taulukossa 1 esitellään joidenkin sairauksien aiheuttamia onnettomuusriskejä.

Riskin aiheuttava sairaus	Relatiivinen riski liikenneonnettomuuteen
Näön huononeminen	1.09
Niveltulehdus/liikuntakyvyn heikentyminen	1.17
Kuulon huononeminen	1.19
Sydän- ja verisuonisairaudet	1.23
Diabetes	1.56
Lääkkeet ja huumeet	1.58
Psyykkiset häiriöt	1.72
Neurologiset sairaudet	1.75
Alkoholismi	2.00
Uniapnea ja narkolepsia	3.71

Taulukko 1. Suomennettuna taulukko eri sairauksien aiheuttamasta suhteellisesta liikenneonnettomuusriskin lisääntymisestä Brysselissä 2013 julkaistun EU:n konsensuksen New Standards and Guidelines for Drivers with Obstructive Sleep Apnoea syndrome mukaan (7). Kaikki nämä riskien lisääntymiset olivat tilastollisesti merkitseviä.

Useiden tutkimusten mukaan uniapneaa sairastaville kuorma-autonkuljettajille sattuu kaksi kertaa enemmän onnettomuuksia kuin verrokeille (8)(9). Aiemman Unikuorma-tutkimuksemme mukaan suomalaisista kuorma-autonkuljettajista uniapneaa sairastaa vähintään noin 24 % (5). Kansainvälisissä tutkimuksissa on saatu vastaavia tai jopa suurempia lukuja (taulukko 2). Myös jatkuva väsymyksen tunne ja muut unihäiriöt ovat yleisiä ammattikuljettajien keskuudessa (10). 19:ssä eri Euroopan maassa tehdyn tutkimuksen mukaan 17 % vastaajista oli nukahtanut rattiin viimeisten 2 vuoden aikana. Nuorempi ikä, suurempi päiväaikainen väsymys, suuremmat vuosittaiset ajokilometrit sekä uniapnea olivat riskitekijöitä rattiin nukahtamiselle (11). Taulukossa 2 on esitetty eri tutkimuksissa saatuja uniapnean prevalensseja raskaan liikenteen kuljettajilla.

Tutkimus	Työ / Otos	Metodi	N	Esiintyvyys
Stoohs 1995	Raskas liikenne	Ambulatorinen unirekisteröinti	150	ODI> 5: 78%, ODI>30:10%, Oireinen: 20%
Sanchez, Armengol ym. 1997	Raskas liikenne	Kyselylomake ja unirekisteröinti	100; unirekisteröinti 35:lle	59%:lla suspekti OSAS, heistä ODI>10: 28.6% -> estim. 16.9%
Partinen ym. 2000	Raskas liikenne; lyhyiden matkojen bussinkuljettajat	Kyselylomake ja unirekisteröinti	429; unirekisteröinti 38:lle	ODI>5: 25.1%, ODI>10: 20.3%, ODI>30: 3.5%
Hui ym. 2002	Bussinkuljettajat	Haastattelu ja unirekisteröinti	216; unirekisteröinti 51:lle	RDI<5: 61%, RDI≥10: 41%, RDI≥15: 24%
Howard ym. 2004	Raskas liikenne	Kyselylomake ja unirekisteröinti	2342; unirekisteröinti 161:lle	RDI>5: 59.6%, RDI 5-15: 34.8%, RDI >30: 10.6%, OSAS (RDI>5 ja ESS>10): 15.8%
Partinen ja Hirvonen, 2005	Raskas liikenne; Kuorma-auton kuljettajat	Kyselylomake, unirekisteröinti, MWT ym.	1063; unirekisteröinti ja MWT 169:lle	AHI>5: 24.4%, AHI 15-30: 10.5%, AHI>30: 7.0% OSAS (AHI>5 ja MWT<19.4 min): 7.9%
Pack ym. 2006	Raskas liikenne	Kyselylomake ja unirekisteröinti	551; rekisteröinti 406:lle	AHI>5: 28.1 %, AHI>30: 4.7 %
Yusoff ym. 2010	Raskas liikenne; linja-auton kuljettajat	Sairaushistoria, taustatiedot, oireet ym. ja unirekisteröinti	289	AHI 5-15: 28,7% AHI 15-30: 9,0% AHI ≥30: 6,6%

Taulukko 2. Obstruktiivisen uniapnean prevalensseja raskaan liikenteen kuljettajilla tehdyissä tutkimuksissa, joissa on tehty unirekisteröinti.

Uniapnea vaikuttaa potilaan kognitiiviseen toimintakykyyn ja ajosuoritukseen. Kognitiivisen toimintakyvyn on todettu heikentyneen mm. reaktioaikojen, keskittymiskyvyn, visuaalisen havaitsemisen ja työmuistin toiminnan osalta (12). Lisäksi obstruktiivinen uniapnea lisää merkittävästi sairastuvuutta diabetekseen sekä sydän- ja verisuonisairauksiin (13)(14)(15)(16)(17). Aiempien tutkimusten perusteella tiedetään myös, että uniapnean hoito (painon hallinta, CPAP-hoito, muu hoito) on tehokasta. Se parantaa vireystasoa,

vähentää sydän- ja verisuonisairauksien riskiä ja vähentää myös liikenneonnettomuusriskiä (18)(19)(20)(17).

Tästä syystä unihäiriöiden ja erityisesti uniapnean diagnosointi ja hoito jo varhaisessa vaiheessa on hyvin tärkeää. Uniapneaa ei vielä toistaiseksi systemaattisesti seulota työterveyshuollossa ammattikuljettajilta. Moni sairastaa sitä tietämättään. Tunnistamalla ja hoitamalla uniapnea parannetaan kuljettajien terveydentilaa, elämän laatua ja samalla parannetaan myös liikenneturvallisuuksi. Uniapneapotilaan väsymys ja rattiin nukahtamisen vaara on suurin riski liikenteessä. Tämän takia EU on asettanut direktiivin (Commission directive 2014/85/EU of 1 July 2014), joka on ratifioitu myös Suomessa Trafin toimesta. Sen mukaisesti uniapneapotilaita tulee säännöllisesti seurata ja tässä yhteydessä arvioida myös pärjäämistä liikenteessä. Suomessakin on hallituksen tavoitteena jatkuvasti nostaa eläkeikää ja osaltaan tämän tutkimuksen tulokset ovat tukemassa tämän tavoitteen toteutumista.

Tavoitteet

Väsymys on yksi ammattikuljettajien tärkeä työturvallisuusriski, mutta päiväaikaiseen vireyteen vaikuttavaa uniapneaa ja muita sairauksia ei kuitenkaan systemaattisesti seulota ammattikuljettajien työhöntulo- ja määräaikaistarkastuksissa. Seulontaa, sairauksien ennaltaehkäisyä ja mahdollisia muita kuljettajien terveydentilaa ja työturvallisuutta parantavia toimenpiteitä varten tarvitaan uusia luotettavia ja tarkkoja menetelmiä. Toisaalta myös EU-tasolla suunnitellaan jatkuvasti uusia vaatimuksia ammattikuljettajien päiväaikaisen vireyden testaamiseen, joten työterveyshuollossa pitäisi olla valmius näiden tuomiseksi käytäntöön. Myös valtioneuvoston suunnitellaan jatkuvasti eläkeiän nostamista, joten ammattikuljettajien terveyden seuranta ja mahdollisten sairauksien havaitseminen ja hoitaminen ajoissa ovat tämän tavoitteen toteutumisen kannalta tärkeitä.

Tämä hanke koostui seuranta- ja poikkileikkaustutkimuksesta. Seurantatutkimuksen tavoitteena oli selvittää 1) kuinka hyvin päiväaikaisen vireystilan arviointi eri menetelmiä käyttäen aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa ennustaa noin 14 vuoden aikana tapahtuneita liikenneonnettomuuksia ja koettua terveyttä ja elämänlaatua, 2) uniapnean ilmaantuvuus seuranta-aikana, 3) muiden unihäiriöiden ja sairauksien, uniapnean riskitekijöiden ja päiväaikaisen väsymyksen esiintymistä tällä hetkellä verrattuna tilanteeseen noin 14 vuotta aiemmin.

Hankkeen poikkileikkaustutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka voimakkaasti kuljettajien laboratorio-olosuhteissa objektiivisesti mitattu uni ja vireys ovat yhteydessä heidän itse kokemaansa 1) uneen työvuorojen välillä, 2) vireyteen työvuorojen aikana, 3) työvuorojen keston ja ajoittumiseen vuorokauden ajan suhteen, 4) kognitiiviseen toimintakykyyn sekä 5) kuljettajakäyttäytymiseen. Lisäksi poikkileikkaustutkimuksessa selvitettiin päiväaikaisen väsymyksen tutkimiseen käytetyn, valppautta mittaavan OSLERin testin herkkyys ja tarkkuus verrattuna hereilläpysymistestin (MWT; Maintenance of Wakefulness Test) tulokseen raskaan liikenteen kuljettajilla päiväaikaisen vireystilan arvioinnissa.

Kyseessä on tietojemme mukaan ensimmäinen raskaan liikenteen kuljettajilla tehty prospektiivinen seurantatutkimus ja MWT:n käytön ennustavuuden arviointitutkimus prospektiivisessä tutkimusasetelmassa. Tältä osin tutkimus tulee antamaan tärkeää tietoa, jota voidaan hyödyntää suoraan työterveyshuollon resurssien tarvearvioissa ja sitä kautta ammattikuljettajien työterveyttä ja -turvallisuutta ja edelleen liikenneturvallisuutta voidaan parantaa. Tavoitteena on lisäksi kehittää menetelmiä, joiden avulla kuljettajilla on mahdollisuus itse arvioida omaa vireyttään ja mahdollisen uniapnean riskiä. Hanke liittyy läheisesti TSR:n rahoituksella aiemmin toteutettuun "Vireänä ajossa – Raskaan ajoneuvon turvallisen ja taloudellisen ajamisen edistäminen koulutuksen avulla" – hankkeeseen. Yhdistämällä tuloksia näistä hankkeista voidaan merkittävästi edistää ammattikuljettajien vireyttä ja näin ollen myös työterveyttä- ja turvallisuutta.

Aineisto

Tutkimuksen aineisto koostui aiempaan, vuosina 2000-2002 Työsuojelurahaston rahoituksella tehtyyn Unikuorma-tutkimukseen osallistuneista kuorma-autonkuljettajista (21). Kuljettajat ovat tuolloin ajaneet kuorma-autoa, kuuluneet Rahtarit Ry:een ja asuneet Etelä-Suomessa. Tähän tutkimukseen otettiin mukaan ne henkilöt, joille edellisen tutkimuksen yhteydessä tehtiin MWT (Maintenance of Wakefulness Test) (N=167). Oletuksemme mukaan suurin osa henkilöistä asui edelleen Etelä-Suomessa. Jos henkilö oli muuttanut pysyvästi pois Pohjoismaista, suljettiin hänet tutkimuksesta pois logististen ongelmien vuoksi. Mahdollisesti kuolleiden henkilöiden tiedot kerättiin kuolinrekisteristä.

Kaikki aiemman tutkimuksen kuljettajat pyrittiin haastattelemaan puhelimitse. Aiemman tutkimuksen MWT-tuloksen perusteella kuljettajat jaettiin neljään ryhmään, joista tarkempiin uni- ja vireystutkimuksiin oli tavoitteena kutsua yhteensä 85 henkilöä seuraavasti:

Ryhmä A (erittäin väsyneet; $MWT < 19.4$ minuuttia): N=34

Ryhmä B (väsyneet; $19.4 \leq MWT < 33$ minuuttia): N=17

Ryhmä C (viiterajoissa olevat; $33 \leq MWT < 40$ minuuttia): N=17

Ryhmä D (maksimaalinen hereilläpysymiskyky; $MWT = 40$ minuuttia): N=17

Rekisteröinteihin osallistuvista 85 henkilöstä pyrittiin valitsemaan Oslerin testin validointia varten edelleen 42 henkilöä kahdesta eri ryhmästä seuraavasti: 21 satunnaisesti valittua henkilöä, joiden MWT:n keskimääräinen nukahtaisviive edellisessä tutkimuksessa oli < 33 minuuttia ja 21 henkilöä, joiden MWT-tulos oli ≥ 33 minuuttia.

Menetelmät

Kyselytutkimus puhelinhaastatteluna

Kaikki edelliseen Unikuorma-tutkimukseen osallistuneet kuljettajat, joille tehtiin MWT-testi (N=167) pyrittiin haastattelemaan puhelimitse. Haastattelussa käytettiin Pohjoismaisesta unikyselylomakkeesta (22) ja aiemman Unikuorma-tutkimuksen kyselylomakkeesta muotoiltua lomaketta. Mikäli tutkittava osallistui tarkempiin unilaboratoriotutkimuksiin, haastateltiin hänet kliinisen lääkärintarkastuksen yhteydessä ja lisäksi tutkittava itse täytti unikyselylomakkeen. Tällöin erillistä puhelinhaastattelua ei suoritettu. Haastattelut aloitettiin ennen rekisteröintien alkamista ja näin ollen osa myöhemmin tarkempiin tutkimuksiin tulleista oli jo ehditty haastatella. Tällöinkin tutkittavat haastateltiin uudelleen kliinisen lääkärintarkastuksen yhteydessä ja he täyttivät unikyselylomakkeen myös itsenäisesti.

Kyselytutkimus sisälsi kysymyksiä tutkittavien painosta, pituudesta, perussairauksista, mahdollisesti todetusta uniapneasta ja siihen saaduista hoidoista sekä CPAP-laitteen käytöstä. Kysymyksiä oli runsaasti liittyen unihäiriöihin, nukkumiseen, lääkitykseen, päiväaikaiseen vireyteen ja kysely sisälsi myös ESS-asteikon (tätä on esitelty seuraavassa kohdassa tarkemmin). Lisäksi kysyttiin elämäntavoista, omasta työkykyarviosta, ajokilometreistä ja liikenneonnettomuuksista seuranta-aikana.

Mikäli tutkittavan aiemmin antama puhelinnumero ei ollut enää toiminnassa, selvitettiin uudet yhteystiedot käyttämällä apuna Rahtarit Ry:n jäsenrekisteriä sekä numerotiedustelua. Jos tutkittava oli muuttanut pysyvästi pois pohjoismaista, ei häntä otettu mukaan tutkimukseen.

ESS (Epworth Sleepiness Scale)

ESS-asteikolla (Epworth Sleepiness Scale) voidaan arvioida subjektiivista päiväaikaista väsymystä. Tutkittava arvioi itse oman torakahtamisensa todennäköisyyttä esitetyissä 8 tilanteessa (esimerkiksi lukiessa, tv:tä katsoessa tai ollessaan automatkustajana vähintään tunnin ajan). Pisteitä kertyy välillä 0-24, jokaisen kysymyksen kohdalla vaihtoehtoina ovat ei lainkaan (0), pieni todennäköisyys (1), kohtalainen todennäköisyys (2) ja suuri todennäköisyys (3). Mitä suurempi pistemäärä, sitä todennäköisemmin tutkittava torakahtaa erilaisissa tilanteissa. Useissa aineistoissa ESS-pisteiden perusteella merkittävän väsymyksen rajana on pidetty ≥ 11 . (23)(24)

Päiväkirja

Kaikille tarkempiin unilaboratoriotutkimuksiin kutsutuille lähetettiin ajanvarauskirjeen yhteydessä päiväkirja ja KSS-seurantalomake. Jokaisen tutkittavan tuli täyttää unirekisteröintiä edeltävien 3 viikon ajan päiväkirjaa, josta saatiin tietoa näiden viikkojen aikana kertyneestä unen määrästä, nukkumisajoista, unen laadusta, työajoista sekä kertyneistä ajokilometreistä. Lisäksi he täyttivät kahden edeltävän viikon ajan KSS-skaalan

jokaisen ajon yhteydessä ennen ajoon lähtöä, taukojen alussa ja lopussa sekä ajon jälkeen. Mahdolliset vireydenhallintakeinot raportoitiin myös tässä yhteydessä. Tutkittavat vastasivat myös kuljettajakäyttäytymistä koskeviin kysymyksiin (25) osana uni- ja työpäiväkirjaa.

Kokoyön unirekisteröinti

Kokoyön yöpolygrafia tehtiin digitaalisella Somnoscreen-laitteistolla (Somnomedics GmbH, Germany). Menetelmä on validoitu ja laajassa käytössä Euroopassa ja USA:ssa. Laitteisto mahdollistaa jatkuvan (beat to beat; mittauskertojen määrä riippuu pulssista; mittauskertoja on aina yli 30 000 kpl) verenpaineen mittauksen non-invasiivisesti valveen ja unen aikana. Somnomedicsin kehittämä menetelmä on patentoitu ja se on osoittautunut toimivaksi kliinisessä työssämme. Menetelmä mahdollistaa perinteistä mansettimenetelmää (mittauksia yleensä enintään noin 60 kpl) paremmin jatkuvan verenpaineen tutkimisen. Yöpolygrafiassa rekisteröidään tutkittavan hengitysilman virtaus (paineanturi; flow), kuorsausääni (mikrofoni ja toinen signaali painekäyrästä), hengitysliikkeet (vyö rintakehällä ja toinen piezoelektrinen vyö vatsalla), happikyllästeisyys (sormioksimetria), pletysmografia, EKG (2 elektrodia), jatkuva syke-sykkeeltä mitattava verenpaine. Jatkuva syke-sykkeeltä verenpaine analysoidaan pletysmografiasta ns. PTT:llä (Pulse Transit Time). Molempien alaraajojen liikkeet (tibialis anterior-elektrodit) mitataan bipolaarielektrodeilla ja nukkumisasento asentoanturilla. Rekisteröintien tulokset analysoidaan DOMINO-ohjelmistolla. Analysoinnissa käytetään AASM:n uusia kriteerejä (26)(27). Kaikki rekisteröinnit skoorataan manuaalisesti. Tulokset tallennetaan tietokantaan sekä CD-levyille varmuuskopioina.

Uniapnean mittarina käytetään apnea-hypopnea-indeksiä (AHI), joka kuvaa tunnin aikana tapahtuneita hengityskatkoksia ja happiosapaineen laskuja. Normaalitilanteessa se on <5/h. Uniapneaa pidetään lievänä, jos AHI on 5-15, keskivaikeana, jos AHI on 15-30 ja vaikeana, mikäli AHI>30. Tutkimuksiin perustuvia uniapnean hoitokriteereitä on vähän. Esimerkiksi Ranskassa uniapnean hoito korvataan sairausvakuutusjärjestelmästä, kun AHI on yli 30. Yleinen käsitys on, että uniapnea on aiheellista hoitaa aina, kun AHI on yli 30 ja useimmiten, kun AHI on yli 15. Mikäli potilaan oireiden katsotaan johtuvan ensisijaisesti uniapneasta, voi hoito tulla kyseeseen silloin, kun AHI on yli 5.

Kliininen lääkärintarkastus

Kaikille unitutkimuksiin osallistuneille tehtiin kliininen lääkärintarkastus. Lääkärintarkastuksessa tutkittiin ylähengitystiet vastaavalla tavalla kuin Unikuorma-tutkimuksessa. Statuksessa kirjattiin nenän ahtaus, purenta (overjet millimetreinä), kovan suulaen muoto (normaali, lievästi poikkeava, korkea ja kapea, erittäin kapea), pehmeän suulaen muoto ja malli (Fujitan luokitus), Mallampati-score (28)(29), kielen koko ja leuanaluksen muoto, kaulan ympäryys, vyötärön ympäryys, refleksit ja mediaalimalleolien (nilkkojen) vibraatiotunto. Verenpaine ja pulssi mitataan sekä maaten että seisten joko tutkimushoitajan tai lääkärin toimesta. Kaikki todetut kliinisesti merkitsevät löydökset kirjattiin myös. Lisäksi potilaat haastateltiin tarkasti sairaushistorian, ajotottumusten ja

kertyneiden kilometrien sekä mahdollisten sattuneiden onnettomuuksien ja elämäntapojen ja unianamneesin osalta.

Hereilläpysymistesti (MWT; Maintenance of Wakefulness Test)

MWT-tutkimus tehtiin unipolygrafian jälkeen AASM:n standardien mukaisesti käyttäen Doghramjin (30) ja Sagaspen (31)(32) raja-arvoja. MWT-tutkimuksessa tutkittava istui puoli-istuvassa asennossa, 5 luxin valolla valaistussa, pimennetyssä huoneessa, joka oli suljettu ulkopuolisilta ääniltä. Hänelle annettiin ohjeeksi katsoa eteenpäin ja yrittää pysyä hereillä, kuitenkin käyttämättä mitään erityisiä keinoja. Tutkimus suoritettiin saman päivän aikana 4 kertaa kahden tunnin välein (ensimmäinen testi kello 8-9 välillä), kerrallaan 40 minuutin pituisissa jaksoissa. Toisen testin jälkeen tutkittavalle tarjottiin standardoitu lounas.

Tutkimuksen aikana rekisteröitiin Somnoscreen-laitteistolla EEG:tä, EOG:tä ja leuanalus-EMG:tä sekä neljän elektrodin avulla silmänliikkeitä. Tutkittavan kasvojen ja silmien liikkeet videoitiin digitaalisella infrapuna-videokameralla, joka on integroitu Somnoscreen-järjestelmään. Elektrodien kiinnityksessä käytettiin Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa kehitettyä menetelmää (33). Mikäli tutkittava nukahti, keskeytettiin tutkimus ja hänet herätettiin, kun rekisteröinnissä oli varmuudella unta 90 sekunnin ajan. Sessioiden väleissä tutkittava ei saanut nukkua. Edeltävänä yönä unipolygrafian aikana tutkittavan piti nukkua, kuten hän normaalistikin nukkuisi.

Testin tuloksena laskettiin kaikkien neljän session tulosten avulla keskimääräinen nukahtamisviive käyttäen AASM:n kriteerejä ja lisäksi keskimääräiset viiveet ensimmäiseen N1-unen vaiheeseen ja ensimmäiseen N2-unen vaiheeseen. Nukahtamisviive laskettiin kolmen perättäisen N1-univaiheen ensimmäisen jakson alusta tai ensimmäisen N2-unijakson alusta. Koska rekisteröinnit ovat digitaalisia, skoorattiin nukahtamisviiveet normaalin käytännön mukaisten 30 sekunnin epokkien lisäksi myös käyttäen 10 sekunnin epokkeja (SL1_10s, SL_10s, SL2_10s).

Kognitiivisten toimintojen arviointi

Kuljettajat suorittivat 30 minuuttia kestävänsä CNS Vital Signs -testistön, joka sisälsi yhdeksän erillistä testiä (34). Ne kattoivat psykomotoriset, tarkkaavuus- ja muistitoiminnot, eksekutiiviset toiminnot (toiminnan ohjaus) sekä kognitiivisen joustavuuden, joiden on todettu heikentyvän uniapneaa sairastavilla henkilöillä (12). Testituloksia voidaan verrata kansainvälisiin, ikä ja sukupuolivakioituihin normiarvoihin sekä testillä aikaisemmin saatuihin tuloksiin uniapneaa sairastavilla henkilöillä. Testit tehtiin joko ensimmäisen Oslerin testin session jälkeen tai, mikäli tutkittavalle ei Oslerin testiä tehty, ensimmäisen MWT-testin session jälkeen. Lisäksi viisi testiä uusittiin vielä kolmannen Oslerin testin (tai MWT-testin) session jälkeen. Tutkimukset suoritettiin kannettavalla tietokoneella riittävästi valaistussa, rauhallisessa huoneessa.

Tässä hankkeessa painopiste oli yleisessä kognitiivisessa toimintakyvyssä, jota kuvaa eri testiosioista muodostettu Neurokognitiivinen Indeksi, sekä ajoneuvon ajamisen kannalta keskeisimmässä toiminnossa eli kognitiivisessä prosessointinopeudessa, reaktioajassa sekä

psikomotorisessa nopeudessa. Näitä kognitiivisten toimintojen yleistä statusta ja osa-alueita vertailtiin uni- ja vireystulosten suhteen. Tutkittavat jaettiin virkeisiin ja väsyneisiin seuraavien kriteerien mukaisesti: a) ESS-kyselyn tulos ≤ 10 (virkeät) tai > 10 (väsyneet), b) MWT-testin tulos 40 min (virkeät) tai < 40 min (väsyneet), c) Osler-testin tulos 40 min (virkeät) tai < 40 min (väsyneet) ja d) AHI-indeksi < 15 (normaali) tai ≥ 15 (poikkeava). Katkaisukriteerit päätettiin sekä yleisesti käytettyjen katkaisukriteerien että aineiston riittävyyden perusteella.

Oslerin testi (Oxford Sleep Resistance Test)

On esitetty, että 40 minuutin OSLERin testillä voitaisiin korvata MWT-tutkimus päiväaikaisen vireyden testaamisessa (35). Tässä tutkimuksessa MWT-tutkimus ja OSLERin testi tehtiin kahtena peräkkäisenä päivänä arvotussa järjestyksessä - joko MWT ensin tai OSLER ensin.

Oslerin testissä tutkittava istui pimennetyssä, äänieristetyssä huoneessa samoin kuin MWT-testissä. Tutkimus suoritettiin myös 4 kertaa päivän aikana, kahden tunnin välein, yhden mittauksen kesto kerrallaan korkeintaan 40 minuuttia. Tutkimuksessa asetettiin tasaisesti 3 sekunnin välein sekunnin ajaksi syttyvä LED-valo tutkittavan silmien tasolle noin 2.5 metrin päähän kasvoista. Tutkittavaa pyydettiin painamaan käteen asetettavan laitteen nappulaa joka kerran, kun valo välkähtää. Testi keskeytettiin, jos tutkittavalta jäi reagoimatta seitsemään peräkkäiseen valon välkähdykseen. Kaikkien neljän session tulosten avulla laskettiin keskimääräinen nukahtamisviive sekä virheiden lukumäärä. Standardoitu lounas syötiin toisen testin jälkeen. Oslerin testistä katsottiin keskimääräinen nukahtamisviive siten, että laskettiin kaikkien sessioiden tuloksista keskiarvo. Lisäksi laskettiin virhepainallusten määrät eli montako kertaa jäi painallus välistä.

Vireystasoa mittaavat lomakkeet

Kukin tutkittava täytti rekisteröintipäivinä KSS-skaalan, jossa subjektiivisesti arvioidulle vireystasolle tutkittava antaa numeerisen arvon (36)(37)(38). Lisäksi tutkittava täytti Thayerin aktiviteetti-desaktiviteettimittarin (39). Molemmat mittarit täytettiin ennen kutakin neljää MWT-jaksoa ja lisäksi, mikäli tutkittava osallistui myös Oslerin testiin, täytettiin mittarit myös ennen kutakin neljää Oslerin testin jaksoa.

Tilastolliset menetelmät ja voimalaskelmat

Tutkimuksen tulokset tallennettiin Filemaker-ohjelman (FileMaker Pro 13, FileMaker Inc, USA) avulla. Tilastolliset analyysit tehtiin STATA versioilla 13 ja 14 (StataCorp Inc, USA). Deskriptiivisinä tuloksina annetaan mediaanit, keski-arvot (ka), hajonnat (SD) sekä vaihteluväli (minimi - maksimi) ja soveltuvin osin myös 95% luottamusvälit. Ryhmien väliset tilastolliset erot on laskettu Studentin t-testillä tai ei-parametrisella Mann-Whitneyn tai Kruskal-Wallis testillä riippuen muuttujan jakauman luonteesta ja tehtävästä vertailusta. Jakaumien normalisuus arvioitiin Shapiro-Wilkin-testillä sekä tarkastelemalla jakauman muotoa (skewness ja kurtosis). Tarvittaessa jakaumat katkaistiin käytettyjen raja-arvojen

(esimerkiksi MWT 19.4 min 30 sekunnin epokein analysointuna ja 12.9 min käytettäessä 10 sekunnin epokkeja) tai vaihtoehtoisesti mediaanin kohdalta kahteen ryhmään, minkä jälkeen tulokset analysoitiin Khiin neliötestillä ja Exact-testillä. Edelleen käytettiin logistisia malleja. Mittaustestien toimivuutta testattiin ROC-analysillä (Receiver Operating Curves) ja laskemalla sensitiivisyys ja spesifisyys.

Tarvittavan rekisteröinteihin kutsuttavien henkilöiden lukumäärän arvioimiseksi tehtiin voimalaskelmat ennen tutkimuksen alkamista (Power-analyysit; Chmura Kraemer ja Thiemann, 1987, Cohen 1992, Schlesselman 1974) käyttäen apuna mm. Gpower-tietokoneohjelmaa, STATA version 12 ohjelmistoa sekä nQUERY-ohjelmistoja. Aluksi oletettiin, että normaalivireisistä terveistä (MWT > 33 minuuttia) Unikuorma-tutkimukseen osallistuneista olisi 5 %:lle tapahtunut liikenneonnettomuus tai vastaavasti 5 %:lla heistä todetaan päätetapahtumana poikkeava MWT-tulos tässä uudessa tutkimuksessa. Seuraavaksi oletettiin vastaavasti, että väsyneistä (MWT aiemmin alle 19.4 minuuttia) ja/tai uniapneopotilaista vastaava luku olisi 60%. Tarvittava otoskoko oli 17 (alfa 0.05, 90% teho) per ryhmä. Seuraavaksi oletettiin, että terveiden osuus olisi 10% ja poikkeavien osuus 60%. Tällöin tarvittava otoskoko olisi 21 tutkittavaa molemmista ryhmistä käyttäen alfan arvoa 0.05 (tyypin I virhe) ja 90 %:n tehoa (tyypin II virhe 10%). Näin ollen ryhmäjakomme (leikkauspisteenä MWT:n keskiarvo 33 minuuttia) pitäisi olla riittävä ja pystymme myös arvioimaan MWT:n merkitystä myös tarkemmalla jaotuksella.

Oslerin testin validiteettia arvioitaessa tarvittava tutkittavien lukumäärä vaihteli ryhmää (kaksi ryhmää) kohti 17 ja 21 henkilön välillä. Näin ollen päädyimme 42 henkilöön (21 per ryhmä) Oslerin testin validoinnissa.

Tutkimuksen eettisyys

Tutkimuksessa noudatettiin ETENE:n ja HUS:n eettisen toimikunnan laatimia ohjeita. Kaikki henkilöt osallistuivat vapaaehtoisesti tutkimukseen ja heillä oli mahdollisuus keskeyttää tutkimus milloin tahansa niin halutessaan. Osallistuessaan aiempaan Unikuorma-tutkimukseen heiltä oli jo kysytty halukkuutta ja suostumusta osallistua jatkotutkimuksiin. Uusi kirjallinen suostumus pyydettiin uudelleen ennen uusien unirekisteröintien tekemistä. Ennen suostumuksen pyytämistä koehenkilöille selvitettiin sekä suullisesti että kirjallisesti tutkimuksen tekoon osallistuvat henkilöt ja laitokset, tutkimuksen tarkoitus, mahdolliset haitat ja epämukavuudet, koitua hyöty ja tutkimuksen kulku sekä tarjottiin mahdollisuutta lisäkysymysten esittämiseen, mikäli jokin asia oli jäänyt epäselväksi.

Paperit ja tiedostot, joista selviää tutkittavan henkilöllisyys, ovat luottamuksellisia ja ne ovat ainoastaan tutkijoiden käytössä. Kullekin tutkittavalle soitettiin henkilökohtaisesti tutkijalääkärin toimesta tuloksista omien tutkimusten osalta ja keskusteltiin siitä, miten mahdollisten poikkeavien tutkimustulosten suhteen jatkohoito järjestetään. Tämän jälkeen tutkimusten tulokset lähetettiin tutkitulle kirjallisesti. Tutkijalääkäri myös teki tarvittavat lähetteet jatkotutkimuksiin. Tutkimus on HUS:n eettisen toimikunnan hyväksymä.

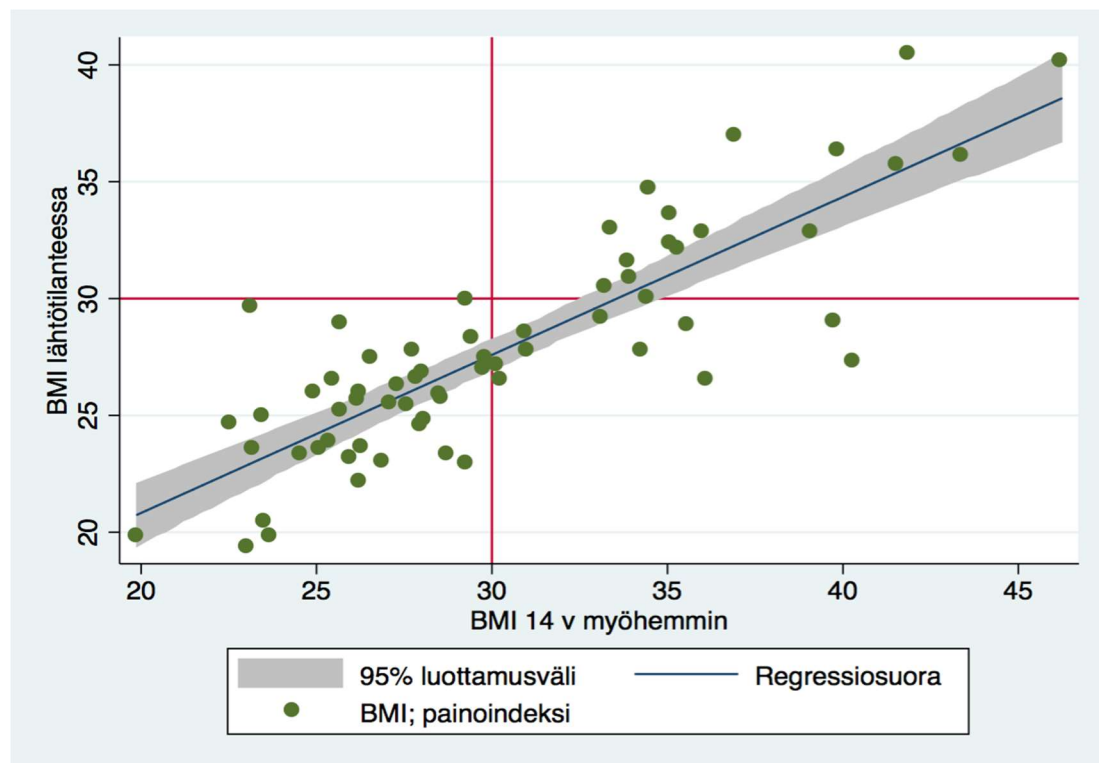
Tulokset

Unilaboratoriorekisteröinteihin osallistui kokonaisuudessaan 65 henkilöä. Lisäksi puhelinhaastateltiin 18 henkilöä. Tuloksissa on pääasiassa käsitelty vain henkilöitä, joille on tehty rekisteröinnit ja mikäli on käsitelty puhelinhaastateltuja henkilöitä, tästä on mainittu erikseen.

Ikä, paino ja BMI

Tutkittavien keski-ikä oli 55.1 vuotta (jakauma 35-71 vuotta, SD 9.8 vuotta ja mediaani 55.4 vuotta). Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa keski-ikä tutkituilla oli 40.7 vuotta (jakauma 20.8-57.8 vuotta, SD 9.8 vuotta ja mediaani 41 vuotta). Tutkittujen paino mitattuna oli keskimäärin 96.4 kg (jakauma 63-150 kg, SD 19.0 kg ja mediaani 94 kg) ja aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa noin 14 vuotta sitten tutkittujen paino oli mitattuna keskimäärin 89.2kg (jakauma 60-140 kg, SD 15.9 kg ja mediaani 86 kg).

Lääkärintarkastuksen punnituksen ja kysytyn pituuden perusteella laskettu BMI (painoindeksi, body mass index) oli keskimäärin 30.4kg/m^2 (jakauma $19.9\text{--}46.2\text{kg/m}^2$, SD 5.8kg/m^2 ja mediaani 28.7kg/m^2). Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa keskimääräinen BMI oli 27.8kg/m^2 (jakauma $19.4\text{--}40.5\text{kg/m}^2$, SD 4.7kg/m^2 ja mediaani 27.0kg/m^2). Verrattuna aiempaan Unikuorma-tutkimukseen, BMI on noussut 2.5kg/m^2 ja ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($P < 0.0001$). Painoindeksi >25 oli 84.6 %:lla, >30 se oli 41.5 %:lla ja >35 se oli 23.1 %:lla. Vastaavasti noin 14 vuotta aiemmin BMI >25 oli 72.3 %:lla, >30 se oli 26.1 %:lla ja >35 se oli 9.2 %:lla. Kuvaajasta 1 näkee, kuinka tutkittujen painoindeksit ovat seurantavälillä muuttuneet suhteessa aiempaan painoindeksiin.



Rattiin nukahtaminen

4 vastaajaa (6.4 %) raportoi nukahtaneensa rattiin edeltävien 5 vuoden aikana. 36 henkilöä (58.1 %) kertoi, ettei ollut kertaakaan edeltävien 5 vuoden aikana ollut lähellä nukahtaa rattiin. Sen sijaan 7 tutkittavaa (11.3 %) kertoi olleensa edeltävien 5 vuoden aikana vähintään 3 kertaa vähällä nukahtaa rattiin. Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa 56 henkilöä (87.5 %) kertoi, ettei ollut kertaakaan nukahtanut ajaessaan henkilöautoa edeltävien 5 vuoden aikana. Sen sijaan 15 henkilöä (23.1 %) raportoi nukahtaneensa ammattimaisesti ajaessaan viimeisten 5 vuoden aikana vähintään kerran.

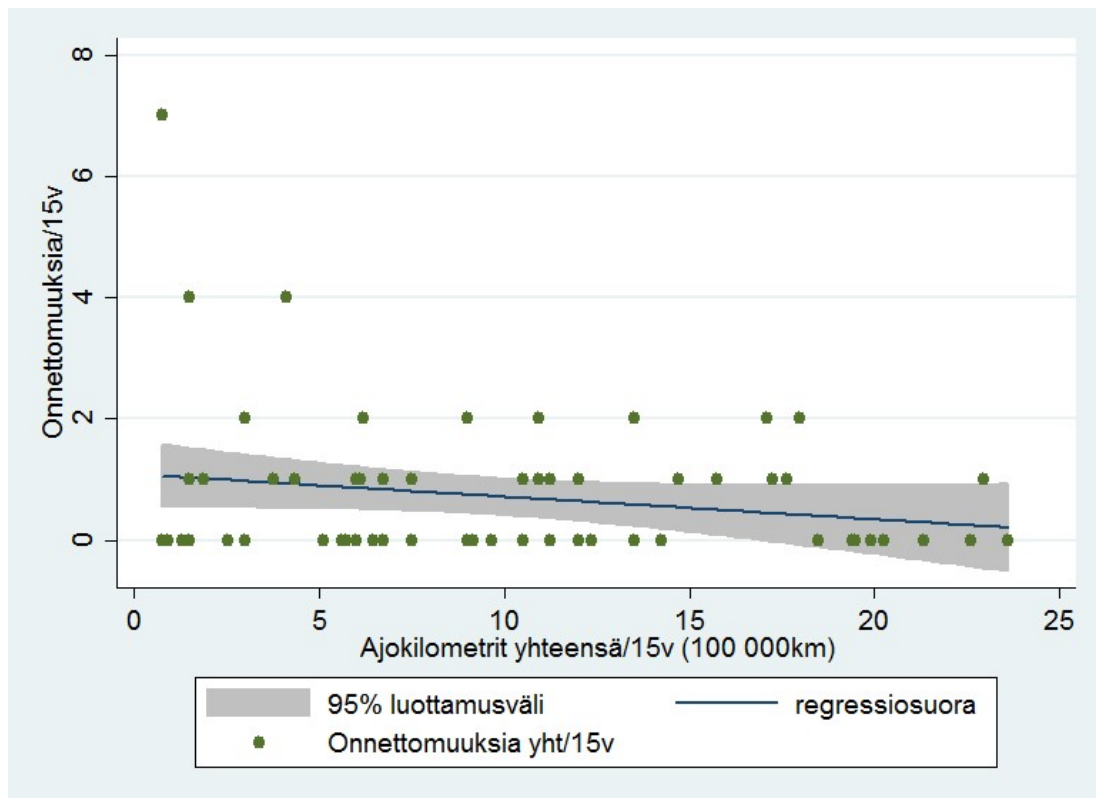
Kertyneet ajokilometrit ja sattuneet liikenneonnettomuudet

Ammattimaista ajoa niille tutkittaville, jotka ilmoittivat kysyttäessä ajamansa ammattimaiset kilometrit viimeisten 15 vuoden aikana, oli kertynyt keskimäärin 926 760km (SD 607 694km, mediaani 840 000), mistä saadaan keskimäärin 61 800km/v. Kun huomioitiin henkilöautolla ajatut ja ammattimaisesti ajatut kilometrit viimeisten 15 vuoden ajalta yhteensä, kertyi tänä aikana ajettuja kilometrejä tutkituille keskimäärin 972 284.6 km (95 % luottamusväli 814 120.8-1 130 448 km). Tästä saadaan keskimäärin 64 819 km/v (jakauma 5 000-157 500km, SD 42 554 km ja mediaani 60 000km).

Onnettomuuksia oli 15 viime vuoden aikana tutkittaville kertynyt yhteensä 65 kpl, eli keskimäärin 1 onnettomuus/hlö/15v. Mainittakoon, että tutkittavat eivät välttämättä vastauksissaan huomioineet pieniä kolhuja parkkipaikalla, mutta osa raportoi tällaisetkin. Kaikki raportoidut onnettomuudet, pienetkin, on otettu huomioon. Viimeisen vuoden aikana 9 henkilöä (14.5 %) kertoi joutuneensa liikenneonnettomuuteen ja heistä 2 henkilöä (3.2 %) oli joutunut vähintään 3 onnettomuuteen viimeisen vuoden aikana. Näiden henkilöiden MWT-tuloksissa ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa ($P < 0.6777$).

Tutkittavilla oli viimeisten 15 vuoden aikana ollut keskimäärin noin 1,3 onnettomuutta miljoonaa ajokilometriä kohti (vaihteluväli 0-26.7, SD 3.7 ja mediaani 0). Tästä tarkastelusta on poistettu yksi kuljettaja, jolla oli ilmoituksensa mukaan 15 viime vuoden aikana ollut yhteensä 7 onnettomuutta. Tämä oli selvästi enemmän kuin muilla tutkituilla. Kyseinen tutkittava oli eläkeikäinen, ikä 67 vuotta, ylipainoinen, BMI 29.4 kg/m² ja vyötärön ympärysmitta 109 cm, ajoi vähän, 15 viime vuodessa kertyneitä ajokilometrejä vain 75 000 km, hän ei ole kertomansa mukaan väsynyt, MWT-tulos oli normaali 40 min ja AHI:n perusteella uniapnea oli (AHI = 17.6/h), mutta ei edeltävästi tiedossa uniapneaa. Kuvaajassa 2 on esitetty 15 viime vuoden aikana sattuneet onnettomuudet tarkasteltuna ajettuihin kilometreihin verrattuna. Tässä tarkastelussa ym. kuljettaja on mukana.

Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa 32 henkilöä kertoi joutuneensa vähintään kerran liikenneonnettomuuteen edeltävien 5 vuoden aikana. 7 henkilölle näistä oli tapahtunut vähintään 3 onnettomuutta edeltävien 5 vuoden aikana. Yhteensä 29 onnettomuutta oli tapahtunut raskaan liikenteen ajossa edeltävien 5 vuoden aikana.



Kuvaaja 2. Sattuneet liikenneonnettomuudet viimeisten 15 vuoden aikana suhteutettuna tänä aikana ajettuihin ajokilometreihin.

Elämäntavat

22 henkilöä (33.8 %) kertoi polttavansa tupakkaa. Yhden tutkitun osalta tietoa tupakoinnista ei ole käytettävissä. Aiemmassa unikuorma-tutkimuksessa 14 vuotta sitten tupakkaa kertoi polttavansa 33 henkilöä (50.8 %). Alkoholia vähintään 2 kertaa viikossa käyttäviä oli tässä tutkimuksessa 18 henkilöä (27.7 %). Keskimääräinen viikoittainen käyttömäärä oli 6.72 annosta (jakauma 0-40 annosta, mediaani 5 annosta ja SD 8.26). Riskikulutuksen rajan ylittäviä eli vähintään 24 annosta viikossa alkoholia käyttäviä henkilöitä oli ilmoituksensa perusteella 4 (6.15 %). Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa alkoholin keskimääräinen käyttömäärä viikoittain oli 8.6 annosta henkilöä kohti (jakauma 0-50 annosta, SD 8.7 annosta ja mediaani 5 annosta viikossa).

Sairaushistoria

Verenpainetauti oli varsin yleinen löydös tutkituilla. Sitä sairasti 26 henkilöä (40 %). 14 vuotta aiemmin 7 henkilöä (10.8 %) oli kertonut sairastavansa verenpainetauti. Verenpainetaudin ilmaantuvuudeksi seurantavälillä saadaan 19 uutta tapausta eli 29.2 %.

Diabetesta kertoi sairastavansa 13 henkilöä (20.0 %). Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa diabetesta kertoi sairastavansa 3 henkilöä (4.6 %). Insidenssiksi saatiin 11 uutta tapausta

seurantavälillä eli 16.9 %. Vastausten perusteella 1 aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa diabetesta sairastanut ei enää tässä tutkimuksessa raportoinut sitä sairastavansa.

Uniapneaa kertoi sairastavansa 26 henkilöä (41.3 %). Tutkituista 10 henkilöä kertoi käyttävänsä CPAP-laitetta. Kuorsausleikkaus oli tehty 5 henkilölle (7.7 %). Aiemmassa tutkimuksessa uniapneaa tiesi ennen tutkimuksia sairastavansa 18 henkilöä (27.7 %).

Levottomista jaloista kertoi kärsivänsä 14 tutkittavaa (23 %), kun vastaavasti aiemman tutkimuksen alkaessa 10 tutkittavaa (15.4 %) kertoi kärsivänsä tuolloin levottomista jaloista.

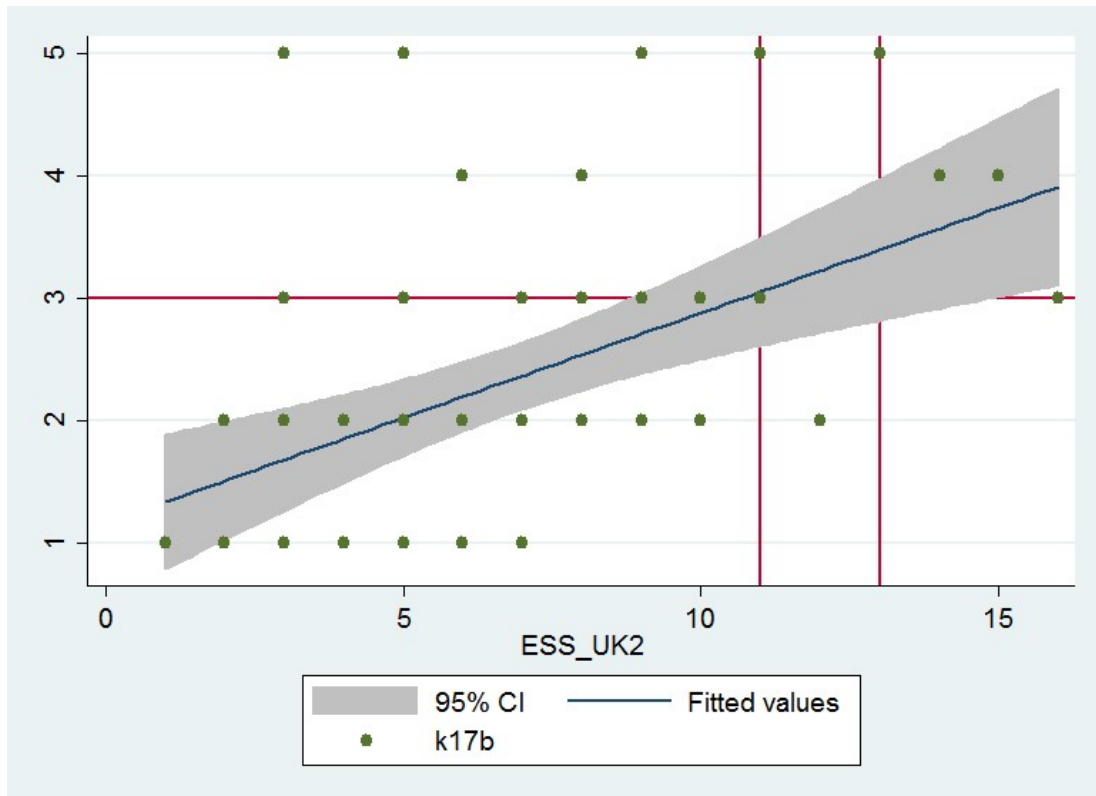
Kuorsaus ja todetut apneat

84.1 % tutkituista kertoi, että kuorsausta on joskus todettu. 46.0 % raportoi kuorsausta olevan vähintään 3 yönä viikossa. Hengityskatkoksia raportoi ainakin joskus olleen 40.7 % tutkituista ja lähes joka öisistä hengityskatkoksista raportoi 15.3 % tutkituista.

Subjekttiivinen väsymys

Aineistossamme keskimääräinen ESS-pistemäärä oli 6.8 pistettä (jakauma 1-16, SD 3.3, mediaani 6) Vain 7 tutkitulla (10.9 %) ESS-pistemäärä oli ≥ 11 . Kysyttäessä päiväaikaisesta väsymyksestä raportoi 21 henkilöä (33.3 %) olevansa väsyneitä päivisin vähintään 1 päivänä viikossa. 10 henkilöä (15.9 %) kertoi väsymyksen tunnetta olevan vähintään 3 päivänä viikossa. 19 henkilöä (30.2 %) raportoi uneliaisuudesta vähintään 1 päivänä viikossa.

Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa ESS-pistemäärä oli keskimäärin 8.8 pistettä (jakauma 2-18 pistettä, SD 3.6 pistettä ja mediaani 9 pistettä). 22 tutkitulla (33.8 %) oli ESS-pistemäärä ≥ 11 . Kysymykseen päiväaikaisesta väsymyksestä 15 tutkittavaa (23.1 %) vastasi, että väsymystä on vähintään 3 päivänä viikossa. Vähintään 1 päivänä viikossa väsymystä esiintyi tuolloin 37 tutkitulla (56.9 %). Kuvaajassa 3 on esitetty ESS-pisteiden korrelaatio kysymyksen "Oletteko tunteneet itsenne väsyneeksi päivisin?" kanssa. Vastausvaihtoehdot olivat 1) En koskaan tai harvemmin kuin kerran kuukaudessa, 2) harvemmin kuin kerran viikossa, 3) 1-2 päivänä viikossa, 4) 3-5 päivänä viikossa ja 5) päivittäin tai lähes päivittäin. Kuvaajasta nähdään, että korrelaatio on olemassa, mutta vasta varsin suurilla ESS-arvoilla tutkittavat vastasivat, että päivisin on väsymystä usein. Pienemmillä ESS-arvoilla väsymystä saattoi olla myös päivittäin tai lähes päivittäin.



Kuvaaja 3. ESS-pisteiden korrelointi subjektiivisesti kysyttynä ilmaistun päiväaikaisen väsymyksen kanssa. Y-akselilla 1=ei koskaan päivisin väsymystä tai harvemmin kuin kerran kuukaudessa, 2=harvemmin kuin kerran viikossa, 3=1-2 päivänä viikossa, 4=3-5 päivänä viikossa, 5=päivittäin tai lähes päivittäin.

Niistä tutkituista, jotka olivat nukahtaneet rattiin viimeisten viiden vuoden aikana, yksi ilmoitti olevansa väsynyt lähes päivittäin, yksi korkeintaan kerran viikossa ja loput 2 henkilöä vähintään 1 päivänä viikossa. Puolet niistä tutkituista, jotka ilmoittivat olevansa väsyneitä päivittäin tai lähes päivittäin, ei kertaakaan edeltävien 5 vuoden aikana ollut ollut vähällä nukahtaa rattiin. Sen sijaan kaikilla niillä henkilöillä, jotka ilmoittivat olleensa vähällä nukahtaa rattiin viimeisten 5 vuoden aikana vähintään 3 kertaa, oli väsymystä ilmoituksensa mukaan ainakin joskus (vastausvaihtoehdot 2-5).

Polysomnografian tulokset

Tutkittavien keskimääräinen AHI oli 20.1/h (jakauma 1-82.7/h, SD 18.8/h ja mediaani 11.9/h). AHI \geq 5 oli 50 henkilöllä (76.9 % tutkituista), AHI \geq 15 29 henkilöllä (44.6 %) ja AHI \geq 30 oli 18 henkilöllä (27.7 %).

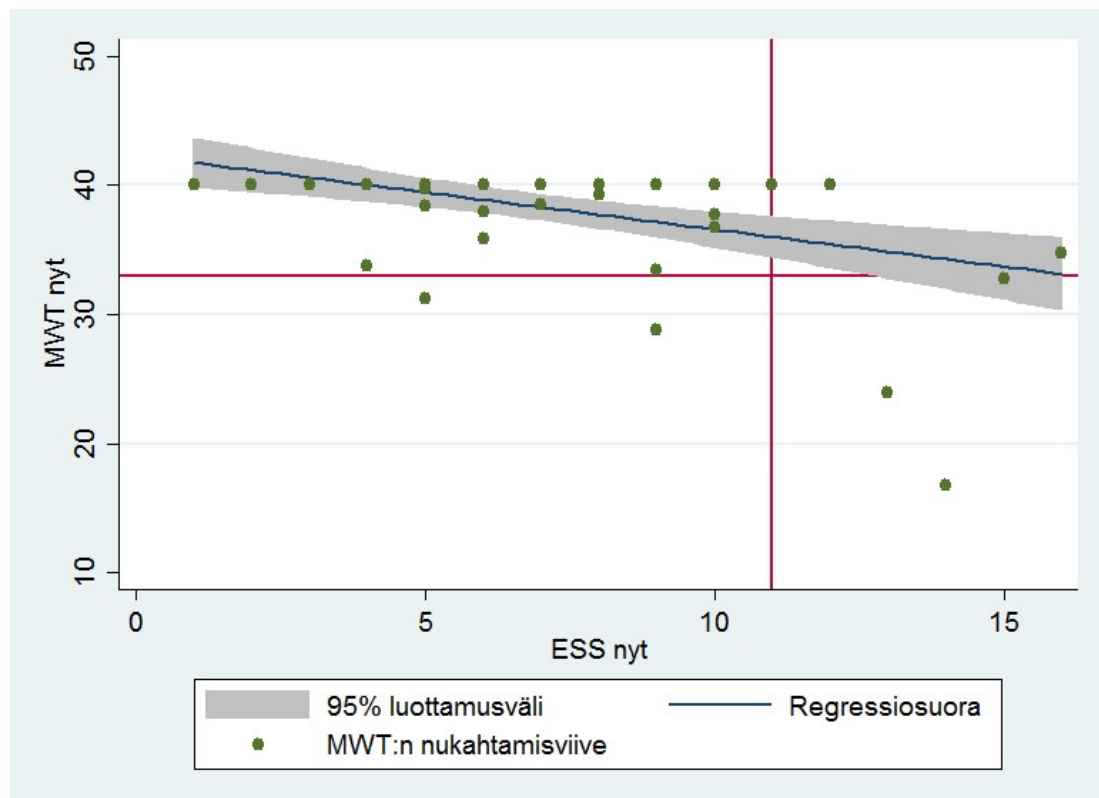
Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa keskimääräinen AHI oli 5.1/h (jakauma 0-52/h, SD 8.6/h ja mediaani 2/h). AHI \geq 5 oli 22 henkilöllä (34.4 %), AHI \geq 15 oli 6 henkilöllä (9.4 %) ja AHI \geq 30 oli vain 1 henkilöllä (1.6 %).

Oxygen desaturation index (kuinka monta kertaa happisaturaatio laskee tunnin aikana vähintään 4 prosenttiyksikköä) eli ODI4 oli keskimäärin 15.8/h (jakauma 0-77.1/h, SD 17.1/h ja mediaani 9.5/h). Normaaliksi tulkittava ODI4 olisi <5.

Yöllistä raajaliikehäiriötä kuvaava PLM-indeksi oli koko yön aikana keskimäärin 17.9/h (SD 20.1/h, mediaani 10.5/h ja jakauma 0-84.6/h) ja unen aikana keskimäärin 9.6/h (SD 15.4/h, mediaani 2.9/h ja jakauma 0-67.3/h).

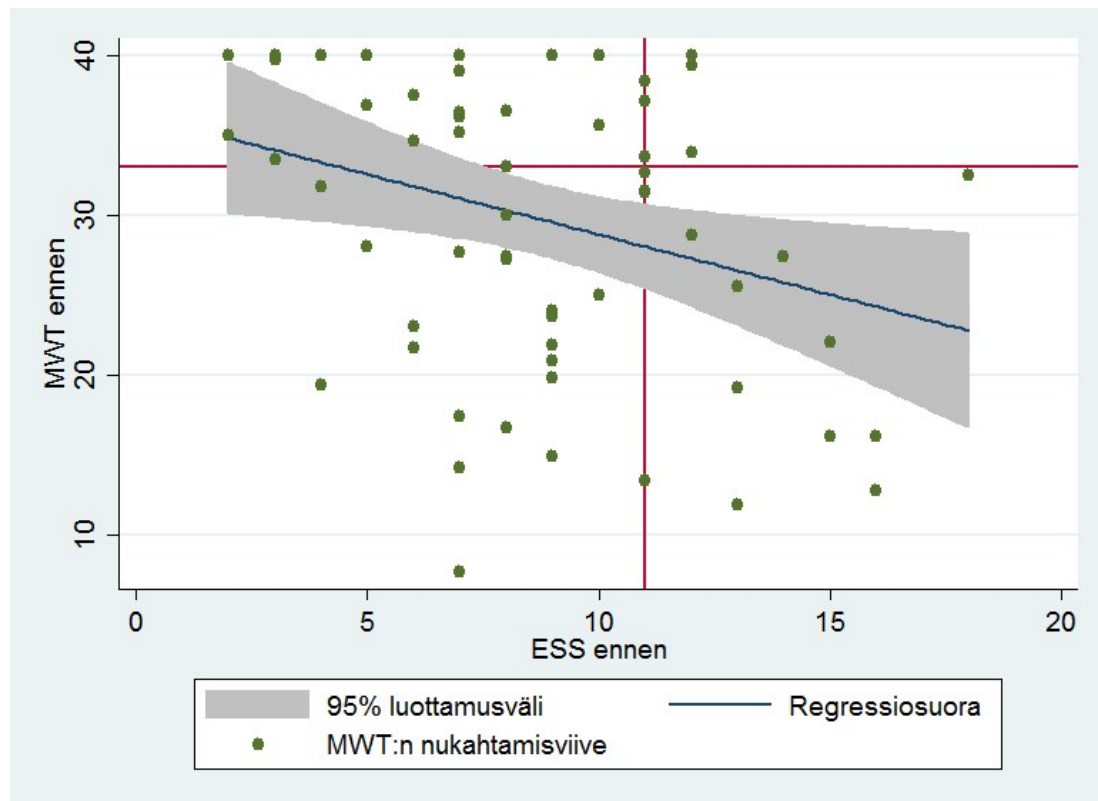
Vireystasoa mittaavien testien tulokset

MWT-testissä 49 henkilöä (75.4 % tutkituista) sai tuloksen 40 minuuttia, mikä merkitsee maksimaalista hereilläpysymiskykyä. Tutkituista 5 henkilöllä (7.7 %) MWT-tulos oli poikkeavaksi tulkittava eli <33 minuuttia. Keskimääräinen MWT-tulos oli 38.5 minuuttia (SD 4.1 minuuttia, jakauma 16.8 minuuttia – 40 minuuttia, mediaani 40 minuuttia). Väsyneitä kuljettajia, joiden MWT-tulos oli <19.4 minuuttia, oli vain yksi (MWT-tulos 16.75 minuuttia, 1.5 % tutkituista). MWT-tulos assosioi tilastollisesti merkitsevästi ($MWT = 42.3 - 0.575 \cdot ESS$; $P < 0.001$) ESS-pistemäärän kanssa (Spearmanin korrelaatiokerroin -0.34, $P = 0.0067$). ESS-pisteiden perusteella ei voi kuitenkaan päätellä MWT-tulosta. MWT-tulos oli alle 33 minuuttia 42.9 %:lla niistä, joiden ESS oli yli 10. $ESS > 10$ sensitiivisyys tunnistaa alle 33 minuutin MWT-tulos oli vain 60 %, mutta spesifisyys 93.2 %. Toisin sanoen, kuten kuvaajasta 4 näkyy, alle 11 pisteen ESS-arvon saaneista valtaosalla on normaali MWT-tulos. Sen sijaan yli 10 pistettä saaneista 7:stä kuljettajasta neljällä oli normaali MWT.



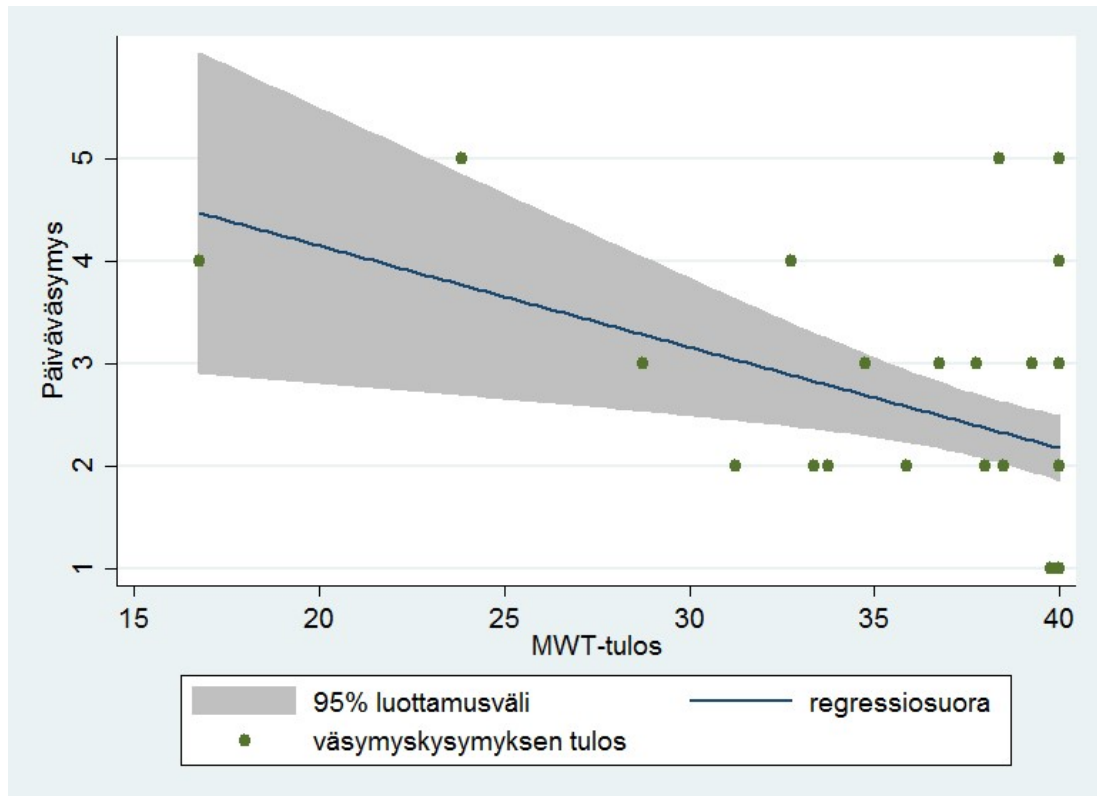
Kuvaaja 4. Tämän tutkimuksen MWT-tuloksen korrelaatio ESS-pistemäärään.

Aiemmassa Unikuorma-tutkimuksessa keskimääräinen MWT-testin nukahtamisviive oli 29.7 minuuttia (jakauma 7.6 – 40 minuuttia ja SD 9.2 minuuttia). Verrattuna aiempaan Unikuorma-tutkimukseen, oli MWT-tulos parantunut tutkituilla keskimäärin 8.8 minuuttia (95 % luottamusväli 6.7-10.8 minuuttia). Kuvaajasta 5 nähdään aiemman Unikuorma-tutkimuksen MWT- ja ESS-tulosten keskinäinen assosiaatio.



Kuvaaja 5. Aiemman Unikuorma-tutkimuksen MWT-tuloksen korrelaatio silloiseen ESS-pistemäärään.

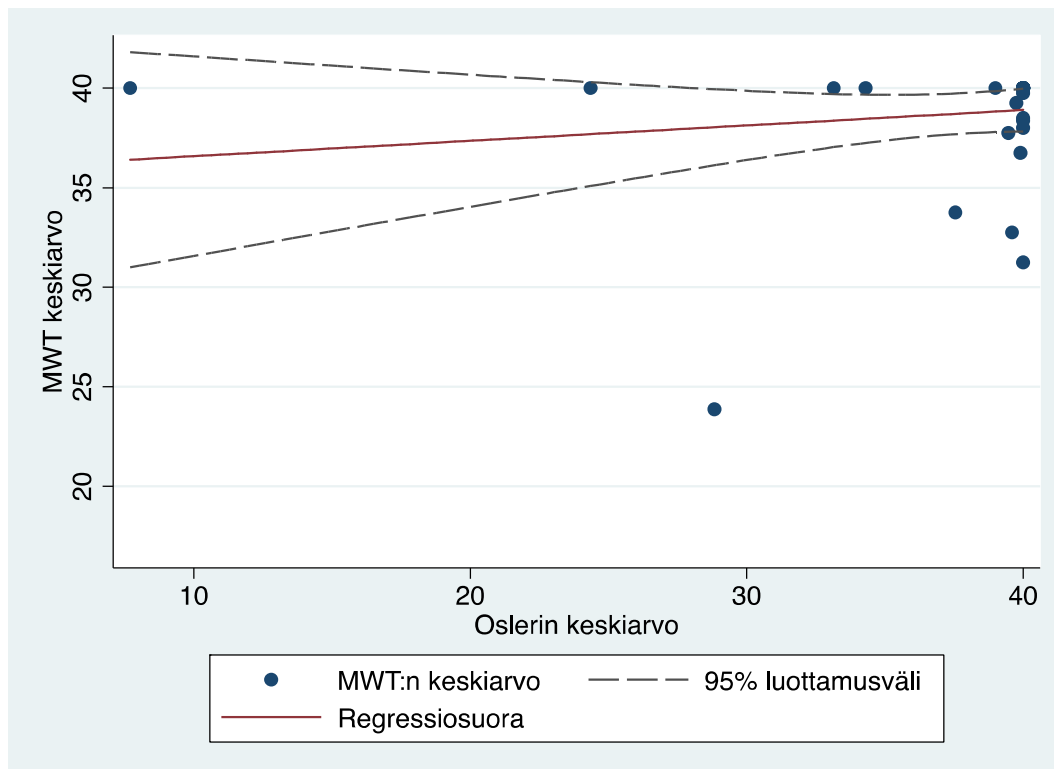
Tarkastelimme myös MWT-tuloksen korrelointia siihen, miten potilaat olivat itse vastanneet kysymykseen “Oletteko tunteneet itsenne väsyneeksi päivisin?”. Vastausvaihtoehdot on esitelty edellä. Oheisesta kuvaajasta 6 nähdään, että korrelaatio on olemassa. Sen mukaan MWT-tulos voidaan arvioida laskemalla seuraavan kaavan avulla: $MWT = -1.1475 \times (\text{päiväaikaisen väsymyskysymyksen vastauksen numero}) + 41.082$.



Kuvaaja 6. Päivävyäsymyskysymyksen korrelaatio MWT-tuloksen kanssa. Y-akselilla 1=ei ole lainkaan päivisin väsymystä tai harvemmin kuin kerran kuukaudessa, 2=harvemmin kuin kerran viikossa, 3=1-2 päivänä viikossa, 4=3-5 päivänä viikossa, 5=päivittäin tai lähes päivittäin.

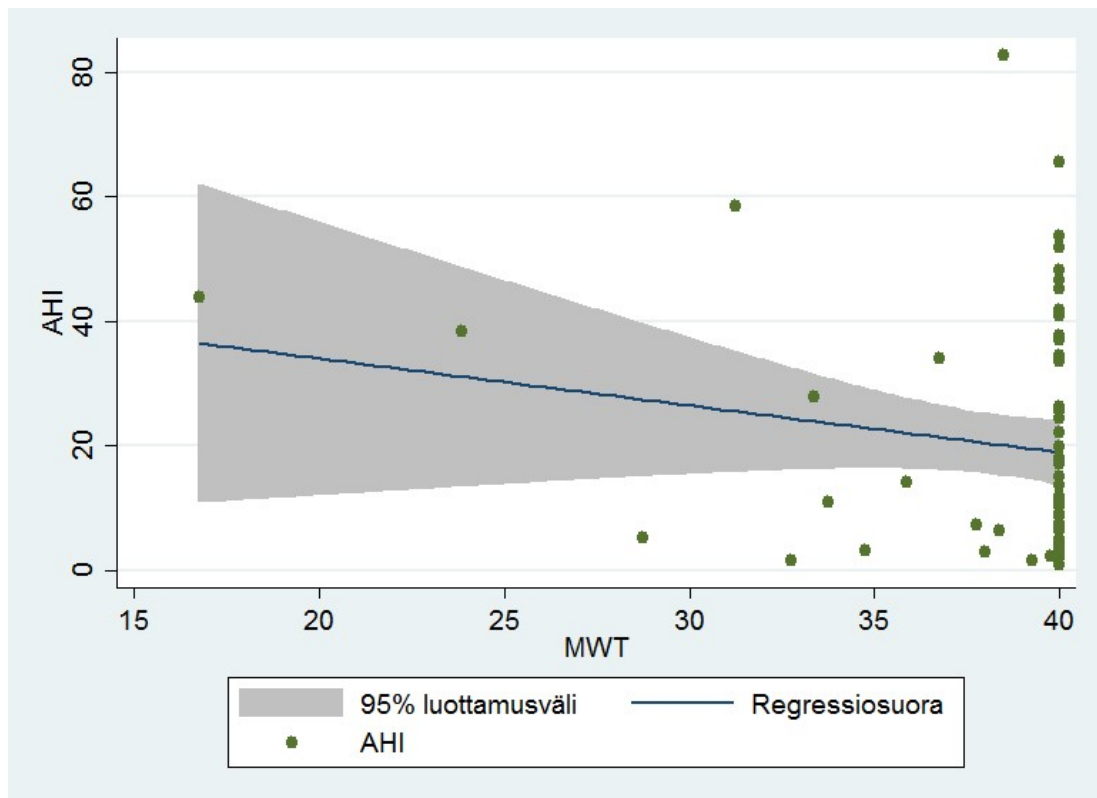
Oslerin testi suoritettiin yhteensä 40 tutkitulle. Yhden tutkittavan Oslerin testin suoritus ei kuitenkaan onnistunut teknisesti hyvin, sillä testi jouduttiin useita kertoja keskeyttämään suorituksen aikana puutteellisesti ymmärrettyjen ohjeiden vuoksi. Kyseisen henkilön MWT-tulos oli 40 minuuttia ja Oslerin tulos 7.7 minuuttia. Tämä aiheutti muista selvästi huonommat tulokset. Kun myös tämän henkilön tulokset huomioitiin, oli keskimääräinen Oslerin testin nukahtamisviive 38.1 minuuttia (jakauma 7.7-40 minuuttia, SD 5.9 minuuttia ja mediaani 40 minuuttia). Jättämällä kyseisen henkilön tulokset pois, oli keskimääräinen Oslerin testin tulos 38.9 minuuttia (jakauma 24.35-40 minuuttia, SD 5.3 minuuttia ja mediaani 40 minuuttia).

Vain kolmella tutkituista (3/40; 7.5 %) oli poikkeavaksi tulkittava Oslerin testin tulos <33 minuuttia. Yhteensä 29 tutkitulla (72.5 %) oli Oslerin testin perusteella maksimaalinen hereilläpysymiskyky eli tulos oli 40 minuuttia. Kuvaajasta 7 nähdään, että Oslerin testin ja MWT-testin tulokset korreloivat matalilla Oslerin tuloksilla melko huonosti keskenään (MWT keskiarvo = $35.81 + 0.077 \cdot (\text{Oslerin tulos})$ keskivirheen ollessa 0.086). Kun muista selvästi poikkeavan Osler-tuloksen saanut henkilö jätettiin huomiotta, oli MWT keskiarvo = $25.00 + 0.353 \cdot (\text{Oslerin tulos})$ ja keskivirhe 0.150. Tuloksista voidaan päätellä, että mikäli Oslerin tulos on yli 33 minuuttia, on myös MWT:n tulos todennäköisesti viiterajoissa. Alle 30 minuutin keskiarvo Oslerissa ei kuitenkaan korreloi MWT:n tuloksen kanssa.

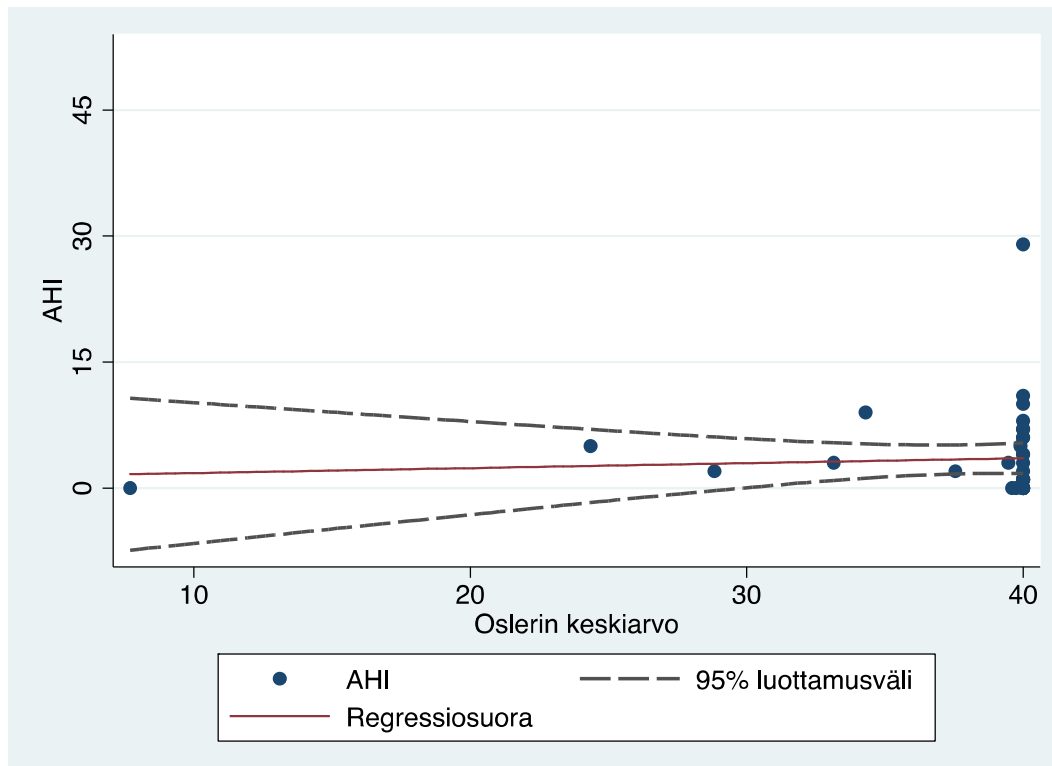


Kuvaaja 7. Oslerin testin tuloksen ja MWT-testin tuloksen yhteys (N=40).

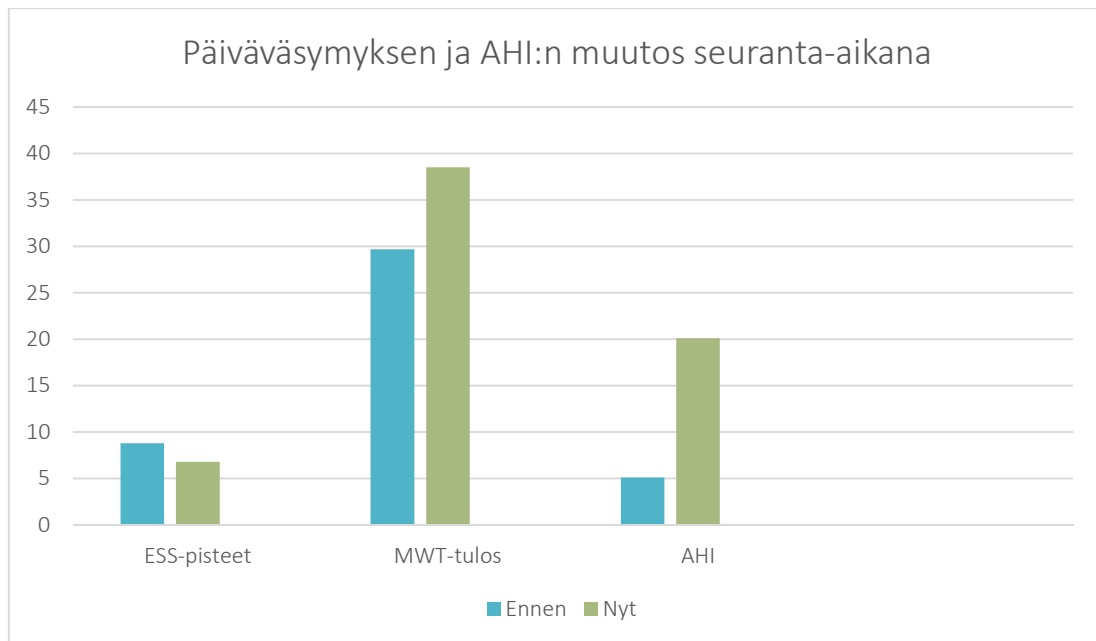
Tarkastelimme myös polysomnografian AHI-tuloksen korrelaatiota MWT- ja Oslerin testin tulosten kanssa (Kuvaajat 8a ja 8b). Kuvaajasta 8a nähdään, että niillä henkilöillä, joilla oli MWT-testin perusteella maksimaalinen hereilläpysymiskyky 40 minuuttia, oli hyvin vaihtelevia AHI-arvoja. Toisaalta kaksi huonoimman MWT-tuloksen omaavaa olivat myös saaneet poikkeavia AHI-arvoja. Oslerin testin tulokset eivät näyttäneet olevan riippuvaisia AHI:sta. Seuraavassa kuvaajassa 9 on kuvattu ESS-pisteiden, MWT-tuloksen ja AHI-arvon muutosta seuranta-aikana pylväsdiagrammin muodossa.



Kuvaaja 8a. MWT-tuloksen ja AHI-arvon korrelaatio (N=65).



Kuvaaja 8b. Oslerin testin tulos suhteessa apnea-hypopneaaindeksiin (AHI); N=40



Kuvaaja 9. ESS-pisteiden, MWT-tuloksen ja AHI-arvon keskiarvojen muutokset seuranta-aikana.

Tarkastelimme erilaisissa tilastollisissa malleissa regressioanalyysillä (Taulukko 3), onko millään mittaamallamme tekijällä 14 vuotta sitten ennustearvoa seurantavälillä sattuneiden onnettomuuksien kannalta. Tarkastelimme ajettuja kilometrejä, päiväväsyyttä, ESS-tulosta, MWT-tulosta, AHI-arvoa, pakonomaista nukahtamistaipumusta, painoindeksiä, nukkumisaikaa sekä aikaisempia liikenneonnettomuuksia. Unikuorma 1 -tutkimuksessa ilmoitetut henkilöauton ratissa tapahtuneet vähällä nukahtamistilanteet assosioivat Unikuorma 2 -tutkimuksessa viimeisten 15 vuoden aikana tapahtuneiden liikenneonnettomuuksien kanssa (korrelaatiokerroin $r=0.511$), mutta assosiaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä suuren hajonnan takia. Vireystestien tulokset eivät ennustaneet tilastollisesti merkitsevästi myöhempää liikenneonnettomuuksia. Viimeisten 5 vuoden aikana tapahtuneiden liikenneonnettomuuksien määrä ei assosioinut tilastollisesti merkitsevästi tämän hetkiseen ESS-arvoon eikä myöskään aikaisempaan Unikuorma-1 tutkimuksen ESS-arvoon. Todettu ei-tilastollisesti-merkitsevä assosiaatio oli heikosti negatiivinen. Toisin sanoen korkeammat ESS-pisteet saaneilla oli ollut jossain määrin vähemmän onnettomuuksia kuin korkeammat pisteet saaneilla henkilöillä. Vastaavalla tavalla tässä tutkimuksessa aikaisempi poikkeava MWT-tulos (MWT < 33 minuuttia) ennusti vähäisempää onnettomuuksien lukumäärä kuluneiden 15 vuoden aikana (OR 0.178, 95% luottamusväli 0.046-0.690). Yhtenä suojaavana tekijänä oli ikä. Mitä vanhempi, sitä vähemmän onnettomuuksia viimeisten 15 vuoden aikana (OR 0.909, 95% LV 0.843-0.979).

Riskitekijä	Malli 1 OR (95% LV)	Malli 2 OR (95% LV)	Malli 2 OR (95% LV)
MWT<33	0.322 (0.110-0.943)	0.144 (0.036-0.581)	0.145 (0.036-0.583)
ESS>10	0.472 (0.145-1.538)	0.427 (0.121-1.509)	0.470 (0.125-1.768)
AHI	0.947 (0.872-1.029)	0.966 (0.882-1.059)	0.972 (0.884-1.069)
Ikä	-	0.908 (0.843-0.978)	0.904 (0.838-0.976)
Päiväväsytys	-	-	0.888 (0.524-1.505)

Taulukko 3. Kolme eri tilastollista regressioanalyysin mallia, joista käy ilmi MWT-tuloksen ja iän onnettomuuksilta suojaava vaikutus. OR=Odds Ratio, LV=luottamusväli. Päiväväsytys on edellä kuvattu kysymys ”Oletteko kokeneet itsenne väsyneeksi päivisin?”.

Tarkastelimme vielä sitä, muuttuuko sattuneiden onnettomuuksien määrä suhteessa MWT-tulokseen, mikäli käytetään MWT-tuloksen leikkauspisteenä 38 minuuttia. 14 vuotta sitten 49 tutkittavalla (75.4 %) oli MWT-tulos <38 minuuttia ja 35 henkilöllä (53.9 %) <33 minuuttia. Niistä, joiden MWT oli <38 minuuttia, oli liikenneonnettomuuksia edeltävien 15 vuoden aikana sattunut vähintään yksi yhteensä 38.8 %lle. Vastaava luku niille, joiden MWT oli <33 minuuttia, oli 31,4 %.

Analyyseja puhelinhaastatelluista

Analysoimme niiden 18 henkilön, jotka osallistuivat vain puhelinhaastatteluihin, tuloksia sen selvittämiseksi, eroaako tämä populaatio muusta tutkittujen populaatiosta. Keski-ikä näiden henkilöiden keskuudessa oli 58.4 vuotta (SD 11.26, 95 % luottamusväli 52.8-63.9 vuotta). Tämä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi muiden tutkittujen iästä. BMI lähtötilanteessa 14 vuotta sitten ei myöskään eronnut tilastollisesti merkitsevästi (keskiarvo 27.83 kg/m² haastatelluilla ja saman verran muilla tutkituilla). ESS tällä hetkellä ei myöskään eronnut tilastollisesti merkitsevästi. Haastateltujen ESS oli keskimäärin 5.39 (SE 0.89, 95% luottamusväli 3.52-7.26).

Ajokilometrejä haastatelluille oli edeltävien 10 vuoden aikana kertynyt keskimäärin 328 194 km (SD 353 260, jakauma 0-1 050 000 km). Neljälle henkilölle (22.2 %) oli sattunut vähintään 1 liikenneonnettomuus edeltävien 10 vuoden aikana. Haastatelluille oli edeltävien 10 vuoden aikana sattunut liikenneonnettomuuksia 1.4 miljoonaa ajokilometriä kohden, mikä vastaa hyvin muiden tutkittujen edellä esitettyä lukua. Uniapneaa kertoi sairastavansa haastatelluista 2 henkilöä eli 11.1 %. Verenpainetauti kertoi sairastavansa 6 henkilöä (33.3 %) ja diabetestä 5 henkilöä (27.8 %).

Kysymykseen ”oletteko tunteet itsenne väsyneeksi päivisin?” vastasi haastatelluista 7 henkilöä (38.9 %), ettei koskaan tai harvemmin kuin kerran kuussa. Sen sijaan 3 henkilöä

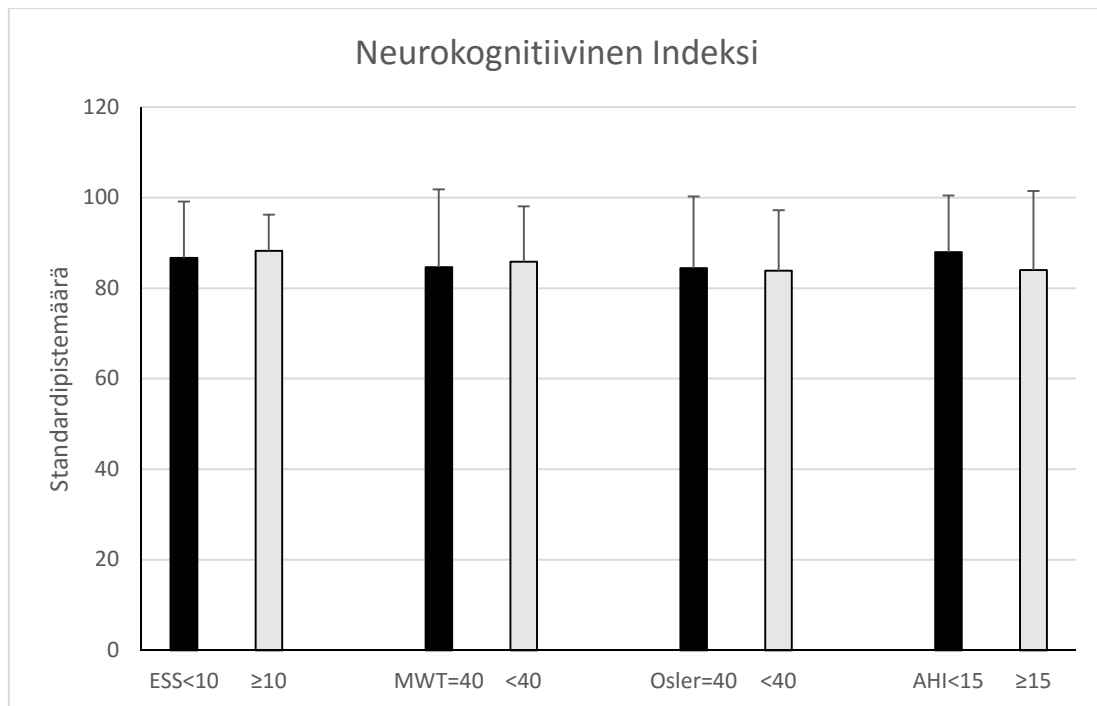
(16.7 %) kertoi väsymyksestä vähintään 3 päivänä viikossa. Haastatelluista 4 henkilöä kertoi, ettei kuorsaa. Tähän kysymykseen eivät 2 henkilöä osanneet vastausta antaa. Sen sijaan 7 henkilöä kertoi kuorsaavansa vähintään 3 yönä viikossa. Hengityskatkoja oli todettu vähintään 3 yönä viikossa 3 haastatelluista. 17 henkilöä (94.4 %) haastatelluista kertoi, ettei ollut edeltävien 10 vuoden aikana kertaakaan nukahtanut rattiin. Sen sijaan samassa ajassa 7 henkilöä (38.9 %) kertoi olleensa vähällä nukahtaa rattiin vähintään kerran.

Kognitiiviset toiminnot

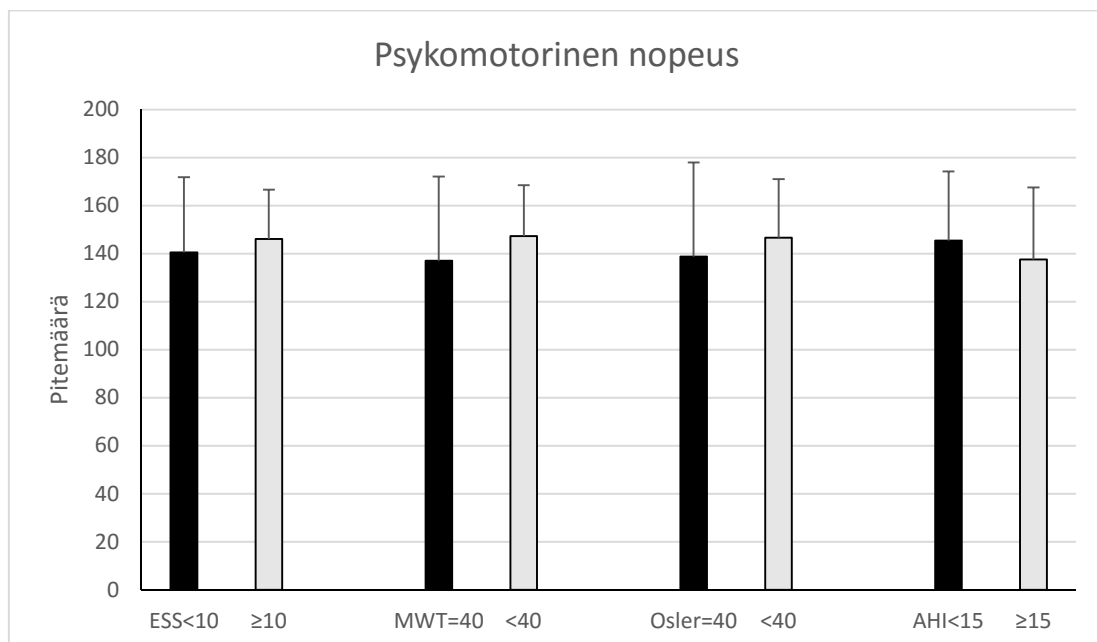
Kuvaajat 10-13 havainnollistavat tutkittavien tulokset CNS Vital Signs –testiosioissa suhteessa heidän vireyteensä ja uneen.

Neurokognitiivinen kokonaisindeksi eli kaikkiin testiosioihin perustuva yleinen kognitiivinen toimintakyky ei eronnut virkeiden ja väsyneiden ryhmien välillä riippumatta siitä, mitä vireyden menetelmää käytettiin ryhmiä muodostettaessa (kuvaaja 10). Sama tulos päti kolmeen ajamisen kannalta keskeisimpään kognitiivisen toiminnan osa-alueeseen eli prosessointinopeuteen, reaktioaikaan ja psykomotoriseen nopeuteen (kuvaajat 11-12). Lähimmäksi tilastollista merkitsevyyttä päästiin verrattaessa AHI-indeksin perusteella muodostettuja ryhmiä prosessointinopeuden suhteen (Wilcoxon, kaksisuuntainen testi: $P=.06$) (kuvaaja 13).

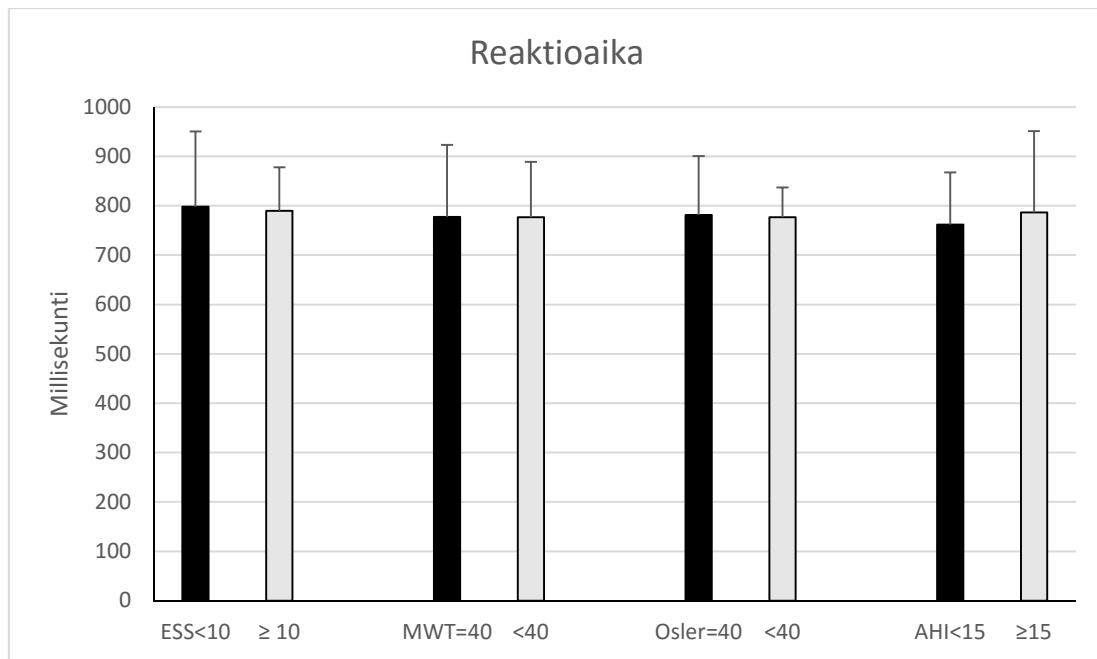
Korrelaatioanalyysien tulokset olivat pääosin samanlaisia eli ne eivät osoittaneet yhteyttä vireys- ja unirekisteröintitulosten ja kognitiivissa testiosioissa suoriutumisen välillä. Ainoat poikkeukset olivat yhteydet prosessointinopeuden ja ESS- ja AHI tulosten välillä. Tulos prosessointinopeustestissä oli sitä parempi, mitä väsyneempi tutkittava oli ESS-tuloksen mukaan (Spearman korrelaatiokerroin 0.38, $P=.014$), mutta sitä heikompi, mitä suurempi tutkittavan unen aikana rekisteröity AHI-indeksi oli (Spearman korrelaatiokerroin -0.30, $P=.024$).



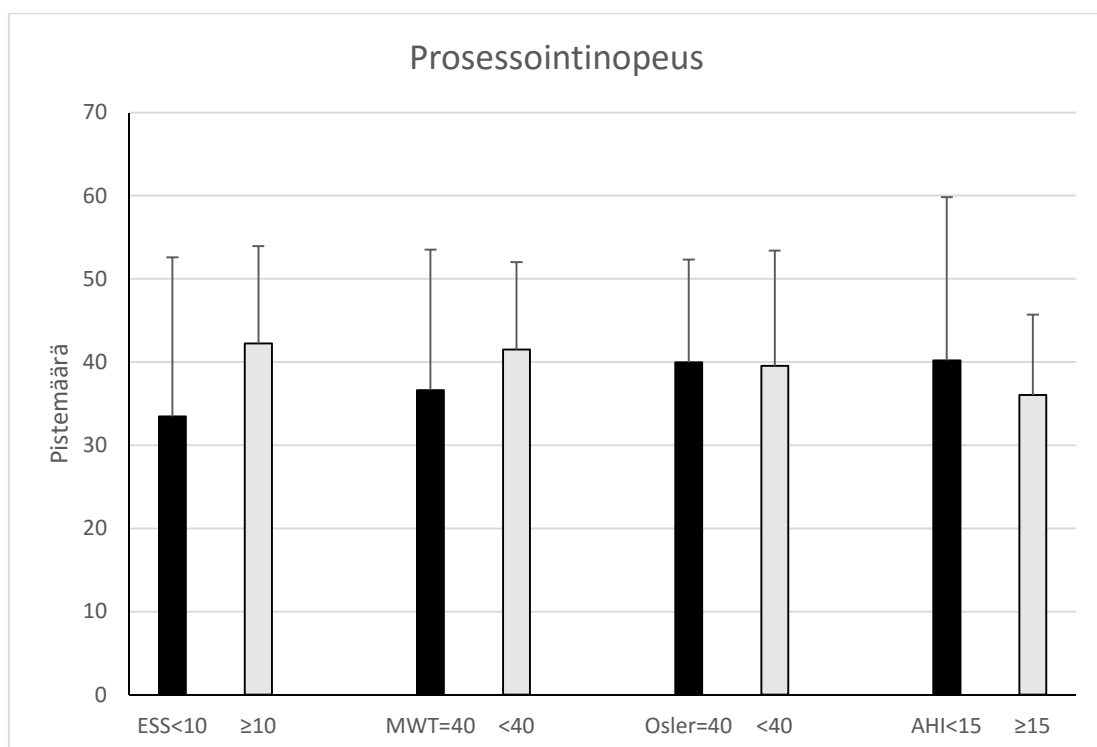
Kuvaaja 10. Yleistä kognitiivista toimintakykyä kuvaava neurokognitiivinen indeksi eri menetelmillä määritellyissä vireysryhmissä. Musta kuvaa virkeämpää ja harmaa väsyneempää ryhmää. ESS = Epworth Sleepiness Scale; MWT = Maintenance of Wakefulness Test; Osler = Osler-testi; AHI = unenaikainen Apnea Hypopnea Indeks.



Kuvaaja 11. Tulokset psykomotorista nopeutta mittaavassa testiosiossa eri menetelmillä määritellyissä vireysryhmissä. Musta kuvaa virkeämpää ja harmaa väsyneempää ryhmää. ESS = Epworth Sleepiness Scale; MWT = Maintenance of Wakefulness Test; Osler = Osler-testi; AHI = unenaikainen Apnea Hypopnea Indeks.



Kuvaaja 12. Tulokset reaktioaikaa mittaavassa testiosiossa eri menetelmillä määritellyissä vireysryhmissä. Mustaväri kuvaa virkeämpää ja harmaa väsyneempää ryhmää. ESS = Epworth Sleepiness Scale; MWT = Maintenance of Wakefulness Test; Osler = Osler-testi; AHI = unenaikainen Apnea Hypopnea Indexi.



Kuvaaja 13. Tulokset prosessointinopeutta mittaavassa testiosiossa eri menetelmillä määritellyissä vireysryhmissä. Musta kuvaa virkeämpää ja harmaa väsyneempää ryhmää. ESS = Epworth Sleepiness Scale; MWT = Maintenance of Wakefulness Test; Osler = Osler-testi; AHI = unenaikainen Apnea Hypopnea Indexi.

Seuranta-aikana kuolleet henkilöt

Pyysimme kuolinrekisteristä nähtäväksemme seuranta-aikana kuolleiden tutkittujen kuolintodistukset. Yhteensä 8 henkilöä oli menehtynyt seuranta-aikana. Keski-ikä kuollessa oli 55 vuotta (jakauma 35-67 vuotta). 5 henkilöistä oli kuollut johonkin syöpäsairauteen, näistä yhdellä oli myötävaikuttavana tekijänä kuolemansyynä diabetes munuaiskomplikaatioineen. Yksi henkilö oli kuollut sydänsairauteen (myötävaikuttavana tekijänä sairaalloinen liikalihavuus), yksi henkilö oli tapaturmaisesti hukkunut (myötävaikuttaneena tekijänä alkoholin runsas käyttö) ja yksi henkilö oli tehnyt itsemurhan.

Pohdinta ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella ammattikuljettajien työterveyshuollossa on vielä kehittämisen varaa. Uniapnean esiintyvyys (AHI \geq 15:n esiintyvyys 44.6%) kuljettajien keskuudessa on niin suurta, että sen seulonta kannattaisi jo kuljettajien oman terveyden, työturvallisuuden, mutta myös yleisen liikenneturvallisuuden kannalta. Ylipaino yksinäänkin on tämän tutkimuksen perusteella iän myötä vain lisääntymään päin ja mietittäessä kuljettajien sairastuvuutta esimerkiksi metaboliseen oireyhtymään ja sen seurauksiin, olisi kuljettajien lihominen saatava pysähtymään.

Onnettomuuksia kuljettajat näyttäisivät kuitenkin näyttävät ajavan varsin vähän. Liikenneonnettomuuksia oli ollut keskimäärin vain noin 1.3 onnettomuutta miljoonaa ajokilometriä kohti. Tältä todennäköisesti suojaavat niin pitkä ajokokemus kuin kuljettajien oma vireyden ja toisaalta ammatissa jatkamisen mahdollisuuksien arviointikyky. Tässä tutkimuksessa liikenneonnettomuuksilta suojaaviksi tekijöiksi todettiin ikä. Aiempi poikkeava vireystestin tulos ei ennustanut onnettomuuksia vaan pikemminkin suojasi niitä 14 vuoden seurannassa. Toisaalta pienet peltionnettomuudet eivät ole välttämättä tulleet raportoiduksi. Tulosten mukaan vireyden säilyttämiskyky näyttää paranevan ammattikuljettajilla iän myötä. Kaikki tutkittavat eivät olleet enää ammattikuljettajia, mikä osaltaan varmasti heijastelee työn vaativuutta niin työaikojen kuin työn itsensä laadun suhteen. Ammattikuljettajilla on oltava keinot pysyä vireänä ajossa myös yön pikkutunteina ja lounaan jälkeen päivällä, joten tähän kykenemättömät seuloutuvat työstä pois.

Vireyden objektiivisessa arvioinnissa niin sanottuna kultaisen standardina voidaan pitää hereilläpysymistä (MWT). Poikkeavan rajana voitaneen pitää 34 minuutin rajaa, kuten on aiemmin ehdotettu (31). Tapahtuneiden onnettomuuksien välillä ei ollut eroa sen suhteen pidettiinkö rajana 34 minuuttia tai 38 minuuttia, vaan tulokset pysyivät samana viitaten siihen, että 38 minuutin raja on liian tiukka. On mahdollista, että MWT:n rajaa voitaisiin vetää vielä matalemmaksi etenkin, kun myöskään kognitiiviset toiminnot eivät korreloineet merkittävästi MWT:n eikä Oslerin tulosten kanssa, kuten vielä jäljempänä todetaan. Etenkin vanhemmilla kuljettajilla ei MWT:tä eikä Osleria tulisi käyttää yksinään arvioimatta kokonaisuutta.

Oslerin testin normaalilla viitealueella olevat tulokset vaikuttaisivat korreloivan hyvin MWT-tulosten kanssa. Se sijaan poikkeavan Oslerin testin tuloksista ei voi päätellä MWT:n tulosta. Ongelmana kyseisessä tutkimuksessa on kuitenkin se, että Oslerin testissä saattaa muista syistä kuin väsymyksestä johtuen tulla huonompia tuloksia. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa yksi tutkittavista ei kyennyt ymmärtämään riittävästi, mitä tutkimuksessa piti tehdä. Tämä voi johtua kognitiivisen kyvyn heikkoudesta, kyseinen potilas ei myöskään osannut riittävästi käyttää tietokonetta, jotta olisi voinut kognitiiviset testit tehdä. Toisella tutkittavalla puolestaan oli hermovamma sormessa, mistä syystä sormi jäi välillä painamaan Oslerin laitteiston nappulaa virheellisen monta kertaa. Näin ollen normaalin kognitiivisen toimintakyvyn omaava henkilö voi saada virheellisesti poikkeavan tulokset olematta väsynyt.

Tulokset laboratoriossa suoritettujen uni- ja vireysrekisteröintien yhteydestä kognitiivisiin toimintoihin eivät tue yleistä käsitystä ja monia tutkimustuloksia siitä, että heikentynyt uni ja vireys heikentävät kognitiivista toimintakykyä (12). Ainoita tämänsuuntaisia tuloksia saatiin unen aikana rekisteröidyn AHI-indeksin ja kognitiivisen prosessointinopeuden välille.

Tuloksemme selittyy todennäköisesti sillä, että tutkittavien joukossa oli vain vähän niitä, joilla olisi ollut merkittävästi heikentynyt uni tai vireys. Näin ollen analyyseissä jouduttiin tyytymään vertailuihin esimerkiksi hyvin virkeiden ja pääsääntöisesti melko virkeiden välillä. Lisäksi tuloksia selittänee se, että kyseessä on poikkileikkausasetelma kognitiivisten toimintojen suhteen. Näin ollen yksilöllisiä muutoksia kognitiivisessa kyvykkyydessä ei voitu analysoida. Kolmas yllättäviä tuloksia selittävä tekijä on se, että vain pieni osa tutkittavista oli tällä hetkellä poikkeavan väsynyt MWT-tulosten perusteella.

Tulosten perusteella ei voida vetää varmoja johtopäätöksiä merkittävästi heikentyneen unen ja vireyden sekä yleisen kognitiivisen toimintakyvyn ja erityisesti ajamisen kannalta keskeisten kognitiivisten toimintojen välisistä yhteyksistä. Uni- ja vireysrekisteröintien perusteella ei voida päätellä paljoakaan kognitiivisesta toimintakyvystä. Näin näyttää olevan ainakin silloin, kun liikutaan ns. harmaalla alueella eli henkilöissä, joiden unessa ja vireydessä on jonkinasteista heikentymistä. Näin ollen on yksittäisten ammattiautonkuljettajien ajoterveyden arvioinnissa ei vireyden säilyttämiskyky yksinään riitä, vaan on huomioitava myös muita ajokykyyn keskeisesti vaikuttavia kognitiivisia toimintoja.

Tutkimuksemme on tietääksemme toistaiseksi maailman suurin ja pitkäaikaisin raskaan liikenteen kuljettajilla tehty seurantatutkimus. Tuloksemme ovat todennäköisesti yleistettävissä suomalaisiin raskaan liikenteen kuljettajiin. Tämän tutkimuksen mukaan yli 40 %:lla raskaan liikenteen kuljettajista on hoitoa vaativa uniapnea, josta suurin osa on diagnosoimatta. On tärkeää tunnistaa uniapnea, koska se lisää mm. diabeteksen sekä sydän- ja verisuonisairauksien riskiä ja huonontaa potilaiden kognitiivista suoriutumista ja huonontaa elämän laatua. Myös ylipaino on hyvin yleistä ja sekin on tunnettu riskitekijä edellä mainittuihin sairauksiin. Tulostemme mukaan ei kuljettajien ajoterveyttä, eikä etenäkään vireyden säilyttämiskykyä ja riskiä nukahtaa rattiin, voida kuitenkaan arvioida sen perusteella onko heillä uniapnea vai ei. Vaikeassakaan uniapneassa ei päiväväsymystä välttämättä esiinny. Jotta kuljettajia ei turhaan kielletä ajamasta autoa, tulisi objektiiviset vireyden säilyttämistä ja kognitiota arvioivat tutkimukset sekä muut tarvittavat tutkimukset tehdä nopeasti ja asiantuntevasti.

Tutkimuksessamme on myös heikkouksia. Vaikka se onkin laajin toistaiseksi tehty tutkimus, on joihinkin tuloksiin suhtauduttava varauksin. Alun perin tavoitteena oli tutkia 85 kuljettajaa. Tutkittavien lukumääräksi jäi 65 kuljettajaa. Esteenä oli etenkin se, että alun perin valitut kuljettajat eivät voineet osallistua tutkimuksiin työesteiden takia. Emme voineet ottaa alun perin valittujen tutkittavien tilalle uusia kuljettajia, koska se olisi saattanut aiheuttaa valintaharhan. Näin ollen voidaan tuloksiamme pitää käsityksemme mukaan valideina. Yksi heikkous on myös se, että onnettomuudet kysyttiin tutkittavilta itseltään ja he ovat raportoineet niistä oman muistinsa mukaan. Toiset tutkittavat raportoivat pienetkin kolhut, mutta osalta on varmasti tällaisia jäänyt raportoimatta. Toisaalta selvitimme Oslerin testin ja MWT:n yhteyttä sekä kognitiivista suoriutumista vain poikkileikkausastelmassa, joten niiden suhteen ei voida tehdä varmoja päätelmiä syy-seuraussuhteesta. Asian varmistaminen edellyttää lisätutkimuksia.

Yhteenvetona tulokset kumosivat ennako-oletuksen, että ikä tai uniapnea huonontaisi ammattikuljettajien vireyden säilyttämiskykyä. Ylipaino ja uniapnea olivat hyvin yleisiä, mutta päiväväsymys harvinaista. Uniapnean vaikeusaste ei selittänyt vireyden säilyttämiskykyä eikä liikenneonnettomuuksia. Mikäli näin todella on, täytyy uniapneasta kärsivien ammattikuljettajien ajoterveyden arvioinnissa käytettäviä menetelmiä työterveyshuollossa arvioida uudelleen. Asiaa tulisi tutkia tarkemmin vielä suuremmassa pitkäaikaisessa

seurannassa, sillä silloin myös nykyisiä EU-direktiivissä sekä Trafin ohjeissa mainittuja suosituksia tulisi päivittää.

Loppusanat

Tämän tutkimuksen tärkeänä yhteistyökumppanina on ollut Rahtarit Ry. He ovat paitsi tarjonneet mahdollisuuden saada tutkittavien yhteystietoja rekistereistään, myös tukeneet projektia taloudellisesti. Kiitämme Rahtarit Ry:tä tästä ja yhteistyö jatkuu vielä tutkimuksen tulosten raportoinnin muodossa yhdistyksen lehdessä.

Kiitämme päärahoittajaamme Työsuojelurahastoa tämän laajan aineiston keruun tukemisessa. Analysointia varten tutkimustietoa tästä aineistosta riittää vielä tuleviinkin projekteihin.

Kiitämme kaikkia tutkimukseen osallistuneita hoitajia, tutkijalääkäreitä sekä tutkimuksen koordinoinnista vastanneita henkilöitä. Ilman osaavaa henkilökuntaa tämän kaltainen tutkimus ei olisi mahdollinen.

Kiitämme myös kaikkia tutkittavia osallistumisesta, tutkimuspäivät olivat varsin pitkiä ja täynnä tutkimuksia.

Lähdeluettelo

1. European Commission. Road safety in the European Union [Internet]. 2015. Available from: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/vademecum_2015.pdf
2. Liikennevakuutuskeskus/Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta Valt. VALT - vuosiraportti 2014 [Internet]. 2014. Available from: <http://www.lvk.fi/fi/tilastot-ja-raportit/onnettomuuksien-tutkinnan-raportit/#page-1850>
3. Liikennevakuutuskeskus/Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta Valt. Valt - vuosiraportti 2013. 2013.
4. Partinen M. Väsymys ja nukahtaminen kuolemaan johtaneissa liikenneonnettomuuksissa. ISBN 951-9346-46-5 (nid.); ISBN 951-9346-47-3 (verkkojulkaisu, pdf). Helsinki: Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta (VALT) (ISBN 951-9346-47-3); 2004. 1-50 p.
5. Partinen M, Hirvonen K. Unikuorma - kuorsauksen ja obstruktiivisen uniapnean esiintyminen raskaan liikenteen kuljettajilla sekä unihäiriön merkitys ajokyvyn kannalta [Internet]. 2006. Available from: http://www.tsr.fi/c/document_library/get_file?folderId=13109&name=DLFE-6118.pdf
6. Akerstedt T, Bassetti C, Cirignotta F, Garcia-Borreguero D, Goncalves M, Horne J, et al. Sleepiness at the wheel - The White paper. Sleepiness Wheel http://www.esrs.eu/fileadmin/user_upload/publications/Livre_blanc_VA_V4.pdf [Internet]. 2013; Available from: http://www.esrs.eu/fileadmin/user_upload/publications/Livre_blanc_VA_V4.pdf
7. European Union The Obstructive Sleep Apnoea Working Group. sleep_apnoea.pdf [Internet]. 2013 [cited 2016 Apr 12]. Available from: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/behavior/sleep_apnoea.pdf
8. Stoohs RA, Guilleminault C, Itoi A, Dement WC. Traffic accidents in commercial long-haul truck drivers: the influence of sleep-disordered breathing and obesity. *Sleep*. Stanford University Medical School, Sleep Disorders and Research Center, California.; 1994;17(7):619–23.
9. Tregear S, Reston J, Schoelles K, Phillips B. Obstructive sleep apnea and risk of motor vehicle crash: systematic review and meta-analysis. *J Clin Sleep Med* [Internet]. 2009 Dec 15;5(6):573–81. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2792976&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
10. Visuri S, Niemi L, Saarni H, Jokinen J, Miilunpalo P. Kuljetusyrittäjät kuntoon. 2011;
11. Goncalves M, Amici R, Lucas R, Akerstedt T, Cirignotta F, Horne J, et al. Sleepiness at the wheel across Europe: a survey of 19 countries. *J Sleep Res* [Internet]. 2015/01/13 ed. 2015; Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/jsr.12267/asset/jsr12267.pdf?v=1&t=i4x8e12b&s=ca7e919fe7e5975828dac3d83be67a1c6fd6ca8d>
12. Bucks RS, Olaithe M, Eastwood P. Neurocognitive function in obstructive sleep apnoea: a meta-review. *Respirology* [Internet]. 2013 Jan [cited 2014 Jan 20];18(1):61–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22913604>

13. Stansbury RC, Strollo PJ. Clinical manifestations of sleep apnea. *J Thorac Dis* [Internet]. 2015 Sep [cited 2015 Nov 10];7(9):E298–310. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4598518&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
14. Wolk R, Kara T, Somers VK. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease. *Circulation* [Internet]. 2003 Jul 8 [cited 2016 Feb 25];108(1):9–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12847053>
15. Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agusti AGN. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet (London, England)* [Internet]. Jan [cited 2016 Apr 14];365(9464):1046–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15781100>
16. Gami AS, Olson EJ, Shen WK, Wright RS, Ballman K V, Hodge DO, et al. Obstructive sleep apnea and the risk of sudden cardiac death: a longitudinal study of 10,701 adults. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2013 Aug 13 [cited 2016 Apr 14];62(7):610–6. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3851022&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
17. Sanchez-de-la-Torre M, Campos-Rodriguez F, Barbe F. Obstructive sleep apnoea and cardiovascular disease. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2013;1(1):61–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24321805>
18. Karimi M, Hedner J, Häbel H, Nerman O, Grote L. Sleep apnea-related risk of motor vehicle accidents is reduced by continuous positive airway pressure: Swedish Traffic Accident Registry data. *Sleep* [Internet]. 2015 Mar [cited 2015 May 19];38(3):341–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25325460>
19. Tregear S, Reston J, Schoelles K, Phillips B. Continuous positive airway pressure reduces risk of motor vehicle crash among drivers with obstructive sleep apnea: systematic review and meta-analysis. *Sleep* [Internet]. MANILA Consulting Group, McLean, VA, USA.; 2010;33(10):1373–80. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=medl&AN=21061860>
20. Marin JM, Agusti A, Villar I, Forner M, Nieto D, Carrizo SJ, et al. Association between treated and untreated obstructive sleep apnea and risk of hypertension. *JAMA* [Internet]. 2012 May 23 [cited 2016 Apr 14];307(20):2169–76. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4657563&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
21. Partinen M, Hirvonen K. Unikuorma - kuorsauksen ja obstruktiivisen uniapnean esiintyminen raskaan liikenteen kuljettajilla sekä unihäiriön merkitys ajoyvyn kannalta (Prevalence of habitual snoring and sleep apnea among truck drivers and effects of a sleep disorder for professio. Tätä tutkittu; pdf-tiedosto <http://www.tsr.fi/files/TietokantaTutkittu/2000/100344Loppuraportti.pdf>. pdf-tiedos. Helsinki: Työsuojelurahasto; 2006;Hanke 1003:54.
22. Partinen M, Gislason T. Basic Nordic Sleep Questionnaire (BNSQ): a quantitated measure of subjective sleep complaints. *J Sleep Res* [Internet]. 1995 Jun [cited 2014 Jan 19];4(S1):150–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10607192>

23. Johns MW. Sleepiness in different situations measured by the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* [Internet]. 1994 Dec [cited 2012 Aug 5];17(8):703–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7701181>
24. Johns MW. Daytime sleepiness, snoring, and obstructive sleep apnea. The Epworth Sleepiness Scale. *Chest* [Internet]. 1993 Jan [cited 2012 Aug 5];103(1):30–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8417909>
25. Ozkan T, Lajunen T, Summala H. Driver Behaviour Questionnaire: a follow-up study. *Accid Anal Prev* [Internet]. 2006 Mar [cited 2014 Jan 28];38(2):386–95. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16310749>
26. Berry RB, Gamaldo CE, Harding SM, Brooks R, Lloyd RM, Vaughn B V, et al. AASM Scoring Manual Version 2.2 Updates - New Sections for Scoring Infant Sleep Staging and Home Sleep Apnea Testing. *J Clin Sleep Med* [Internet]. 2015 Oct 5 [cited 2015 Nov 6]; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26446251>
27. BaHammam AS, Obeidat A, Barataman K, Bahammam SA, Olaish AH, Sharif MM. A comparison between the AASM 2012 and 2007 definitions for detecting hypopnea. *Sleep Breath* [Internet]. 2014 Dec [cited 2015 Dec 8];18(4):767–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24493077>
28. Bergler W, Maleck W, Baker-Schreyer A, Ungemach J, Petroianu G, Hörmann K. [The Mallampati Score. Prediction of difficult intubation in otolaryngologic laser surgery by Mallampati Score]. *Anaesthesist* [Internet]. 1997 May [cited 2014 Jan 19];46(5):437–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9245215>
29. Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M, Landsberg R, Vaidyanathan K, Pieri S, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* [Internet]. 1999 Dec [cited 2014 Jan 19];109(12):1901–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10591345>
30. Doghramji K, Mitler MM, Sangal RB, Shapiro C, Taylor S, Walsleben J, et al. A normative study of the maintenance of wakefulness test (MWT). *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* [Internet]. 1997 Nov [cited 2014 Jan 19];103(5):554–62. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2424234&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
31. Philip P, Sagaspe P, Taillard J, Chaumet G, Bayon V, Coste O, et al. Maintenance of Wakefulness Test, obstructive sleep apnea syndrome, and driving risk. *Ann Neurol* [Internet]. Universite Bordeaux 2, Paris, France. pr.philip@free.fr; 2008;64(4):410–6. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=medl&AN=18688799>
32. Sagaspe P, Taillard J, Chaumet G, Guilleminault C, Coste O, Moore N, et al. Maintenance of wakefulness test as a predictor of driving performance in patients with untreated obstructive sleep apnea. *Sleep* [Internet]. Clinique du Sommeil, CHU Pellegrin, Bordeaux, France.; 2007;30(3):327–30. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=medl&AN=17425229>
33. Häkkinen V, Hirvonen K, Hasan J, Kataja M, Värri A, Loula P, et al. The effect of small differences in electrode position on EOG signals: application to vigilance studies. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* [Internet]. 1993 Apr [cited 2014 Jan

- 19];86(4):294–300. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7682933>
34. Gualtieri CT, Johnson LG. Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. Arch Clin Neuropsychol [Internet]. 2006 Oct [cited 2014 Jan 28];21(7):623–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17014981>
35. Priest B, Brichard C, Aubert G, Liistro G, Rodenstein DO. Microsleep during a simplified maintenance of wakefulness test. A validation study of the OSLER test. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2001 Jun [cited 2014 Jan 19];163(7):1619–25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11401884>
36. Akerstedt T, Gillberg M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. Int J Neurosci [Internet]. 1990 May [cited 2014 Jan 26];52(1-2):29–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2265922>
37. Kaida K, Akerstedt T, Kecklund G, Nilsson JP, Axelsson J. Use of subjective and physiological indicators of sleepiness to predict performance during a vigilance task. Ind Health [Internet]. 2007 Aug [cited 2014 Jan 26];45(4):520–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17878623>
38. Kaida K, Takahashi M, Akerstedt T, Nakata A, Otsuka Y, Haratani T, et al. Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. Clin Neurophysiol [Internet]. 2006 Jul [cited 2014 Jan 26];117(7):1574–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16679057>
39. Thayer RE. Measurement of activation through self-report. Psychol Rep [Internet]. 1967 Apr [cited 2014 Jan 19];20(2):663–78. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6043042>