



VÄSYNEIDEN KULJETTAJIEN AJOKYVYN TESTAAMINEN

Pilottitutkimuksia maantiellä ja laboratoriossa

LINTU-tutkimusohjelma

Yhteyshenkilö:

Juha Valtonen

Liikenne- ja viestintäministeriö

PL 31

00023 Valtioneuvosto

p. (09)16002

Koordinaattori:

Annu Korhonen

Linea Konsultit Oy

Ruoholahdenkatu 8

00180 HELSINKI

p. 09-72064264

ISBN 952-201-084-7 (painotute)

ISBN 952-201-085-5 (verkkojulkaisu)

Edita Prime Oy

Helsinki 2005

Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) Markku Kilpeläinen Igor Radun Heikki Summala Helsingin yliopisto Psykologian laitos		Julkaisun laji Tutkimus	
		Toimeksiantaja LINTU-tutkimusohjelma	
		Toimielimen asettamispäivämäärä	
Julkaisun nimi Väsyneiden kuljettajien ajokyvyn testaaminen: pilottitutkimuksia maantiellä ja laboratoriossa			
Tiivistelmä Eri arvioiden mukaan noin 15-30 % Suomessa vuosittain tapahtuneista kuolemaan johtaneista auto-onnettomuuksista johtuu väsymyksestä. Poliisilla ei kuitenkaan ole tällä hetkellä mitään keinoa tutkia liian väsyneeksi epäilemensä autoilijan ajokykyisyyttä. Kuljettajan kognitiivisen suorituskyvyn mittaaminen lyhyellä testillä olisi yksi mahdollinen vaihtoehto poliisin liikennevalvontaan soveltuvaksi menetelmäksi. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että yksinkertainen reaktiotesti on kohtalaisen herkkä väsymykselle. Tässä tutkimuksessa oli kaksi osaa. Laboratoriokokeessa koehenkilöt valvoivat läpi yön. Kokeessa käytettiin toistuvasti neljää testiä (yksinkertainen reaktio, reaktio-inhibitio, Mackworth Clock ja Trail Making) ja tutkittiin, voisiko jokin muista testeistä paljastaa väsymyksen herkemmin tai lyhyemmässä ajassa kuin yksinkertainen reaktiotesti. Tien päällä tehdyissä pilottitutkimuksissa oli pääasiassa tarkoitus selvittää kuljettajien suhtautumista 5-10 minuutin pituiseen yksinkertaiseen reaktiotestiin, tutkimusyhteistyön sujuvuutta poliisin kanssa, sekä testin käyttökelpoisuutta tien päällä tehtävässä testauksessa. Laboratoriotutkimuksessa yksinkertainen reaktiotesti vaikutti olevan kaikkein luotettavin väsymyksen osoittaja. Myös Mackworth Clock ja reaktio-inhibitio -testi osoittivat väsymyksen kohtalaisesti. Sen sijaan Trail Making ei tämän tutkimuksen nuorena koehenkilöjoukossa ollut väsymykselle herkkä. Tien päällä tehdyissä piloteissa saatiin melko vähän varsinaisia tuloksia, mutta edellisenä yönä nukutun unen määrä vaikutti olevan yhteydessä testissä reagoimatta jääneiden ärsykkeiden määrään. Testausten järjestäminen yhteistyössä poliisin kanssa sujui hyvin, mutta suuremmissa tien päällä tehtävässä tutkimuksessa tutkimusten paikat ja ajankohdat pitäisi voida määrittää täysin tutkimuksen tarpeita silmälläpitäen. Tutkimuksen tulokset rohkaisevat jatkotutkimusten tekemiseen.			
Avainsanat (asiasanat) Väsymys, alkoholin jäännösvaikutus, psykomotorinen testi, reaktioaika			
Muut tiedot			
Sarjan nimi ja numero LINTU-julkaisuja 7/2005		ISBN ISBN 952-201-084-7 (painotuote) ISBN 952-201-085-5 (verkkajulkaisu)	
Kokonaissivumäärä 55	Kieli suomi	Hinta	Luottamuksellisuus Julkinen
Jakaja LINTU-tutkimusohjelma		Kustantaja Liikenne- ja viestintäministeriö	

Författare (uppgifter om organet: organets namn, ordförande, sekreterare)		Typ av publikation	
Markku Kilpeläinen Igor Radun Heikki Summala Helsingfors universitet Psykologiska institutionen		Undersökning	
		Uppdragsgivare	
		LINTU-forskningsprogram	
		Datum för tillsättandet av organet	
Publikation (även den finska titeln)			
Väsyneiden kuljettajien ajokyvyn testaaminen. Pilottitutkimuksia maantiellä ja laboratoriossa.			
Referat			
<p>Enligt olika beräkningar beror ca. 15-30 % av alla årliga dödsbringande bilolyckor i Finland på trötthet. För tillfället har dock polisen inga möjligheter att undersöka körförmågan av bilförare som misstänks vara trötta. Ett möjligt alternativ som polisen kunde tillämpa i trafikövervakning vore att med ett kort test undersöka förarens kognitiva prestationsförmåga. Enligt tidigare forskning är ett enkelt reaktionstest tämligt känsligt för trötthet.</p> <p>Undersökningen bestod av två delar. I laboratorieexperimentet vakade försökspersonerna hela natten. Under natten upprepades fyra olika test (enkelt reaktion, reaktion-inhibition, Mackworth Clock och Trail Making). Det undersöktes om något av de andra testerna kunde känsligare eller snabbare avslöja trötthet än det enkla reaktionstestet. Med pilotundersökningen som gjordes på landsvägen ville man främst klarlägga bilförarnas inställning till ett 5-10 minuter långt enkelt reaktionstest, hur samarbetet med polisen fungerar, samt att se hur genomförbart testet var.</p> <p>I laboratorieexperimentet verkade det enkla reaktionstestet vara det tillförlitligaste sättet att påvisa trötthet. Även Mackworth och reaktion-inhibition -testet påvisade trötthet tämligen väl. Däremot var inte Trail Making känsligt för trötthet in experimentet, kanske därför att alla försökspersonerna var relativt unga. I pilotundersökningarna som gjordes på landsvägen fick man ganska få verkliga resultat, men föregående natts sömn verkade ha ett samband med antal stimuli förutan reaktion. Samarbetet med polisen fungerade bra, men skulle man ordna en större undersökning på landsvägen borde man kunna bestämma plats och tid utgående från undersökningens behov. Uppnådda resultat uppmuntrar till fortsatta undersökningar.</p>			
Nyckelord			
Trötthet, alkoholens residualverkan, psykomotoriskt test, reaktionstid			
Övriga uppgifter			
Seriens namn och nummer		ISBN	
LINTU utredningar 7/2005		ISBN 952-201-084-7 (trycksak) ISBN 952-201-085-5 (nätpublikation)	
Sidoantal	Språk	Pris	Sekretessgrad
55	finska		offentlig
Distribution		Förlag	
LINTU-forskningsprogram		Kommunikationsministeriet	

Authors (from body; name, chairman and secretary of the body) Markku Kilpeläinen Igor Radun Heikki Summala University of Helsinki Department of Psychology		Type of publication Research	
		Assigned by LINTU Research Programme	
		Date when body appointed	
Name of the publication Testing the fitness-to-drive of sleepy drivers: pilot studies in field and laboratory settings			
Abstract <p>According to different estimates, approximately 15-30 % of fatal car accidents in Finland are caused by sleepiness. The Police, however, have no means to assess the fitness-to-drive of a driver that seems sleepy. Measuring the cognitive performance of a driver with a short test could be a suitable option for police traffic supervision. Earlier studies have shown that simple reaction test is reasonably sensitive to sleepiness.</p> <p>This study had two parts. The laboratory study involved subjects staying awake through a whole night. Four different tests were administered repeatedly: simple reaction, reaction-inhibition, Mackworth Clock and Trail Making. The objective was to determine, whether one of the other tests could reveal sleepiness faster and more precisely than simple reaction test. The on-road pilots were designed to explore drivers' attitude towards a 5-10 minute simple reaction test, the fluency of research cooperation with the police and the on-road usability of the test.</p> <p>In the laboratory study, the simple reaction test seemed to be the most reliable indicator of sleepiness. Mackworth Clock and the reaction-inhibition -test revealed sleepiness reasonably well. Trail Making, however, was not sensitive to sleepiness among the rather young population of the experiment. The on-road pilots yielded very few actual results. However, the preceding night's sleep seemed to be related to the number of missed stimuli. The cooperation with the police went along with ease and the results encourage further research. However, in a larger on-road data collection, the locations and times of testing should be completely dictated by the objectives of the study.</p>			
Keywords Sleepiness, tiredness, residual effect of alcohol, psychomotor test, reaction time			
Miscellaneous			
Serial name and number LINTU Reports 7/2005		ISBN ISBN 952-201-084-7 (printed version) ISBN 952-201-085-5 (electronic version)	
Pages, total 55	Language Finnish	Price	Confidence status Public
Distributed by LINTU Research Programme		Published by Ministry of Transport and Communications	

Esipuhe

Tietoisuus väsymyksen merkityksestä liikenneturvallisuuden riskitekijänä on vähitellen lisääntynyt. Nykyään väsymyksen vaikutus rinnastetaan alkoholin aiheuttamaan riskin lisääntymiseen. Erona näillä kahdella tekijällä on kuitenkin se, että kuljettajan alkoholin vaikutuksen alaisuus voidaan todentaa alkometrillä mittaamalla liikennevalvonnassa tai jopa varustaa ajoneuvo laitteella, joka estää päihtyneenä ajamisen. Väsymyksen arviointiin ei vastaava menettely toistaiseksi ole käytössä. Tieliikennelain 63§:n mukaan ajoneuvoa ei saa kuljettaa se, jolta sairauden, vian, vamman tai **väsymyksen** vuoksi taikka muusta vastaavasta syystä puuttuvat siihen tarvittavat edellytykset.

Tämän Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämishjelmassa (LINTU) toteutetun hankkeen tarkoituksena oli selvittää erilaisten psykomotoristen testien käyttökelpoisuutta ja mahdollisuuksia kehittää niiden pohjalta yksinkertainen liikennevalvontaan soveltuva menettely kuljettajan vireystilan todentamiseksi. Hankkeen tarkoituksena oli toimia pilottitutkimuksena ja antaa suuntaviivoja mahdolliselle jatkotutkimukselle.

Tutkimuksen ohjausryhmään ovat kuuluneet yli-insinööri Juha Valtonen liikenne- ja viestintäministeriöstä, yksikön päällikkö Sami Mynttinen Ajoneuvohallintokeskuksesta, tutkimuspäällikkö Sirpa Rajalin Liikenneturvasta ja liikennepoliisitarkastaja Pentti Nevala liikkuvasta poliisista. Tutkimuksen tekivät Markku Kilpeläinen, Igor Radun ja Heikki Summala Helsingin Yliopiston Psykologian laitokselta. Ulkopuolisena arvioijana lausunnon tutkimuksesta antoi erikoistutkija Erkki Kronholm Kansanterveyslaitoksesta.

Tutkimuksen tekijät tahtovat kiittää Aki Laukkasta testien ohjelmoinnista ja Mia Stellbergiä työpanoksesta tien päällä ja laboratoriossa. Kiitokset myös liikkuvan poliisin Helsingin ja Seinäjoen yksiköille hyvin sujuneesta yhteistyöstä ja tutkimusta kohtaan osoitetusta kiinnostuksesta

22.11.2005

VÄSY-ohjausryhmän puolesta



Juha Valtonen

Sisällysluettelo

Esipuhe	6
1 Johdanto.....	9
1.1 Tutkimuksen tavoitteet	9
1.2 Väsymys ja sen aiheuttamat ongelmat	10
1.2.1 Yleistä väsymyksestä.....	10
1.2.2 Väsymyksen aiheuttama riski.....	11
1.2.3 Alkoholin aiheuttama riski	12
1.2.4 Alkoholin ja väsymyksen yhdysvaikutus	12
1.2.5 Muita väsymysonnettomuuksien riskitekijöitä.....	13
1.3 Testin vaatimuksia.....	14
2 Menetelmät	15
2.1 Yksinkertainen reaktiotesti.....	15
2.2 Reaktio-inhibitio -testi.....	16
2.3 Mackworth Clock	17
2.4 Trail Making.....	18
2.5 Laitteet.....	19
2.6 Kysely.....	19
3 Laboratoriotutkimus	20
3.1 Testit.....	20
3.2 Koehenkilöt	20
3.3 Kokeen kulku.....	20
3.4 Tulokset	22
3.4.1 Koehenkilöiden unihistorian vaikutuksia	22
3.4.2 Mackworth Clock -testi	23
3.4.3 Yksinkertainen reaktiotesti	25
3.4.4 Reaktio-inhibitio -testi.....	29
3.4.5 Trail Making.....	31
3.5 Labortoriotutkimuksen yhteenvetoa	33
4 Huoltoasemapilotti.....	36
4.1 Testit.....	36
4.2 Koehenkilöt	36
4.3 Kokeen kulku.....	36

4.4	Tulokset	36
5	Festivaalipilotti	37
5.1	Testit	37
5.2	Koehenkilöt	37
5.3	Kokeen kulku.....	37
5.4	Tulokset	37
6	Yöpilotit	38
6.1	Testit	38
6.2	Koehenkilöt	38
6.3	Kokeen kulku.....	38
6.4	Tulokset	39
7	Johtopäätökset	40
8	Lähteet	43
	Liitteet	47

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Väsymys on erittäin varteenotettava liikenneonnettomuuksien aiheuttaja. Kehittyneissä maissa noin 15-30 % kuolemaan johtaneista onnettomuuksista johtuu väsymyksestä. Poliisilla ei kuitenkaan ole tällä hetkellä mitään keinoja tutkia kuljettajan ajokykyisyyttä epäillessään tämän olevan liian väsynyt liikenteeseen. Väsymys vaikuttaa monin tavoin ihmisen kognitiiviseen suoriutumiseen jo ennen nukahtelua. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla erilaisen kognitiivista suoriutumista testaavien lyhyiden testien käyttökelpoisuutta väsymyksen mittaamisessa.

Autoilu tilanteessa, jossa kuljettajan veressä on alkoholia, mutta kuitenkin alle rangaistavuuden rajan, 0,5 ‰, eli ns. maistaneena ajaminen on ilmeisesti viime aikoina lisääntynyt Suomessa (Rajalin, 2004). On kuitenkin luultavaa, että hyvin harvat ovat tietoisia pientenkin alkoholimäärien aiheuttamista väsymystä lisäävistä vaikutuksista, jotka jatkuvat vielä veren alkoholipitoisuuden laskettua noltaan. Olisi tärkeää tutkia tien päällä väsymyksen ja pienten alkoholimäärien yhteisvaikutuksia.

Tässä tutkimuksessa oli kaksi osaa. Laboratoriokokeessa verrattiin neljää erilaista testiä. Tarkoituksena oli tutkia, voisiko jokin muista testeistä paljastaa väsymyksen herkemmin tai lyhyemmässä ajassa kuin yksinkertainen reaktiotesti. Haluttiin myös tietää, osoittavatko eri testit saman henkilön poikkeuksellisen väsyneeksi vai vaihtelevatko yksilöiden suoritukset ratkaisevasti testistä toiseen. Laboratoriotutkimuksessa tutkittiin myös motivaation vaikutuksia testituloksiin, koska poliisin testatessa kuljettajia ovat he epäilemättä varsin motivoituneita suoriutumaan hyvin. Motivoituneena kuljettaja voi ponnistelulla ainakin jossain määrin kompensoida väsymyksen vaikutuksia.

Toisessa osassa - tien päällä tehdyissä piloteissa - oli pääasiassa tarkoitus selvittää kuljettajien suhtautumista 5-10 minuutin pituiseen testiin, tutkimusyhteistyön sujuvuutta poliisin kanssa, sekä testin käyttökelpoisuutta tien päällä tehtävässä testauksessa. Edellä mainitun ohessa tarkoituksena oli myös tutkia, voiko testi paljastaa väsymystä erittäin pienissä koehenkilöjoukoissa ja väsymyksen ja pienten veren alkoholipitoisuuksien yhteisvaikutuksia.

Pilottitutkimuksia suoritettiin huoltoasemalla, tien varressa perjantai- ja lauantaiyönä sekä rock-festivaalin purkautumisliikentees-

sä sunnuntaipäivällä. Viime mainitun tarkoituksena oli yrittää tavoittaa kuljettajia, joiden veren alkoholipitoisuus olisi testaushetkellä 0-0,5 %, tai jotka olisivat edellisenä yönä nauttineet runsaasti alkoholia.

1.2 Väsymys ja sen aiheuttamat ongelmat

1.2.1 Yleistä väsymyksestä

Tässä raportissa väsymyksellä tarkoitetaan kohonneesta unentarpeesta seuraavaa nukahtamisalttiutta ja suorituskyvyn heikentymistä. Unentarpeeseen vaikuttavat ihmisen sisäinen, ruumiinlämpöä seuraileva vireystason vaihtelu (Czeisler, Weitzman, Moorede, Zimmerman & Knauer, 1980), hereillä oltu aika sekä jossain määrin myös vähäinen aika pakotetusta (esim. herätyskello) heräämisestä (Folkard & Akerstedt, 1992). Sisäisen vaihtelun aiheuttamat väsymyshuiput ajoittuvat aikaiseen aamuun (noin klo 6) ja pienemmässä määrin iltapäivään (Gradisar & Lack, 2004).

Univaje voi olla luonteeltaan kroonista, kasautunutta tai hetkellistä. Krooninen univaje seuraa, jos uni on jatkuvasti niin katkonaista tai huonolaatuista, että ajallisesti riittävät yöunet eivät poista univajetta. Martikainen, Partinen, Hasan, Urponen, Vuori ja Laipala (1998) totesivat seurantatutkimuksessaan, että kroonisesti väsyneet nukahtivat rattiin kaksi kertaa yhtä usein ja olivat väsymyksen aiheuttamassa kolarissa noin 10 kertaa yhtä usein kuin muut. Unihäiriöiden arvellaan usein olevan keskeinen tekijä väsymykseen liittyvien liikenneonnettomuuksien taustalla. Narkolepsiassa onnettomuusriski onkin selvästi normaalia suurempi, mutta se on varsin harvinainen sairaus. Muiden unihäiriöisten riskistä joutua liikenneonnettomuuteen on vaikea saada luotettavaa tietoa. Joka tapauksessa unihäiriöiset eivät ole osallisena kovin suuressa osassa onnettomuuksista (Horne & Reyner, 2000).

Kasautuva univaje syntyy, kun unta saadaan toistuvasti alle tarpeen ilman, että välillä saataisiin korvaavaa unta. Tämä on usein esimerkiksi työrytmin tai elämäntapojen aiheuttamaa. Kasautuva univaje vaikuttaa kognitiiviseen suoriutumiseen kasautuvasti, joskin suorituskyvyn voimakkain heikkeneminen tapahtuu kahden ensimmäisen vuorokauden aikana (Dinges, Pack, Williams, Gillen, Powell, Ott, Aptowicz & Pack, 1997).

Hetkellinen univaje syntyy esimerkiksi silloin kun henkilö on nukkunut yöllä vähemmän kuin olisi tarvinnut (Rosenthal, Roehrs,

Rosen & Roth, 1993) tai kun valveillaolo jatkuu ohi normaalin nukkumaanmenoajan (Bonnet & Arand, 1999).

Ihmisen luontaisen unirytmien ja univajeen suorituskykyä alentavan vaikutuksen perusteella voidaan odottaa, että suurin riski väsymyksestä johtuville auto-onnettomuuksille on, kun kuljettajan unentarvetta lisää sekä hänen sisäinen vuorokausivaihtelunsa, että hänen unentarpeensa. Suhteessa liikennemääriin, suurin riski liikenneonnettomuuksille onkin yöllä noin klo 02:n ja 05:n välillä (Folkard, 1997).

1.2.2 Väsymyksen aiheuttama riski

Liikenneonnettomuuksien syyt ovat usein jälkeensä vaikeita selvittää. Poliisitutkinnassa on todella vaikeata päätellä, että tietty onnettomuus on väsymyksen aiheuttama, koska syitä on yleensä useampia kuin yksi ja autoilijat valpastuvat onnettomuuden seurauksena tai kuolevat onnettomuudessa. Nukahdus ennen onnettomuutta on väistämättä niin lyhytaikainen, että autoilija ei yleensä muista nukahtaneensa. Ihmisen täytyy yleensä olla unessa noin 2 minuuttia ennen kuin hän muistaa jälkeensä nukahtaneensa (Bonnet & Moore, 1982). Kynnys tunnustaa tiedostettu nukahtaminen on korkea, koska se lisää vastuullisuutta onnettomuudesta. Toisaalta simulaattoritutkimuksessa on todettu, että ajaessa nukahtavat autoilijat ovat yleensä tietoisia väsymyksestään tilassa, jossa he alkavat tehdä virheitä väsymyksen takia (Reyner & Horne, 1998).

Väsymystä liikenneonnettomuuden mahdollisena aiheuttajana on pyritty tutkimaan käymällä onnettomuuksia jälkeensä läpi tiettyjen kriteerien valossa. Esimerkkejä tällaisista kriteereistä ovat esimerkiksi hyvät ajo-olosuhteet, että kuljettajan veressä ei ollut alkoholia ja että kuljettaja ei ollut lainkaan käyttänyt jarruja onnettomuuteen johtaneessa tilanteessa. Partisen (2004) tarkasteluissa todennäköisesti väsymyksen aiheuttamiksi arvioitiin noin 31,5 % kaikista Suomessa vuosina 1991-2000 moottoriajoneuvon kuljettajan kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Horne ja Reyner (1995) tarkastelivat melko tiukoin kriteerein Iso-Britannian onnettomuusaineistoja ja arvioivat noin 16 % (moottoriteillä 20 %) onnettomuuksista olevan pääasiassa väsymyksen tai nukahduksen aiheuttamia. Ero näiden kahden tutkimuksen tuloksissa selittynee mm. sillä, että Partisen (2004) tarkastelussa on mukana myös tapauksia, joissa kuljettaja on ollut alkoholin vaikutuksen alaisena, mutta joissa kuljettaja on todennäköisesti nukahtanut.

Muita kuin kuolemaan johtaneita onnettomuuksia on tutkittu myös haastatteluin. Suomessa haastatelluista autoilijoista 15 % oli nukahtanut ajaessaan ainakin kerran elämässään, 1,3 % oli joutunut

väsymykseen liittyvään onnettomuuteen (Martikainen, Hasan, Urponen, Vuori & Partinen, 1992). New Yorkin osavaltiossa noin 23 % haastatelluista kuljettajista oli nukahtanut joskus rattiin, noin 3 % oli ajanut nukahduksen seurauksena kolarin (McCartt, Ribner, Pack & Hammer, 1996).

1.2.3 Alkoholin aiheuttama riski

Niiden kuljettajien osuus, joiden veren alkoholipitoisuudeksi todetaan puhalluskokeessa 0-0,5 ‰, on luultavasti kasvanut Suomessa viime vuosina ja etenkin nuorison asenne autoiluun maistaneena on löyhtynyt (Rajalin, 2004). Runsaiden alkoholimäärien vaikutukset ajokyvyn heikentymiseen ja kuolonkolareihin tunnetaan ja tunnustetaan hyvin yleisesti. Jo hyvin pitkään on tiedetty, että suuremmat veren alkoholipitoisuudet nostavat kuljettajan onnettomuusriskiä selvästi. Sen sijaan pienten alkoholimäärien on esitetty jopa pienentävän onnettomuusriskiä (Borkenstein, Crowther, Shumate, Ziel & Zylman, 1969), mutta tämä erikoinen poikkeama lienee tilastollista harhaa, joka poistuu jos esimerkiksi alkoholin käyttötottumus huomioidaan (Hurst, Harte & Frith, 1994). On uskottavaa, että pienetkin alkoholimäärät vaikuttavat haitallisesti kuljettajan turvallisuuteen, sillä alkoholi vaikuttaa kognitiiviseen suorituskykyyn pienimmillä mitattavissa olevilla määrilläkin (Ogden & Moskowitz, 2004).

1.2.4 Alkoholin ja väsymyksen yhdysvaikutus

Vaikka onkin mahdollista, että aivan pienet veren alkoholipitoisuudet eivät suoranaisesti vaikuta onnettomuusriskiin, vaikuttavat pienetkin alkoholimäärät väsymystä lisäävästi ja voivat siten epäsuorasti lisätä onnettomuusriskiä. Tämä ei koske ainoastaan muutenkin väsyneitä henkilöitä, vaan myös normaalisti levänneitä. Ajosimulaattorikokeissa todettiin, että sekä väsymys, että alkoholi (alle 0,4 ‰) yksinään aiheuttivat merkittävän ajokyvyn heikentymisen, mutta näiden yhteisvaikutus vielä merkittävästi suurempi (Horne, Reyner & Barrett, 2003).

On luultavasti yhä enemmän kuljettajia, jotka ovat nauttineet pieniä määriä alkoholia, mutta lähtevät autoilemaan, kun veren alkoholipitoisuus on laskenut nolnaan tai ainakin alle 0,5 ‰ (Rajalin, 2004). Tästä näkökulmasta on erityisen merkityksellistä, että alkoholin väsymysvaikutukset jatkuvat vielä senkin jälkeen kun veren alkoholipitoisuus on laskenut nolnaan (Roehrs, Claiborue, Knox & Roth, 1994), ja että laskeva veren alkoholipitoisuus aiheut-

taa väsymystä kaikkein eniten, nouseva pitoisuus saattaa joskus jopa piristää (Roehrs & Roth, 2001).

Sen lisäksi, että alkoholilla on todettu olevan väsymystä lisääviä vaikutuksia, ovat sen omat vaikutukset kognitiiviseen suoriutumiseen varsin samankaltaisia. Väsymyksen vaikutuksia autonkuljettajan suorituskykyyn onkin usein havainnollistettu vertaamalla väsymyksen vaikutusten voimakkuutta verrattuna erisuuruisiin veren alkoholipitoisuuksiin. Näissä on todettu, että 17-18 tunnin valvominen vastaa 0,5 ‰ humalatilaa ja 24 tunnin valvominen 1 ‰ humalatilaa, kun mitataan psykomotorista suoriutumista (Dawson & Reid, 1997) tai simulaattorijossa tapahtuvia virheitä (Arnedt, Wilde, Munt & MacLean, 2001).

Kun on mitattu aikaa koehenkilön asettumisesta nukkumaan hiljaisessa ja pimeässä huoneessa unen alkamiseen, on todettu, että 8 tunnin univaje, myös 2 yön aikana kertyneenä, lyhentää nukahtamislataensin tasolle, jossa on odotettavissa tahatonta nukahtamista (Drake, Roehrs, Burduvali, Bonahoom, Rosekind & Roth, 2001). Alkoholin nauttimisen on todettu pidentävän aikaa, jonka yöllä valvovat koehenkilöt olivat hyvin voimakkaan uniherkkyyden tilassa (Walsh, Humm, Muehlbach, Sugerman & Schweitzer, 1991).

1.2.5 Muita väsymysonnettomuuksien riskitekijöitä

Yli 0,5 ‰ humalatilan ohella Partisen (2004) tarkastelussa väsymysonnettomuuden riskitekijöitä olivat nuori ikä ja naissukupuoli. Sukupuolen merkityksestä on vastakkaisia tuloksia (Akerstedt & Kecklund, 2001), ja yleisesti nuoria miehiä pidetään suurimpana riskiryhmänä. Yöllä suoritettu ajaminen on epävarmempaa kuin päivällä. Tähän ei myöskään nokkaunilla voida vaikuttaa (Gillberg, Kecklund & Akerstedt, 1996). Monet unisuutta aiheuttavat lääkeaineet luonnollisesti kasvattavat riskiä. Esimerkiksi antihistamiineja satunnaisesti käyttävillä ammattikuljettajilla on todettu 3-kertainen, säännöllisesti käyttävillä 6-kertainen onnettomuusriski verrattuna muihin kuljettajiin (Howard, Desai, Grunstein, Hukins, Armstrong, Joffe, Swann, Campbell & Pierce, 2004). Ammattiajossa kuolemaan johtaneet onnettomuudet liittyvät selvästi harvemmin väsymykseen kuin muussa ajossa (Partinen, 2004).

1.3 Testin vaatimuksia

Testillä, jota voitaisiin ajatella käytettävän liikennevalvonnassa autonkuljettajien väsymyksen testaamiseen, täytyy olla tiettyjä ominaisuuksia, joita on alla eritelty.

Lyhyys. Jotta testiä voisi ajatella käytettävän (tai laajamittaisesti testattavan) kentällä edes jossain määrin rutiininomaisesti, täytyy sen olla tarpeeksi lyhyt. Vaikka perinteisesti on esitetty, että väsymystestin tulisi olla pitkä ja monotoninen (kuten ovat autoilutilanteet, joissa väsymysonnettomuuksia eniten sattuu), voidaan myös lyhytkestoisilla testeillä saada vaikutuksia näkyviin. Väsymyksen myötä sekä väärät negatiiviset, että väärät positiiviset reaktiot lisääntyvät, ts. ei reagoida ärsykkeisiin, joihin pitäisi ja toisaalta reagoidaan väärin (Dinges, 1992). Pitkän testin ihanne liittyy osittain siihen teoriaan, että suorituskyvyn aleneminen on seurausta lisääntyvistä mikrounista. Kognitiivisen suoriutumisen heikkeneminen ei kuitenkaan ole mikrounien suoraa seurausta, vaan tapahtuu myös ilman mikrounia (McCarthy & Waters, 1997).

Herkkyyys. Luonnollisesti testin on oltava myös herkkä väsymykselle, mieluiten sekä väsymykselle että alkoholille. Toisaalta on niin, että alkoholi sinänsä voidaan testata puhalluskokeella, mutta alkoholin väsymystä aiheuttavat vaikutukset saadaan parhaiten esille testillä, joka on mahdollisimman herkkä väsymykselle.

Spesifisyys. Testin tulee mitata ainoastaan spesifejä asioita, jotka ovat olennaisia esimerkiksi poliisin päätöksenteon kannalta. Testituloksiin eivät saa vaikuttaa seikat, jotka ovat ajokyvyn kannalta täysin epäolennaisia, kuten tiettyjen teknisten laitteiden ja tietotekniikan käyttökokemus. Tietyt muuttujat, kuten normaali ikääntyminen voidaan huomioida hankkimalla normiaineistot eri ikäryhmille.

Oppimisvaikutus. Koska testi olisi tarkoitus tehdä vain kerran juuri pysäytetylle autonkuljettajalle, testin tulisi olla sellainen, jossa suurin osa oppimisesta tapahtuisi hyvin nopeasti, esimerkiksi minuutin pituisen harjoitusjakson aikana.

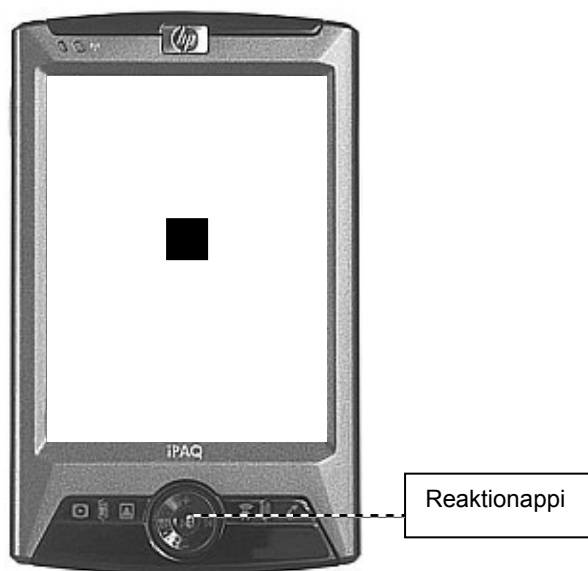
Tähän tutkimukseen pyrittiin valitsemaan testejä, jotka täyttäisivät edellä olevat vaatimukset mahdollisimman hyvin, toisaalta pyrittiin tutkimaan mitkä testit täyttävät vaatimukset parhaiten.

2 Menetelmät

2.1 Yksinkertainen reaktiotesti

Yksinkertaisessa reaktiotestissä koehenkilölle esitettiin valkoisen ruudun keskellä yhtäkkiä musta neliö, johon hänen tuli reagoida mahdollisimman nopeasti napin painalluksella. Neliöitä esitettiin keskimäärin 4,5 sekunnin välein (vaihteluväli 2-7 s.). Reaktiot ennen ärsyksen ilmestymistä tai alle 100 ms ärsyksen ilmestymisestä laskettiin virheiksi. Jos ärsykeeseen ei reagoitu tai reaktio tapahtui yli 1700 ms ärsyksen ilmestymisestä, laskettiin nämä puuttuviksi reaktioiksi. Ennenaikaisia ja puuttuvia reaktioita ei laskettu mukaan reaktioaikatuloksiin. Kyseessä on siis hyvin yksinkertainen reaktioaikatesti. Tässä tutkimuksessa kokeiltiin sekä pidempää 10 minuuttia kestäväää, että lyhyempää 5 minuutin versiota. Kuvassa 1 on tienvarsitutkimuksissa käytetty laite ja esimerkki yksinkertaisen reaktiotestin ärsykkeestä.

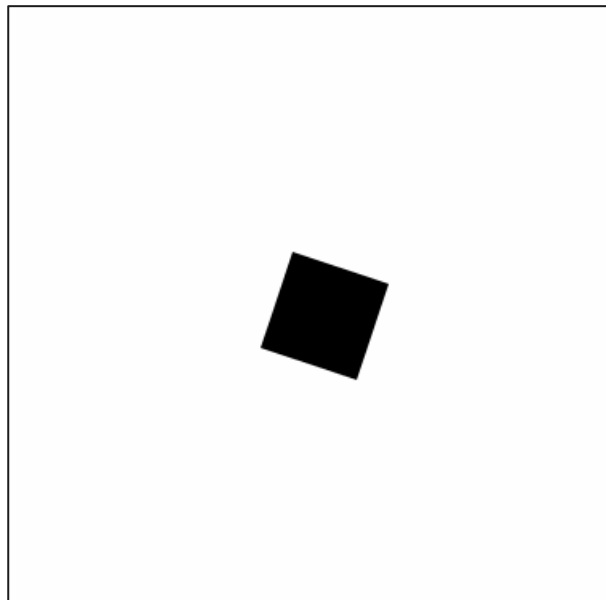
Tätä testiä on käytetty väsymystutkimuksessa varsin yleisesti. Sen käyttökelpoisuudesta autonkuljettajien väsymystestaamisessa on saatu rohkaisevia tuloksia (Philip, Taillard, Sagaspe, Valtat, Sanchez-Ortuno, Moore, Charles & Bioulac, 2004).



Kuva 1. Tien päällä tapahtuvissa testauksissa käytettiin HP Ipaq rx3715™ -tasku-PC:tä ja yksinkertaista reaktiotestiä. Kun ruudulle ilmestyi musta neliö, koehenkilön piti painaa reaktionappia mahdollisimman nopeasti.

2.2 Reaktio-inhibitio -testi

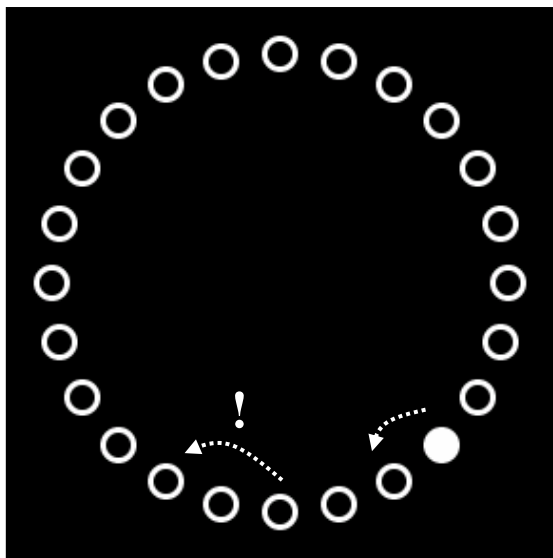
Arveltiin, että yksinkertaisessa reaktiotestissä väsynytkin henkilö pystyy voimakkaan ponnistelun avulla kohtalaisiin suorituksiin. Toisaalta voidaan katsoa, että ei ole riittävää, että tarkkuutta vaativan työn tekijä, kuten autonkuljettaja, pystyy reagoimaan tarpeeksi nopeasti. On myös nopeasti kyettävä erottamaan reaktiota vaativat tilanteet niistä, joihin ei tule reagoida. Tästä syystä tehtiin yksinkertaisesta reaktiotestistä versio, jossa tavallisen mustan neliön tilalla esitettiin 15 % todennäköisyydellä hieman vinossa oleva, muuten vastaava neliö, ns. no-go ärsyke (kts. Kuva 2), johon ei saanut reagoida. Muulloin esitettiin suora neliö, johon tuli reagoida mahdollisimman nopeasti, aivan kuten yksinkertaisessa reaktiotestissä. Testin harjoitteluvaiheessa ja testiyön alussa painotettiin sitä, että nopeat reaktiot normaaleihin ärsykkeisiin ovat yhtä tärkeitä kuin se, ettei no-go -ärsykkeisiin reagoida. Testissä mitattiin reaktioajan ja ohi menneiden ärsykkeiden osuuden lisäksi myös niiden no-go -ärsykkeiden osuus, johon (virheellisesti) reagoitiin. Tämän testin kesto oli noin 7,5 minuuttia. Muilta osin testi vastasi yksinkertaista reaktiotestiä.



Kuva 2. Reaktio-inhibitio -testissä noin esitettiin 15 % todennäköisyydellä ns. no-go -ärsyke eli hieman vinossa oleva neliö, johon ei saanut reagoida.

2.3 Mackworth Clock

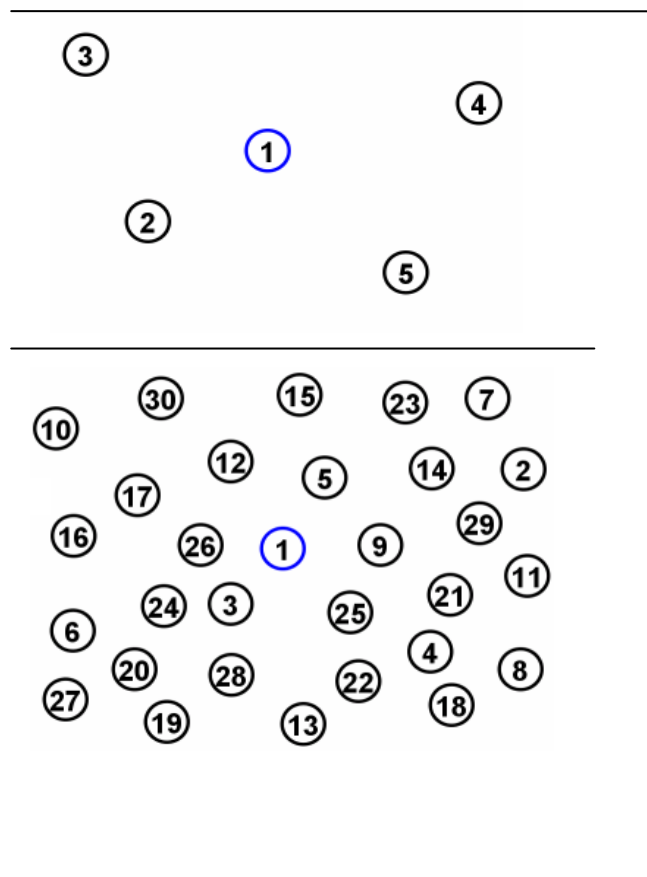
Tässä tehtävässä mustalla ruudulla on 24 valkoista tyhjää ympyrää, asetettuna kellotaulua muistuttavaan kehämuodostelmaan (kts. Kuva 3). Ympyrät täyttyvät yksi kerrallaan 500 ms ajaksi, 1000 ms välein, luoden mielikuvan ympyrän kehää pitkin kulkevasta pallostta. Silloin tällöin, keskimäärin 60 sekunnin välein (vaihteluväli 45-75 s.), pallo hyppää yhden paikan yli. Koehenkilön on reagoitava tähän välittömästi nappia painamalla. Tämä on ns. vigilanssi- eli valppaustehtävä, jossa koehenkilön on kyettävä huomaamaan poikkeava tapahtuma ruudulla stimulaation äärimmäisestä yksitoikkaisuudesta huolimatta. Normaalisti tämän tehtävän kesto on noin 30-45 minuuttia, mutta Williamson, Feyer, Mattick, Friswell ja Finlay-Brown (2001) ovat osoittaneet, että 15 minuutin testikin on kohtalaisen herkkä väsymykselle ja alkoholin vaikutuksille. Tässä tutkimuksessa testin pituus oli 10 minuuttia, koska laboratorionkokeessa tehtävän testipatterin kokonaispituus pyrittiin pitämään kohtuullisena.



Kuva 3. Mackworth Clock -testissä pallo jätti keskimäärin kerran minuutissa yhden ympyrän väliin, jolloin koehenkilön tuli reagoida.

2.4 Trail Making

Trail Making on klassinen neuropsykologinen testi, jossa koehenkilön on kynällä piirrettävä viiva numeroidusta pallosta toiseen, numerojärjestyksessä. Tätä tutkimusta varten kehitettiin tietokoneistettu versio, jossa koehenkilöt koskettivat sormellaan numeroita kosketusnäytöllä numerojärjestyksessä. Numeroiden välille ei siis vedetty minkäänlaista viivaa. Lisäksi uutta testissä oli, että numerot ilmaantuivat ruudulle satunnaisessa asetelmassa, tarkemmin niin, että pallojen paikat olivat aina tietyllä pallomäärällä samat, mutta numerot arvottiin niihin joka näytöllä. Numero 1 oli aina keskellä ruutua. Alkuperäisessä Trail Making -testissä numerot on aseteltu niin, että numeroiden väliset viivat eivät mene päällekkäin. Lisäksi tässä testissä koehenkilö joutui koko ajan muistamaan, mitä numeroa tulee koskea, koska ruudulla ei näkynyt mitään vihjettä siitä, mitä numeroita oli jo kosketettu. Aiemmin on todettu, että Trail Making -tehtävässä suoriutuminen ennustaa ikääntyneiden ajokykyisyyttä varsin hyvin (De Raedt & Ponjaert-Kristoffersen, 2001). Kuvassa 4 on esitelty 5 ja 30 ärsykkeen sarjat.



Kuva 4. Esimerkkejä Trail Making -testissä käytetyistä ärsykesarjoista a) 5 ärsykkeen sarja, jossa ärsykkeet on levitetty ja, b) 30 ärsykkeen sarja.

2.5 Laitteet

Huoltoasemapilotti, poliisipilotti, sekä festivaalipilotti tehtiin HP Ipaq rx3715™ -tasku-pc:llä. Laboratoriokokeessa käytettiin kannettavia pc-koneita, joiden näytön päällä oli läpinäkyvä Magic-Touch™ -kosketuskalvo. Tämä kalvo mahdollisti Trail Making -testin suorittamisen painelemalla ympyröitä suoraan ruudulta sormella. Tämä on välttämätöntä, jotta esimerkiksi hiiren käyttökokemus tai jokin muu epäolennainen tekijä ei vaikuta testissä suoriutumiseen. Kaikki testit ohjelmoitiin Java™ -ohjelmointikielellä.

2.6 Kysely

Tietokoneistettujen testien ohella kuljettajille tehtiin kysely, jossa kysyttiin mm. kuljettajan senhetkisestä vireystilasta sekä viimeaikaisesta ja yleisestä unen määrästä ja laadusta sekä alkoholinkäytöstä. Kyselystä oli pidempi versio, jota käytettiin huoltoasemapiloteissa ja lyhyempi versio, jota käytettiin festivaali- ja poliisipiloteissa. Laboratoriotutkimuksessa kyselystä tehtiin hyvin lyhyt versio web-kyselynä. Kyselyt ovat kokonaisuudessaan liitteinä 1-3.

3 Laboratoriotutkimus

3.1 Testit

Yksinkertainen reaktiotesti (10 minuutin versio), Reaktio-inhibitio -testi Mackworth Clock, Trail Making. Lyhyt web-kysely (Liite 3) jälkeinpäin, Karolinska Sleepiness Scale (KSS), joka mittaa subjektiivista vireystilaa, tehtiin aina ennen testisarjaa.

3.2 Koehenkilöt

Koehenkilöt olivat 20-31 -vuotiaita (keski-ikä 26 vuotta) miespuolisia opiskelijoita. Vain miespuoliset opiskelijat otettiin mukaan, koska naisten vuorokausirytmä muuttuu jonkin verran kuukautiskierron vaiheen mukaan (Cagnacci, Krauchi, WirzJustice & Volpe, 1997). Tämä olisi mahdollisesti aiheuttanut tämän tutkimuksen testituloksissa tarpeetonta epäoleennaista vaihtelua. Reaktioajat ja muut testisuoritukset puolestaan muuttuvat iän mukana (Philip ym., 2004), joten koehenkilöiksi kelpuutettiin vain alle 35-vuotiaat. Myöskään psykologian opiskelijoita ei otettu mukaan, koska tässä tutkimuksessa kohtalainen naiivius suhteessa testeihin ja väsymyksen kognitiivisiin vaikutuksiin oli toivottavaa. Koehenkilöt hankittiin lähettämällä kutsu eri opiskelijaryhmien sähköpostilistoille. Koehenkilöille maksettiin valvotusta yöstä 60 euron haittakorvaus. Tutkimuksen jälkeisenä aamuna koehenkilöt vietiin kotiin henkilöautolla tai taksilla.

Valituille koehenkilöille annettiin kirjallinen seikkaperäinen tiedote, jossa kerrottiin tutkimuksesta ja koehenkilön oikeuksista, kuten siitä, että koehenkilöllä on milloin vain oikeus keskeyttää koe. Koeasetelma on psykologian laitoksen eettisen toimikunnan hyväksymä.

3.3 Kokeen kulku

Koehenkilöt pitivät unipäiväkirjaa kahden tutkimusta edeltävän vuorokauden ajan. Unipäiväkirjaan merkittiin nukkumaanmeno- ja heräämisajat. Koehenkilöiden tuli pyrkiä nukkumaan näinä kahtena vuorokautena noin 8 tuntia vuorokaudessa, suunnilleen klo 23–07.

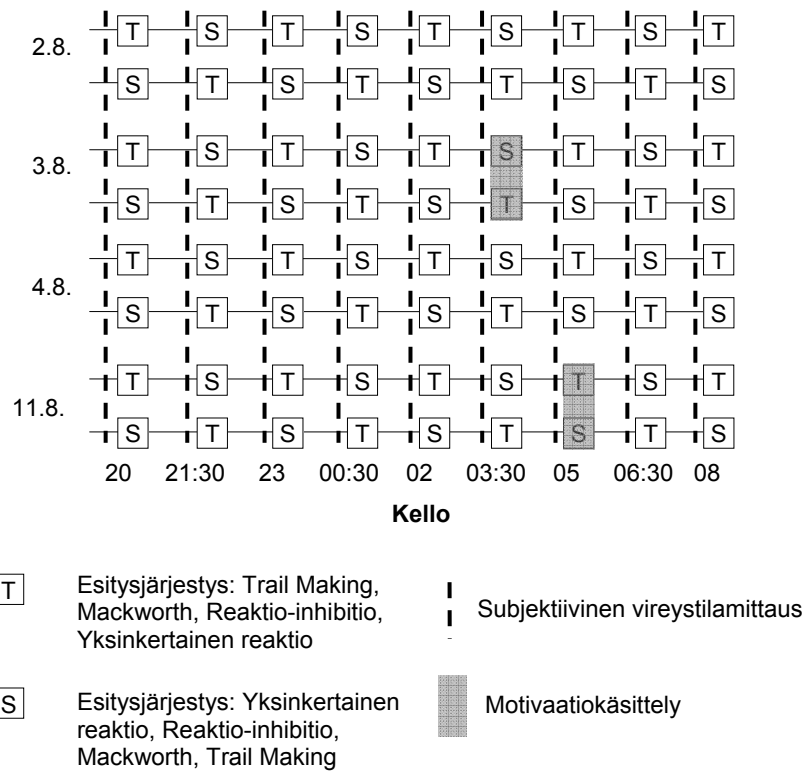
Lisäksi koehenkilöt pidättäytyivät tänä aikana alkoholista. Kokeita edeltävän päivän aikana koehenkilöt pidättäytyivät myös kofeiinista. Viimeisenä yönä ennen tutkimusta koehenkilöillä oli ranteessaan aktografi, jonka tuottamasta aineistosta nähdään kohtalaisen hyvin, onko koehenkilö nukkunut vaaditun pituiset yöunet.

Tutkimusyötä edeltävänä aamuna koehenkilöt tulivat klo 9.00 tutkimuspaikalle. Näin pyrittiin varmistamaan, että he eivät kyseisenä aamuna nukkuneet ainakaan merkittävästi normaalia pidempään, eikä heitä tästä syystä tarvinnut hylätä koehenkilöinä.

Kokeita tehtiin neljänä eri yönä (2., 3., 4. ja 11.8.2005). Kunakin yönä osallistui neljä koehenkilöä. Koehenkilöt tulivat heille sopivana päivänä tutustumaan testeihin, kuitenkin viimeistään päivää ennen varsinaista tutkimuspäivää. Tällöin he harjoittelivat testejä, jotta suurimmat harjoitusvaikutukset tasoittuivat ja jotta jokainen varmasti osasi testit varsinaisen tutkimuksen aikana. Tutkimusyönä testejä tehtiin toistuvasti ja oltiin kiinnostuneita suoritustason muuttumisesta normaalin vuorokausirytmien ja toisaalta väsymyksen seurauksena. Tästä syystä oli tärkeää, että yön aikana ei enää tapahtunut merkittävää oppimista, joka olisi parantanut suoritustasoa yön mittaan ja näin sekoittanut tuloksia. Trail Making, jonka arveltiin olevan eniten oppimiselle herkkä, harjoiteltiin kokonaisuudessaan kahdesti.

Koska haluttiin vertailla eri testien herkkyyttä väsymyksen suhteen, oli tärkeää, että kokeiden esittämisjärjestystä muuteltiin. Arveltiin, että testeissä suoriutuminen on yleisesti heikompaa testisarjan lopussa kuin alussa, erityisesti väsyneenä. Jos testit olisi tehty koko ajan samassa järjestyksessä, olisi viimeisenä tehty testi luultavasti vaikuttanut herkemältä väsymykselle kuin ensimmäisenä tehty.

Jos testiä pyrittäisiin soveltamaan liikenteessä, esimerkiksi poliisin käytössä, olisi erittäin tärkeää, että testattava ei pysäytystilanteissa pelkällä ponnistelulla pystyisi peittämään väsymyksen vaikutuksia. Motivaation vaikutuksen arvioimiseksi tutkimuksessa annettiin puolelle koehenkilöistä mahdollisuus voittaa ylimääräinen rahapalkinto (40 e) erittäin hyvästä suoriutumisesta tietyssä testisarjassa (klo 03:30 tai 05:00). Kuva 5 esittää koeasetelman aikataulun. Kuvassa jokainen viiva edustaa kahta koehenkilöä.



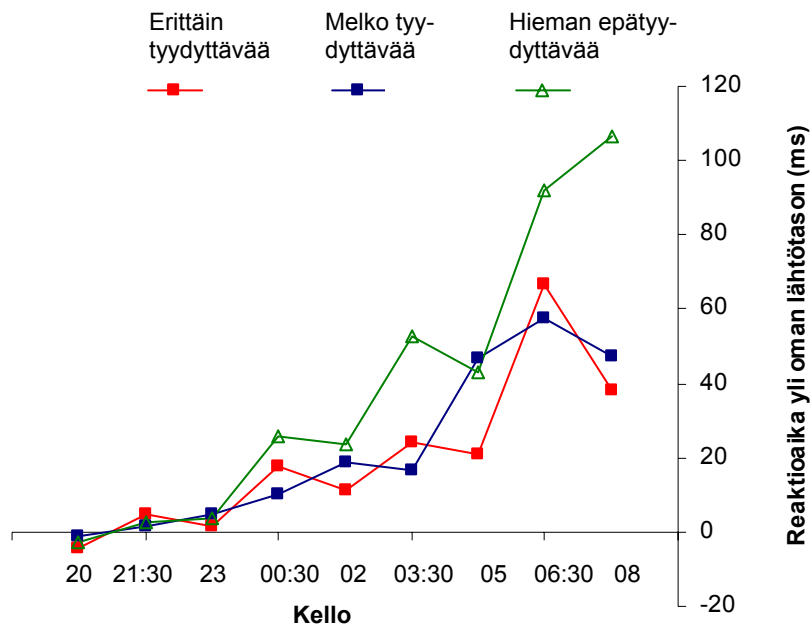
Kuva 5. Esitys laboratoriotutkimuksen aikataulusta. Jokainen vaakaviiva edustaa kahta koehenkilöä.

3.4 Tulokset

3.4.1 Koehenkilöiden unihistorian vaikutuksia

Kun verrattiin koehenkilöiden raportoimaa tarvittavan yön enimmäismäärää heidän edellisen yön (aktografidatasta arvioituun) unimääräänsä, olivat kaikki koehenkilöt nukkuneet korkeintaan tunnin enemmän tai vähemmän kuin yleensä tarvitsevat. Yksi koehenkilö oli nukkunut 1,5 tuntia alle tarpeen, mutta hänen tuloksensa eivät poikenneet muista. Muutenkaan eivät tulokset poikenneet edellisen yön unensaannin perusteella. Myöskään viimeisen kuukauden unen valvomiskertojen määrällä ei vaikuttanut olevan vaikutusta tuloksiin. Sen sijaan tyytymättömyys omaan unen laatuun näytti vaikuttavan siten, että kun koehenkilön lähtötaso ja esitysjärjestys kontrolloitiin, nousi untansa yleisesti hieman epätydyttävänä pitävien reaktioaika aamuyöllä enemmän lähtötasosta kuin muilla. Kukaan koehenkilö ei pitänyt untansa melko tai erittäin epätydyttävänä. Yleisessä lineaarisessa mallissa kellonajan ($F(8,15372)=77,2$; $p<0,01$), yleisen unityytyväisyyden ($F(2,15372)=39,6$; $p<0,01$) ja

esitysjärjestyksen päävaikutukset ($F(1,15372)=75,2$; $p<0,01$) olivat merkitsevät. Myös unityytyväisyyden ja kellonajan interaktio ($F(16,15372)=7,9$; $p<0,01$) oli merkitsevä. Kuva 6 esittää eri lailla unityytyväisyyskysymykseen vastanneiden reaktioaikatulokset kellonajan funktiona.



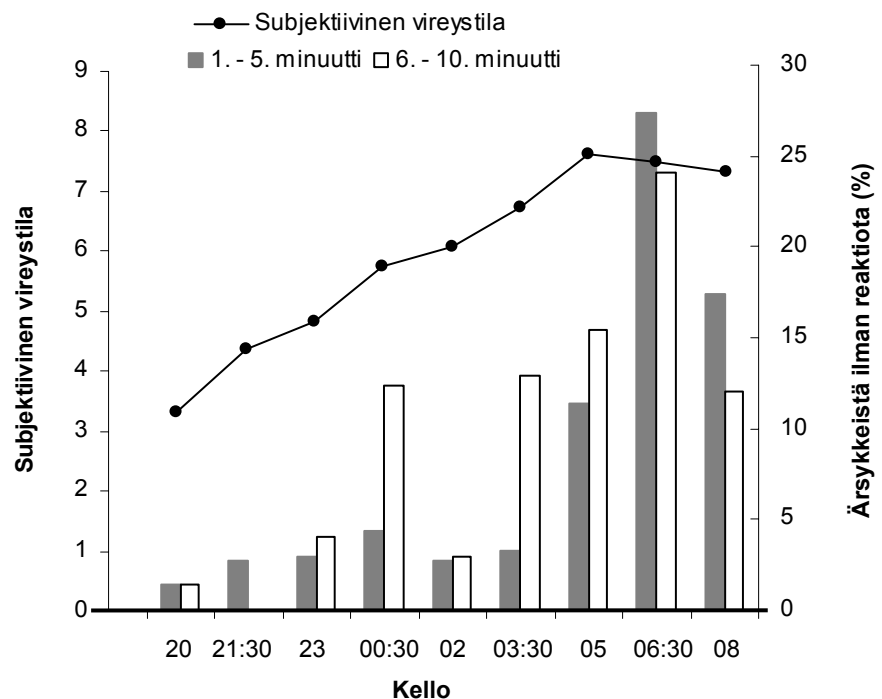
Kuva 6. Koehenkilöiden reaktioaikojen keskiarvot reaktioaikatestissä kellonajan funktiona, käyrät erikseen koehenkilöille, jotka kokevat unensa yleisesti olevan erittäin tyydyttävää, melko tyydyttävää ja hieman epätydyttävää.

3.4.2 Mackworth Clock -testi

Mackworth Clock -tehtävässä mitataan tyypillisesti vain ohi menneiden ärsykkeiden määrää. Testiä käytettiin tässä tutkimuksessa lähinnä vertailukohtana muille testeille, koska se on erittäin pitkään käytetty ja sen herkkyys väsymykselle etenkin pitkänä versio-
na on hyvin dokumentoitu. Haluttiin myös tutkia, voidaanko Mackworth Clock -testillä saada olennaista informaatiota väsymyksestä jo ensimmäisen viiden minuutin aikana, vai onko testin oltava pidempi, jotta väsymys tulee selkeästi näkyviin. Kuva 7 esittää ohi menneiden ärsykkeiden osuuden kellonajan funktiona. Kuvassa on pylvää erikseen testin ensimmäiselle ja toiselle viiden minuutin puoliskolle. Testi tulokset huononevat selvästi ajan funktiona. Sen sijaan testin toinen viiden minuutin puolisko ei vaikuta ilmaisevan väsymystä sen paremmin kuin ensimmäinen puolisko. Kaksisuuntaisessa varianssianalyyseissä kellonajan päävaikutus on tilastolli-

sesti merkitsevä ($F(8,1185)=11,4$; $p<0,01$), mutta puoliskon ei ($F(1,1185)=0,64$; $p>0,1$). Interaktio ei ole merkitsevä ($F(8,1185)=1,3$; $p>0,1$).

Kuvassa 7 on myös käyrä, joka esittää subjektiivisten vireystilarvioiden keskiarvot kellonajan funktiona. Subjektiivinen vireystila kysyttiin aina ennen testisarjaa, joten kuvassa 7 näkyvän käyrän voidaan katsoa pätevän kohtalaisesti kaikkiin testituloksiin. Kellonaika ja itsearvioitu väsymys korreloivat hyvin voimakkaasti ($r=0,8$; $p<0,01$).



Kuva 7. Mackworth Clock -testin ohi menneiden ärsykkeiden suhteellinen osuus kellonajan funktiona. Pylväät erikseen testin ensimmäiselle ja toiselle puoliskolle. Käyrä osoittaa ennen testauskertoja mitatun subjektiivisen vireystilan (9=nukahtamisillaan).

Laboratoriotutkimuksessa tutkittiin kellonajan ohella myös motivaation ja esitysjärjestyksen vaikutusta tuloksiin. Lisäksi koehenkilöiden lähtötasolla on suuri vaikutus, jota ei kuitenkaan voitu tutkimuksessa kontrolloida muuten kun jälkeinpäin tilastollisissa analyysissä. Näistä syistä oli tarpeellista tehdä tuloksista myös yleisiä lineaarisia malleja, joissa voidaan tutkia jokaisen yksittäisen tekijän päävaikutus niin, että muiden tekijöiden tuottama virhevarianssi kontrolloidaan. Yhdysvaikutuksia ei luonnollisesti näin voi-

da tutkia, koska yksittäinen koehenkilö on voinut yhdessä testisarjassa altistua vain yhdelle kellonajalle, motivaatiokäsittelylle ja testien esittämisjärjestykselle. Tässä ja muiden testien kohdalla tekstissä kerrotut vaikutusten aiheuttamat erot perustuvat mallin estimaatteihin. Tulokuvissa on käytetty korjaamattomia ryhmäkeskiarvoja, joten ryhmien väliset erot voivat mallin kuvailussa ja tulokuvissa hienoisesti poiketa toisistaan. Alla on selitetty kuinka eri päävaikutukset vaikuttivat mallin mukaan suoriutumiseen Mackworth Clock -testissä. Taulukkoon 1 on koottu mallin tilastolliset parametrit.

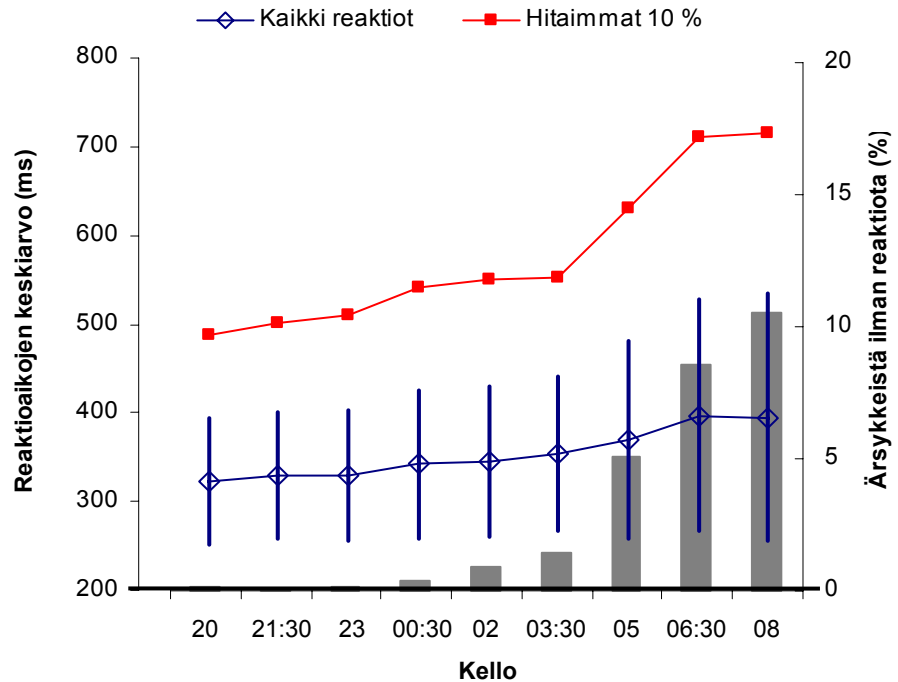
Keskimääräinen ohi menneiden ärsykkeiden osuus oli noin 19 prosenttiyksikköä korkeampi klo 06:30 kuin klo 20:00. Tarkimmalla koehenkilöllä ohi menneiden ärsykkeiden osuus oli noin 20 prosenttiyksikköä pienempi kuin epätarkimmalla. Motivaation ja esitysjärjestyksen päävaikutukset eivät olleet merkitseviä.

Taulukko 1. Mackworth Clock -testin tuloksia kuvavan lineaarisen mallin tilastolliset parametrit.

	Df (vaikutus, virhe)	F	Merkitsevyystaso	R ²
Mackworth Clock:				
Ohi menneet ärsykkeet				
Kellonaika	(8, 1330)	9,7	p<0,01	0,08
Koehenkilö	(14, 1330)	4,7	p<0,01	
Motivaatio	(1, 1330)	0,04	p>0,8	
Esitysjärjestys	(1, 1330)	0,5	p>0,4	

3.4.3 Yksinkertainen reaktiotesti

Yksinkertaisen reaktioaikatestin keskeisten suureiden arvot muuttuivat merkittävästi sekä kellonajan, että itsearvioidun väsymyksen funktiona. Kellonaika ja itsearvioitu väsymys toki korreloivatkin hyvin voimakkaasti ($r=0,8$; $p<0,01$). Kuvassa 8 on esitetty yksinkertaisen reaktiotestin keskeiset tulokset kellonajan funktiona. Reaktioaikojen keskiarvon kuvaajan yhteydessä olevat virhepalkit esittävät koehenkilöiden henkilökohtaisten reaktioaikahajontojen keskiarvoa.



Kuva 8. Keskimääräinen suoriutuminen yksinkertaisessa reaktioaikatestissä kellonajan funktiona. Koehenkilöiden reaktioaikojen keskiarvo (siniset vinoneliöt), hitaimpien reaktioaikojen keskiarvo (punaiset neliöt) ja ilman reaktiota jääneet ärsykkeet (harmaat pylväät). Keskiarvokäyrän virhepalkit osoittavat koehenkilöiden henkilökohtaisen reaktioaikakeskihajonnan keskiarvon.

Tuloksia tarkasteltiin myös yleisen lineaarisen mallin avulla. Alla on kerrottu, kuinka malli selitti yksinkertaisen reaktiotestin tuloksia. Taulukkoon 2 on koottu mallin tilastolliset parametrit.

Keskimääräinen reaktioaika oli noin 65 ms hitaampi klo 08:00 kuin klo 20:30. Nopein koehenkilö oli keskimäärin 136 ms nopeampi kuin hitain. Kun testi esitettiin patterissa ensimmäisenä, keskimääräinen reaktioaika oli 23 ms nopeampi kuin jos testi esitettiin neljäntenä. Motivointi alensi reaktioaikaa noin 20 ms.

Hitaimmissa reaktioissa vaikutukset olivat seuraavat: Reaktioajat olivat noin 212 ms hitaammat klo 08:00 kuin klo 20:30. Nopein koehenkilö oli noin 302 ms nopeampi kuin hitain. Kun testi esitettiin patterissa ensimmäisenä, keskimääräinen reaktioaika oli 36 ms nopeampi kuin jos testi esitettiin neljäntenä. Motivoinnin vaikutus oli 72 ms.

Puuttuviin reaktioihin vaikutukset olivat seuraavat: Puuttuvia reaktioita oli noin 11 prosenttiyksikköä vähemmän klo 22:00 kuin klo 08:00. Tarkimmalla koehenkilöllä puuttuvia reaktioita oli noin 11 prosenttiyksikköä vähemmän kuin epätarkimmalla. Esitysjärjestyksen vaikutus oli merkitsevä, mutta alle yhden prosenttiyksikön suuruinen. Motivaation vaikutus ei tässä ollut merkitsevä.

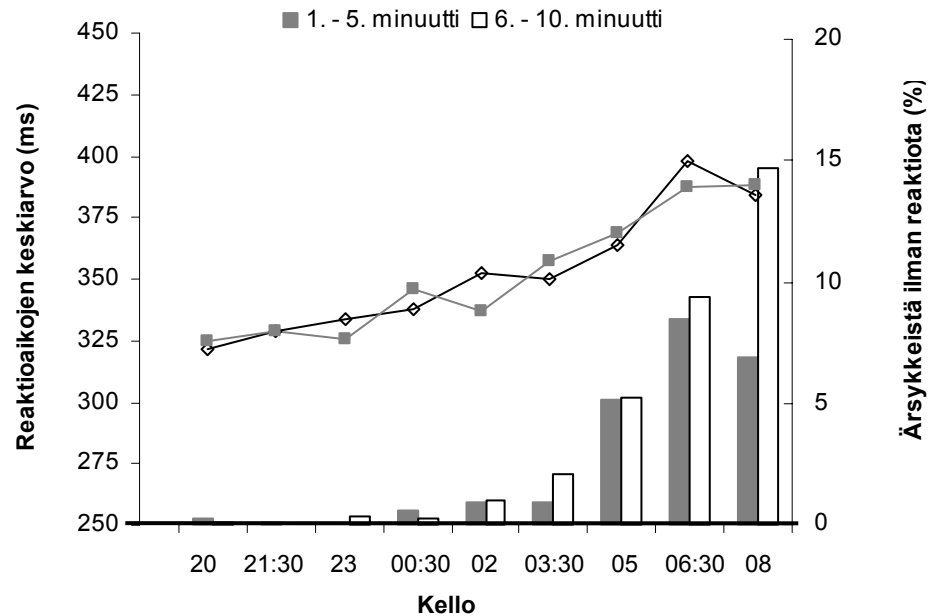
Taulukko 2. Yksinkertaisen reaktiotestin tuloksia kuvaavien lineaaristen mallien tilastolliset parametrit.

	Df (vaikutus, virhe)	F	Merkitsevyytaso	R ²
Yksinkertainen reaktio:				
Reaktioiden keskiarvo				
Kellonaika	(8, 15375)	161,2	p<0,01	0,18
Koehenkilö	(14, 15375)	112,3	p<0,01	
Motivaatio	(1, 15375)	31,9	p<0,01	
Esitysjärjestys	(1, 15375)	141,3	p<0,01	
Yksinkertainen reaktio:				
Hitaimmat 10 %				
Kellonaika	(8, 1383)	42,3	p<0,01	0,42
Koehenkilö	(14, 1383)	54,4	p<0,01	
Motivaatio	(1, 1383)	15,7	p<0,01	
Esitysjärjestys	(1, 1383)	23,4	p<0,01	
Yksinkertainen reaktio:				
Puuttuvat reaktiot				
Kellonaika	(8, 16866)	46,5	p<0,01	0,10
Koehenkilö	(14, 16866)	112,2	p<0,01	
Motivaatio	(1, 16866)	0,1	P>0,50	
Esitysjärjestys	(1, 16866)	9,1	P<0,01	

Kuvassa 9 on esitetty reaktioajat ja ohi menneiden ärsykkeiden osuus kellonajan funktiona, erikseen ensimmäiselle ja toiselle testipuoliskolle. Kun kaksisuuntaisessa varianssianalyysissä on reaktioaika riippuvana muuttujana, kellonajan päävaikutus on erittäin merkitsevä ($F(8,15382)=87,1$; $p<0,01$), mutta testipuoliskon ei ($F(1,15382)=0,16$; $p>0,5$). Interaktio on merkitsevä ($F(1,15832)=2,6$; $p<0,01$) mutta mitään olennaista tai johdonmukaista eroa ei puoliskojen välillä vaikuta myöskään ajan myötä olevan (kts. Kuva 9).

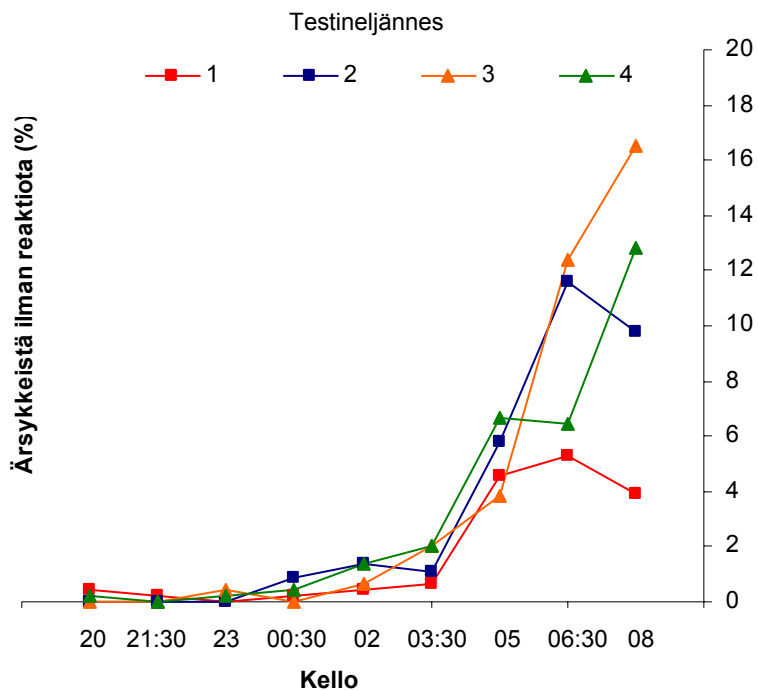
Sen sijaan ohi menneiden ärsykkeiden osuudessa vaikuttaa olevan ero, etenkin viimeisellä koekerralla. Molemmat päävaikutukset ja interaktio ovat tässä merkitseviä. Kellonaika: $F(8,15873)=107,3$;

$p < 0,01$. Testipuolisko: $F(1,15873) = 17,1$; $p < 0,01$. Interaktio: $F(1,15873) = 10,3$; $p < 0,01$.



Kuva 9. Reaktioaikojen keskiarvo ja ohi menneiden ärsykkeiden suhteellinen osuus yksinkertaisessa reaktiotestissä. Pylväät ja kuvaajat erikseen testin ensimmäiselle ja toiselle puoliskolle.

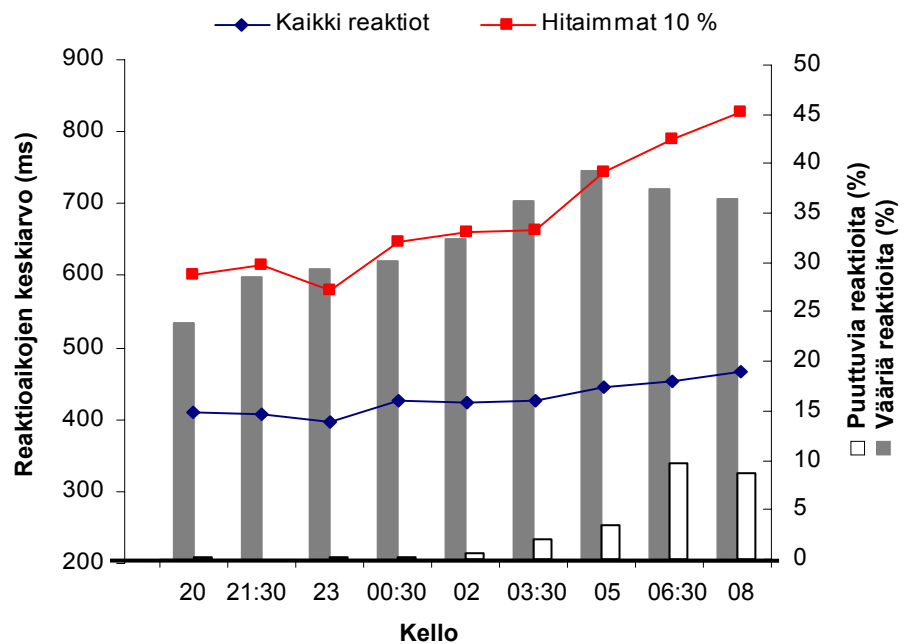
On mahdollista, että jotkut koehenkilöistä ovat nukahdelleet viimeisessä mittauksessa niin, että sitä ei ole välittömästi huomattu. On varmasti epätodennäköisempää että koehenkilö nukahtaisi aivan testin alussa. Joillakin koehenkilöillä esiintyykin viiden ja useamman perättäisen ohi menneiden ärsykkeiden sarjoja viimeisellä testauskerralla, ensimmäisen testineljänneksen aikana näitä ei kuitenkaan esiinny. Kuvassa 10 ovat yksinkertaisen reaktiotestin ohimenneiden ärsykkeiden osuudet esitetty testin neljälle 2,5 minuutin neljännekselle. Ensimmäisen testineljänneksen tulokset eivät kovin paljon eroa normaalitasosta. Sen sijaan toinen ja kolmas testineljännes eroavat normaalitasosta jo selvästi. Kun kaksisuuntaisessa varianssianalyysissä vertaillaan toista, kolmatta ja neljättä testineljänneksiä, ei testineljänneksin päävaikutus ole merkitsevä ($F(2,11893) = 1,6$; $p > 0,01$), joskin interaktio on ($F(16,11893) = 4,0$; $p < 0,01$).



Kuva 10. Yksinkertaisen reaktiotestin ohi menneiden ärsykkeiden osuus kellonajan funktiona, erikseen neljälle 2,5 minuutin testineljännekselle.

3.4.4 Reaktio-inhibitio -testi

Reaktio-inhibitio -testin keskeisten suureiden arvot muuttuivat merkittävästi sekä kellonajan, että itsearvioidun väsymyksen funktiona. Kuvassa 11 on esitetty testin keskeiset tulokset kellonajan funktiona. Kuvassa on esitetty reaktioaikojen lisäksi puuttuvien reaktioiden suhteellinen osuus ns. normaaliärsykkeistä eli sellaisista, joihin olisi pitänyt reagoida, sekä virheellisten reaktioiden osuus ns. no-go -ärsykkeistä, eli sellaisista, joihin ei olisi saanut reagoida.



Kuva 11. Reaktio-inhibitio -testin tulokset kellonajan funktiona. Pylväät erikseen väärille reaktioille ja puuttuville reaktioille. Käyrät erikseen kaikkien reaktioiden keskiarvolla ja hitaimpien reaktioiden keskiarvoille.

Tuloksia tarkasteltiin jälleen myös yleisen lineaarisen mallin avulla. Alla on kerrottu, kuinka malli selitti reaktio-inhibitio -testin tuloksia. Taulukkoon 3 on koottu mallin tilastolliset parametrit.

Keskimääräinen reaktioaika oli noin 65 ms hitaampi klo 08:00 kuin klo 23:00. Nopein koehenkilö oli keskimäärin 149 ms nopeampi kuin hitain. Kun testi esitettiin patterissa toisena, keskimääräinen reaktioaika oli 5,8 ms nopeampi kuin jos testi esitettiin kolmantena. Motivaation päävaikutus ei ollut tässä merkitsevä.

Hitaimmissa reaktioissa vaikutukset olivat seuraavat: Reaktioajat olivat noin 239 ms hitaammat klo 08:00 kuin klo 23:00. Nopein koehenkilö oli noin 430 ms nopeampi kuin hitain. Kun testi esitettiin patterissa toisena, keskimääräinen reaktioaika oli 24 ms nopeampi kuin jos testi esitettiin kolmantena. Motivaation päävaikutus ei ollut merkitsevä.

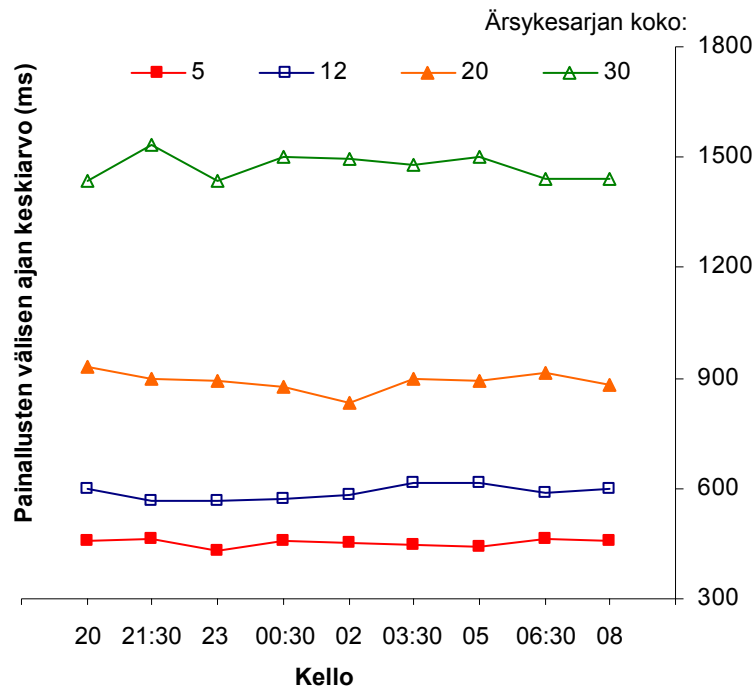
Reaktioissa ns. no-go -ärsykkeisiin tulokset olivat seuraavat: Virheprosentti oli noin 19 prosenttiyksikköä korkeampi klo 05:00 kuin klo 20:00. Tarkimman koehenkilön virheprosentti oli noin 26 prosenttiyksikköä alhaisempi kuin epätarkimman. Motivaatio alensi virheprosenttia noin 12 prosenttiyksikköä. Esitysjärjestyksen päävaikutus ei ollut tässä merkitsevä.

Taulukko 3. Reaktio-inhibitio -testin tuloksia kuvaavien lineaaristen mallien tilastolliset parametrit.

	Df (vaikutus, virhe)	F	Merkitsevyystaso	R ²
Reaktio-inhibitio:				
Reaktioiden keskiarvo				
Kellonaika	(8, 10024)	33,9	p<0,01	0,15
Koehenkilö	(14, 10024)	107,3	p<0,01	
Motivaatio	(1, 10024)	0,29	p>0,85	
Esitysjärjestys	(1, 10024)	5,9	p<0,05	
Reaktio-inhibitio:				
Hitaimmat 10 %				
Kellonaika	(8, 865)	26,4	p<0,01	0,38
Koehenkilö	(14, 865)	39,2	p<0,01	
Motivaatio	(1, 865)	2,9	p>0,05	
Esitysjärjestys	(1, 865)	5,0	p<0,05	
Reaktio-inhibitio:				
Väärät reaktiot				
Kellonaika	(8, 1634)	3,0	p<0,01	0,05
Koehenkilö	(14, 1634)	4,5	p<0,01	
Motivaatio	(1, 1634)	4,6	P<0,05	
Esitysjärjestys	(1, 1634)	2,1	p>0,10	

3.4.5 Trail Making

Trail Making -testin tulokset eivät muuttuneet kellonajan funktiona. Sen sijaan ärsykesarjan kasvaessa numeroiden visuaaliseen hakuun käytetty aika kasvaa eksponentiaalisesti. Tämän kasvun nopeuskin on kuitenkin sama kellonajasta riippumatta. Kuvassa 12 on esitetty painallusten välisen ajan keskiarvot kellonajan funktiona.



Kuva 12. Trail Making –testin painallusten välisen aikojen keskiarvot kellonajan funktiona, käyrät erikseen 5, 12, 20 ja 30 ärsykkeen sarjoille.

Tuloksia tarkasteltiin myös yleisen lineaarisen mallin avulla. Alla on kerrottu, kuinka malli selitti Trail Making -testin tuloksia. Taulukkoon 4 on koottu mallin tilastolliset parametrit.

Nopeimmalla koehenkilöllä painallusten välinen aika oli keskimäärin 365 ms nopeampi kuin hitaimmalla. Motivointi alensi painallusten välistä aikaa noin 45 ms. Kun ärsykesarjassa oli 30 ärsykettä, oli painallusten välinen aika keskimäärin 1040 ms pidempi kuin 5 ärsykkeen sarjoilla. Kellonajan ja esitysjärjestyksen päävaikutukset eivät tässä olleet merkitseviä.

Taulukko 4. Trail Making -testin tuloksia kuvaavien lineaarisen mallin tilastolliset parametrit.

	Df (vaikutus, virhe)	F	Merkitsevyystaso	R ²
Trail Making: Painallusten välinen aika				
Kellonaika	(8, 2252)	1,4	p>0,10	0,82
Koehenkilö	(14, 2252)	51,0	p<0,01	
Motivaatio	(1, 2252)	6,8	p<0,01	
Esitysjärjestys	(1, 2252)	0,01	p>0,40	
Ärsykesarjan koko	(1, 2252)	3061	P<0,01	

3.5 Labortoriotutkimuksen yhteenvetoa

Lukuun ottamatta Trail Making -testiä, kaikkien testien tulokset huononivat selkeästi sekä valveillaoloajan, että subjektiivisen väsymyksen kasvaessa.

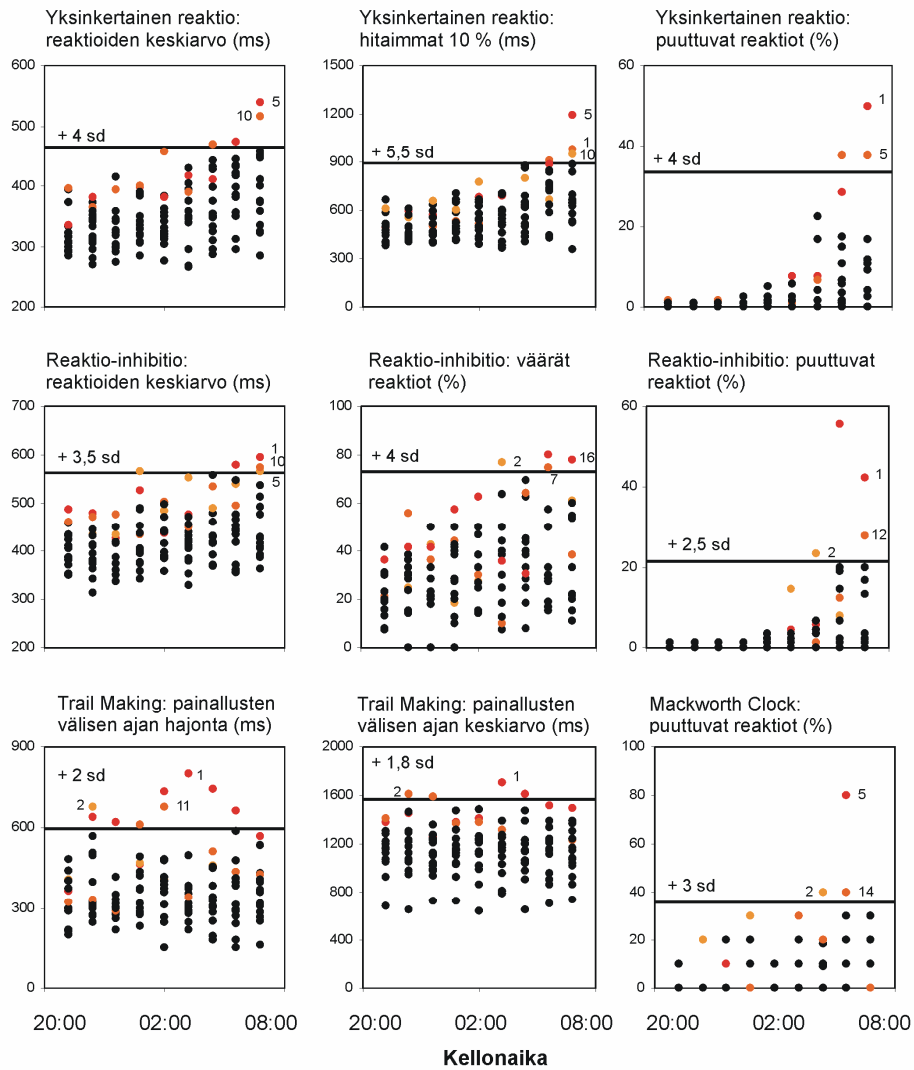
Testien lyhyys on erittäin tärkeä huomioitava seikka, kun pyritään kehittämään testiä, jota voitaisiin käyttää autoilijoiden testaamisessa tien varressa. Toisaalta voi olla, että väsymys ei tule esille, jos testi ei ole tarpeeksi pitkä (ja yksitoikkoinen). Laboratoriotutkimuksessa pisimmät ja yksitoikkoisimmat testit olivat yksinkertainen reaktiotesti ja Mackworth Clock. Näiden testien tuloksia analysoitiin myös siten, että testin ensimmäistä ja toista viiden minuutin jaksoa verrattiin toisiinsa. Testipuoliskot eivät merkityksellisesti eronneet yksinkertaisen reaktiotestin reaktioaikojen ja Mackworth Clock -testin ohi menneiden ärsykkeiden suhteen. Sen sijaan yksinkertaisen reaktiotestin ohi menneiden ärsykkeiden suhteen puoliskot eroavat. Tarkemmassa tarkastelussa selviää, että nimenomaan testin ensimmäinen neljännes osoittaa väsymyksen melko heikosti, sen sijaan toinen ja kolmas neljännes jo melko hyvin. Voidaan arvioida, että ainakin viimeinen neljännes testistä voidaan jättää pois ilman, että testin herkkyys väsymykselle kärsii ratkaisevasti. Toisaalta on myös huomioitava, että ärsykemäärän kasvaessa myös virheprosentin luottamusväli kapenee, eli pidemmän testin tulos on luotettavampi, vaikka testi ei sinänsä olisikaan väsymykselle herkempi kuin lyhyempi versio.

Selvyyden takia kokeen keskeiset tulokset on raportissa esitetty keskiarvoistettuna. Kuitenkin keskiarvokuvat peittävät alleen yksilöiden välisen vaihtelun, joka on hyvin olennaista kun ajatellaan testien mahdollista käyttöä yksittäisten autoilijoiden väsymystilan testaamisessa. Yleiset lineaariset mallit testien eri suureista osoittivat, että koehenkilöiden yksilöllinen suoritustaso vaikuttaa testituloksiin jopa enemmän kuin valveillaoloaika tai vuorokaudenaika. Kuvassa 13 on esitetty yksittäisten koehenkilöiden suoriutumista eri testisuureilla mitattuna. Tarkoituksena on tarkastella, todettaisiinko eri testeillä samat henkilöt liian väsyneiksi ajamaan, jos testituloksille asetettaisiin jokin normaalivaihteluun perustuva raja-arvo, jonka ylittäneet katsottaisiin liian väsyneiksi.

Kuviin piirretty raja-arvo on määritetty siten, että kaikkien koehenkilöiden kahden ensimmäisen testauskerran tuloksista on otettu keskiarvo ja keskihajonta. Raja-arvo on sitten jokin tämän keskihajonnan kerrannainen, kerroin on mainittu jokaisessa kuvaajassa

Kaikissa yksinkertaisen reaktiotestin suureilla ja reaktioinhibitio -testin reaktioajan keskiarvolla mitattuna esille nousevat johdonmukaisesti koehenkilöt 1,5, ja 10. Reaktioinhibitio -testin väävät ja puuttuvat reaktiot sekä Mackworth Clock -testin puuttuvat reaktiot nostavat johdonmukaisesti esille koehenkilön numero 2, joka ei muuten tule esiin. Muut esiin nousevat tapaukset ylittävät vain jonkin yksittäisen raja-arvon. Tässäkin kuvassa ilmenee, että Trail Making ei luultavasti poimisi väsyneitä kuljettajia kovin luotettavasti, esiin nousevat koehenkilöt ylittävät raja-arvon pikemmin oman yleisen suoritustasonsa, kuin väsymyksen takia. Trail Making -testissä vaikuttaa myös tapahtuvan jonkin verran oppimista, vaikka sitä harjoiteltiin tutkimuspäivää edeltävänä päivänä enemmän kuin muita testejä.

Laboratoriotutkimukseen oli tarpeellista häiritsevien muuttujien kontrolloinnin takia valita nuorista miehistä koostuva koehenkilöjoukko. On syytä huomioida, että tämä otos on huomattavan valikoitunut verrattuna Suomen teillä liikkuviin autolijoihin. Testitulokset olisivat luultavasti jossain määrin erilaisia, jos testattavat olisivat esimerkiksi huomattavasti ikääntyneempiä. Ei kuitenkaan ole mitään syytä olettaa, että reaktioaikatestit eivät erottelisi väsyneitä myös muissa ikäryhmissä, kunhan käytettävissä olisi asiaan kuuluvat normit.



Kuva 13. Yksittäisten koehenkilöiden suoriutuminen kellonajan funktiona eri testisuureilla mitattuna. Värillisellä pallolla merkityt suoritusajat ylittäneet yleisen hajonnan perusteella määritetyn raja-arvon.

4 Huoltoasemapilotti

4.1 Testit

Yksinkertainen reaktiotesti tasku-PC:lle, 10 minuutin versio. Kysely, pitkä versio.

4.2 Koehenkilöt

Koehenkilöinä oli 10 kuljettajaa, jotka olivat pysähtyneet tauolle 16.6. klo 21-24 välisenä aikana.

4.3 Kokeen kulku

Huoltoaseman kahvioon tulevia autoilijoita pyydettiin tekemään lyhyt testi. Kyseessä oli yksinkertainen reaktiotesti, josta tehtiin ensin minuutin harjoitusversio ja sitten 10 minuutin testiversio. Testin tehneitä kuljettajia, pyydettiin myös täyttämään kyselylomake (Liite 1). Kyselylomakkeen esittämällä he saivat kahviosta tutkimusryhmän tarjoamat pullakahvit.

4.4 Tulokset

Näin pienestä kuljettajamäärästä ei voida tehdä mitään analyysia, mutta voitiin todeta, että noin 50 % kuljettajista oli suostuvainen tekemään 10 minuuttia pitkän testin, kun heille tarjottiin pullakahvit palkkioksi. Kaikki kuljettajat täyttivät myös kyselylomakkeen asianmukaisesti.

5 Festivaalipilotti

5.1 Testit

Yksinkertainen reaktiotesti tasku-PC:lle, 5 minuutin versio. Kysely, lyhyempi versio (Liite 2).

5.2 Koehenkilöt

35 miespuolista kuljettajaa, joista 12 oli tulossa provinssirockfestivaaleilta.

5.3 Kokeen kulku

Tutkimusta tehtiin 19.6.2005 tiellä numero 19 (klo 14-16) ja tiellä numero 694 (17-20). Poliisi pysäytti ja puhallutti kaikki kuljettajat. Mikäli jompikumpi testaajista oli vapaana, poliisi kysyi, tahtoiko kuljettaja osallistua väsymystutkimukseen. Yli 0,5 % puhaltaneet kuljettajat eivät luonnollisesti voineet osallistua, koska heitä lähdettiin välittömästi viemään jatkotutkimuksiin. Suostuneet kuljettajat (hieman yli 50 % kysytyistä) ohjattiin testaajan luo.

5.4 Tulokset

Provinssirockista tulleista kuljettajista kertoi 7/12 olleensa edellisyydenä hieman tai paljon humalassa (muista 3/23). Samoin provinssirockista tulevien kuljettajien itsearvioima vireystila on alempi 9-portaisella KSS asteikolla (1=vireä, 9=nukahtamassa) 4,92 (muilla 3,61). Ero ei ole tilastollisesti merkitsevä, johtuen todennäköisesti pienestä otoskoosta.

Tutkimuksen aikana poliisi puhallutti yhteensä 580 kuljettajaa. Näistä 25 puhalsi 0-0,5 %. Näistä kuitenkin vain 3 päätyi tutkimukseen. Osa meni varmasti ohi, koska tutkijat olivat juuri sillä hetkellä varattuina, mutta toisaalta maistaneena ajavat kuljettajat ovat luultavasti vähemmän halukkaita osallistumaan tutkimukseen, kuin muut kuljettajat. Kolmea kuljettajaa ei ole mielekästä verrata täysin selvänä ajaneisiin tilastollisin menetelmin.

6 Yöpilottit

6.1 Testit

Yksinkertainen reaktiotesti tasku-PC:lle, 10 minuutin versio. Kysely, lyhyempi versio.

6.2 Koehenkilöt

Yhteensä 61 miespuolista kuljettajaa pysäytettiin välittömästi Porvoon ulkopuolella, tiellä numero 55 Porvooseen päin. Tässä pilotissa pyrittiin asetelmaan, joka vastaisi mahdollisimman paljon mahdollisen suuremman aineiston keruuta.

6.3 Kokeen kulku

Tutkimusta tehtiin 16.7.2005 tiellä numero 55, hieman Porvoon taajama-alueen ulkopuolella sekä 23.9.2005 Hyvinkäällä, Jokelassa, Tuusulassa ja Vantaan Länsimäessä. Poliisi pysäytti ja puhallutti kaikki kuljettajat. Mikäli jompikumpi testaaajista oli vapaana, poliisi kysyi, tahtoiko kuljettaja osallistua väsymystutkimukseen. Kukaan kuljettaja ei puhaltanut yli 0,5 %. Suostuneet kuljettajat (hieman yli 20 % kysytyistä) ohjattiin testaajan luo. Osallistumisprosenttia on pidettävä tutkimusmielessä liian alhaisena, jotta otoksen voitaisiin olettaa olevan edustava. Kuljettajat tekivät ensin 1 minuutin harjoituksen, jonka jälkeen he saattoivat vielä kysyä lisää ohjeita. Sitten kuljettajat tekivät varsinaisen viiden minuutin testin. Tämän jälkeen heille tehtiin lyhyempi versio kyselystä. Kuva 14 on otettu tutkimusta suoritettaessa, Hyvinkään lähellä 23.9.2005.



Kuva 14. Poliisit pysäyttävät kaikki kuljettaja kaistalle ja puhalluttavat heidät. Väsymystutkimukseen suostuvat kuljettajat ohjataan oikealle, levähdysalueelle, jossa tutkijat suorittavat testin ja kyselyn.

6.4 Tulokset

Tutkimukseen osallistuneista kuljettajista 41 % oli joskus torkahtanut ajaessaan, noin 7 % oli joskus joutunut torkahtamisen takia onnettomuuteen. Osuudet ovat selvästi suurempia, kuin esimerkiksi Martikaisen ym. (1992) haastattelututkimuksessa, mutta on ymmärrettävää, että yöllä tehtävässä tutkimuksessa paljon öisin autoilevat ovat yliedustettuina. Yöllä autoilevat puolestaan altistuvat väsymyssonnettomuuksille muita enemmän.

Tutkimuksessa ei tullut esille mitään tilastollisesti merkitseviä tuloksia, mutta joitakin mainitsemisen arvoisia lähes merkitseviä korrelaatioita oli. Edellisenä yönä nukuttu unen määrä korreloi negatiivisesti ohi menneiden ärsykkeiden kanssa ($r = -0,25$, $p < 0,06$) ja subjektiivisen väsymyksen kanssa ($\rho = -0,4$, $p < 0,01$). Kyseisen päivän aikana hereillä oltu aika puolestaan korreloi positiivisesti reaktioajan keskiarvon kanssa ($r = 0,22$, $p < 0,1$).

Yöpilotissa saavutettujen tulosten vähäisyyteen vaikutti pienen otoskoon ohessa luultavasti kuljettajien valikoituminen ja taajama-alueiden läheisyys. Koska osallistuminen perustui vapaaehtoisuuteen, on hyvin mahdollista, että lähellä määränpäättään olevista kuljettajista suuri osa ei suostu tutkimukseen, mikäli ovat väsyneitä. Juuri matkaan lähteneet kuljettajat puolestaan ovat vielä kohtalaisen virkeitä yleisestä väsymystilasta riippumatta.

7 Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa selvitettiin lyhyiden testien kykyä mitata väsymystä. Selvitettiin myös, onko laajamittaisen tutkimuksen tekeminen tien päällä yhteistyössä poliisin kanssa mahdollista ja mitä käytännön ongelmia siihen voi liittyä.

Laboratoriotutkimuksessa väsymyksen vaikutukset tulivat selvästi esiin monilla eri testisuureilla mitattuna. Yksinkertaisen reaktiotestin keskimääräinen reaktioaika, hitaimpien reaktioiden keskiarvo ja ohi menneiden ärsykkeiden määrä kasvoivat yön aikana selvästi. Reaktio-inhibitio -testin tulokset olivat samantyyppisiä kuin yksinkertaisen reaktiotestin. Reaktio-inhibitio -testissä motivaation vaikutus oli kuitenkin selvästi vähäisempi. Toisaalta siinä koehenkilöiden sisäinen ja välinen virrehajonta oli suurempaa, joten todennäköisyys saada oikea tulos yhdellä testauksella on pienempi. Mackworth Clock -testissä ei motivaatiolla tai esitysjärjestyksellä vaikuttanut olevan vaikutusta. Toisaalta testissä esiintyy kriittinen ärsyke vain keskimäärin kerran minuutissa, joten sattumalla voi olla suuri vaikutus siihen, miten väsynyt yksilö testissä menestyy. Trail Making -testi ei tässä tutkimuksessa vaikuttanut olevan väsymykselle herkkä.

Yksinkertaisen reaktiotestin eri testisuureet nostivat melko johdonmukaisesti samat koehenkilöt esiin sellaisina, joiden voisi testin perusteella olla olevan hyvin väsyneitä. Myös reaktio-inhibitio -testi oli tässä suhteessa kohtalaisen toimiva, mutta ei aivan yhtä erottelukykyinen. Kuten kuvasta 13 voidaan nähdä, väsyneeksi toteamisen raja-arvo täytyy yleensä nostaa hyvin kauas koko joukon keskiarvosta, koska koehenkilöiden välinen vaihtelu on niin suurta. Sellainenkin testi, joka toteaa väsyneeksi vain sellaisen väsyneen henkilön, joka normaalistikin suoriutuisi kyseisessä testissä verrattain heikosti, on kuitenkin edistysaskel nykytilanteeseen verrattuna. Kun mitään testiä ei ole, kaikki väsyneet henkilöt voivat vapaasti jatkaa ajamistaan.

Voidaan ajatella, että yksittäinen raja-arvon ylitys, eli yksittäinen piste viivan yläpuolella kuvassa 13, on väsymystestauksen kannalta informatiivinen kun kaksi ehtoa täytyy. Ensinnäkin, suorituksen täytyy olla selvästi huonompi, kuin kenelläkään koehenkilöllä niillä testikerroilla, jolloin voidaan olettaa, että voimakasta väsymystä ei vielä esiintynyt. Tässä tapauksessa esim. kolme ensimmäistä testauskertaa, viimeinen klo 23:00, ovat sellaisia, että useimmat henkilöt eivät ole siihen aikaan vielä erityisen väsyneitä. Toiseksi, suorituksen tulee olla koehenkilön omaan suoritustasoon

nähdessä poikkeuksellisen huono. Nämä ehdot täyttyvät erityisen hyvin yksinkertaisen reaktiotestin puuttuvien reaktioiden kohdalla. On melko perusteltua esittää, että henkilö, jolta jää yli kolmannes esitetystä ärsykkeistä huomaamatta, ei ole sillä hetkellä turvallinen kuljettaja. Yleisesti ottaen tämän tutkimuksen tulokset kuitenkin rohkaisevat jatkotutkimuksiin, minkäänlaisia konkreettisia toimintaohjeita ei vielä tällä perusteella voida antaa, ennenkö esim. yksinkertaisella reaktiotestillä on tehty laajempia tutkimuksia tien päällä.

Pisimpien ja yksitoikkoisimpien testien (yksinkertainen reaktio ja Mackworth Clock) osalta tutkittiin myös, onko testejä mahdollista lyhentää menettämättä testin kykyä paljastaa väsymystä. Testin lyhyys on erittäin kriittistä kun ajatellaan testiä käytettävyyttä maantiellä, esimerkiksi poliisin testauskäytössä tai kun testataan vapaaehtoisia kuljettajia tutkimustarkoituksessa. Mackworth Clock -testissä ensimmäisen ja toisen viiden minuutin jakson tulokset eivät eronneet merkitsevästi. Sen sijaan yksinkertaisen reaktiotestin tuloksissa ohi menneiden ärsykkeiden määrä erosi testineljännesten välillä niin merkitsevästi, että testin lyhentäminen viiteen minuuttiin saattaa olennaisesti vähentää testin herkkyyttä, sen sijaan neljäs 2,5 minuutin jakso ei vaikuta erityisen herkästi, joten 7,5 minuutin pituinen testi toimisi vielä varsin hyvin. Reaktioajoissa ei testin viiden minuutin jaksojen välillä ollut eroa.

Tien päällä tehtävissä pilottitutkimuksissa toimi yhteistyö poliisin kanssa poikkeuksetta varsin hyvin. Myös asetelma, jossa poliisi puhalluttaa kaikki kuljettajat ja kysyy sitten heidän suostumustaan väsymystutkimukseen ja ohjaa suostuvat tutkijan luo, on varsin toimiva. Joitakin ongelmia kuitenkin tuli esiin. Poliisin on lähettävä viemään yli 0,5 % puhaltanut kuljettaja tarkempaan tutkimukseen. Välillä käy väistämättä niin, että kaikki poliisit ovat tämän takia yhtäaikaaisesti pois tien varresta ja testaaminen joudutaan keskeyttämään. Lisäksi, poliisin tehtävänä on puhalluttaa mahdollisimman paljon kuljettajia ja saada mahdollisimman suuri osuus juopuneista kuljettajista kiinni, mieluiten jo ajomatkan alkuvaiheissa. Tästä syystä heidän on otollista tehdä työtään lähellä taajama-alueita. Tästä seuraa, että suuri osa testiin osallistuvista kuljettajista on joko vasta lähtenyt ajamaan, jolloin vireystila on aina kohtalainen, tai pian pääsemässä määränpäähänsä, jolloin suostumisprosentti on varsin alhainen. Jos tällä asetelmalla tehtäisiin laajempaa datankeruuta, olisi tärkeää, että tutkimuspaikat ja -ajat voitaisiin valita ensisijaisesti tutkimuksen tarpeet huomioiden.

Joitakin suuntaa antavia tuloksia kuitenkin saatiin yöllä tehdyistä piloteista. Vaikutti, että mitä vähemmän kuljettajia oli nukkunut edellisenä yönä, sitä enemmän häneltä jäi ärsykejä huomiotta.

Lisäksi, mitä pidempään kuljettaja oli valvonut kyseisenä päivänä, sitä pidempi oli keskimääräinen reaktioaika.

Tutkimuksen alussa arveltiin, että motivaation vaikutuksen selvittäminen on niin olennaista, että se otettiin laboratoriotutkimukseen manipuloitavaksi muuttujaksi alkoholin tilalle. Uskottiin, että alkoholin vaikutuksia voidaan selvittää myös tien päällä tehtävissä pilottitutkimuksissa. Tien päältä saatavat aineistot jäivät kuitenkin odotettua pienemmäksi, ja maistaneena ajaneita kuljettajia saatiin tutkimukseen erityisen vähän. Niinpä alkoholin merkitystä väsymysongelmassa ei tässä tutkimuksessa juurikaan voitu tarkastella. Sen sijaan laajemmassa tien päällä tehtävässä aineistonkeruussa saataisiin tutkimukseen varmasti pieni joukko maistaneita kuljettajia, sekä kuljettajia, joiden veren alkoholipitoisuus on lähiaikoina laskenut nolnaan. Näitä kuljettajia voitaisiin verrata iän, osallistumishetken ym. olennaisten muuttujien suhteen vastaaviin verrokkeihin. Tämä vaatisi arviolta 20 testaaajayötä poliisin avustuksella paikoissa, jossa taajama ei ole aivan lähellä, mutta jossa kuitenkin olisi öisinkin jonkin verran liikennettä.

Mikäli poliisilla olisi tulevaisuudessa käytössään toimiva, laajaan tutkimusaineistoon perustuva testi ja ohjeistus neuvoa vahvasti väsyneeksi epäilemäänsä henkilöä, voisi poliisi äärimmäisen huonojen testitulosten perusteella määrätä kuljettajan esimerkiksi lepäämään vähän aikaa. Mikäli ilmenisi, että kuljettaja ei noudata määräystä, syyllistyy hän rikkomukseen josta voi seurata sakot. Kahvin ja noin 15 minuutin unien yhdistelmän on todettu nostavan vireystasoa melko tehokkaasti ainakin parin tunnin ajaksi (Horne & Reyner, 1996). Yleisesti tehoavaksi kuvitellut radion kuuntelu ja raitis ilma eivät sen sijaan auta (Reyner & Horne, 1998).

8 Lähteet

Akerstedt, T. & Kecklund, G. (2001). "Age, gender and early morning highway accidents." Journal of Sleep Research 10: 105-110.

Arnedt, J. T., Wilde, G. J. S., Munt, P. W. & Maclean, A. W. (2001). "How do prolonged wakefulness and alcohol compare in the decrements they produce on a simulated driving task?" Accident Analysis And Prevention 33: 337-344.

Bonnet, M. H. & Arand, D. L. (1999). "Level of arousal and the ability to maintain wakefulness." Journal Of Sleep Research 8: 247-254.

Bonnet, M. H. & Moore, S. E. (1982). "The threshold of sleep - perception of sleep as a function of time asleep and auditory threshold." Sleep 5: 267-276.

Borkenstein, R. F., Crowther, R. F., Shumate, R. P., Ziel, W. B. & Zylman, R. (1969). "The role of the drinking driver in traffic accidents." Department of Police Administration, Indiana University, Bloomington.

Cagnacci, A., Krauchi, K., Wirzjustice, A. & Volpe, A. (1997). "Homeostatic versus circadian effects of melatonin on core body temperature in humans." Journal Of Biological Rhythms 12: 509-517.

Czeisler, C. A., Weitzman, E. D., Mooreede, M. C., Zimmerman, J. C. & Knauer, R. S. (1980). "Human sleep - its duration and organization depend on its circadian phase." Science 210: 1264-1267.

Dawson, D. & Reid, K. (1997). "Fatigue, alcohol and performance impairment." Nature 388: 235-235.

De Raedt, R. & Ponjaert-Kristoffersen, I. (2001). "Short cognitive/neuropsychological test battery for first-tier fitness-to-drive assessment of older adults." Clinical Neuropsychologist 15: 329-336.

Dinges, D. F. (1992). Probing the limits of functional capability: The effects of sleep loss on short-duration tasks. Sleep, arousal and performance. Broughton, R. & Ogilvie, R. D. Boston, Birkhäuser. 176-188.

Dinges, D. F., Pack, F., Williams, K., Gillen, K. A., Powell, J. W., Ott, G. E., Aptowicz, C. & Pack, A. I. (1997). "Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night." Sleep 20: 267-277.

Drake, C. L., Roehrs, T. A., Burduvali, E., Bonahoom, A., Rosekind, M. & Roth, T. (2001). "Effects of rapid versus slow accumulation of eight hours of sleep loss." Psychophysiology 38: 979-987.

Folkard, S. (1997). "Black times: Temporal determinants of transport safety." Accident Analysis And Prevention 29: 417-430.

Folkard, S. & Akerstedt, T. (1992). A three-process model of the regulation of alertness-sleepiness. Sleep, arousal and performance. Broughton, R. & Ogilvie, R. D. Boston (Mass.), Birkhäuser. 10-25.

Gillberg, M., Kecklund, G. & Akerstedt, T. (1996). "Sleepiness and performance of professional drivers in a truck simulator - comparisons between day and night driving." Journal of Sleep Research 5: 12-15.

Gradisar, M. & Lack, L. (2004). "Relationships between the circadian rhythms of finger temperature, core temperature, sleep latency, and subjective sleepiness." Journal Of Biological Rhythms 19: 157-163.

Horne, J. A. & Reyner, L. A. (1995). "Sleep-related vehicle accidents." British Medical Journal 310: 565-567.

Horne, J. A. & Reyner, L. A. (1996). "Counteracting driver sleepiness: Effects of napping, caffeine, and placebo." Psychophysiology 33: 306-309.

Horne, J. A. & Reyner, L. A. (2000). "Driver sleepiness and sleep disorders, with particular reference to parkinson's disease." European Journal Of Neurology 7: 15-20.

Horne, J. A., Reyner, L. A. & Barrett, P. R. (2003). "Driving impairment due to sleepiness is exacerbated by low alcohol intake." Occupational and Environmental Medicine 60: 689-692.

Howard, M. E., Desai, A. V., Grunstein, R. R., Hukins, C., Armstrong, J. G., Joffe, D., Swann, P., Campbell, D. A. & Pierce, R. J. (2004). "Sleepiness, sleep-disordered breathing, and accident risk factors in commercial vehicle drivers." American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 170: 1014-1021.

Hurst, P. M., Harte, D. & Frith, W. J. (1994). "The grands rapids dip revisited." Accident Analysis & Prevention 26: 647-654.

Martikainen, K., Hasan, J., Urponen, H., Vuori, I. & Partinen, M. (1992). "Daytime sleepiness - a risk factor in community life." Acta Neurologica Scandinavica 86: 337-341.

Martikainen, K., Partinen, M., Hasan, J., Urponen, H., Vuori, I. & Laippala, P. (1998). "Natural evolution of sleepiness. A 5-year follow-up study in a middle-aged population." European Journal Of Neurology 5: 355-363.

Mccarthy, M. E. & Waters, W. F. (1997). "Decreased attentional responsivity during sleep deprivation: Orienting response latency, amplitude, and habituation." Sleep 20: 115-123.

Mccartt, A. T., Ribner, S. A., Pack, A. I. & Hammer, M. C. (1996). "The scope and nature of the drowsy driving problem in new york state." Accident Analysis & Prevention 28: 511-17.

Ogden, E. J. D. & Moskowitz, H. (2004). "Effects of alcohol and other drugs on driver performance." Traffic Injury Prevention 5: 185-198.

Partinen, M. (2004). Väsymys ja nukahtaminen kuolemaan johtaneissa liikenneonnettomuuksissa. Helsinki, Liikennevakuutuskeskus. 47 s.

Philip, P., Taillard, J., Sagaspe, P., Valtat, C., Sanchez-Ortuno, M., Moore, N., Charles, A. & Bioulac, B. (2004). "Age, performance and sleep deprivation." Journal of Sleep Research 13: 105-110.

Rajalin, S. (2004). Rattijuopumus suomessa. Helsinki, Liikenneturva. 58 s.

Reyner, L. A. & Horne, J. A. (1998). "Evaluation of 'in-car' countermeasures to sleepiness: Cold air and radio." Sleep 21: 46-50.

Reyner, L. A. & Horne, J. A. (1998). "Falling asleep whilst driving: Are drivers aware of prior sleepiness?" International Journal of Legal Medicine 111: 120-123.

Roehrs, T., Claiborue, D., Knox, M. & Roth, T. (1994). "Residual sedating effects of ethanol." Alcoholism-Clinical and Experimental Research 18: 831-834.

Roehrs, T. & Roth, T. (2001). "Sleep, sleepiness, and alcohol use." Alcohol Research & Health 25: 101-109.

Rosenthal, L., Roehrs, T. A., Rosen, A. & Roth, T. (1993). "Level of sleepiness and total sleep time following various time in bed conditions." Sleep 16: 226-232.

Walsh, J. K., Humm, T., Muehlbach, M. J., Sugerma, J. L. & Schweitzer, P. K. (1991). "Sedative effects of ethanol at night." Journal of Studies on Alcohol 52: 597-600.

Williamson, A. M., Feyer, A. M., Mattick, R. P., Friswell, R. & Finlay-Brown, S. (2001). "Developing measures of fatigue using an alcohol comparison to validate the effects of fatigue on performance." Accident Analysis and Prevention 33: 313-326.

Liitteet

Liite 1. Huoltoasemapilotissa käytetty kysely

Mikä on tämänhetkisen ajomatkanne pääasiallinen tarkoitus?

1. Ammattiajo (mm. ammattikuljettaja)
2. Ammattiin liittyvä (mm. myyntiedustaja)
3. Työmatka (työhön, työstä)
4. Koulu- tai opiskelumatka
5. Asiointimatka
6. Vapaa-ajan matka
7. Muu _____

Kuinka pitkään olette tähän mennessä ajanut? _____ tuntia _____ km

Kuinka pitkään teidän vielä tarvitsee ajaa? _____ tuntia _____ km

Pidittekö tällä matkalla aiemmin taukoa? En Kyllä, _____ tuntia, _____ minuuttia ennen tätä taukoa.

Milloin menitte nukkumaan viime yönä? Klo ____ : ____

Milloin heräsitte tänä aamuna? Klo ____ : ____

Muistatteko heränneenne viime yön aikana? Kyllä En

Kuinka nukuitte viime yönä?

1. hyvin
2. melko hyvin
3. en hyvin enkä huonosti
4. melko huonosti
5. huonosti

Milloin menitte nukkumaan eilistä edeltävänä yönä? Klo ____ : ____

Mihin aikaan heräsitte eilen aamulla? Klo ____ : ____

Heräsittekö eilistä edeltävän yön aikana? Kyllä En

Kuinka paljon yöunta tarvitsette ollaksenne seuraavana päivänä virkeä ja hyvässä työvireessä? _____ tuntia

Kuinka monta tuntia olette työskennellyt tänään? _____ tuntia

Olitteko tänään päiväunilla? En Kyllä, nukuin _____ tuntia _____ minuuttia

Kuinka monta tuntia olette työskennelleet tämän viikon aikana? _____ tuntia

Kuinka usein nukutte päiväunia?

1. En koskaan tai harvemmin kuin kerran kuussa
2. Harvemmin kuin kerran viikossa
3. 1-2 päivänä viikossa
4. 3-5 päivänä viikossa
5. päivittäin tai lähes päivittäin

Jos nukutte päiväunia, kuinka pitkään ne yleensä kestävät? _____ tuntia _____ minuuttia

Kuinka tyydyttävää unenne on mielestänne yleisesti:

1. erittäin tyydyttävää (nukun hyvin)
2. melko tyydyttävää (joskus en nuku hyvin, mutta yleisesti olen tyytyväinen uneeni)
3. hieman epätydyttävää (uneneni on jo aiheuttanut minulle ongelmia; mielestäni minulla on ongelmia unen laadun suhteen)
4. melko epätydyttävää
5. täysin epätydyttävää

Kuinka vireä olonne oli juuri ennen pysähtymistä?

1. erittäin vireä
- 2.
3. vireä
- 4.
5. ei unelias eikä vireä
- 6.
7. unelias, mutta ei nukahtamassa
- 8.
9. erittäin unelias, nukahtamaisillaan (hereillä pysyminen vaatii ponnistelua)

Kuinka vireä olonne on juuri nyt?

1. erittäin vireä
- 2.
3. vireä
- 4.
5. ei unelias eikä vireä
- 6.
7. unelias, mutta ei nukahtamassa
- 8.
9. erittäin unelias, nukahtamaisillaan (hereillä pysyminen vaatii ponnistelua)

Oletteko tänään juonut alkoholia?

Kyllä

En

Kuinka monta annosta?

1. 1-2 annosta
2. 3-4 annosta
3. 5-6 annosta
4. 7-9 annosta
5. 10 annosta tai enemmän

Milloin viimeinen annos: Klo ____ : ____

Yksi annos on:

- Pullo keskiolutta tai siideriä (0,33 l)
- Lasi mietoa viiniä (12 cl)
- Pieni lasi väkevää viiniä (8 cl)
- Ravintola-annos väkeviä (4 cl)

Joitteko eilen alkoholia? Kyllä En

Kuinka monta annosta ja milloin?

1. 1–2 annosta
2. 3–4 annosta
3. 5–6 annosta
4. 7–9 annosta
5. 10 annosta tai enemmän

Milloin viimeinen annos: Klo ___ : ___

Yksi annos on:

- Pullo keskiolutta tai siideriä (0,33 l)
- Lasi mietoa viiniä (12 cl)
- Pieni lasi väkevää viiniä (8 cl)
- Ravintola-annos väkeviä (4 cl)

Kuinka paljon keskimäärin nautitte alkoholia viikoittain?

1. 1–2 annosta
2. 3–4 annosta
3. 5–6 annosta
4. 7–9 annosta
5. 10 annosta tai enemmän

Joitteko tänään kahvia, teetä tai kofeiinia sisältäviä virvoitusjuomia?

Kahvia _____ kuppia, viimeksi klo ___ : ___
 Teetä _____ kuppia, viimeksi klo ___ : ___
 Virvjuomia _____ dl, viimeksi klo ___ : ___

Ikänne: _____ v

Sukupuoli: N M

Paino: _____ kg

Pituus: _____ cm

Kuinka monta kilometriä olette ajanut autolla viimeisten 12 kuukauden aikana? _____ km

Arvioi ajokokemuksesi koko elämän ajalta?

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Alle 1 000 km | 5. 20 000-30 000 km |
| 2. 1 000-5 000 km | 6. 30 000-40 000 km |
| 3. 5 000-10 000 km | 7. 40 000-50 000 km |
| 4. 10 000-20 000 km | 8. yli 50 000 km |

Kuinka kauan teillä on ollut ajokortti? _____ vuotta

Onko ajaminen osa työtänne? Kyllä Ei

Kuinka paljon aikaa vietätte keskimäärin päivässä autoa ajaen? _____ tuntia

Kuinka usein ajatte kerralla 3 tuntia tai enemmän?

1. viikoittain
2. pari kertaa kuukaudessa
3. kerran joka 2-3 kuukaudessa
4. pari kertaa vuodessa
5. kerran vuodessa tai harvemmin

Kuinka usein ajatte keskiyön ja aamukuuden välillä?

1. viikoittain
2. pari kertaa kuukaudessa
3. kerran joka 2-3 kuukaudessa
4. pari kertaa vuodessa
5. kerran vuodessa tai harvemmin

Kuinka monessa kolarissa olette ollut osallisena viimeisten kolmen vuoden aikana? _____ kolarissa

Kuinka monessa näistä olette ollut aiheuttajana? _____ kolarissa

Kuinka moni näistä kolareista johti henkilövahinkoihin? _____ kolaria

Kuinka usein olette ajanut väsyneenä viimeisten 3 kuukauden aikana?

1. En kertaakaan tai harvemmin kuin kerran kuussa
2. Harvemmin kuin kerran viikossa
3. 1-2 päivänä viikossa
4. 3-5 päivänä viikossa
5. päivittäin tai lähes päivittäin

Oletko koskaan nukahtanut ajaessanne? Kyllä En

Oletteko joutunut onnettomuuteen, koska nukahditte ajaessanne? Kyllä En

Oletteko ollut lähellä nukahtamista ajaessanne viimeisten 12 kuukauden aikana? Kyllä En

Jos haluatte kertoa jonkin kokemuksen tai mielipiteen liittyen väsymykseen liikenteessä, olkaa hyvä!

KIITOS!

Liite 2. Festivaali- ja yöpiloteissa käytetty lomake**Mikä on tämänhetkisen ajomatkanne pääasiallinen tarkoitus?**

1. Ammattiajo (mm. ammattikuljettaja)
2. Ammattiin liittyvä (mm. myyntiedustaja)
3. Työmatka (työhön, työstä)
4. Koulu- tai opiskelumatka
5. Asiointimatka
6. Vapaa-ajan matka
7. Muu _____

!!Jos vastaa jostain (mökiltä tms.) johonkin (kotiin tms.): **Mistä** _____ **Mihin** _____

Kuinka pitkään olette tähän mennessä ajanut? _____ tuntia _____ km

Pidittekö tällä matkalla aiemmin taukoa? En _____ Kyllä, _____ tuntia, _____ minuuttia ennen tätä taukoa.

Milloin menitte nukkumaan viime yönä? Klo _____ : _____

Milloin heräsitte tänä aamuna? Klo _____ : _____

Kuinka nukuitte viime yönä?

1. hyvin
2. melko hyvin
3. en hyvin enkä huonosti
4. melko huonosti
5. huonosti

Kuinka monta tuntia nukuitte toissayönä? _____ tuntia

Kuinka paljon yöunta tarvitsette ollaksenne seuraavana päivänä virkeä ja hyvässä työvireessä? _____ tuntia

Nukuitteko tänään tai eilen päiväunia? En _____

_____ Tänä _____ tuntia, _____ mi-
nuuttia

_____ Eilen _____ tuntia, _____ mi-
nuuttia

Kuinka tyydyttävää unenne on mielestänne yleisesti:

1. erittäin tyydyttävää (nukun hyvin)
2. melko tyydyttävää (joskus en nuku hyvin, mutta yleisesti olen tyytyväinen uneeni)
3. hieman epätydyttävää (uneni on jo aiheuttanut minulle ongelmia; mielestäni minulla on ongelmia unen laadun suhteen)
4. melko epätydyttävää
5. täysin epätydyttävää

Kuinka vireä olonne oli juuri ennen pysähtymistä?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Tässä on hyvä muistuttaa, että tämän kyselyn vastaukset eivät mene poliisille tai mitenkään vaikuta matkan jatkumiseen normaalisti!!

Oletteko tänään juonut alkoholia? Kyllä En

Kuinka paljon?

- _____ pulloa olutta / siideriä
- _____ dl viiniä
- _____ dl viinaa
- _____ muuta, mitä

Muutetaan annoksiksi myöhemmin!

Milloin joitte viimeisen pullon tms: Klo ____ : ____

Joitteko eilen alkoholia? Kyllä En

Kuinka paljon?

- _____ pulloa olutta / siideriä
- _____ dl viiniä
- _____ dl viinaa
- _____ muuta, mitä

Muutetaan annoksiksi myöhemmin!

Milloin joitte viimeisen pullon tms: Klo ____ : ____

Olitteko mielestänne humalassa? En

Oletteko nyt mielestänne krapulassa?

Hieman
Hieman
Paljon

Paljon

Kuinka paljon nautitte alkoholia viikoittain?

1. 1–2 annosta
2. 3–4 annosta
3. 5–6 annosta
4. 7–9 annosta
5. 10 annosta tai enemmän

Yksi annos on:

- Pullo keskialutia tai siideriä (0,33 l)
- Lasi mietoa viiniä (12 cl)
- Pieni lasi väkevää viiniä (8 cl)
- Ravintola-annos väkeviä (4 cl)

Joitteko tänään kahvia, teetä tai kofeiinia sisältäviä energiajuomia?

Kahvia _____ kuppia, viimeksi klo ____ : ____
Teetä _____ kuppia, viimeksi klo ____ : ____
Energiajuomia _____ dl, viimeksi klo ____ : ____

Liite 3. Laboratoriotutkimuksen yhteydessä käytetty web-kysely

Tarkista, että vastaat kaikkiin kysymyksiin. Vastaukset ovat luottamuksellisia, ja niitä esitetään vain tilastollisten yhteenvetojen muodossa.

1) Kuinka paljon unta tarvitsette ollaksenne seuraavana päivänä virkeä ja hyvässä työvireessä? tuntia**2) Mihin aikaan teillä on yleensä tapana mennä nukkumaan?**klo (esim. 2130) **3) Mihin aikaan teillä on yleensä tapana herätä?**klo (esim. 0530) **4) Kuinka usein yleensä valvotte yli klo 01:een?** kertaa / kk**5) Kuinka usein yleensä valvotte yli klo 03:een?** kertaa / kk**6) Mihin aikaan olette keskimäärin mennyt viimeisen kuukauden aikana nukkumaan?**klo (esim. 2130) **7) Mihin aikaan olette keskimäärin herännyt viimeisen kuukauden aikana?**klo (esim. 0530) **8) Kuinka usein olette viimeisen kuukauden aikana valvonut yli klo 01:een?** kertaa**9) Kuinka usein olette viimeisen kuukauden aikana valvonut yli klo 03:een?** kertaa**10) Kuinka tyydyttävää unenne yleisesti on mielestänne?**

- Erittäin tyydyttävää (nukun hyvin)
- Melko tyydyttävää (joskus en nuku hyvin, mutta yleisesti olen tyytyväinen uneeni)
- Hieman epätydyttävää (uneni on aiheuttanut minulle ongelmia; mielestäni minulla on ongelmia unen laadun suhteen)
- Melko epätydyttävää
- Täysin epätydyttävää

11) Nukutteko päivänia?

- En
- Harvemmin kuin kerran kuussa
- Kuukausittain
- Viikottain
- Päivittäin tai lähes päivittäin

12) Oletteko mielestänne aamu- vai iltaihminen, eli pysyttekö helpommin virkeänä aamulla vai illalla?

- Täysin aamuihminen
- Enemmän aamu- kuin iltaihminen
- Enemmän ilta- kuin aamuihminen
- Täysin iltaihminen

13) Onko teillä vaikeuksia pysyä päiväsaikaan hereillä?

- Ei koskaan tai hyvin harvoin
- Harvemmin kuin kerran viikossa
- Kerran viikossa tai useammin
- Päivittäin tai lähes päivittäin

14) Kuinka monta kuppia kahvia juotte yleensä päivän aikana? kuppia**15) Kuinka monta kuppia teetä juotte yleensä päivän aikana?** kuppia**16) Kuinka monta dl energiajuomia juotte yleensä päivän aikana?** dl

Nimikirjaimet? Pituus? cm Paino? kg Ikä? v

