

# **Lanne- ja rintarangan kuormittuminen ralliautoilussa**

Terapeuttinen harjoittelu kuormituksen vähentämisen työkaluna

Niina Lappalainen

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2018

Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala

Fysioterapian koulutusohjelma

Tekijä(t) Lappalainen, Niina	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2018
	Sivumäärä 60 + 24	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Lanne- ja rintarangan kuormittuminen ralliautoilussa</b> Terapeuttinen harjoittelu kuormituksen vähentämisen työkaluna		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Helminen, Eeva		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Rallissa merkittävimpiä kuormitustekijöitä ovat sivuttais- ja pystysuuntaiset G-voimat, huonokuntoiset tiet, tärinä, lämpötila, ilmankosteus, väsymys sekä staattiset asennot. Kuitenkin suurin osa loukkaantumisista tapahtuu onnettomuuksissa. Tutkimusten mukaan kilpatason rallikuljettajista ja kartanlukijoista 70 % kokee lannerangan alueella erilaisia oireiluja ja 36 % rintarangan alueella. Tutkimukset ovat myös osoittaneet, että tuntemukset eivät välttämättä selity rangan patologisilla muutoksilla. Kilpatason ralliautoilun kuormitusta rangan alueelle on edelleen tutkittu todella vähän.</p> <p>Lanne- ja rintarangan koetun kuormituksen sekä ralliautolle spesifisen istuma-asennon selvittämiseen on käytetty teemahaastattelua ja pohjateoriasta tuotuja tietoja. Teemahaastatteluun osallistui kuusi kilpatason ralliautoilijaa, joista kolme oli kuljettajia ja kolme kartanlukijoita. Sisällön analyysimuotona käytettiin teemoittelua, joka tehtiin teoriaohjaavasti. Koettua kuormitusta sekä istuma-asennon analyysia on käytetty pohjana harjoitusesimerkin laadinnassa.</p> <p>Teemahaastatteluissa selvisi, että lajin koettiin kuormittavan lanne- ja rintarangan alueen lihaksia. Vain osalla haastatelluista ilmeni säteilykipuja. Suurimmaksi ongelma-alueeksi muodostui kineettinen takaketju. Kuljettajilla ilmeni enemmän lihaskipua kuin kartanlukijoilla, kun taas kartanlukijat kokivat kuormituksen ennemminkin paineen tunteena. Istuma-asento on erityisen staattinen ralliautossa, sillä istuimessa ei pääse liikkumaan. Istuimessa on myös hyvin vähän pehmusteita. Esimerkkiharjoituksissa keskityttiin selkärangan liikkuvuuden palauttamiseen, kineettisen etuketjun avaamiseen, sekä ryhtilihasten vahvistamiseen.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Ralli, lanneranka, rintaranka, istuma-asento, terapeuttinen harjoittelu, teemahaastattelu, sisällönanalyysi, teemoittelu		
Muut tiedot.		

Author(s) Lappalainen, Niina	Type of publication Bachelor's thesis	Date March 2018
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 60 + 24	Permission for web publication: x
Title of publication <b>The stress of rallying to lumbar and thoracic spine</b> Decreasing the stress with therapeutic exercising		
Degree programme Physiotherapy		
Supervisor(s) Helminen, Eeva		
Assigned by		
Abstract <p>The main stress factors in rallying are vertical and horizontal G-forces, roads that are in rough condition, vibration, temperature, humidity, overall fatigue and static postures. Nevertheless the main cause for injuries in rallying is accidents. According to the studies, 70 % of the rally drivers and co-drivers experience discomfort in lumbar spine and 36 % in thoracic spine. However, the studies have also shown that those experienced symptoms are not explained by pathological changes in the spine. There are still not many studies about the effects of rallying to the spine.</p> <p>The experienced stress for the lumbar and thoracic spine, and the specific rally car sitting posture has been examined with theme interview and theoretic basis from previous studies. Six persons participated the theme interview, three drivers and three co-drivers. The content of interviews was themed according to the theoretic basis. Experienced stress and analysis of the sitting posture works as a basis for the therapeutic exercises.</p> <p>The outcome of the theme interview was, that rallying was experienced to stress the muscles of the lumbar and thoracic spine. Only few interviewees reported referred pain. Most discomfort area was posterior kinetic chain. The drivers experienced more pain compared the co-drivers and co-drivers experienced more pressure in muscles. The sitting posture is particularly stationary in rally car seat, because there is no possibility to move in the seat. There is also only little padding in the seat. The example of therapeutic exercises concentrates on restoring the spine movement, opening the anterior kinetic chain and strengthening the posture muscles.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Rally, rally driving, lumbar spine, thoracic spine, sitting posture, therapeutic exercise, theme interview, content analysis, thematizing		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Selkärangan toiminnallinen anatomia .....</b>	<b>7</b>
2.1	Rinta- ja lannerangan luinen rakenne.....	7
2.2	Rinta- ja lannenikaman rakenne ja niitä tukevat ligamentit.....	8
2.3	Välilevyjen rakenne .....	11
2.4	Ergonominen istuminen .....	12
2.5	Istumisen vaikutus lihaksiin ja ligamenteihin .....	15
<b>3</b>	<b>Ralli ja rinta- ja lannerangan kuormitus .....</b>	<b>21</b>
3.1	Rallissa vallitsevat voimat ja olosuhteet.....	22
3.2	Kuormituksen vaikutus tuki- ja liikuntaelimeihin .....	23
<b>4</b>	<b>Terapeuttinen harjoittelu rangan alueen oireiden ehkäisyssä.....</b>	<b>25</b>
4.1	Terapeuttinen harjoittelu välilevyoireille .....	27
4.2	Liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu.....	28
4.3	Lihassoikeus- ja liikkuvuusharjoittelu osana terapeuttista harjoittelua .....	29
<b>5</b>	<b>Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite .....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Tutkimuksen toteutus .....</b>	<b>31</b>
6.1	Tutkimuksen kohderyhmä ja aikataulu.....	31
6.2	Aineiston keruumenetelmä .....	32
6.3	Aineiston analyysimenetelmä .....	33
<b>7</b>	<b>Tulokset .....</b>	<b>35</b>
7.1	Kuljettajien ja kartanlukijoiden kokemat tuntemukset .....	35
7.1.1	Lanne- ja rintarangan alueen tuntemukset ajon aikana.....	37
7.1.2	Lanne- ja rintarangan alueen tuntemukset ajon jälkeen .....	38
7.2	Koettu kuormitus kilpatason ralliautoilussa .....	39

	2
7.2.1 Autossa istumisen määrä ja kilpailupäivien kuormittavuus .....	39
7.2.2 Fyysinen harjoittelu ja palautuminen.....	40
7.2.3 Muut tekijät.....	41
7.3 Istuma-asento ralliautossa .....	41
7.4 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	42
<b>8 Harjoitteita kuormituksen vähentämiseksi .....</b>	<b>46</b>
8.1.1 Kilpailutilanne ja testitilanne.....	48
8.1.2 Kilpailutilanteen ulkopuolinen harjoittelu.....	50
<b>9 Pohdinta .....</b>	<b>53</b>
9.1 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys .....	53
9.2 Työn siirrettävyys ja jatkotutkimusehdotukset .....	55
<b>Lähteet .....</b>	<b>57</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>61</b>
Liite 1. Lihastaulukot.....	61
Liite 2. Kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta.....	65
Liite 3. Teemahaastattelun runko .....	66
Liite 4. Harjoitusohjeistus .....	68
<b>Kuviot</b>	
Kuvio 1. Selkäranka ja rintakehä (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).....	8
Kuvio 2. Rintanikama (vas.) ja lannenikama (oik.) (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).....	9
Kuvio 3. Selkärangan nikamia tukevat ligamentit, poislukien lig. iliolumbale. (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).....	10
Kuvio 4. Ergonominen istuminen työtuolissa (Työterveyslaitos 2017).....	12
Kuvio 5. Istuma-asento ralliautossa. (Auto+Medical 2014, 33.) .....	13

Kuvio 6. Asennon ja lanneselän tuen vaikutus lannerangan välilevyjen paineeseen. (Kärmeniemi et al. 2012, 22.).....	15
Kuvio 7. Selän syvät lihakset lannerangan kohdalta (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).....	16
Kuvio 8. Selän syvät lihakset (Terveysportti anatomiakuvasto 2018).....	18
Kuvio 9. Vatsan alueen syvät ja pinnalliset lihakset (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).....	20
Kuvio 10. Etu- ja takareiden alueen lihakset (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).	21
Kuvio 11. Teemahaastattelun teoriapohjainen teemoittelu.....	33
Kuvio 12. Sisällönanalyysin teemoittelu. ....	34
Kuvio 13. Kipupiirrosten tulokset yhteenvetona. ....	36
Kuvio 14. Kipupiirros kuljettajan (vasemmalla) vs. kartanlukijan (oikealla) näkökulmasta.....	37
Kuvio 15. Lannerangan ekstensio päinmakuulla (vasemmalla lähtöasento, keskellä loppuasento), oikealla lannerangan ekstensio seisten (harjoitteen lähde: McKenzie 2010, 71, 75). ....	49
Kuvio 16. Kaularangan retraktio selinmakuulla (harjoitteen lähde: McKenzie 2008, 56).....	49
Kuvio 17. Lannerangan ekstensio kuormittamattomassa asennossa (vasemmalla lähtöasento, keskellä loppuasento), oikealla lannerangan ekstensio painovoimavastuksella (harjoitteen lähde: McKenzie 2010, 71, 75). ....	68
Kuvio 18. Kaularangan retraktio (harjoitteen lähde: McKenzie 2008, 56). ....	69
Kuvio 19. Nelinkontin lantion vienti kohti kantapäitä (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 97; Luomajoki 2010, liite 2). ....	69
Kuvio 20. Seisomasta istumaan meno (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 116). ....	70
Kuvio 21. Kuminauhasoutu (harjoitteen lähde: mukailtu Walker 2014, 150).....	71
Kuvio 22. Jalkojen nosto pallon päällä penkkiin tukien (harjoitteen lähde: mukailtu Luomajoki 2010, liite 2).....	71
Kuvio 23. Rangan kierto selinmakuulla (harjoitteen lähde: mukailtu Luomajoki 2010, liite 2). ....	72
Kuvio 24. Polven ojennus istuen (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 113; Luomajoki 2010, liite 2).....	73

Kuvio 25. Häntäluun vetäminen jalkojen väliin istuen (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 304; Luomajoki 2010, liite 2). .....	73
Kuvio 26. Minikyykystä yhden käden soutuun taljalla (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 86; Luomajoki 2010, liite 2). .....	74
Kuvio 27. Lapaveto tai soutu liike renkailla (harjoitteen lähde: mukailtu Walker 2015, 150). .....	74
Kuvio 28. Kepin tai kuminauhan kanssa sivutaivutus (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 86). .....	75
Kuvio 29. Selän ojennus selkäpenkissä (harjoitteen lähde: Delavier 2013, 112). .....	75
Kuvio 30. Selän ojentajien harjoittelu selinmakuulla (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 85; Luomajoki 2010, Liite 2). .....	76
Kuvio 31. Lanne- ja rintarangan liikkuvuusharjoitus palloa käyttäen (harjoitteen lähde: mukailtu Lindberg 2015, 201). .....	76
Kuvio 32. Rintarangan kierto kepillä (harjoitteen lähde: Lindberg, Seppänen, Paunonen & Aalto 2015, 76). .....	77
Kuvio 33. Molemmiin puolin käsien kurotus eteen (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 308). .....	78
Kuvio 34. Hyvää huomenta -liike painonnostotangolla (harjoitteen lähde: Luomajoki 2010, liite 2). .....	79
Kuvio 35. Selän ojentajien harjoittelu smith-laitteessa, mukailtu lantionnosto (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 85; Luomajoki 2010, liite 2). .....	79
Kuvio 36. Sivutaivutus painopallon kanssa (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 86). .....	80
Kuvio 37. Dynaaminen ekstensioharjoitus (harjoitteen lähde: Lindberg 2015, 201). ..	80
Kuvio 38. Rintarangan kierto yhdistettynä pakaravenytykseen (harjoitteen lähde: mukailtu Luomajoki 2010, liite 2). .....	81
Kuvio 39. Quadratus lumborum -venytys pallon päällä (harjoitteen lähde: mukailtu Ylinen 2016, 276-277). .....	81
Kuvio 40. Rintarangan avaus pilates-rullan päällä (harjoitteen lähde: mukailtu Comerford & Mottram 2014, 311; Myers 2012, 110). .....	82

**Taulukot**

Taulukko 1. Opinnäytetyön aikataulu .....	32
Taulukko 2. Selän syvät lihakset (mukailtu Gilroy et al. 2012, 34).....	61
Taulukko 3. Selän lihakset, keskimäinen kerros (mukailtu Gilroy et al. 2012, 32)...	61
Taulukko 4. Rintakehää ja kättä liikuttavat lihakset (pois lukien käsivarren lihakset) (mukailtu Gilroy et al. 2012, 297-301). .....	62
Taulukko 5. Vatsan alueen lihakset (mukailtu Gilroy et al. 2012, 139-140).....	63
Taulukko 6. Reiden alueen lihakset (mukailtu Gilroy et al. 2012, 398-403).....	64
Taulukko 7. Harjoitussuunnittelua ohjanneet teorial ja harjoitelähteet. ....	82



## 1 Johdanto

Rallikuljettajista ja kartanlukijoista jopa 70% kokee erilaisia oireita (kipu, jomotus tai muutoin epämurkava tuntemus) lannerangan alueella ja 36 % rintarangan alueella (Mansfield & Marshall 2001, 318). Videmanin et al. (2000, 84-85) tekemän tutkimuksen mukaan rallin ammattimainen harrastaminen ei vaikuta selkärankaan rakenteellisesti sen enempää kuin normaali autolla ajaminen. Yleisesti ottaen 85 % alaselkäki- vuista on epäspesifiä, eli rakenteellista syytä ei kivulle löydy. Yhtenä alaluokkana täl- laisissa kipukokemuksissa on liikekontrollihäiriön aiheuttama kipu, jossa henkilön on vaikea hallita selkänsä asentoa istumisen, seisomisen tai selän taivutusliikkeiden yh- teydessä. Henkilöt eivät yleensä huomaa, että asennot provosoivat kipua. (Lehtola 2016, 31.) Tavallisin syy alaselkäkipuun on pieni kudosaivurio lihaksessa, välilevyssä tai nivelessä, jolloin tyypillistä on selän liikkeisiin liittyvä mekaaninen kipu. Tämä tun- tuu pääasiassa alaselässä ja voi säteillä pakaroihin tai reisiin. (Pohjolainen, Leinonen & Malmivaara, 2014.)

Manuaalinen työ eli varsinkin painavien esineiden siirtely pelkän lihasvoiman avulla, kiertyneet ja taipuneet työasennot, loukkaantumiset, tupakointi sekä autolla ajo ovat monissa tutkimuksissa mainittuja ympäristötekijöitä, jotka suurentavat riskiä kokea selkäkipuja (Gallais & Griffin 2006, 499). Rallikilpailussa nopeudet ovat suuria (100- 200 km/h), tärinä autossa voi olla erittäin kovaa, ajossa tulee myös vertikaalisuuntai- sia iskuja sekä välillä tapahtuu myös ulosajoja ja vakaviakin onnettomuuksia. Tiet, joilla rallia ajetaan, ovat usein heikkokuntoisia. Istuimet ovat kovat ja pehmusteita on vain määrättyissä kohdissa, joten selkärankaan kohdistuu suuri kuormitus. (Videman, Simonen, Usenius, Österman & Battié 2000, 83-84.) Tärinä aiheuttaa rasisusta, joka on lajispesifinen ja voi aiheuttaa rasisusvamman kaltaisia tiloja (Baur, Müller, Hir- schmüller, Huber & Mayer 2006, 906). Selkäkipuun voivat vaikuttaa myös psykososi- aaliset tekijät kuten stressi, masennus tai ahdistus. Usein ajatellaan myös iän olevan selkäkipuun riskiä lisäävä tekijä, mutta tutkimustiedon mukaan tämä ei ole täysin yksi- selitteinen ilmiö. (Gallais & Griffin 2006, 509.) Myös unen vähäisyys tai huono laatu voivat vaikuttaa selän oireiluun (Selkäkanava 2017b).

Rallissa suurin osa loukkaantumisista tapahtuu onnettomuuksissa. Loukkaantumiset kohdistuvat yleensä kilpailijan päähän, kaulaan tai jalkoihin. Jatkuvasti kehittyvät

turvavälineet vähentävät loukkaantumisien määriä oleellisesti. Samoin kokemuksen ja taitotason kasvamisen sekä aktiivisen harjoittelun on todettu vähentävän loukkaantumisia. (Baur, Müller, Hirschmüller, Huber & Mayer 2006, 906.)

Ralli on Suomessa seuratuin autourheilun muoto ja sitä harrastetaan eri tasoilla ja eri luokissa (Autourheilu.fi 2017). WRC eli World Rally Championship (suom. rallin MM-sarja) on kansainvälisen autoliiton FIA:n kovatasoisin rallin kilpasarja. Siinä ajetaan eri puolilla maailmaa osakilpailuja, jotka koostuvat eripituisista erikoiskokeista. Erikoiskoe tarkoittaa suljetulla tieosuudella aikaa vastaan ajettavaa kilpailua. (WRC.com 2017.)

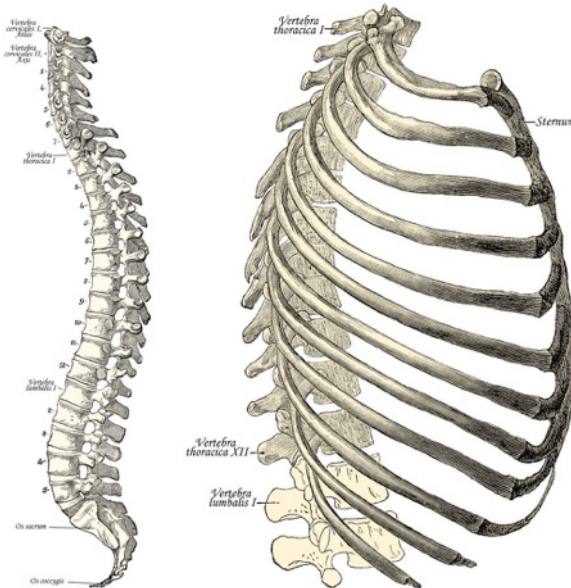
Tässä opinnäytetyössä tutkitaan yleisimpiä rinta- ja lannerangan alueen kuormitusta aiheuttavia tekijöitä sekä WRC-sarjassa kilpailevien tai kilpailleiden rallikuljettajien ja kartanlukijoiden kokemia oireita kyseisillä alueilla kehossa. Opinnäytetyö sisältää myös harjoitusesimerkin, jonka avulla kuormitusta voidaan vähentää ja oireettoman kilpailijan kyseessä ollessa jopa ehkäistä oireiden syntyä. Aiheesta on vähäisesti saatavilla edeltävää tutkimusta. Opinnäytetyö on toteutettu teemahaastattelututkimuksena, ja osassa tutkimuskysymyksistä hyödynnetään aiempien tutkimusten tuloksia teoriapohjana. Työssä käytetään latinan kieltä esimerkiksi lihasten nimissä.

## 2 Selkärangan toiminnallinen anatomia

### 2.1 Rinta- ja lannerangan luinen rakenne

**Selkäranka** (kuvio 1) koostuu **kaularangan**, **rintarangan** sekä **lannerangan** nikamista ja välilevyistä, sekä **ristiluusta** ja **häntäluusta**. Selkärangan nikamat ja välilevyt muodostavat kaularankaan lordoosin, rintarankaan kyfoosin ja lannerankaan lordoosin. Tapa-asento sekä ryhti vaikuttavat paljon näiden kaarien suuruuteen sekä lantion asentoon. (Kauranen 2017, 77, 87.) Selkärangassa on henkilöstä riippuen 33 tai 34 **nikamaa** ja **välilevyä**. Kaularanka muodostuu seitsemästä nikamasta, rintaranka 12 nikamasta, lanneranka 5 nikamasta, ristiluu 5 nikamasta ja häntäluu henkilöstä riippuen 4 tai 5 nikamasta. Ristiluun nikamat ovat toisiinsa luutuneita samoin kuten häntäluun nikamat. (Platzer 2015, 36.)

**Rintakehä** (kuvio 1) muodostuu seitsemästä kylkiluusta, jotka kiinnittyvät suoraan rintalastaan (sternumiin), kolmesta kylkiluusta, jotka kiinnittyvät välillisesti rintalastaan sekä kahdesta kylkiluusta, jotka ovat niin kutsuttuja kelluvia kylkiluita, koska eivät kiinnity lainkaan rintalastaan. Rintakehä laajenee hengitettäessä sisään ja supistuu hengitettäessä ulos. (Platzer 2015, 64, 70.)



Kuvio 1. Selkäranka ja rintakehä (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).

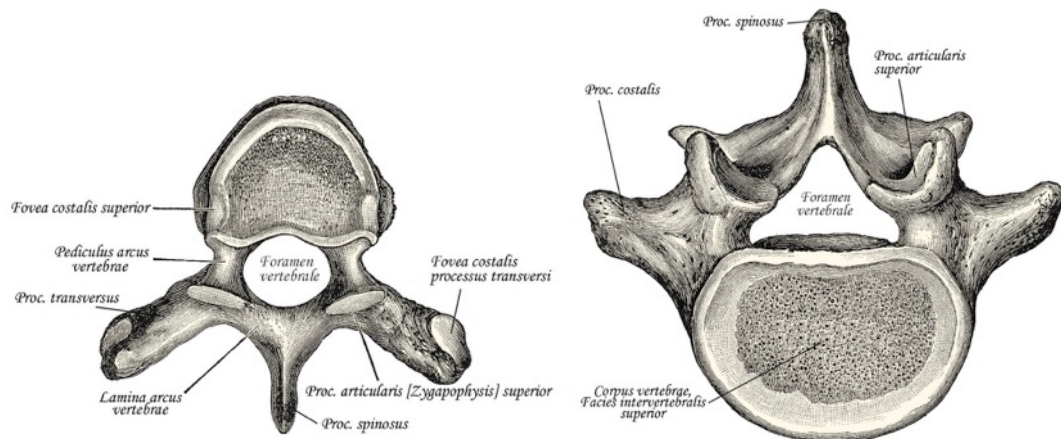
Selkäranka on liikkuva rakenne. Selän liikesegmenttien liikkuvuutta rajoittavia tekijöitä ovat **fasettinivelet** ja nikaman ja välilevyn muodostama liitos. Selkärangan liikkuvuus riippuu myös henkilön iästä, rankaa ympäröivien kudosten terveydestä, fyysisestä kunnosta sekä perintötekijöistä. (Kaltenborn 2012, 18.) Rintarangassa aktiivinen fleksio on normaalisti 20-45°, ekstensio 25-45°, lateraalifleksio 20-40° ja rotaatio 35-50°. Lisäksi rintarangan liikkuvuuteen vaikuttaa kylkiluiden liikkuvuus, jonka tulisi olla 3-7,5 cm. Lannerangassa puolestaan normaali fleksio on 40-60°, ekstensio 20-35°, lateraalifleksio 15-20° ja rotaatio 3-18°. (Magee 2014, 167, 521, 570.)

## 2.2 Rinta- ja lannenikaman rakenne ja niitä tukevat ligamentit

Nikamat muodostuvat **runko-osasta**, **nikaman kaaresta**, **okahaarakkeesta** sekä **poikkihaarakkeista**. Nikaman painoa kantava osa nikaman runko (corpus vertebrae) sijaitsee nikamassa anteriorisesti. (Kauranen 2017, 77-78.) Nikaman rungot yhdessä välilevyjen (discus intervertebralis) kanssa vaimentavat rankaan kohdistuvia kompressiovoimia (Middleditch & Oliver 2005, 28). Nikamat ovat selkärangan eri osissa

hieman erilaisia suurentuen kaudaalisesti. Rintarangan nikamissa (kuvio 2) on nivel-pinnat fasettinivelien lisäksi kylkiluihin kiinnittymiseen (kylkiluukuoppa). Rintanika-mien okahaarakkeet suuntautuvat viistosti alaspäin, eli ylemmän nikaman okahaara-ke löytyy alemman nikaman rungosta. Lannenikamat (kuvio 2) ovat suurimpia ja kestävimpiä niin rungoltaan kuin nikamakaareltaankin. Niiden okahaarakkeet ovat litteitä ja suuntautuvat sagittaalisesti. (Platzer 2015, 36, 38, 40, 42.)

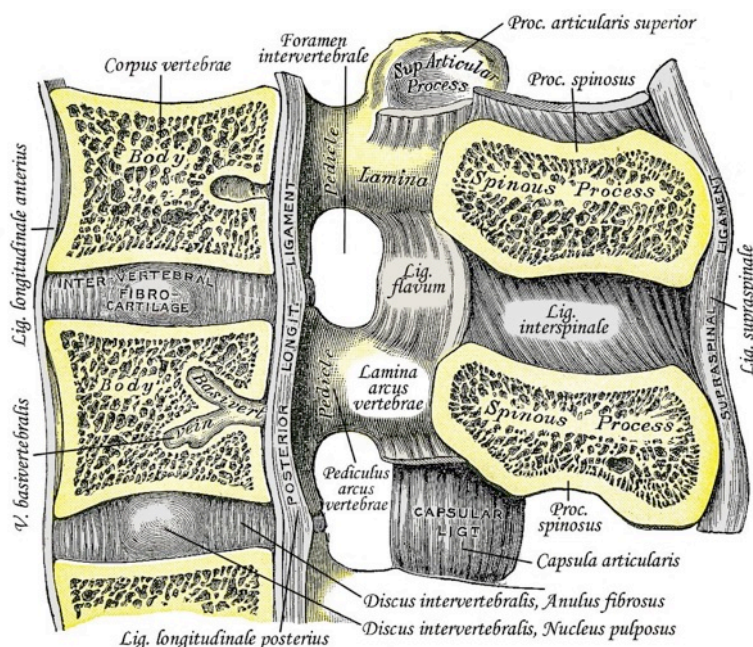
Nikaman kaari (arcus vertebrae) muodostaa luisen selkäydinkanavan. Nikaman kaari lähtee nikaman rungosta postero-lateraalisesi molemmin puolin ja muodostuu kah-desta pedikkelistä, jotka jatkuvat kahtena laminana aina keskilinjaan saakka. Tästä lähtee posteriorisesti okahaarake (processus spinosus). Pedikkelin ja laminan välistä lähtee lateraalisesi poikkihaarakeet (processus transversus). Nikamat niveltyvät toisiinsa fasettinivelten avulla. Rangan eri osissa fasettinivelet osoittavat hieman eri suuntiin. (Kauranen 2017, 77-78.) Rintarangassa ylempi fasettinivel suuntautuu kra-niaalisesti ja alempi kaudaalisesti. Th1-Th10-nikamissa on myös kylkiluukuoppa, jo-hon kiinnittyy kylkiluun kyhmy. Lannenikamissa puolestaan ylempi fasettinivel suun-tautuu mediaalisesti ja alempi lateraalisesi. (Platzer 2015, 36, 40, 42.)



Kuvio 2. Rintanikama (vas.) ja lannenikama (oik.) (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).

Nikamien ympärillä on **ligamenteja** (kuvio 3), joiden tarkoitus on ohjata ja stabiloida nikamien välissä tapahtuvaa liikettä. **Anteriorinen longitudinaaliligamentti** (lig. longitudinale anterior) kulkee nikaman rungosta toiseen rangan anteriorisella puolella. Ligamentti on voimakkaimmillaan lannerangan kohdalla ja sen tehtävänä on rajoittaa rangan ekstensiota. Lannerangan stabiliteetin kannalta tärkein kohta on L1-L3-

tasolla, koska siihen kiinnittyy pallealihas, ja näin ollen ligamentti toimii yhdessä intra-abdominaalisen paineen kanssa stabiloimassa rankaa. **Posteriorinen longitudinaaliligamentti** (lig. longitudinale posterior) kulkee vastaavalla tavalla rangan posteriorisella puolella. (Middleditch & Oliver 2005, 47-48, 178-179). Longitudinaaliligamenttien tehtävänä on myös tukea välilevyä rangan eteen- ja taaksetaivutuksissa (Platzer 2015, 54). **Ligamentum flavum** suojaa selkäydintä rangan koko matkalta kulkien selkäydinkanavan posteriorisella sisäseinämällä. **Interspinaaliset ligamentit** kulkevat okahaarakkeesta toiseen rajoittaen rangan fleksiota. Supraspinaalinen ligamentti sijaitsee myös okahaarakkeiden välillä, mutta lähempänä okahaarakkeiden kärkiä ja suojelee välilevyä rangan fleksiossa. (Middleditch & Oliver 2005, 48-49.) **Intertransversaariset ligamentit** kulkevat okahaarakkeiden välissä (Platzer 2015, 56). Lannerangassa sijaitsee näiden lisäksi vielä **ligamentum iliolumbale**, joka stabiloii L5-nikamatasa ja estää nikaman liukumista eteenpäin (Magee 2014, 550). Ligamenteissa ei ole jännitystä ennen kuin ne venyvät esimerkiksi asennonvaihdoksesta johtuen (Työterveyslaitos 2001, 68). Ligamenteissa on proprioseptoreita, joiden avulla aistitaan asennon muutoksia kudosten venymisen perusteella (Sandström & Ahonen 2011, 34).



Kuvio 3. Selkärangan nikamia tukevat ligamentit, poislukien lig. iliolumbale. (Terveysportti anatomiakuvasto 2017)

## 2.3 Välilevyjen rakenne

Välilevyt toimivat sekä liikkeen mahdollistajina selkärangassa että kompressiovoimien iskunvaimentimina (Magee 2014, 550-551). Jokaisen välilevyn ulompi osa koostuu jähmeästä annulus fibrosuksesta ja sisäosa hyytelömäisestä nucleus pulposuksesta. Välilevyt sijaitsevat kahden nikaman välissä. Välilevyn pinnalla on hyaliinirustoa, joka muodostaa välilevyn päätelevyn ja on oleellinen osa liikesegmenttiä. (Platzer 2015, 54.)

Aikuisen ihmisen välilevyn aineenvaihdunta riippuu sitä ympäröivästä verisuonistosta. Osa ravinteista diffundoituu välilevyn päätelevyn kautta ja osa taas annulus fibrosuksen kautta kompressiossa. Iän myötä välilevyn vesipitoisuus pienenee. (Middle-ditch & Oliver 2005, 66-67.) Pumppaava kuormitus on tarpeellista välilevyn aineenvaihdunnalle. Kompressiossa välilevy päästää nestettä itsestään ulos, ja samalla myös kuona-aineet pääsevät poistumaan. Näin ollen staattinen puristus on välilevylle pahasta, sillä se kuivattaa välilevyä liikaa ja välilevyn kuormituskestävyys pienenee. (Lindberg, Seppänen, Paunonen, Aalto 2015, 19.)

Välilevypaine määrittelee välilevyn kuormittumista. Välilevypaineeseen vaikuttavat mm. painovoiman vaikutus vartalon massaan eri asennoissa, vartalon liikkeiden vaihtuminen erityisesti nopeasti kiihtyvissä ja suuntaa vaihtavissa liikkeissä sekä vartalon lihasten supistusvoima, jossa selkärangan suuntaiset lihakset pyrkivät painamaan nikamia tiukasti yhteen ja välilevyyn kohdistuva paine kasvaa. Istuma-asennossa lannerangan välilevyihin kohdistuu suurempi paine kuin seistessä. Toisaalta hyvin tuettu istuma-asento vähentää asennon aiheuttamaa kuormitusta. Jos tuolin kallistuskulma on 110°, ovat selkälihakset lähes rentoina. Tämän lisäksi lanneselän tuki vähentää painetta entisestään ja eteenpäin kallistettu istuinpinta auttaa lannelordoosin ylläpitämisessä. (Työterveyslaitos 2001, 135-136, 139.)

Tutkimuksissa on mainittu erilaisia riskitekijöitä esimerkiksi välilevyperäisille ongelmille. Näitä tekijöitä ovat mm. koko vartaloon kohdistuva värinä, autolla ajaminen sekä raskas fyysinen harjoittelu. Autolla ajamisessa kohdistuu koko vartaloon värinää, jonka uskotaan vaikuttavan välilevyn aineenvaihduntaan ja äkkinäiset iskut puolestaan tuottavat kompressiovoimia välilevyille ja nikamille. Luoma et al. (1998, 365) tutkivat tätä tarkemmin eri ammattiryhmiä koskevassa tutkimuksessaan, jonka tulok-

sena oli, että autolla ajamisessa tuleva koko vartalon värinä voi aiheuttaa degeneratiivisia muutoksia välilevyihin. Tutkimuksen mukaan merkittävien riskitekijä lannerangan rappeutumille oli aiempi selkään kohdistunut trauma. Tutkimuksessa todettiin myös, että vapaa-ajan raskaalla fyysisellä harjoittelulla ei edistä degeneratiivisten muutosten syntymistä. (Luoma et al. 1998, 358, 365.)

## 2.4 Ergonominen istuminen

Työasentoon liittyvä kuormitus selän kudoksille johtuu kehon osien painosta, niiden sijainnista toisiinsa nähden sekä lihastyöstä, joka vaaditaan tasapainon ylläpitämiseksi. Lihaksen koko, suoritukseen vaadittavan voiman tarve ja lihasjännityksen kesto määrittävät, kuinka kuormittavaa lihastyö on. Staattinen kuormitus kuluttaa selän lihaksia, niveliä, nivelsiteitä ja välilevyjä yksipuolisesti, heikentää niiden aineenvaihduntaa ja aiheuttaa hapenpuutetta kudoksissa. Myös kudosten elastiset ja viskoelastiset ominaisuudet muuttuvat. (Työterveyslaitos 2001, 133-134.)

Istuma-asento on keholle haastava asento. Kun reisi-vartalokulma on 90°, muodostetaan asento 60°:en saakka lonkkanivelestä ja 30° lantion taakse kallistumisesta. Näin ollen lannerangan lordoosi oikenee, välilevypaine kasvaa ja selkälihasten staattinen jännitys lisääntyy. Yläraajojen kannattelu lisää vielä selkälihasten työtä. Työterveyslaitos on kerännyt tietoa ergonomisesta istumisesta, mikä havainnollistetaan kuviossa 4. (Työterveyslaitos 2001, 140.)



Kuvio 4. Ergonominen istuminen työtuolissa (Työterveyslaitos 2017).

Kun istutaan ilman tukea ryhdikkäästi, kohdistuu ylävartalon paino täysin istuinkyhmyihin. Usein asento lähtee kallistumaan etukumaraan, jolloin hartia-alueen lihas m. trapezius kannattelee asentoa. Jos istuma-asento kallistuu hieman taakse ja nojaa selkänojaan, on tuki sekä istuinkyhmyillä että ristiluulla. Tässä asennossa selkälihaksen rentoutuvat ja lannerangan alaosan nikamat eivät pääse liukumaan toisiinsa nähdessä niin helposti. (Kapandji 1997, 122.)

Autourheilussa penkki on yleensä suunniteltu juuri kyseiseen ajoneuvoon ja ajoneuvo määrittää vahvasti sitä, millainen istuma-asento voi olla. Istuma-asentoa on vaikea yleistää, koska istuinkulmalle ei ole yhteisesti määriteltyä mittaustapaa johtuen mm. istuimien muotoiluista. Kuitenkin istuimen kulma ja muotoilu ovat tärkeitä asioita, sillä ne tukevat selkärangan luonnollista asentoa ja sitä kautta sen stabiiliteettia ajon aikana. Ongelmia tuottavat varsinkin nojaavat ajoasennot, joissa lähes koko rangon matkalle muodostuu tasainen kyfoosi. MM-tason ralliautoissa istuinkulma on horisontaalitasosta nähden noin 80° pystyasennossa (kuvio 5). (Auto+Medical 2014, 33-34.) Istuimissa on määrättyissä kohdissa tukitoppauksia, mutta varsinaisia pehmusteita istuimissa ei ole (Videman et al. 2000, 84). Opinnäytetyön tekijän havaintojen mukaan kilpa-auton istuin on kuppimallinen ja niin kapea, että sivusuuntainen liike on minimoitu. Turvavyössä on sekä ala- että ylävyöt, joten koko selkäranka saadaan tiukasti kiinni istuimen selkäosaan. Takareisien alla ja reisien sivuilla on tukitoppaus. Tämän lisäksi ajon ajaksi asetetaan hartioille niskatuki, jonka avulla vähennetään niskan ja pään liikkeitä ajon aikana.



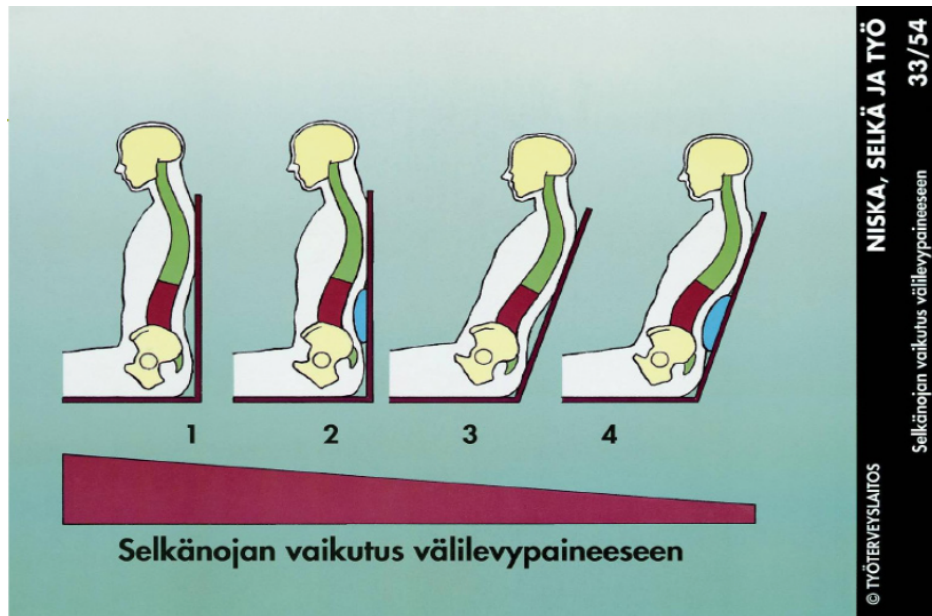
Kuvio 5. Istuma-asento ralliautossa. (Auto+Medical 2014, 33.)

Istuma-asentoa tarkasteltaessa lonkkanivel on tärkein nivel. Lonkkaniveltä ylittävät lihakset osallistuvat istuma-asennon ylläpitoon joko venymällä tiettyyn pituuteen tai



supistamalla ylläpitämään asentoa. Lonkkanivelen asento vaikuttaa lantion asentoon, joka taas vaikuttaa siihen, pystyykö henkilö ylläpitämään lannerangan luonnollista lordoosia. (Lindberg, Seppänen, Paunonen & Aalto 2015, 13.) Lannerangan lordoosin suoristuessa puhutaan lantion posteriorisesta tiltistä, jolloin rectus abdominis sekä obliquus externus ja internus abdominis ovat lyhentyneenä (kääntävät lantiota edestäpäin), samoin kuin gluteus maximus ja hamstring-lihakset (kääntävät lantiota taaksepäin). Lantion posteriorinen tiltti aiheuttaa välilevypaineen kasvua. (Middleditch & Oliver 2005, 142-143.) Mikäli tämä lantion asento on nähtävillä myös seisoma-asentoon, on lannerankaan syntynyt fleksiosuuntainen liikekontrollin häiriö (Comerford & Mottram 2014, 84). Sahrmanin (2011, 19) mukaan lantion posterioriseen tilttiin liittyy usein selän ojentajalihasten heikkous, jolloin rintarangan kyfoosi kasvaa hieman normaalista, ja tapa-asennosta tulee hieman taaksepäin lysähtänyt (sway back -asento). Tällöin myös rintarankaan on kehittynyt fleksiosuuntainen liikekontrollin häiriö (Comerford & Mottram 2014, 295).

Tutkimusten mukaan lannerangan lordoosin säilyminen on tärkeää selälle, koska välilevyihin kohdistuva paine pysyy tasaisena. Selkä kestää kuormitusta enemmän, jos lordoosi säilyy istuma-asennossa. Kärmeniemen et al. (2012, 21) mukaan lanneselän kuormitusta voidaan vähentää tukemalla lanneselkää erillisellä tuella, kallistamalla istuinpintaa taakse 5-30° kulmaan sekä kallistamalla selkänojaa taakse. Lepoistumisissa Kärmeniemi et al. (2012, 21) suosittelee selkänojalle 100-110° kulmaa, mutta liikuvissa ja tärisevissä laitteissa kulman tulisi olla noin 95°. Kuvio 6. esittää tarkemmin istuinkulman ja lanneselän tuen vaikutuksen välilevypaineeseen.



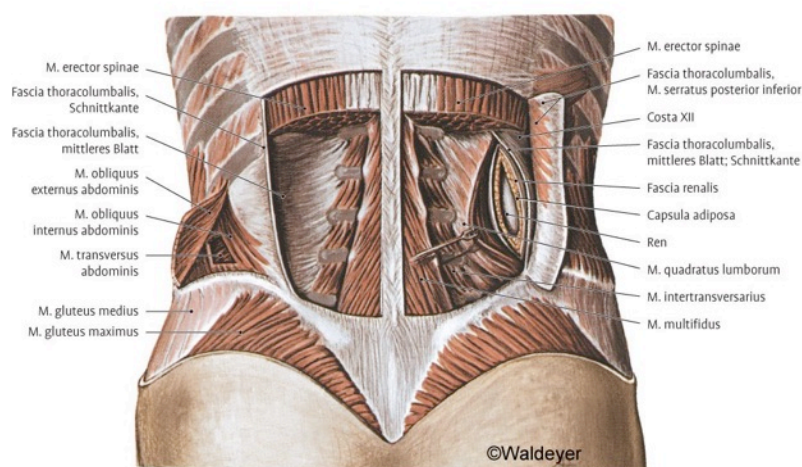
Kuvio 6. Asennon ja lanneresän tuen vaikutus lannerangan välilevyjen paineeseen. (Kärmeniemi et al. 2012, 22.)

## 2.5 Istumisen vaikutus lihaksiin ja ligamenteihin

Ligamentit ja lihakset mukautuvat pitkäkestoiisiin asentoihin pidentymällä ja samalla niiden kontrolli pidentyneeseen suuntaan heikkenee. Tämän vuoksi vammojen ja kiputilojen riski suurenee. Istumisen vastapainoksi tarvitaankin vastakkaisen suunnan liikettä. (McKenzie 2012, 37-39; Ylinen 2016, 56.) Näin ollen pidempiä aikoja istumisen kaltaisessa koukkuasennossa oleminen altistaa myös lihasepätasapainolle. Lihakset ja tukirakenteet kuormittuvat yksipuolisesti, koska kineettinen etuketju on koko ajan jännityksessä ja kineettinen takaketju puolestaan venyneenä. (Lindberg, Seppänen, Paunonen, Aalto 2015, 14.) Istuessa nojataan passiivisiin nivelrakenteisiin ja niiden kuormitus lisääntyy. Keskivartalon lihakset heikkenevät lihastyön vähetessä. Varsinkin selän alaosan ja pakaralan lihakset venyvät ja lonkan koukistajat puolestaan kiristyvät. Samalla myös takareidet kiristyvät joutuessaan avustamaan heikentyneitä pakaraa. Mitä pidempää istuma-asennossa ollaan, sitä enemmän lihakset tottuvat näihin edellä mainittuihin epätasapainoisiin lihaspituuksiin. (Pesola 2015, 8-9.) Vatsalihakset ovat istuma-asennossa staattisesti lyhentyneinä, joten istuminen vaikuttaa myös niiden luonnolliseen pituuteen, ja sitä kautta niiden voimantuotto heikkenee. Usein tämä näkyy myös lysähtäneenä ryhtinä. (Lindberg 2015, 119-120.)

Selän syvistä lihaksista m. multifidus, m. longissimus thoracis (lumbaarinen osa) sekä m. iliocostalis kontrolloivat anteriorista rotaatiota ja translaatiota. Ne myös kontrolloivat lannerangan asentoa sekä tukevat ja stabiloivat lannerangan segmenttejä. Liikahaksilla on tutkimusten mukaan tooninen eli asentoa ylläpitävä rooli. Tähän viittaa se, että ne sisältävät suuren määrän tyypin I lihassoluja, jotka ovat hitaasti aktivoituvia soluja. Varsinkin m. multifiduksen kiinnittymäkohtien vuoksi lihas pystyy oikein aktivoituna antamaan tukea jopa selkärangan yksittäiselle segmentille. M. multifidus saa hermotuksensa segmentaalisesti eli jokainen m. multifiduksen säie ja vastaavan tason fasettinivel saavat hermotuksensa omasta haarastaan. Lumbaarisella longissimuksella tai m. iliocostaliksella ei ole aivan näin segmentaalista hermotusta. (Hides 2005, 63-64.)

Hides (2005, 67) listaa artikkelissaan tutkimuksia, joissa on mallinnettu selän syvien lihasten toimintaa. Näissä tutkimuksissa selvisi, että aktivoituessaan m. intertransversarii, m. interspinalis, lumbaarinen multifidus sekä m. quadratus lumborum pienensivät nikamien siirtymää niin sagittaalitasossa, antero-posteriorisessa translaatiossa että anteriorisessa rotaatiossa. Kun lihakseen aiheutettiin tutkimuksessa toimintahäiriö, muuttui selkärangan liikesegmentti epästabiilimmaksi. M. multifiduksella on tutkimusten mukaan myös tärkeä proprioseptinen rooli, eli lihas välittää tietoa rangan asennosta. (Hides 2005, 67, 71) Lannerangan osalta lihaksia on havainnollistettu kuviossa 7.



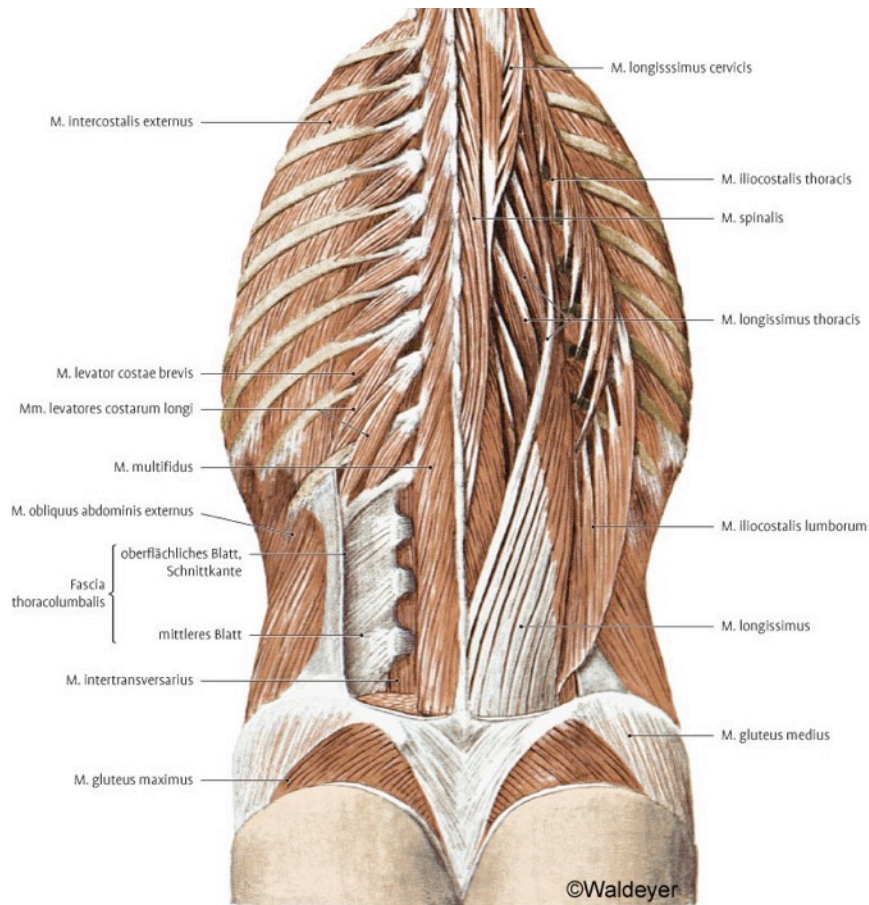
Kuvio 7. Selän syvät lihakset lannerangan kohdalta (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).

Selän ja rinnan alueen isoista pinnallisista lihaksista toiset osallistuvat lapaluun liikuttamiseen suhteessa rintakehään ja toiset taas olkavarren liikuttamiseen suhteessa lapaluuhun. Lapaluun liikuttajista tärkeimpiä ovat m. trapezius sekä m. serratus anterior. Olkavarren liikuttajista mainittavimpia ovat m. pectoralis major sekä m. latissimus dorsi. (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2011, 260.) Pinnalliset selkälihakset ovat voimaa tuottavia lihaksia, ja ne pystyvät vastustamaan ulkoisia voimia paremmin kuin syvät lihakset (Työterveyslaitos 2001, 69). Rintakehän alueella liikkeistä vastaavat mm. scalenos sekä mm. intercostales. Jälkimmäiset voidaan jakaa ulompiin ja sisempiin kylkivälilihaksiin, m. subcostalekseen sekä m. transversus thoracikseen. (Platzer 2015, 82.)

Selkärangan hallintaan voidaan vaikuttaa myös vatsalihasten toiminnalla. M. transversus abdominis eli poikittainen vatsalihas sijaitsee lähimpänä rankaa. (Hodges 2005, 31.) Se kulkee kylkiluista aina inguinaaliligamenttiin saakka (Platzer 2015, 86) ja kiinnittyy lannenikamiin thoracolumbaarisen fascian kautta (Hodges 2005, 32). Kun transversus abdominis supistuu molemmin puolin, se pienentää vatsanseinämän ympärysmittaa ja sitä kautta nostaa intra-abdominaalista painetta. Samalla se saa aikaan thoracolumbaarisen fascian ja anteriorisen fascian jännityksen lisääntymisen. Transversus abdominis ei juuri saa aikaan liikettä, mutta sen suurin tehtävä on lantion seudun stabilointi. Intra-abdominaalisen paineen kohoamiseen tarvitaan kuitenkin samaan aikaan myös pallean ja lantionpohjalihasten aktivoituminen. (Hodges 2005, 33-34.) Lantionpohjan lihakset kannattelevat vatsan ja sisäelinten painoa ja ovat siksi tärkeä osa selän stabiloivia lihaksia. Lantionpohjan jännittämis- ja supistamisharjoitukset sekä rentouttaminen on muistettava selän tukilihaksistoa harjoitettaessa. (Sandström & Ahonen 2011, 231-232.) Selän toiminnan kannalta tärkeät lihakset ovat myös pakaralihakset (Työterveyslaitos 2001, 68).

Liitteessä 1 on taulukoihin havainnollistettu lihasten tehtävät lihasryhmittäin sekä sovellettu lihaksen toiminta istuma-asennossa ralliautossa. Selän syvien lihasten päätehtävänä on ojentaa, kiertää ja stabiloida rankaa, kuten liitteen 1 taulukosta 2 voidaan huomata. Selän syvien lihasten sijainti on havainnollistettu kuviossa 8. Koska ralliautossa istuma-asento painuu kyfoosiin sekä lanne- että rintarangan kohdalta (asentoanalyysi luvussa 2.4.), ovat taulukon 2 lihakset venyneinä istuma-asennossa.

Taulukon 2 ryhmittymästä erityisesti m. multifidukseen tulisi kiinnittää huomiota kuten yllä Hides'n (2005, 71) pohdinnoissa korostetaan.

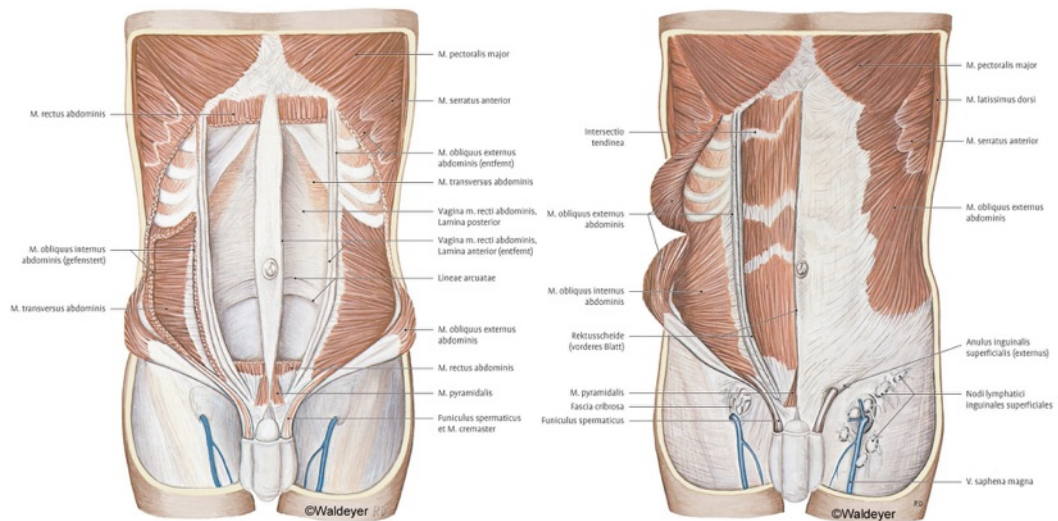


Kuvio 8. Selän syvät lihakset (Terveysportti anatomiakuvasto 2018).

Selän keskimäinen lihaskerros on osittain venyneenä istuma-asennossa, kuten liitteen 1 taulukosta 3 voidaan tulkita. Serratus posterior superior ja inferior ovat stabiloimassa kylkiluiden liikettä mm. kuoppaisella tiellä ja hyppyreissä, jolloin sekä kuljettaja että kartanlukija jännittävät vartalon lihakset ja valmistautuvat ottamaan mahdolliset iskut vastaan. Selän keskimäisen kerroksen lihaksista huomioitava ryhmä on erector spinae -lihakset (iliocostalis, longissimus ja spinalis). Hides et al. (2005, 202) mukaan suurimmalla osalla alaselkäkipupotilaista lumbaarinen osa erector spinae -lihaksia heikkenee, ja tästä johtuen thorakaalinen osa toimii yliaktiivisesti. Näin ollen kehitty selkeää lihasepätasapainoa. Erector spinae -lihakset kontrolloivat lantion anteriorista tilttiä (Middleditch & Oliver 2005, 44), ja mikäli lantio on istuma-asennon rasituksen vuoksi kääntynyt posterioriseen tilttiin, voidaan todeta erector spinaen olevan jatkuvasti venyneenä sekä todennäköisesti myös lihasaktivaatioiltaan heikentynyt.

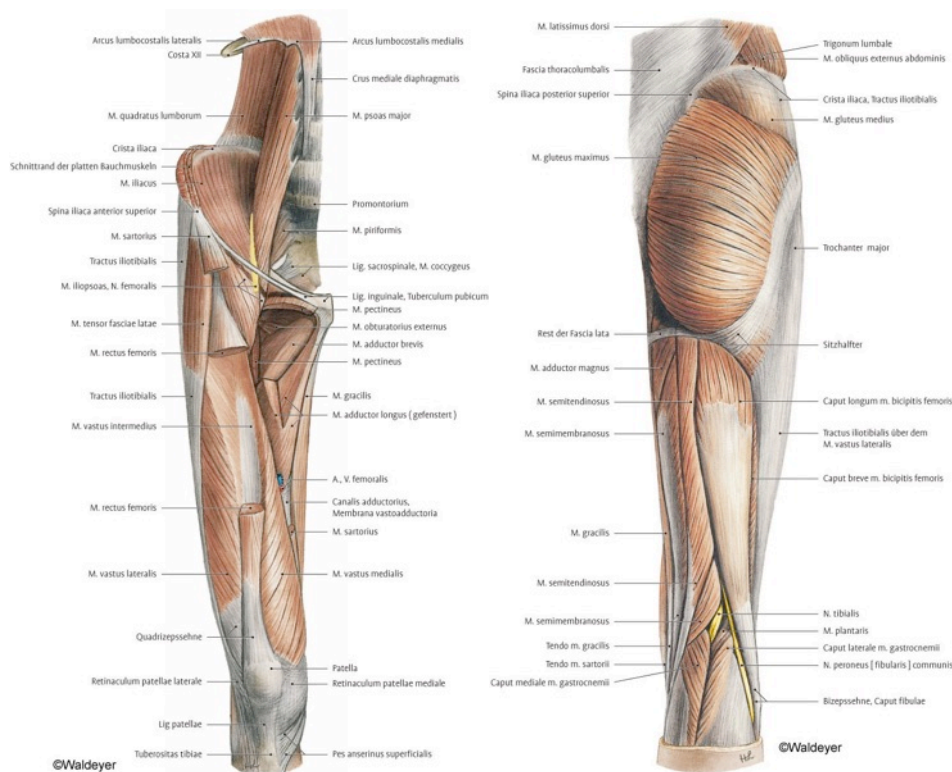
Liitteessä 1 taulukossa 4 on kuvattu rintakehää ja yläraajaa liikuttavien lihasten jännitystilaa ralliautossa istuttaessa. Tästä taulukosta erityisesti tulisi kiinnittää huomio lapaluuta liikuttaviin lihaksiin, sillä niiden avulla voidaan kontrolloida olkapään asentoa (Kauranen 2017, 133). Lapaluuden välissä sijaitsevat isot lihakset (trapeziuksen poikittainen ja nouseva osa, levator scapulae sekä rhomboideus minor ja major) ovat varsinkin kuljettajalla venyneessä asennossa autossa istuessa, koska hänellä on kädet koko ajan rattissa kiinni, mikä lisää lapaluun protraktiota. Kartanlukijalla kyseiset lihakset ovat venyneenä, koska hänellä on nuotitukset kädessään. Trapeziuksen laskeva osa on puolestaan lyhentyneenä, sillä hartiat herkästi nousevat pienestä valmiustilasta, joka erikoiskokeella tai testissä usein on lihaksistossa. Sekä kuljettajalla että kartanlukijalla on turvavöiden vuoksi hartiat fiksoituina, joten pectoralis major avustaa hengityksessä, mutta on myös lyhentyneenä, sillä kädet on pidettävä mahdollisimman lähellä vartaloa. Pectoralis minor on puolestaan venyneenä, sillä jännittyneessä istuma-asennossa lapaluu pääsee herkästi hieman nousemaan ja hartiat jännittymään.

Liitteen 1 taulukosta 5 huomataan, että istuma-asennossa kaikki ventraaliset keskivartalon lihakset ovat lyhentyneinä ja aktiivisina. Auton liikkeen vuoksi vuoksi vatsan alueen painetta tuottavat lihakset (pallea, m. rectus abdominis, m. transversus abdominis, m. externus ja internus obliquus abdominis) ovat kovassa jännityksessä, kun kuljettaja ja kartanlukija valmistautuvat tien kuoppiin ja mutkiin. Taulukosta 4 olisi hyvä huomioida myös m. iliopsoas (m. psoas major ja m. iliacus), koska lihasparilla on osoitettu olevan yhteys lantion alueen liikekontrollihäiriöihin, sekä quadratus lumborum, jonka tehtävänä on kontrolloida lantion alueen stabiliteettia segmentaalisen hermotuksensa avulla. (Middleditch & Oliver 2005, 121, 132.) Ventraaliset syvät ja pinnalliset lihakset on havainnollistettu kuviossa 9.



Kuvio 9. Vatsan alueen syvät ja pinnalliset lihakset (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).

Reiden alueen lihaksissa voidaan havaita paljon aktiivisuutta ralliautossa istuttaessa, sillä jalkatyö on tärkeä osa niin kuljettajan kuin kartanlukijan työtä. Kuljettaja käyttää ajaessaan pääsääntöisesti kahta pedaalia, joten kuljettajan jalkojen lihakset ovat aktiivisemmassa työssä kuin kartanlukijan jalkojen lihakset. Kartanlukijalla on puolestaan jalkalauta, jota vasten hänen jalkapohjansa ovat tuettuina, ja laudan avulla hän pystyy tukemaan asentoaan vauhdissa. Liitteessä 1 taulukossa 6 on kuvattu reiden alueen lihasten tehtäviä ja aktiivisuutta ralliautossa istuttaessa. Näistä tärkeimpinä lannerangan alueen kannalta ovat m. gluteus maximus, m. quadriceps femoris (m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis ja m. vastus intermedialis) sekä hamstring-lihakset (m. semimembranosus ja m. semitendinosus). Lihasten sijainti on havainnollistettu kuviossa 10. Koska m. gluteus maximuksen ja hamstring-lihasten tehtävänä on ojentaa lantion ollessa fleksiassa, ovat ne jatkuvasti staattisessa lihastyössä etenkin kartanlukijalla, joka tasapainottaa asentoaan painamalla itseään jalkalaudasta kohti istuinta. Sama pätee rectus femorikseen, joka puolestaan koukistaa lonkkaniveltä istuma-asentoon. Staattisessa lihastyössä verenkierto lihakseen vähenee ja lihaksen sisäinen paine nousee. Jos staattista lihastyötä vaaditaan 60 %:n voimalla maksimista, verenkierto lihakseen pysähtyy kokonaan, jolloin lihas ei enää saa happea tai ravinteita, vaan joutuu käyttämään omia varastojaan. (Middleditch & Oliver 2005, 95, 144.)



Kuvio 10. Etu- ja takareiden alueen lihakset (Terveysportti anatomiakuvasto 2017).

### 3 Ralli ja rinta- ja lannerangan kuormitus

Yamakoshi et. al. (2010, 398) toteavat artikkelissaan, että autourheilussa vaadittavia fysiologisia tekijöitä on tutkittu kovin vähän, vaikka niissä vähäisissäkin tutkimuksissa on todettu hyötyjä siitä, että tekijät tunnustetaan. He nostavat aiemmasta tutkimuksesta esimerkiksi sen, että sydän- ja verenkiertoelimistön sekä hengitysjärjestelmän on todistettu olevan tärkeä osa kilpa-autoilijan suorituskykyä. (Yamakoshi et.al. 2010, 398). Kilpailun aikana kuljettajan sykkeen on raportoitu olevan 140-180 lyöntiä minuutissa. Lisäksi kilpatilanteen psykoemotionaalinen rasitus nostaa adrenaliini-, noradrenaliini- ja dopamiinitasoja. (Backman, Häkkinen, Ylinen, Häkkinen & Kyröläinen 2005, 777). Kilpaa ajaessa myös reaktiot, nopea päätöksenteko sekä ajotekninen näppäryys ovat äärimmäisen tärkeitä (Yamakoshi et.al. 2010, 398). Nämä viimeiseksi mainitut vaativat ennen kaikkea keskittymiskykyä sekä lajitaitoja, jotka ovatkin osa lajinomaista suorituskykyä.

Selän alueen oireilu on ralliautoilijoille ja kartanlukijoille verrattain yleistä. Rallikuljettajista ja kartanlukijoista 70% kokee erilaisia oireita (kipu, jomotus tai muuten epä-mukava tuntemus) lannerangan alueella, 54 % kaularangan alueella, 47 % hartioiden



alueella ja 36 % rintarangan alueella. (Mansfield & Marshall 2001, 318.) Kivut ovat Videmanin et. al.(2000, 84) tutkimuksen mukaan intensiivisempiä ja toistuvat useammin kuin kontrolliryhmällä. Kuitenkin MRI-tutkimuksissa sekä rallikuljettajilta ja kartanlukijoilta että kontrolliryhmältä löytyi samoja löydöksiä, joten selkärangan patologian kautta erilaiset tuntemukset eivät selity. (Videman et al. 2000, 84.) Mansfieldin ja Marshallin (2001, 318) tutkimuksessa eroteltiin tutkimukseen osallistuneista korkeimmassa WRC-sarjassa kilpailevat kuljettajat ja kartanlukijat, ja heistä 55 % koki epämukavuuden tunnetta lannerangassa, 73 % kaularangassa, 55 % hartioissa ja 55 % rintarangassa. Tutkimuksessa huomattiin myös se, että kartanlukijat kokivat kuljettajia enemmän tai pahempaa epämukavuuden tunnetta kaularangassa ja kyyrännäpäässä. Kuljettajat puolestaan kokivat enemmän epämukavuuden tunnetta käsivarren alueella, ranteessa sekä käsissä. (Mansfield & Marshall 2000, 318.)

### 3.1 Rallissa vallitsevat voimat ja olosuhteet

Ralli poikkeaa täysin tavallisesta autolla ajosta olosuhteiltaan ja vaatimuksiltaan. Kilpa-ajon erikoistekijöitä ovat mm. ajoasento, joka on useamman turvavyön avulla erittäin tiiviisti penkissä kiinni, painava hallintalaitteisto, tärinä ja iskut, hyppy, suuret G-voimat sekä kuumuus. Kuumuuden vuoksi ralliauton kuljettaja ja kartanlukija voivat menettää jopa 5-10 % kehonpainostaan nestettä kilpailupäivän aikana. (Backman et al. 2005, 777.)

Erikoiskokeista koostuvalle rallille ovat ominaisia tietynlaiset fysiikan voimat. Erikoiskoerallissa ajetaan suljetulla tiellä mahdollisimman nopeasti tietty matka. Kuljettajan ja kartanlukijan rankaan kohdistuu tärinää ja mekaanisia iskuja, jotka voivat aiheuttaa tuki- ja liikuntaelimestöllisiä ongelmia. Moni kuljettaja ja kartanlukija raportoikin tutkimuksissa kokeneensa alaselkäkipuja kuluneen 12 kuukauden aikana. Kuitenkaan MRI-tutkimuksissa ei ainakaan Videmanin et al. (2000) tutkimuksen mukaan löytynyt erityistä rangon degeneraatiota, joka voisi kipua selittää. (Videman et al. 2000, 85.)

Kuljettajiin ja kartanlukijoihin kohdistuu kovia sivuttaisia sekä edestä taakse suuntautuvia G-voimia. Lisäksi ralliautot ovat malliltaan suljettuja, joten lämpötilat kohoavat korkeiksi, ja tämä aiheuttaa omat vaatimuksensa kilpailijoiden fyysiselle kunnolle. (Baur, Müller, Pilz, Mayer & Mayer 2010, 1183.)

Tärinä aiheuttaa räsitystä, joka on lajispesifinen ja voi aiheuttaa räsitusvamman kaltaisia ongelmia. Voimaominaisuudet sekä hermolihasjärjestelmän tehokkuus ovat avainasioita yllärasitusriskin vähentämisessä. (Baur, Müller, Hirschmüller, Huber & Mayer 2006, 906.) Koko vartalon tärinän vaikutus selän rakenteisiin korostuu erityisesti istuma-asennossa. Se heikentää välilevyjen ravinnonsaantia ja aiheuttaa lihaskasvua. Kun tähän lisätään vielä erilaiset taakat, joita pitää nostella, kuten rallissa erikoiskokeiden välillä renkaat, lisääntyy ylikuormittumisen vaara. (Työterveyslaitos 2001, 135.)

### 3.2 Kuormituksen vaikutus tuki- ja liikuntaelimistöön

Selän terveydelle tärkeää on kohtuullinen ja vaihteleva kuormitus, jonka aikana kudoksiin kohdistuvat voimat eivät ylitä kudosten sietokykyä. Selän kudokset mukautuvat niihin kohdistettuihin voimiin, ja jos kuormitustaso alenee, kudokset heikkenevät. Jos taas kuormitustaso nousee yhtäkkiesti liian korkealle, kudokset eivät pysty normaalilla tavalla uusiutumaan ja mukautumaan. (Työterveyslaitos 2001, 133.) Tutkimukset osoittavat, että raskas manuaalinen työ, kuten painavien esineiden siirtely ilman koneellista apua sekä huonot ajoasennot, aiheuttavat alaselkäkipuja. Useissa tutkimuksissa mainitaan myös psykososiaalisia tekijöitä, kuten tyytyväisyys työhön tai koettu stressi sekä yksilölliset tekijät (ikä, sukupuoli, kehon mittasuhteet, tupakanpolto) selkäkipuun vaikuttavina tekijöinä. (Gallais & Griffin 2006, 499.)

Gallais'n ja Griffinin (2006, 499) kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin 30 vuoden ajalta tutkimuksia liittyen autolla ajavien henkilöiden selkäkipuihin. Kirjallisuuskatsauksessa selvisi, että toistuva painavien esineiden nostelu, jatkuvat rangan kierrot ja taivutellut, painavien taakkojen kantaminen ja seisominen olivat suurimmat selkävaurion riskitekijät. Sen sijaan tärinä ei ollut selkeä riskitekijä. Yhtäjaksoisen ajamisen kesto oli useissa tutkimuksissa mainittu myös selkävaurion riskiä suurentavana tekijänä. Autolla ajavien selkävauriot voivat liittyä ajamisen tuomaan rasitukseen, istumiseen tai ympäristötekijöihin. Ei ole täysin yksiselitteistä tutkimusta siitä, mitkä tekijät liittyvät auton suunnitteluun, kuten istuimen muotoiluun, polkimien paikkaan, tarvittavaan käsien kannatteluun, pään asentoon, näkyvyyteen ulos korirakenteiden takaa, sekä siihen, kuinka helposti autosta pääsee ulos, ja mitkä tekijät taas ovat suoraan juuri autolla ajosta johtuvia. Tutkimukset osoittivat kuitenkin sen, että tärinä ei ole autolla

ajaessa selkäkipuun vaikuttava tekijä. Tärinän vaikutukset näkyvät lähinnä raskaiden työkoneiden kuljettajilla. (Gallais & Griffin 2006, 508-511.)

Erilaisten rasitusvammojen taustalla voi olla myös liikekontrollihäiriö. Lihasten liikkuvuuden heikentyminen tai lisääntyminen voi aiheuttaa epätasapainoa lihasparien välillä. Esimerkiksi kun yhden nivelen ylittävää lihasta pidetään venyneessä asennossa, lihas adaptoituu kyseiseen pituuteen. Tästä seuraa, että lihas ei enää osaa riittävästi lyhentyä, joten se ei enää pysty kontrolloimaan täysin lähinnä olevan nivelen liikettä. Jos taas useamman nivelen ylittävä lihas kerää itseensä liiallista jännitystä, se aiheuttaa jäykkyyttä niille nivelille, jotka se ylittää, ja siten rajoittaa nivelten liikettä. Näissä tapauksissa keho kompensoi tarvittavan liikkeen toisaalta. Kontrolloimaton liike johtaa lisääntyneeseen kuormaan ja kipuun siinä kohdassa, missä kontrolli pettää. Kun liikekontrollihäiriötä on jatkunut riittävän pitkään, voi se aiheuttaa muutoksia kudoksessa ja lopulta kroonistakin kipua. (Comerford & Mottram 2014, 45, 48-49.)

Tyypillisimmät urheiluvammat kohdistuvat tuki- ja liikuntaelimistön eri osiin. Yleensä vammat kohdistuvat luihin, lihaksiin, niveliin, jänteisiin tai ligamentteihin. Urheiluvammat voidaan luokitella kahdella tapaa joko syntymekanismiin tai vaikeuden kautta. Syntymekanismilähtöisesti luokiteltaessa urheiluvammat voidaan jakaa akuutteihin eli tapaturmisiin vammoihin ja kroonisiin eli rasitusvammoihin. Vamman vakavuuden avulla puolestaan urheiluvammat voidaan jakaa lieviin, keskivaikeisiin ja vaikeisiin vammoihin. (Walker 2014, 9, 18.)

Krooninen vamma eli rasitusvamma on kyseessä silloin, kun kudonvaurio on syntynyt pikkuhiljaa. Useimmin esiintyviä rasitusvammoja ovat tulehdukset, kuten bursiitti ja tendiniitti, sekä rasitusmurtumat. Kroonisen ja akuutin vamman oireet ovat samankaltaisia: molemmissa oireina ovat kipu, turvotus ja arkuus, ja oireilevan kehon osan kuormittaminen voi tuntua hankalalle. (Walker, 2014, 18.) Tärinä voi aiheuttaa rasitusvammoja, jotka ovat tyypillisiä vain autourheilulle. Näitä voidaan ehkäistä voimaharjoittelulla sekä sensomotorisella harjoittelulla. Toisaalta taas liiallinen fyysinen harjoittelu voi aiheuttaa myös rasitusvammoja aivan yhtä paljon kuin kilpaa ajamisenkin. (Baur et al. 2006, 906.)

Mansfieldin ja Marshallin (2001, 318) tutkimuksessa 70 % vastanneista kuljettajista kartanlukijoista ilmoittivat ajamisen aikana kivun tai epämiellyttävän tunteen kohdistuvan lannerankaan, 54 % kaularankaan, 47 % hartioihin ja 36 % rintarankaan. Kilpaajajilla pitää Backmanin et. al. (2005, 781) tulkinnan mukaan olla vahvat keskivartalon lihakset, koska varsinkin vatsalihasten tulee olla jännittyneinä jarrutettaessa sekä tienmutkiin vauhdilla tullessa. Sekä selän ojentaja- että koukistajalihakset ovat tärkeässä roolissa selkärankaa suojaavan intra-abdominaalisen paineen luomiseksi. Backman et. al. tutkimuksessa vertailtiin rallikuljettajien sekä avomallisten autojen (kuten formuloiden) kuljettajien hermolihasjärjestelmän toimintaa, ja tuloksena oli, että hermolihasjärjestelmän suorituskyky on erilainen näiden kahden eri lajin välillä. Tutkimuksessa kävi esimerkiksi ilmi, että rallikuljettajilla oli vahvemmat selkähakset kuin avorenkaisilla autoilla kilpailevilla kuljettajilla. Tutkijat epäilivät tämän johtuvan siitä, että rallikuljettajiin kohdistuu huonokuntoisilla teillä niin paljon iskuja, että ne kuormittavat lihaksia eri tavalla kuin kilparadalla ajavissa autoissa. (Backman et al. 2005, 781.)

## **4 Terapeuttinen harjoittelu rangan alueen oireiden ehkäisyssä**

Kauranen (2017, 579) määrittelee terapeuttisen harjoittelun seuraavasti: ”Terapeuttisen harjoittelun avulla pyritään ehkäisemään ja korjaamaan asiakkaan vaurioita, lieventämään toiminnallisia rajoituksia, ehkäisemään toiminnan vajavuutta, lieventämään vajaakuntoisuuden haittaa tai ylläpitämään ja parantamaan jäljellä olevaa liikkumis- ja toimintakykyä.”. Harjoittelun tavoitteena on edistää sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaa, lisätä voimatasoja, kehittää liikkuvuutta, vähentää kipua tai kehittää motorisia taitoja ja proprioseptiikkaa. Se eroaa kuntosaliharjoittelusta siten, että harjoittelu on suunniteltu tarkasti henkilön fyysisiin rajoitteisiin tai ongelmiin ja usein fysioterapeutti seuraa harjoittelun toteutumista. Oleellista terapeuttisessa harjoittelussa on myös tulosten mittaaminen, eli alkututkimuksen ja ongelman määrittelyn jälkeen pitää valita hyvät mittarit harjoittelun vaikutusten toteutukseksi. (Kauranen 2017, 579.)

Varsinkin alaselkäkipu on usein epäspesifiä (Lehtola 2016, 31), mikä tarkoittaa sitä, että kivun syytä ei voida selkeästi osoittaa johtuvaksi patofyysisistä mekanismeista, kuten hermoärsytyksestä, tulehduksesta, osteoporoosista, murtumasta tai kasvaimesta (Azevedo et al. 2014, 1288). Usein kivun hoitoon suositellaan aktiivista fysioterapiaa, joka voi sisältää esimerkiksi manuaalista terapiaa, rangan asennonhallintaharjoituksia, voimatasojen lisäämistä tai kestävyyslisäämistä. Näille hoitomuodoille on myös vahvaa tutkimusnäyttöä. (Azevedo et al. 2014, 1288.)

Merepezan (2014, 458-459) kirjallisuuskatsauksessa on verrattu tutkimustuloksia rangan manipulaation ja terapeuttisen harjoittelun tehokkuudesta selkäkivun hoidossa. Kirjallisuuskatsauksen tuloksena ei tullut selkeää tulosta sille, kumpi keinoista olisi ollut tehokkaampi. Tutkija epäili, että kirjallisuuskatsauksen tulos voi johtua siitä, että selkäkivut ovat yleensä hyvin erilaisia ja täysin homogeenistä tutkimusryhmää on vaikea löytää, joten selkeää tutkimustulosta hoitokeinojen toimivuudesta toisiinsa nähden ei myöskään saada. (Merepeza 2014, 461.) Lehtola (2017, 39) väitöskirjassaan huomauttaa, että selkäkivun hoidolle ei ole olemassa standardoitua terapiamallia. Useat tutkimukset puoltavat terapeuttista harjoittelua, mutta selkeää linjausta tehokkaimmista harjoituksista ei vielä ole. (Lehtola 2017, 39.) Hides (2005, 73) korostaa terapeuttisessa harjoittelussa isometrisen jännityksen periaatetta äärimäisen pienillä kuormilla toteutettuna. Tällöin terapeuttisen harjoittelun perustana on, että harjoittelijoiden tulisi pystyä jännittämään lihas ilman rangan liikettä ja erittäin hitaasti. (Hides 2005, 72-73.)

Akuutin selkäkivun terapeuttisessa harjoittelussa tärkeintä on palauttaa rangan normaali liike ja toiminnallisuus. Akuutissa vaiheessa voidaan asettaa liikerajoituksia, jos selän alueella on vaurioitunutta kudosta. Liikeratojen palauttamisessa voidaan käyttää apuna rentoutusharjoituksia, kuten palleahengitystä, kevyitä liikkuvuusharjoituksia selkärangalle ja lantiolle, toiminnallisia ja kipualueelle kohdennettuja lihaskuntoharjoituksia sekä aerobista harjoittelua asiakkaalle miellyttävällä tasolla. Useimmiten epäspesifi selkäkipu johtaa selän lihaksiston kankeuteen, koska kipua kokeva henkilö pelkää kivun tunnetta ja jännittää pinnallisia lihaksia. Jo pelkkä rentoutuminen voi helpottaa kipua. (O'Sullivan & Lin 2015, 13.) Lehtolan (2017, 59) tutkimus osoittaa, että yksilöllisesti suunnatut liikekontrolliharjoitteet ja manuaalinen terapia yhdistettynä on tehokkain epäspesifin selkäkivun hoitomuoto.

## 4.1 Terapeuttinen harjoittelu välilevyoireille

Yleisin ja selkein välilevyoireen merkki on raajaan säteilevä kipu. Useimmiten kivun hoitoon riittää konservatiivinen hoito, jonka avulla henkilö usein saadaan oireettomaksi. Oireet voivat jatkossa kuitenkin uusiutua herkästi. (Käypähoito 2017.) Kun välilevyoireet eivät ole pakottavia, eivätkä häiritse päivittäisiä toimia, voidaan tehdä dynaamisia ja staattisia lihasvoimaharjoitteita, venytellä kireitä lihaksia sekä tehdä rangan liikkuvuutta lisääviä harjoituksia. Akuutissa vaiheessa hieronnasta tai nikamamanipulaatiosta ei ole tutkimusten mukaan hyötyä. (Kauranen 2017, 122.)

McKenzie-menetelmässä korostetaan liikkuvuuden palauttamista rankaan ja pyritään vaikuttamaan välilevyn aineenvaihduntaan pumppauksilla. Tekniikassa testataan henkilöltä selkärangan fleksio, ekstensio ja sivuliutus tietyllä testiprotokollalla. Liikkeet toimivat samalla myös harjoitteluliikkeinä, eli kun löytyy hermo-oiretta sentralisoiva tai hermo-oiretta poistava liikesuunta, tästä liikesuunnasta kehittyvä testattavalle kotiharjoitusliike. (McKenzie 1981, 42-48.) McKenzie-harjoitusten on oletettu toimivan siksi, että ne vähentävät välilevyn sisäistä painetta työntämällä välilevymassaa takaisin keskustaa kohti ja sitä kautta vähentäisi oireita. Viimeaikaisen tutkimuksen mukaan MRI-kuvissa ei kuitenkaan näkynyt merkittävää muutosta välilevymassan paikassa ennen ja jälkeen harjoitusten tekemisen. Todennäköisesti siis liikkeiden oireita helpottava mekanismi on jokin muu kuin välilevypaineen vähentyminen. (Abdollah, Parent & Battie 2017.)

Toinen hermoärsytyksen vähentämiseen käytetty menetelmä on hermojen mobilisointi. Hermoja voidaan mobilisoida käyttämällä hermon liu'utustekniikkaa tai venytystekniikkaa. Hermon liu'utuksessa pyritään purkamaan hermon jännitystä liikuttamalla sitä joko pitkittäis- tai poikittaissuunnassa verrattua viereisiin kudoksiin. Hermon venytyksessä puolestaan itse neuraalikudosta venytetään joko yhdestä päästä tai molemmista päistä samaan aikaan. Venytys on liu'utusta voimakkaampi harjoitus. (Shacklock 2005, 4-5, 157.) Tämän opinnäytetyön harjoitusosio ei sisällä neuraalikudosmobilisointia.

## 4.2 Liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu

Comerford ja Mottram (2014, 49) esittävät liikekontrollihäiriön synnylle neljä eri syytä. Liikerajoitus yhdessä nivelessä voi aiheuttaa kompensatiota toisessa nivelessä, jolloin syntyy liikekontrollihäiriö. Toisaalta taas yllirasitus voi myös aiheuttaa liikekontrollihäiriön, jossa tietty lihas vetää niveltä liian kovaa yhteen suuntaan. Myös nivelen pitäminen jatkuvasti ääriasennossa voi venyttää stabiloivia lihaksia ja ligamentteja ja aiheuttaa sitä kautta liikekontrollin häviämisen. Onnettomuuksissa tai loukkaantumisissa ulkopuolinen kova yksittäinen voima voi aiheuttaa soluvaurioita ja aiheuttaa myös liikekontrollin häiriön. Kun liikekontrollihäiriö on syntynyt, se rasittaa lähialueen kudosta ja tekee siihen vaurioita, jotka aiheuttavat ajan myötä kipua. (Comerford & Mottram (2014, 49-50.)

Optimaalisen liikehallinnan harjoittelussa voidaan keskittyä useaan asiaan. Seuraavassa lueteltuna kahdeksan asiaa, jotka Comerford ja Mottram (2014, 65) listaavat:

1. Liikkuvuuden säilyttäminen, liikerajoitusten mobilisointi
2. Kivun ja oireiden hallinta (painon keventäminen vaurioituneelta kudokselta tai kudosten tukeminen ulkoisesti)
3. Segmentaalisen translaation kontrollointi (lokaalit lihakset)
4. Toiminnallisen liikelaajuuden kontrollointi (globaalit lihakset)
5. Voiman palauttaminen ja voimatasojen nostaminen
6. Nopeuden ja nopeusvoiman kehittäminen
7. Lajityypilliset harjoitukset (taidot ja koordinaatio)
8. Tiedollinen muutos sekä käyttäytymisen muutos (kuinka harjoitettava itse voi liikkeen palautumiseen ja sen ylläpitämiseen vaikuttaa)

Liikekontrollihäiriön kuntoutuksessa lähdetään liikkeelle siitä, että kuntoutettava henkilö osaa pitää kuntoutettavan alueen neutraaliasennossa. Tämän jälkeen lisätään liikkeenhallinta, eli pyritään hallitsemaan neutraaliasento liikkuessa. Vasta tämän jälkeen lisätään vastusta liikkeisiin. Liikekontrollihäiriön kuntoutuksessa tärkeintä on liikkeiden laatu, jotta motorinen oppiminen voi tapahtua tehokkaasti. Tavoitteena on, että kuntoutettava tuntee liikkeet helpoiksi ja lopulta liikemallista tulee automaatio. (Comerford & Mottram (2014, 67-69.)

### 4.3 Lihasvoima- ja liikkuvuusharjoittelu osana terapeutista harjoittelua

Kilpatason ralliautoilijoiden fyysistä suorituskyykyä on tutkittu vain vähän verrattuna siihen, kuinka suosittua autourheilu maailmassa on. Kilpaa ajamisella on hyvin vähän yhteistä normaalin autolla ajamisen kanssa, ja eri autourheilulajienkin kesken löytyy paljon erilaisuuksia fyysisen suorituskyyvyn suhteen. (Backman, Häkkinen, Ylinen, Häkkinen & Kyröläinen 2005, 777.) Voimaominaisuuksien kehittämällä ja hermolihasjärjestelmän tehokkuuden harjoittelulla voidaan vähentää ylläasitusriskiä. (Baur, Müller, Hirschmüller, Huber & Mayer 2006, 906.)

Lihasvoimaharjoittelu voidaan yksinkertaistetusti jakaa konsentriseen, eksentriseen ja isometriseen harjoitteluun. Isometrinen harjoittelu eli lihaksen harjoittaminen staattisesti jännittämällä sopii esimerkiksi immobilisaatiossa tehtäväksi harjoitteluksi, koska siinä ei tuoteta niveleen liikettä ja lihaspituus ei muutu. Konsentrisessä lihastyössä lihas supistuu lihasjännityksen aikana, ja se on turvallinen voimaharjoittelun tapa, sillä se ei aiheuta yhtä paljon vaurioita lihaskudokseen kuin eksentrisen harjoittelu. Eksentrisen harjoittelu on puolestaan jarruttavan lihastyön harjoittelua, jossa lihaksen pituus pitenee lihaspistuksen aikana. Eksentrisessä työssä lihas tuottaa enemmän voimaa kuin konsentrisessä tai isometrisessä lihastyössä. (Kauranen 2017, 582-583.)

Nivelten liikkuvuuteen vaikuttavat sitä ympäröivien lihasten, faskioiden, jänteiden, jännetuppien, jännekalvojen ja nivelsiteiden määrä, paksuus ja elastisuus. Nivelessä itsessään liikettä rajoittavat nivelkapseli, nivelten luisten rakenteiden muoto sekä niitä suojaava rustokerros. (Ylinen 2016, 16-17.) Rajoittavien tekijöiden arviointiin voidaan käyttää esimerkiksi passiivisen liikkeen arviointia tai manuaalista testausta, jolla arvioidaan, miltä nivelen liikkeet tuntuvat eri suuntiin (nk. loppujouston arviointi) (Kaltenborn 2015, 40-41). Venyttävä manuaalinen mobilisaatio kohdeniveleen venyttää samanaikaisesti kaikkia kiristyneitä kudoksia: lihaksia, nivelkapselia ja ligamenteja (Kaltenborn 2015, 77). Tässä opinnäytetyössä käsitellään itsenäistä liikkuvuuden kehittämistä, joten manuaalinen mobilisointi jää opinnäytetyön rajauksen ulkopuolelle.

Nivelten liikelaajuutta voidaan harjoittaa venyttelyn avulla. Venyttelyllä voidaan vaikuttaa lihaksiin, faskioihin, jänteisiin, nivelsiteisiin, hermoihin sekä verenkiertoon.



(Ylinen 2016, 52-59.) Venyttely voidaan jakaa lyhyisiin, keskipitkiin tai pitkiin venytyksiin. Lyhyitä venytyksiä (5-10 sekuntia) käytetään ennen liikuntasuoritusta vähentämään loukkaantumiseriskiä ja valmistelemaan elimistö tulevaan suoritukseen. Keskipitkillä venytyksillä (10-30 sekuntia) palautetaan lihasten anatominen lepopituus liikuntasuorituksen jälkeen ja avustetaan lihasten palautumista liikuntasuorituksesta. Pitkäkestoisilla venytyksillä (30-120 sekuntia) lisätään kudosten venyvyyttä ja nivelten liikkuvuutta. (Kauranen 2017, 594-595.) Venytystapoja on monia, kuten esimerkiksi aktiivinen ja passiivinen venyttely (nämä voidaan tehdä myös terapeutin avustamina), jännitys-rentoutus-venytys (jännitetään venytettävää lihasta tietty aika, rentoutetaan lihas ja venytetään passiivisesti), ballistinen venyttely (liikkeen myötävaikuttajalihakset aiheuttavat vastavaikuttajalihasten venytykset ja liikettä toistetaan yleensä useita kertoja peräkkäin), PNF-tekniikoiden käyttö (tiedyt diagonaaliset liikeradat) ja monia yhdistelmätapoja. (Ylinen 2016, 84-88, 101.)

## 5 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on lisätä lukijoiden tietoisuutta harjoitteluvaikutuksista selän alueen kuormitukseen sekä sitä kautta tuomaan aloitteleville ralliautoilijoille keinoja, joiden avulla he voivat vaikuttaa selkärangan liialliseen kuormittumiseen. Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa maailmanmestaruustasoisien ralliauton kuljettajan ja kartanlukijan kokemia selkärangan kuormitusta. Tutkimuksessa selvitetään haastattelujen sekä taustateorian avulla rallille ominaisen istuma-asennon aiheuttamaa kuormitusta lanne- ja rintarangalle sekä haastattelujen avulla tarkennetaan rallikuljettajien ja kartanlukijoiden kokemia selkärangan rasitusperäisiä ongelmia. Opinnäytetyössä tuotetaan harjoitusesimerkki, jolla istuma-asennon ja voimaolosuhteiden tuottamaa kuormitusta voidaan vähentää.

Opinnäytetyössä vastaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten ranka kuormittuu istuma-asennossa ralliautossa?
2. Millaista selkärangan alueen kuormitusta kilpatasolla rallia ajavat kuljettajat sekä kartanlukijat kokevat työssään ja vapaa-ajallaan?
3. Millaisilla harjoitteilla kuormituksen tuomia ongelmia ja tuntemuksia voidaan ennaltaehkäistä?

## 6 Tutkimuksen toteutus

Tämä opinnäytetyö on laadullinen tutkimus, jossa käytetään osittain myös määrällistä työtettä. Määrällinen työote näkyy pääasiassa kuljettajien ja kartanlukijoiden vastauksien analyysissä sekä mallinnettaessa lukijalle vastauksissa esiintyneiden teemojen yleisyyttä. Analyysiosiossa hyödynnetään lisäksi työn teoriaosuutta, eli tutkimuskysymyksiin vastataan osittain teoriaosuuden antaman tiedon avulla.

Laadullisen tutkimuksen avulla saadaan kuvattua tutkittavaa ilmiötä syvällisesti ja monipuolisesti, eli tässä tutkimuksessa rallikuljettajien ja kartanlukijoiden selkärangan alueen kuormitusta. Laadulliselle tutkimukselle on olennaista se, että huomio on tutkittavien näkökulmassa sekä heidän luomissaan merkityksissä ja näkemyksissä. Tavoitteena on kuvata tutkittavaa ilmiötä sekä ymmärtää ja tulkita sitä. Laadullisen tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää, sillä tulokset koskevat tutkittuja kohteita. Laadullinen tutkimus voi toimia myös esitutkimuksena kvantitatiiviselle tutkimukselle, jonka avulla samasta aiheesta saadaan luotua yleistettävä kuvaus. (Kananen 2014, 17-19.)

### 6.1 Tutkimuksen kohderyhmä ja aikataulu

Tämän tutkimuksen kohderyhmänä ovat suomalaiset MM-tasoisien rallin kuljettajat ja kartanlukijat. Kohderyhmän ikäjakauma 17-70 vuotta, ja suurimmaksi osaksi kohderyhmä koostuu miehistä yksittäistapauksia lukuun ottamatta. Teemahaastatteluun osallistuvat henkilöt on valittu sen perusteella, että heidän äidinkieltensä on suomi, ja että heillä on kokemusta rallin MM-sarjassa kilpailemisesta. Kokonaisuudessaan kriteerit täyttäviä henkilöitä oli tutkimuksen toteutushetkellä 102 kpl. Haastateltavia tutkimuksessa oli yhteensä kuusi, joista kolme oli kuljettajia ja kolme kartanlukijoita. Haastateltavat tavoiteltiin puhelimitse ja tutkimukseen valikoituivat henkilöt, jotka kiinnostuivat tutkimuksen aiheesta sekä sen tuomista tuloksista.

Haastateltavat olivat 25-50-vuotiaita miehiä. Haastateltavista (n=6) kaikki olivat ajaneet rallia tai olleet kartanlukijoina yli kymmenen vuotta. He olivat kilpailleet useissa sarjoissa ja kaikilla oli kokemusta rallin MM-sarjassa kilpailemisesta. Haastateltavista viiden selkäranka on kilpailuvuosien aikana magneettikuvattu, ja kahdella on ollut

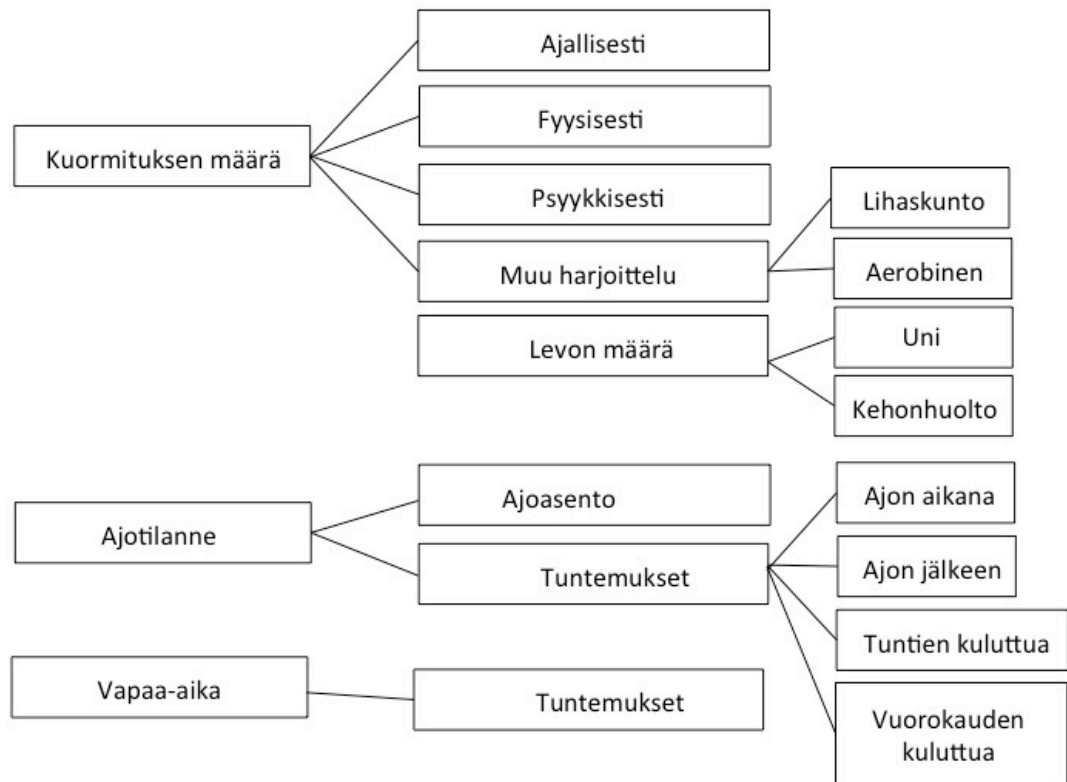
kuvissa löydöksiä. Haastatteluhetkellä kenelläkään haastateltavalla ei ollut akuuttia patologista traumaa selkärangassa. Tutkimuksen etenemisen aikataulu on nähtävillä taulukossa 1.

Ajankohta	Vaihe
05/2017	Tutkimussuunnitelma, lajiliitännäisen teoriapohjan kirjoittaminen
06-07/2017	Haastateltavien kontaktointi, teemahaastattelurungon suunnittelu, fysioterapeuttisen teoriapohjan kirjoittaminen
08-10/2017	Teemahaastatteluiden suorittaminen, teorian täydentäminen
09-10/2017	Teemahaastatteluiden litterointi, aineiston analyysi, teorian täydentäminen
11-12/2017	Analyysin ja johtopäätösten syventäminen
01/2018	Opinnäytetyön viimeistely

Taulukko 1. Opinnäytetyön aikataulu

## 6.2 Aineiston keruumenetelmä

Haastattelu valittiin opinnäytetyön aineiston keruumenetelmäksi, koska se on joustava tutkimusmenetelmä, jota suositellaan käytettäväksi silloin, kun halutaan syventää ilmiötä koskevaa tietämystä mahdollisimman laajasti (Kananen 2015, 145). Tässä opinnäytetyössä haastattelun avulla pyrittiin syventämään aiempaa tutkimusta MM-tasoisesta rallista sekä kartoittamaan, mihin suuntaan tutkimusta tulisi vielä jatkaa. Haastattelumuotona on tässä opinnäytetyössä käytetty teemahaastattelua. Se on puolistrukturoitu menetelmä, jossa kysymyksillä ei ole tarkkaa ennalta asetettua muotoa. Teemahaastattelulle onkin ominaista että strukturoitujen kysymysten sijaan haastattelussa edetään keskeisten teemojen varassa. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 47-48.) Teemahaastattelun haastattelutilanne on keskustelunomainen, ja käsiteltävät teemat nousevat tutkittavan ilmiön taustoista ja ennako-odotuksista. Haastattelu-tutkimuksessa tulee aina muistaa se, että haastateltava voi väärennellä totuutta, ymmärtää kysymyksiä väärin tai analysoida harhaanjohtavasti. (Kananen 2014, 70-71.) Tässä opinnäytetyössä haastattelurungon (liite 3) sisältösuunnittelua varten on tutustuttu aiheesta tehtyyn aiempaan tutkimukseen, joten teemoittelu on teorialähtöinen (kuvio 11). Teemahaastattelun rungon suunnittelussa on käytetty apuna myös fysioterapeuttisen haastattelun kulkua Mageen (2014, 2-14) mukaan, jossa lähdetään liikkeelle demografisista tiedoista sekä tuntemusten esiintymisestä ja siirrytään tarkempaan tuntemusten kuvailuun. Haastatteluun osallistuneilta on pyydetty kirjallisesti tietoinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta (liite 2).



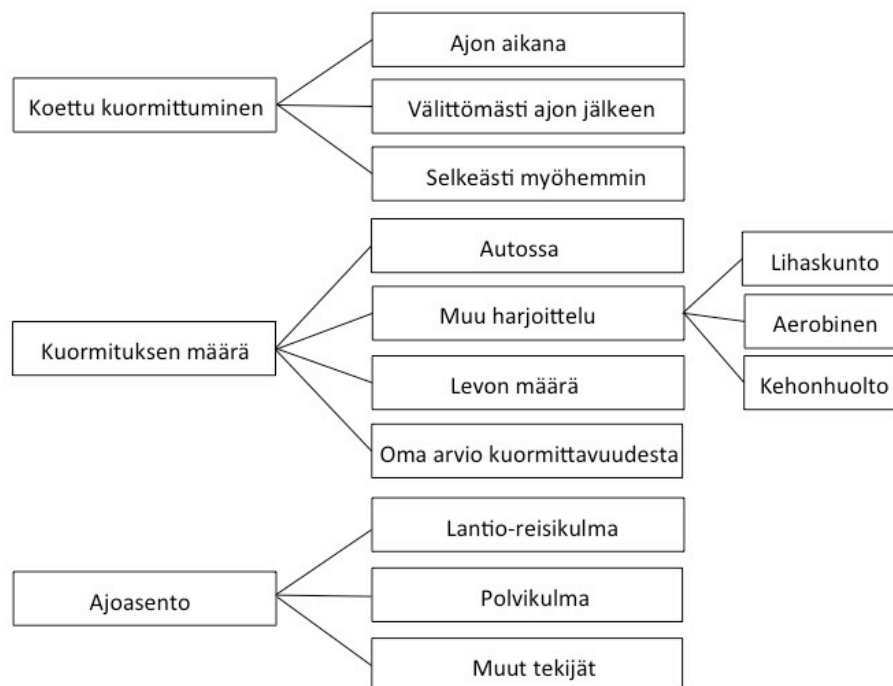
Kuvio 11. Teemahaastattelun teoriapohjainen teemoittelu.

Teemahaastattelun alku sisälsi myös strukturoituja kysymyksiä, joiden avulla saatiin selville haastateltavien taustat ja tarvittavat demografiset tiedot. Lisäksi haastattelutilanteen aluksi haastateltavat täyttivät kipupiiirroksen (ensimmäinen osa teemahaastattelurunkoa, liite 3), jossa he määrittelivät kuluneen 12 kuukauden aikana kokemiinsa oireita. Laadullisessa tutkimuksessa tällaisten strukturoitujen kysymysten avulla voidaan kytkeä ilmiö faktamaailmaan ja tutkimustulosten käyttö vastaavissa tilanteissa helpottuu (Kananen 2014, 75). Teemahaastattelut tallennettiin sanelimella ja tallenteet siirrettiin tämän opinnäytetyön tekijän tietokoneelle. Haastattelujen tallenteet hävitetään viimeistään kaksi vuotta opinnäytetyön julkaisusta, ja tuona aikana tämän opinnäytetyön tekijä voi käyttää haastatteluja mahdolliseen jatkotutkimukseensa (kirjallinen suostumus, liite 2).

### 6.3 Aineiston analyysimenetelmä

Opinnäytetyössä käytetään aineiston analyysimenetelmänä teoriaohjaavaa sisällönanalyysia, jonka avulla järjestetään teemahaastatteluilla koottu aineisto sellaiseksi, että aineistosta on mahdollista tehdä johtopäätöksiä (Tuomi & Sarajarvi 2009, 103).

Haastatteluja analysoitaessa tutkijan on tehtävä tulkintaa ja haettava ilmiön perimmäisiä syitä. Vastauksien perusteella pyritään luomaan tutkittavasta ilmiöstä kokonaiskuva. (Kananen 2014, 72.) Yleisimmät laadullisen aineiston analysointitavat ovat sisällönerittely, teemoittelu, tyypittely, diskurssianalyysi ja keskusteluanalyysi. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2013, 224.) Tässä opinnäytetyössä käytetään menetelmänä teemoittelua. Teemoittelussa järjestetään aineisto toistuvien aihealueiden mukaisiin teemoihin ja alateemoihin (Hirsjärvi & Hurme 2015, 173). Teemoittelun tarkoituksena on selvittää, mitä aineistossa on eri teemoista sanottu, kun taas luokittelussa tarkastellaan enemmän esiintymismääriä aineistossa (Tuomi & Sarajärvi 2009, 95). Analyysin teemoittelua ohjaa haastattelurungon alkuperäiset teorialähtöiset teemat, mutta teemoja on syvennetty aineiston analyysivaiheessa. Näin ollen analyysi on teoriaohjaava eli aineiston analyysi ei täysin pohjautu teoriasta poimituille teemoille, mutta ne ovat havaittavissa analyysin taustalla. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 99). Analyysin lopullinen teemoittelu on nähtävillä tarkemmin kuviossa 12.



Kuvio 12. Sisällönanalyysin teemoittelu.

Nauhoitetut haastattelut litteroitiin ennen aineiston analysointia. Litteroituna aineisto käsitti 15 sivua ja kuusi kipupiirrosta. Litterointi purettiin seuraavaksi haastattelurungon mukaisiin teemoihin. Tässä vaiheessa tutkimusaineistosta nousi pääteemoiksi koettu kuormittuminen, kuormituksen määrä sekä ajoasento, ja näille pääteemoille

nousi niitä tarkentavat alateemat. Litteroitu aineisto on ensin teemoiteltu kokonaisuudessaan, jonka jälkeen on eroteltu kuljettajien ja kartanlukijoiden vastaukset toisistaan vertailun mahdollistamiseksi. Alkuperäinen teemoittelu perustui fysioterapeuttisen haastattelun kaavaan sekä pohjateoriasta nousseisiin teemoihin, analysointiteemoissa on puolestaan kiinnitetty huomiota kuormitustekijöiden näkyvyyteen sekä tutkimuskysymysten asetteluun.

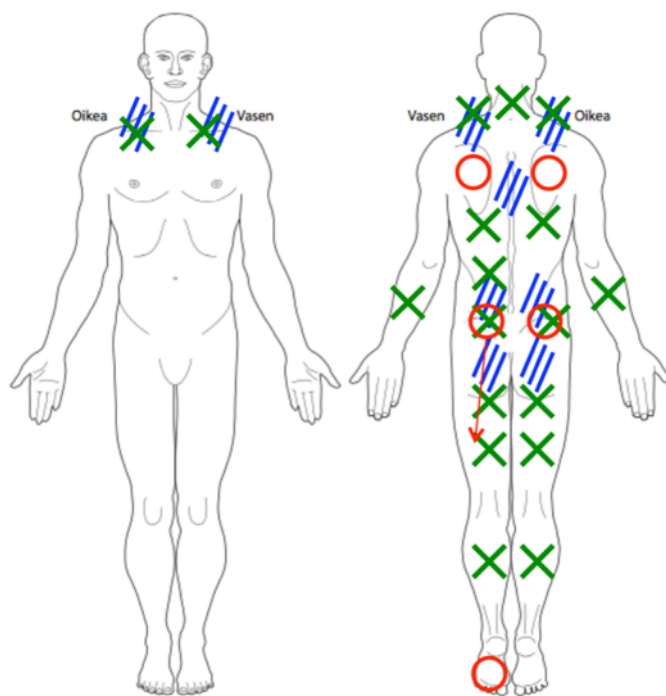
## 7 Tulokset

Opinnäytetyön tuloksissa hyödynnetään teemahaastattelun tuloksia sekä pohjateoriasta tuotua tutkimustietoa. Ensin esitellään haastattelujen alussa täytettyjen kipupiirrosten yhteenvedot, joista analysoidaan ralliautoilulle yleisimmät kehon ongelmakohdat. Kipupiirrosten yhteenvedoa syvennetään teemahaastatteluista saadun tiedon avulla ja tulokset jaotellaan aikajanelle: ajon aikana tuntuvat oireet, välittömästi ajon jälkeen tuntuvat oireet sekä vielä seuraavana yönä tai seuraavina päivinä tuntuvat oireet. Tämän jälkeen siirrytään teemahaastatteluiden avulla saatuun tietoon siitä, miten kuljettajat ja kartanlukijat kokevat selkäranksa kuormittuvan ammatissaan. Luvun lopuksi tarkastellaan istuma-asentoa tarkemmin ralliautossa istumisen kannalta, mihin tulokset on saatu sekä haastatteluista että pohjateoriasta. Haastattelujen avulla on selvitetty tarkemmin, millainen istuma-asento ralliautossa on ja mitkä asiat asentoon vaikuttavat. Pohjateoriasta on tuotu istumisen haasteita selkärangalle sekä lanne- ja rintarangan alueen lihaksille. Kolmanteen tutkimuskysymykseen vastataan pääluvussa kahdeksan. Analyysissa käytetään sanaa *tuntemus* kuvattaessa normaalista poikkeavaa tunnetta kehossa, kuten kiristys, jumi, jomotus, paineen tunne, kipu, säteilykipu.

### 7.1 Kuljettajien ja kartanlukijoiden kokemat tuntemukset

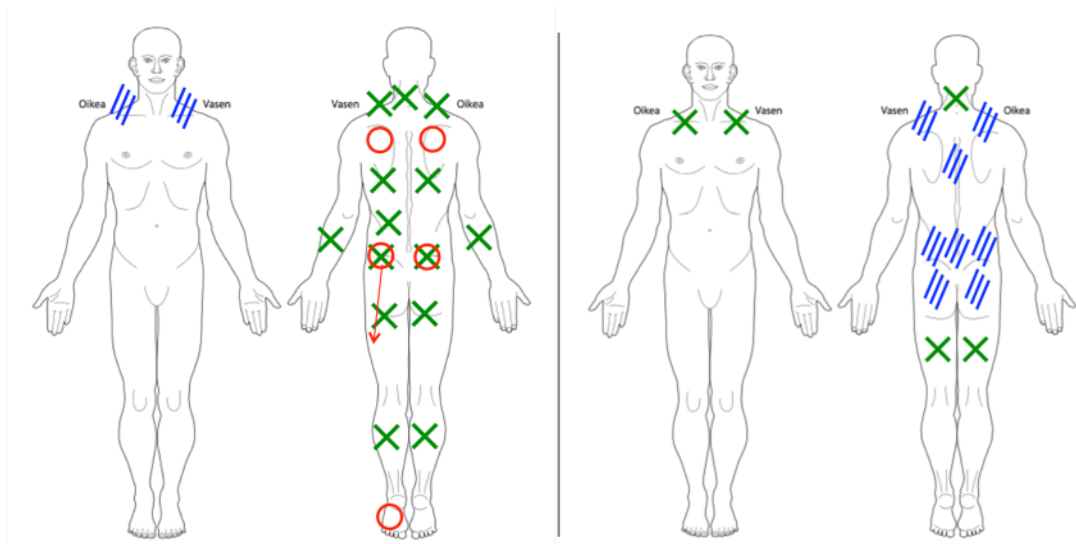
Viidellä haastateltavista oli esiintynyt erilaisia normaalista poikkeavia tuntemuksia (kiristys, paine ja/tai kipu) rinta- ja lannerangan alueilla kuluneen 12 kuukauden aikana, ja vain yksi haastateltavista oli ollut täysin oireeton. Haastateltavien ikä tai ajo vuosien määrä ei vaikuttanut tuntemusten määrään. Yhteenvetokuvioista (kuvio 13) huomataan, että niin kutsuttu kineettinen takaketju on selkeästi kuormittunein. Ki-

reyden tunnetta koettiin dorsaalipuolella pohkeista niskarusettiin saakka sekä yläraajojen dorsaaliosissa käsivarren alueella. Paineen tunnetta esiintyi puolestaan lantion ja lanneselän alueella, lapaluiden välissä ja lapaluiden yläpuolella. Varsinaiset kipupisteet löytyivät lapaluiden kohdalta, pakaran yläosasta ja jalkapohjasta. Yksi haastateltavista kertoi selkeästä säteilykipusta takareiteen, toinen puolestaan mainitsi säteilykiput yläraajoihin. Kyseinen haastateltava ei kuitenkaan piirtänyt säteilyä kipupiirrokseen, vaan asia tuli ilmi teemahaastattelun aikana. Ventraalipuolella tunteukset keskittyivät solisluun kohdalle, jossa koettiin sekä kiristystä että paineen tunnetta.



Kuvio 13. Kipupiirrosten tulokset yhteenvetona. ○ = kipu (nuoli osoittaa säteilyn suunnan), /// = paine, X = kiristys tai muu erilainen tunne.

Kipupiirrokset eroavat kuljettajien ja kartanlukijoiden osalta huomattavasti, kuten kuvio 14. voidaan havaita. Kuljettajat kokevat merkittävästi enemmän dorsaalipuolen lihasten kireyksiä, kun taas kartanlukijoilla samalla alueella on ennemminkin paineen tuntemuksia. Kuljettajat kokevat myös varsinaista kipua selkeästi enemmän kuin kartanlukijat. Tunteukset ovat kuljettajilla perifeerisempiä kuin kartanlukijoilla.



Kuvio 14. Kipupiirros kuljettajan (vasemmalla) vs. kartanlukijan (oikealla) näkökulmasta. O = kipu (nuoli osoittaa säteilyn suunnan), /// = paine, X = kiristys tai muu erilainen tunne.

Kuljettajilla esiintyi lanne- ja rintarangan alueella sekä kipua että kiristysten tunnetta, kun taas kartanlukijoilla paineen tunnetta. Kuljettajilla tuntemukset esiintyivät joko bilateraalisesti rangon molemmin puolin tai unilateraalisesti vain toisella puolella, kun taas kartanlukijoilla tuntemuksia esiintyi myös suoraan rangon päällä. Moni haastatelluista (4) perustelikin tuntemuksiaan ainoastaan lihasperäisiksi, sillä ne eivät tuntuneet suoraan rangon kohdalla.

Kartanlukijoille ominaista oli haastattelujen perusteella kireyden tunne takareisissä, kun taas kuljettajilla kiristyivät ennemminkin pohkeet ja pakaralihakset sekä käsivarren lihakset. Yhdellä haastatelluista oli kiputuntemuksia kantakalvossa tietyn tyyppisissä kilpailu- tai testiolosuhteissa.

### 7.1.1 Lanne- ja rintarangan alueen tuntemukset ajon aikana

Vain kahdelle haastatelluista tuli erikoiskokeen tai testin aikana selkeitä tuntemuksia kehoon. Toisella haastatelluista jomotuksen tuntemus kohdistui lapojen väliin, samalla sormet puutuivat ja käsissä tuntui myös pistelyn kaltaista tunnetta. Haastateltu kertoi pohkeiden herkästi jumiutuvan, minkä hän huomaa myös erikoiskokeen tai testin aikana. Toinen haastatelluista kertoi huomaavansa kiristävän tunteen pakaräs-



sa ainoastaan testin aikana. Viisi haastatelluista kertoi, että kilpailutilanteessa ei normaalisti tunne mitään erityistä kehossa, mutta he mainitsivat terävien iskujen olevan sellaisia, jotka aiheuttavat ikäviä tuntemuksia helpommin myös kilpailun aikana.

Tuntemuksia aiheuttavana tekijänä mainittiin neljästi yllättävät iskut. Yksi haastateltavista arvioi, että keskimäärin joka toisessa rallissa tulisi tällainen isku. Toinen haastateltavista pohti erikoiskokeen aikana tulleiden vertikaalisten iskujen aiheuttavan eniten painetta alaselkään. Haastatellut kertoivat, että tutuilla teillä ajaminen on helpompaa, koska pystyy ennakoimaan kuoppia ja hyppyjä, joten voi valmistautua auton liikkeisiin jännittämällä lihaksia. Kartanlukijan kannalta yllätyksellisiä iskuja voi tulla jopa enemmän, sillä kartanlukija ei näe autosta tielle. Yksi haastatelluista kertoi turvavöiden olevan niin tiukalla rintakehästä alaspäin, että harvemmin rintakehän alueen alapuolelle tulee ikäviä tuntemuksia. Auton tärinää ei kukaan vastanneista sanonut tuntevansa, vaan kertoivat jousituksen ja iskunvaimennuksen olevan sen verran laadukkaita, että jopa tavallisessa henkilöautossa tuntuu tärinä pahemmin kuin MM-tason ralliautossa. Vasta, jos autossa menee jotakin rikki, tuntuu tärinä huomattavan suurena.

### 7.1.2 Lanne- ja rintarangan alueen tuntemukset ajon jälkeen

**Erikoiskoeosuuden jälkeinen tilanne ja siirtymäreitin jälkeinen tilanne** erottuivat selkeästi ajon jälkeen tulevien kehon tuntemusten suhteen. Kaksi haastatelluista sanoi, että välittömästi erikoiskokeen jälkeen autosta noustessa ei tule mitään tuntemuksia. Hartian seutu rasittui yhdellä haastatelluista, ja tähän tuntemukseen liittyi paineen tunne olkapäiden ja kainaloiden alueella ajotilanteen jälkeen. Yleisimmin mainittu (3) tuntemus oli jäykkyys. Kolme haastatelluista mainitsi siirtymät puuduttaviksi ja koko lihaksiston jäykkyyttä aiheuttaviksi. Eroavuutta ajon jälkeen ilmenevissä kuormituksen tuntemuksissa ei kuljettajien ja kartanlukijoiden välillä löytynyt.

**Useampi tunti kilpailu- tai testiajon jälkeen** tuli viidelle haastatelluista tuntemuksia lanne- ja/tai rintarankaan. Kaikki haastatellut kertoivat, että melkein jokaisen kilpailupäivän päätteeksi on mahdollista huoltaa kehoa urheiluhierojan käsittelyssä sekä manuaalisen mobilisoinnin kaltaisella tavalla. Käsittely helpotti kaikilla päivän tuomia kuormitustuntemuksia. Haastatellut käyttivät tuntemuksia kuvatessaan sanoja *lukko*

(niska, lapojen väli, alaselkä, lantio), *jumi / tukkoisuus / kireys* (alaselkä, niska, pohkeet, lapojen väli), *yleinen kankeus, paineen tunne* (käsissä ja hartioiden seudulla) sekä *pistely* (sormissa). Kehon tuntemukset eivät häirinneet yhdenkään haastatellun yöunta, mutta neljällä tuntuivat edelleen seuraavana päivänä. Yhdellä haastatelluista kovan kuormituksen jälkeisenä yönä saattoi joskus käsi puutua. Yksi haastatelluista taas kertoi tuntemusten häviävän seuraavan päivän aikana, mutta ne saattoivat tulla takaisin muutaman päivän sisällä. Yksi vastaajista puolestaan kertoi yön aikana oireiden helpottuvan, ja aamulla tilanteen olevan jo helpompi kuin edellisenä iltana. Oireilu ei ollut kytköksissä siihen, oliko kyseessä kuljettaja vai kartanlukija.

Kaksi haastatelluista analysoi hieman kilpailuajon ja testiajon eroja. Toinen koki testiajon pahemmaksi selän kuormituksen kannalta, koska testissä ajetaan samaa tietä koko ajan, ja kuormitukseen ei tällöin tule variaatiota. Toinen taas koki testiajon helpommaksi, koska tie tulee tutuksi ja pystyy varautumaan kuoppiin paremmin.

## 7.2 Koettu kuormitus kilpatason ralliautoilussa

### 7.2.1 Autossa istumisen määrä ja kilpailupäivien kuormittavuus

Teemahaastatteluisissa selvisi, että kuljettajat ja kartanlukijat istuvat autossa keskimäärin 7-10 päivää kuukaudessa. Autot eivät aina ole kilpa-autoja, sillä niitä käytetään ainoastaan MM-sarjan osakilpailuissa ja niihin liittyvissä kilpailuviikon harjoituksissa. Kilpailukauden aikana on 13 osakilpailua. Osakilpailujen välillä ajetaan testejä, joissa käytetään kilpa-autoa vastaavaa testiautoa. Nuotitusajossa taas käytetään erilaista autoa, jossa myös istuin on erilainen. Nuotitusautolla tulee ajoa noin 3-4 päivää kuukaudessa. Kaikki ajopäivät ovat 10-12 tuntia pitkiä, ja ajamisen määrä riippuu siitä, onko kyseessä kilpailu-, testi- vai nuotitustilanne. Testitilanne eroaa kilpailutilanteesta siten, että ajetaan ainoastaan tiettyä tieosuutta testipäivän aikana. Ajokilometrien määrä testeissä riippuu siitä, montako testiajtoa ehditään päivän aikana tehdä.

Asteikolla 0-5 (0 = ei lainkaan rasittava, 5 = erittäin rasittava) haastateltavat kokivat kilpailupäivien fyysisen kuormitukset olevan 3-4 tasolla. Kuormittumisen kokemukseen vaikuttivat monet asiat, kuten erilaiset sääolosuhteet (lämpötila ja ilmankosteus), ajettava pinta (asfaltti, sora, pinnan pitävyys tai luistavuus) ja näkyvyys tielle.

Koettu fyysinen kuormitus oli haastatelluilla kuljettajilla hieman korkeammalla kuin haastatelluilla kartanlukijoilla. Lisäksi haastatteluissa ilmeni, että kuljettajat ennakoivat tulevia tienmutkia sekä iskuja näkemänsä perusteella, mutta kartanlukijat eivät näe tielle, joten ennakointi tapahtuu ainoastaan nuotitusten perusteella.

Samaisella 0-5 asteikolla mitattuna neljä haastateltavista koki psyykkisen kuormituksen kisapäivinä olevan tasolla 4, kaksi haastateltavista taas koki psyykkisen kuormituksen olevan vain tasolla 2. Psyykkistä kuormittavuutta lisääviksi tekijöiksi koettiin jatkuva tarkkaavuuden säilyttäminen, minuuttiaikataululla eteneminen, useaan erikoiskokeeseen uudelleen latautuminen saman päivän aikana sekä mahdolliset epävarmuustekijät kilpailun kulun sekä oman suorituksen suhteen. Suurin osa haastateltavista (4) ei kuitenkaan kokenut varsinaista henkistä painetta suoriutua virheettä erikoiskokeista. Koettu psyykinen kuormitus oli suhteessa samalla tasolla sekä kuljettajilla että kartanlukijoilla.

### 7.2.2 Fyysinen harjoittelu ja palautuminen

Jokainen haastateltavista piti fyysisestä kunnostaan huolta viikoittain, mutta varsinainen tarkka kunto-ohjelma oli vain yhdellä. Neljä haastateltavista harjoitteli yhteensä 4-5 kertaa viikossa, ja kaksi 2-3 kertaa viikossa. Harjoitusten kestot vaihtelivat 45 minuutista kahteen tuntiin ja sisälsivät kaikilla lihaskuntoharjoittelua sekä aerobista harjoittelua. Puolet haastateltavista teki lihaskuntoharjoittelun kuntosalilla ja puolet kehonpainolla tai erilaisia pienvälineitä kuten TRX-naruja tai kuminauhoja käyttäen. Vastauksissa ei ilmennyt eroavuutta kuljettajien ja kartanlukijoiden tavasta pitää fyysistä kuntoaan yllä, vaan vastuserot johtuivat siitä, millaisen fyysisen harjoittelun henkilö koki mielekkääksi.

Kehonhuolto kuului kaikilla ainakin pienissä määrin viikoittaiseen rutiiniin. Säännöllisesti kehonhuollollisia toimenpiteitä teki neljä haastateltavista ja kaksi teki kehonhuoltoa omien tuntemusten mukaisesti esimerkiksi lihasten kiristäessä. Varsinainen venyttely kuului viikoittain vain kahden ohjelmaan, ja kaksi kertoi käyttävänsä putkirullaa kireiden lihasten huoltamiseen. Tämän lisäksi säännöllisesti hierojaa käytti kaksi haastateltavista. Vastauksissa ei näkynyt selkeää kaavaa kuljettajien tai kartanlukijoiden välillä. Kehonhuoltotoimenpiteitä tehtiin omaa oloa kuunnellen.

Kilpailujen ulkopuolella kaikki haastateltavista kertoivat kiinnittävänsä huomiota, että saavat öisin riittävän pitkän yön. Haastateltavat osasivat hyvin määritellä itselleen riittävän yön määrän, joka oli kaikilla 7-9 tuntia, painottuen 8 tunnin uniin (3/6). Kilpailut vaikuttivat lähes kaikkien (5/6) haastateltavien unen määrään. Neljällä haastatelluista lisäksi unen laatu heikkeni kilpailujen ajaksi. Vastaukset jakoutuivat tasaisesti kuljettajien ja kartanlukijoiden välille. Kolme haastateltavista mainitsi myös sen, että kilpailuviikonlopun jälkeen on usein erittäin väsynyt, ja tuolloin kaipaa pidempiä yöunia, kunnes elimistö on palautunut kuormituksesta. Yöuni oli heillä tällöin jopa 10-12 tuntia muutamana seuraavana yönä.

### 7.2.3 Muut tekijät

Teemahaastatteluissa ilmeni erilaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat kilpailu- ja testipäivien kuormitukseen. Yhdessä haastattelussa tuli esille kartanlukijan työtehtäviin kuuluva nuotitusten teko ajoa varten, jolloin työpöytätyöskentelyä tulee jonkin verran. Haastateltava koki tällaisen staattisen asennon herkästi lihaksia jumiuttavana. Yksi haastateltavista pohdiskeli erilaisten tienpintojen merkitystä lihaskuormitukseen, eli soralla tai asfaltilla ajaminen on kuormitukseltaan erilaista. Lämpötila oli usealle (3/6) haastateltavista erityisesti kuormitusta lisäävä tekijä. Jos taas näkyvyys tielle on esimerkiksi sumun vuoksi heikentynyt, se lisää kuljettajan valmiustilaa ja sitä kautta kuormittaa elimistöä normaalia enemmän. Kaikki haastateltavat kokivat lentokoneamatkustamisen epämukavaksi ja kuormitusta lisääväksi tekijäksi kilpailuviikoilla. Myös aikaeroihin tottuminen ennen kilpailuviikon alkua koettiin kahdessa vastauksessa kuormitusta lisääväksi. Erilaiset huoltotoimenpiteet erikoiskoeosuuksien välillä, kuten renkaiden vaihto, mainittiin kahdessa haastattelussa kilpailupäivän kuormitusta lisäävänä tekijänä.

### 7.3 Istuma-asento ralliautossa

Haastateltujen henkilöiden istuma-asennot autossa erosivat jonkin verran kuvio 5:n (s. 12) osoittamasta kaavakuvasta. Jokainen kuljettaja ja kartanlukija määrittelee itse istuma-asentonsa. Haastatelluista kaksi istuu hieman taaksepäin nojaten, reisi-lantiokulmaksi he arvioivat tulevan 100-120°. Kolme haastatelluista pyrki istumaan mahdollisimman pystyasennossa, jolloin reisi-lantiokulmaksi muodostuu 90°. Yksi

haastatelluista ei ollut huomionnut reisi-lantiokulmaa, vaan hän kertoi, että pyrkii löytämään asennon, jossa pystyy olla mahdollisimman rentona. Kartanlukijat istuivat mieluummin pystymmässä asennossa kuin kuljettajat. Yksi haastatelluista kartanlukijoista kertoi, että hänen kokemuksensa mukaan pystymmässä asennossa istuessa kovat iskut eivät tunnu lannerankaan niin pahoilta kuin hieman taaksepäin nojaten istuttaessa.

Myös polviin muodostuva kulma erosi haastatelluilla toisistaan. Kulman määrittely oli selkeästi vaikeampaa kuin reisi-lantiokulman määrittely. Haastatteluissa kävi ilmi, että jalkojen kannalta tärkeintä olisi se, että ne saadaan suhteellisen rennoiksi istuttaessa ralliauton istuimessa. Kaikilla polvet olivat yli 90° kulmassa, eli suurempana kuin esimerkiksi työtuolissa istuttaessa. Haastatteluissa selvisi, että polvikulma vaikuttaa istumisen rentouteen myös siten, että jos jalat ovat liian suorana, voi niitä joutua kannatella voimakkaammin kuin jos polvikulma olisi optimaalinen.

Istuma-asento autossa koettiin haastatteluiden perusteella pääsääntöisesti omille mittasuhteille hyväksi, sillä istuin ja sen toppaukset on mitoitettu kullekin kuljettajalle ja kartanlukijalle henkilökohtaisesti. Haastateltavat pystyvät myös muokkaamaan asentoaan jonkin verran esimerkiksi jalkatuen paikkaa muuttamalla tai reisitoppauksia siirtämällä.

#### 7.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Rallikuljettajat ja kartanlukijat istuvat autossa keskimäärin 7-10 päivää kuukaudessa ja päivien pituus on 10-12 tuntia, joten **suuren toistuvuuden vuoksi haastatteluissa ilmennyt kuormituksen määrä on merkittävä**. Mikäli palautumista ei tule tarpeeksi, voi myös kivunsieto heikentyä, minkä vuoksi asennonhallintakin huononee. Rallin koettiin kuormittavan pääosin **selkärangan lihaksia** (5/6), mutta jopa puolella haastatelluista oli myös **säteilyoireita raajoihin** (3/6). Kipupiiirrosten mukaan **kineettinen takaketju** muodostui ralliautoilussa suurimmaksi ongelmakohtaksi. Dorsaalisiin lihaksiin kohdistui kallonpohjasta pohkeisiin saakka kireyttä, ja paineen tunne keskittyi hartioihin, lapaluiden seudulle, lanneselkään ja pakaraan. Kipua raportoitiin lapaluiden alueella, lanneselässä sekä jalkapohjassa ja säteilyoireita kyynärvarteeseen ja sormenpäihin sekä takareiteen. **Kartanlukijoilla ilmeni yleisesti enemmän paineen tun-**

**netta, mutta kuljettajilla puolestaan esiintyi useammin lihaskireyttä ja kipua.** Erot kuvaavat kuljettajan ja kartanlukijan tehtävän erilaisuutta. Kuljettaja ennakoi auton käyttäytymistä näkemänsä mukaan, kun taas kartanlukija ennakoi ainoastaan nuottien mukaan, sillä hän ei näe autosta ulos. Kipupiirrosten pohjalta sekä siitä, että kuljettajat arvioivat kilpailupäivät fyysisesti raskaammiksi kuin kartanlukijat, voidaan päätellä, että **kuljettajalla on koko erikoiskokeen ajan suurempi tonus lihaksistosaan kuin kartanlukijalla.** Kun lihasta jatkuvasti jännitetään suunnilleen samalla intensiteetillä, tekee lihas isometristä lihastyötä. Isometrinen lihastyö vaatii suurempia ponnistuksia elimistöltä kuin konsentrinen (Middleditch & Oliver 2005, 95). Lisäksi istuma-asennossa selän lihaksisto on venyneessä tilassa, jolloin isometrinen työ on vieläkin kuormittavampaa. Kartanlukijat eivät ennakoi auton liikkeitä visuaalisen palautteen perusteella, joten heille tulee todennäköisesti useammin yllättäviä iskuja kuin kuljettajille. **Tällöin rangalle kohdistuu enemmän kompressiota, joka aiheuttaa paineen tunnetta,** kuten kipupiirroksissa kartanlukijoiden osalta nähtiin. Kartanlukijoilla kiristyvät erityisesti takareidet, koska he tukevat jalkojaan ajon aikana jalkatukeen työntäen itseään istuinta kohden. Kuljettajilla puolestaan pohkeet ja pakaralihakset kiristyivät enemmän kuin takareiden lihakset. Pohkeissa tuntuva lihaskireys johtuu todennäköisimmin polkimien käytöstä ja pakaran lihaskireys puolestaan ajamisen ennakoinnista. Yhdellä haastatelluista oli kiputuntemuksia kantakalvossa tiettytyyppisissä kilpailu- ja testiolosuhteissa, jolloin polkimien käytöstä tulee lihaksille ylikuormitusta. Polkimia käytettäessä nilkka dorsifleksoituu ja dorsifleksion tuottavat lihakset kiinnittyvät jalkapohjan plantaaripuolelle joko suoraan (m. fibularis longus ja brevis, m. tibialis anterior ja posterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus) tai kantakalvon välityksellä (m. gastrocnemius ja m. soleus) (Gilroy et al. 2012, 422-403). **Lihasten kuormituksen myötä erityisesti niiden kiinnityskohdissa voi tuntua kipua** tai kantakalvo kokonaisuudessaan voi kiristyä esimerkiksi m. gastrocnemiuksen ja m. soleuksen ollessa kireänä.

**Normaalissa kilpailutilanteessa suurin osa haastatelluista ei kokenut erityisiä tuki- ja liikuntaelimistöön kohdistuvia tuntemuksia (4/6).** Osalle (2/6) tuntemuksia tuli satunnaisesti tai esimerkiksi tietyissä olosuhteissa tulevan erityisen suuren kuormituksen vuoksi. Yleisimmäksi erilaisia tuntemuksia aiheuttavaksi tekijäksi nimettiin yllättävät iskut (4/6) erikoiskokeen aikana. Haastateltavat pohtivat, että keskittymi-

nen on kilpailutilanteessa todennäköisesti niin intensiivistä, ettei sen vuoksi pienempiä kehon tuntemuksia huomaa ajon aikana. Välittömästi erikoiskoeajon jälkeen tilanne oli lähestulkoon sama kuin erikoiskokeella, mutta siirtymien jälkeen usealla haastatelluista (3/6) olo oli jäykkä ja jumiutunut. Mikäli kilpailupäivän aikana tuntemuksia oli tullut, eivät ne häirinneet kenelläkään haastatelluista yöunta, mutta osalla (4/6) tuntuivat vielä seuraavanakin päivänä. **Pääsääntönä oli, että jos tuntemuksia oli tullut kilpailupäivän jossakin vaiheessa, ilman mitään avaavia toimenpiteitä ne jäivät vaivaamaan vielä seuraavaksi tai jopa useammaksi päiväksi.** Lähes kaikki (5/6) halusivat jokaisen kilpailupäivän päätteeksi manuaalisen mobilisoinnin kaltaisen käsittelyn, mikä helpotti kehon tuntemuksia.

Verrattaessa kuljettajien ja kartanlukijoiden **fyysisen harjoittelun** määriä UKK:n liikuntapiirakkaan, määrät eivät ylitä liikuntapiirakan ohjeistusta kovinkaan paljon. Liikuntapiirakan mukaan tulisi tehdä 2,5 tuntia reipasta aerobista liikuntaa tai 1h 15 min rasittavaa aerobista liikuntaa, ja tämän lisäksi kahdesti viikossa lihaskuntoharjoitus tai liikehallintaharjoitus kuten venyttelyharjoitus (UKK-instituutti 2017), jotta liikunnasta saadaan terveyshyötyjä. Varsinkin lihaskuntoharjoituksen ja liikehallinnan harjoittelun määrä oli haastatelluilla UKK:n terveysliikuntasuosituksen tasolla. Harjoittelun intensiteetti oli etenkin 4-5 kertaa viikossa harjoittelevilla haastatelluilla suurempi kuin terveysliikuntasuosituksissa, joten näillä harjoitusmäärillä voidaan olettaa olevan myös elimistöä kuormittava vaikutus. **Fyysisellä harjoittelulla saatetaan pahimmassa tapauksessa ylikuormittaa jo kilpailuissa valmiiksi kuormittuneita rakenteita ja tällä tavoin lisätä rasisitusvammariskiä.** Toisaalta hyvin suunnitellulla fyysisellä harjoittelulla pystytään palauttamaan elimistöä kilpailupäivien kuormituksesta sekä poistamaan mahdollisia kilpailuissa tulleita tuntemuksia tuki- ja liikuntaelimistöstä.

Työterveyslaitos (2016) korostaa kuormituksen ja palautumisen tasapainoa. Palautumista edistävät unen lisäksi rauhallinen oleskelu, liikunta, erilaiset harrastukset ja sosiaalinen piiri. Hyvä yöuni on kuitenkin palautumisen kannalta ehdoton. Yöunen suhteen tulisi noudattaa säännöllistä unirytmää ja suositeltava unen määrä aikuisella on 7-9 tuntia yössä. (Työterveyslaitos 2016.) Tähän verrattuna **haastatellut henkilöt huolehtivat hyvin palautumisestaan sekä riittävästä unensaannista.** Kettusen (2015) mukaan kova kuormitus lisää unen tarvetta. Halsonin (2014) mukaan univaje aiheuttaa ongelmia aineenvaihduntaan, hormonitoimintaan ja immuunijärjestel-

mään, alentaa kognitiivisia toimintoja sekä kivunsieto heikkenee. Puolet haastatelluista (3/6) nukkuikin kilpailujen jälkeen useamman noin 10-12-tuntisen yön.

**Istuma-asento kuormittaa lihaksia epätasapainoisesti** jäykistäen vatsalihakset, lonkankoukistajan sekä rintalihakset ja venyttäen pitkät selkälihakset, pakaran alueen lihakset ja lapojen välin lihakset (Pesola 2015, 8-9). Ralliauton istuin on malliltaan kuppi-istuin eli selkänoja kovera. Selkäranka ohjataan kahden turvavyön (ylä- ja alavyö) avulla tiiviisti kiinni istuimeen, mikä tarkoittaa että **lannerangan lordoosi oikee nee ja rintarangan kyfoosi mahdollisesti jopa korostuu**. Turvavöiden ja mittojen mukaan tiiviiksi tehdyn istuimen avulla liikehdintä istuimessa minimoidaan. Lanneselän tukea istuimissa ei ole.

**Istuinkulma on ralliauton istuimessa noin 90-120°** eli istuma-asento on joko suorakulmassa tai hieman takanojassa. Kuljettaja ja kartanlukija saa määritellä istuinkulman itselleen sopivaksi, joten kallistuksen suhteen pystytään istuinta säätämään. Välilevypaineen kannalta lievä taaksepäin nojautuminen lieventää painetta ja lanneselän tuen käytöllä saataisiin painetta alenemaan entisestään. **Lannelordoosin säilyminen olisi ehdottomasti välilevypaineen kannalta oleellista** (Kärmeniemi et al. 2012, 21; Lindberg et al. 2015, 13; Middleditch & Oliver 2005, 142-143). Kuppi-istuimessa lannelordoosin säilyminen on käytännössä mahdotonta, ja lanneselän tukea ei tietävästi kenelläkään ole käytössä. Pehmusteita on reisuessa ja reiden lateraalipuolella, mutta muutoin erityisiä tukia tai pehmusteita ei ole. Työterveyslaitoksen (2017) mukaan työtuolissa tulisi istua selkä mahdollisimman suorana, mutta työtuolin reisosaa tulisi kallistaa hieman alaspäin. Työterveyslaitos suosittelee myös lanneselän tuen käyttöä. Kärmeniemi et al. (2012, 21) puolestaan suosittelee liikkuviin ja täriseviin laitteisiin 95° selkänojan kulmaa. Ralliauton istuimen kannalta nämä ohjeistukset ovat haastavia, sillä istuimen tulee olla tukeva ja turvallinen myös onnettomuustilanteissa, mutta mahdollistaa myös istujan optimaalinen asento työtehtävän kannalta. **Polvikulma oli ralli-istuimessa yleensä noin 110-140°**, jolloin jalat pysyivät mahdollisimman rentoina. Jalkojen ollessa liian suorana, niitä saattaa joutua kannatella voimakkaammin kuin polvikulman ollessa optimaalinen. Puolet haastatelluista jalkojen rentouden löytäminen onnistui hyvin, puolet eivät olleet löytäneet riittävän rentoja istuinasetuksia jalkojen kannalta.



**Ajon aikana selän ojentajalihakset ovat staattisessa jännityksessä ja venyneessä asennossa ja ventraalipuolelta varsinkin m. rectus abdominis ja m. iliopsoas ovat jännittyneinä ja lyhentyneinä.** Neumannin (2002, 419) mukaan kiristynyt m. rectus abdominis ja heikentyneet m. gluteus maximus sekä hamstring-lihakset aiheuttavat lantiolle posteriorisen tiltin, jossa lannerangan lordoosi oikenee. Hides (2005, 63-64) korostaa m. multifiduksen merkitystä lannerangan stabiliteetin säilytyksessä, ja kuppipenkissä istuttaessa m. multifidus ei pääse toimimaan kunnolla, koska on venyneessä asennossa ja näin ollen lyhentyneeseen asentoon tottunut m. rectus abdominis hallitsee asentoa.

**Rinta- ja kaularangan alueen lihaksia kuormitti mm. käsien asento.** Ralliautossa istuessa olkavarsi on lievässä fleksiassa, koska kädet pitävät joko ratista tai nuotuksista kiinni. Yläraajojen kannattelu aiheuttaa kuormitusta niska-hartia-alueelle ja voi niska-hartia-alueen kiristymisen vuoksi korostaa rintarangan kyfoosia myös arjessa. **Rintarangan kyfoosi voi suurentua myös lannerangan lordoosin oietessa, olkapäät painua eteen ja lapaluut olla jatkuvassa virheasennossa** (Kauranen 2017, 87, 134-135). Ralliauton istuin voi pakottaa kehoa ryhdin heikkenemiseen ja tätä kautta asentomuutoksiin myös seisoma-asennossa, jollei mitään istuma-asennon haittoja vähentäviä toimenpiteitä tehdä. Painovoima painaa selkää jatkuvasti kumaraan ja samalla jäykistää nikamia ja niveliä (Selkäkanava 2017a). Hyvä selän liikkuvuus siis edesauttaa selän terveyttä. Siirtymillä asento ei ole niin tiukasti istuimessa kiinni vaan pieni liikehdintä on mahdollista.

Istuma-asennon tuomaa kuormitusta pahentavat vielä G-voimat, joita tulee sivuttaisuunnassa, sagittaalisesti sekä vertikaalisesti. Lisäkuormituksensa aiheuttavat myös olosuhteet, kuten kuumuus ja tärinä. Rallikuljettaja tai kartanlukija voi kilpailupäivän aikana menettää jopa 5-10 % kehonpainostaan nestettä kuumuuden ja kuormituksen vuoksi. Tärinä puolestaan heikentää välilevyjen ravinnonsaantia ja aiheuttaa lihasväsymystä.

## **8 Harjoitteita kuormituksen vähentämiseksi**

Opinnäytetyössä esille tulleet selkärankaa kuormittavat tekijät rallissa ovat istuma-asento sekä kova fyysinen kuormitus, johon liittyvät ulkoiset voimat, asennon ylläpi-

toon vaadittava lihastyö ja erilaiset olosuhteet. Koska suurinta osaa kuormitustekijöistä ei voida muuttaa, on terapeuttinen harjoittelu suunniteltava siten, että se vähentää selkärangan alueen oireilua tai mahdollisesti ennaltaehkäisee niitä. Näin ollen tärkeiksi terapeuttisen harjoittelun osa-alueiksi nousevat liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu (lanne- ja rintarangan fleksiosuuntainen liikekontrollihäiriö), kiristyneiden lihasten venyttäminen (ventraaliset lihakset) ja venyneiden lihasten vahvistaminen (dorsaaliset lihakset, erityisesti lanne- ja rintarangan alueella sekä lantion alueen lihakset) sekä kokonaisvaltainen lihaskestävyuden harjoittaminen.

Jos ajatellaan istumisen haittoja tiettyjen lihasten venymisen ja tiettyjen kiristymisen kannalta, vähennetään tehokkaimmin istuma-asennon tuomia haittoja tekemällä asennon vastaliikkeitä (Myers 2012, 22). Silloin kineettinen etuketju pääsee venymään ja kineettinen takaketju pääsee vahvistumaan. Myös rinta- ja lannerangan fleksiosuuntaisten liikekontrollihäiriöiden harjoittaminen on tärkeää, jotta asentoperäiset kivut vähenevät asentotunnon ja asennon paranemisen myötä (Comerford & Mottram 2014, 65). Harjoittelussa tulee kiinnittää huomiota yksilöllisyyteen, jotta harjoittelusta olisi mahdollisimman suuri hyöty (Comerford & Mottram 2014, 66; Lehtola 2017, 66-67).

Tässä opinnäytetyössä suunnitellussa terapeuttisessa harjoittelussa on keskitytty haastatteluissa ilmenneisiin ongelmakohtiin lanne- ja rintarangan alueella. Lantionpohjan lihasten harjoittaminen sekä nivelten manuaalinen mobilisointi on rajattu pois. Terapeuttinen harjoittelu jaetaan opinnäytetyössä ajankohdan mukaan kilpailu- ja testitilanteessa tapahtuvaan harjoitteluun sekä kilpailujen ulkopuolella tapahtuvaan harjoitteluun. Kilpailujen ulkopuolella tapahtuva terapeuttinen harjoittelu puolestaan jaetaan liikekontrollihäiriön spesifisiin harjoitteisiin, lihaksistoa vahvistaviin harjoitteisiin sekä venyttäviin harjoitteisiin. Progressiotasoja on kolme: aluksi opetellaan lanne- ja rintarangan neutraaliasennot ja venytetään kireitä lihaksia, sitten siirrytään liikehallintaan helpoissa liikkeissä, jatketaan kireiden lihasten venyttelyä ja vahvistetaan venyneitä lihaksia, ja kolmannessa progressiossa harjoitellaan liikehallintaa jo vaativilla liikkeillä ja otetaan mukaan enemmän voimaharjoittelun kaltaisia liikkeitä sekä dynaamisempaa liikkuvuusharjoittelua. Progressioissa siirrytään eteenpäin, kun harjoittelija hallitsee liikekontrollihäiriön kyseisellä harjoitustasolla automaattisesti, eli liikemallista on muodostunut hänelle automaatio. Vaikka tässä opinnäytetyössä

keskitytään lanne- ja rintarangan harjoitteisiin, varsinkin urheilijoiden kyseessä ollessa harjoittelussa on tärkeää muistaa monipuolinen ja koko vartaloa kuormittava harjoittelu.

### 8.1.1 Kilpailutilanne ja testitilanne

Kilpailu- ja testitilanteessa taukoliikunnasta on hyötyä elimistön jaksamiselle sekä selkärangan liikkuvuuden säilyttämiselle. Taukoliikunnan tulisi sisältää istuma-asennon vastaliikkeitä, jotta istumisen aiheuttamia haittoja voidaan vähentää. Lisäksi varsinkin pitkien siirtymien jälkeen elimistöä tulisi herätellä suuremmilla moninivelliikkeillä, jotta sydän- ja verenkiertoelimistö saa pumppaavaa liikettä verenvirtauksen nopeuttamiseen verisuonissa. (Kärmeniemi et. al. 2012, 39.) Näin ollen kilpailu- ja testitilanteessa tehtävä terapeuttinen harjoittelu jakautuu ekstensioharjoituksiin (fleksoituneen asennon vastaliikkeet) ja verenkiertoa ja hengityselimistöä vilkastaviin harjoituksiin.

**Ekstensioharjoituksissa** on hyvä huomioida henkilön mahdolliset kiputunteukset kyseisessä hetkessä. Mikäli erikoiskokeen tai testiosuuden jälkeen on kivun tai paineen tunnetta lanne- tai rintarangassa, on parempi suorittaa ekstensioharjoitukset kuormittamattomassa asennossa eli päinmakuulta. Tällöin pyritään muuttamaan selkärangassa vallitsevia kuormitusolosuhteita vähentämällä painovoiman välilevyille tuomaa kompressiota. Ekstensioharjoitusten tarkoituksena on vähentää välilevypainetta (McKenzie 1981, 42-48), jonka istuma-asento on rankaan saanut aikaiseksi (Kärmeniemi et. al. 2012, 22). Ekstensioharjoituksissa vaikututetaan välilevyn aineenvaihduntaan pumppausliikkeellä ja pyritään työntämään välilevymassaa takaisin välilevyn keskustaa kohti (McKenzie 1981, 42-48). Lisäksi ekstensioharjoitteet venyttävät istuma-asennossa kiristyviä etuketjun lihaksia (Myers 2012, 110).

Kuvion 15 lannerangan ekstensioharjoitteet ovat McKenzie-menetelmän mukaan (McKenzie 2010, 58) toimivia harjoituksia välilevyn aiheuttaman hermoärsytyksen vähentämiseksi silloin kun välilevymassa on päässyt työntymään posteriorisesti. Harjoituksessa on tarkoituksena työntää selkää mahdollisimman kauas taakse ja samalla lisätä liikkuvuutta lannerangan kohdalle. Harjoitus voi tuottaa aluksi kudoskopua rangon kohdalle, mutta säteilyoiretta se ei saisi tuottaa. Oikean taivutusasennon löytäminen on harjoitteessa tärkeää, ja oikean asennon huomaa siitä, että kipu lähtee

sentralisoitumaan. Harjoituksia tulee toistaa useaan kertaan päivässä, mikäli säteilyoiretta on. Oireiden poistuttua harjoituksia jatketaan useaan kertaan päivässä vielä parin viikon ajan, jotta rangan kudokset ehtivät eheytyä, ja tämän jälkeen liikkeet pidetään edelleen viikko-ohjelmassa mukana saavutetun liikkuvuuden ylläpitämiseksi sekä välilevyjen aineenvaihdunnan tehostamiseksi. (McKenzie. 2010, 58, 71)



Kuvio 15. Lannerangan ekstensio päinmakuulla (vasemmalla lähtöasento, keskellä loppuasento), oikealla lannerangan ekstensio seisten (harjoitteen lähde: McKenzie 2010, 71, 75).

Jos kipu sijaitsee lapojen välissä ja varsinkin sen säteillessä yläraajoihin, kaularangan retraktio (kuvio 16) helpottaa McKenzie-menetelmän mukaan kaularangan välilevyjen painetta (McKenzie 2008, 56). Tämän liikkeen voi myös tehdä selinmakuulla (kuormittamaton asento) tai seisten (painovoiman kuormitus). Liike venyttää myös niskan ja lavan seudun lihaksia, joten sen avulla voidaan vapauttaa myös niska-hartia-alueen kiristyneen tunnetta. Liikkeessä tehdään ensin pieni nyökkäys leualla alaspäin, jonka jälkeen painetaan kalloa kohti lattiaa (makuulla) tai seinää (seistessä). Liikkeen voi tehdä myös ilman taustaa pään takana, mutta sen suorittaminen oikein on tuolloin haastavampaa.



Kuvio 16. Kaularangan retraktio selinmakuulla (harjoitteen lähde: McKenzie 2008, 56).

**Sydän- ja verenkiertoelimistöä herätteleviä** liikkeitä ovat kyykyt, pikajuoksut (esim. paikallaan), x-hyppy, hiihtohyppy ja käveleminen. Näiden avulla saadaan liikettä koko vartaloon ja hieman sykettä nousemaan. Taukoliikuntaan on hyvä lisätä myös yläraajojen liikkeitä, ja sen vuoksi esimerkiksi x-hyppy ja hiihtohyppy toimivat hyvänä lisänä. Istumisen tuomat haitat sydän- ja verenkiertoelimistölle palautuvat nopeasti lyhyenkin taukoliikunnan jälkeen (Kärmeniemi et. al. 2012, 39).

### 8.1.2 Kilpailutilanteen ulkopuolinen harjoittelu

Kilpailutilanteen ulkopuolisella harjoittelulla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä muuna aikana kuin MM-osakilpailuviikkojen aikana tapahtuvaa harjoittelua. Koska osakilpailuja on 13 vuodessa, jää niiden väliin aina 2-5 viikkoa. Toisinaan osakilpailujen välissä on myös muutaman päivän testejä, mutta siitä huolimatta osakilpailujen välissä pystytään harjoittamaan erinomaisesti fyysisiä ominaisuuksia sekä keskittymään myös terapeuttiseen harjoitteluun. Tässä alaluvussa jaetaan harjoittelu kolmeen progressioon, joissa edetään liikekontrollihäiriön terapeuttisen harjoittelun ehdoilla. Harjoitukset sisältävät aina liikekontrollihäiriöön liittyviä spesifisiä harjoitteita, venyneitä lihaksia vahvistavia harjoitteita sekä kireitä lihaksia venyttäviä harjoitteita. Lehtolan (2017, 69) sekä Luomajoen (2010, 52) mukaan tämä terapeuttisen harjoittelun kaava on varsinkin epäspesifin alaselkävun hoidossa tehokkain. Lehtolan (2017, 69) mukaan harjoitteluun olisi hyvä yhdistää vielä manuaalista terapiaa. Manuaalisen terapian osuutta ei kuitenkaan käsitellä tässä opinnäytetyössä.

Liikekontrollihäiriön kuntoutus on pitkäjänteistä työtä. Samalla harjoitetaan myös selän syvän kerroksen lihaksia ja pyritään pitämään liikkeissä hyvä asennonhallinta myös liikekontrollihäiriön kannalta. Kuten taulukoista 2 ja 3 (liite 1) huomataan, suurin osa syvistä selkälihaksista sekä keskimmäisen kerroksen lihaksista toimii ojennettaessa tai kierrettäessä rankaa sekä taivutettaessa rankaa sivulle. Nämä lihakset toimivat myös rangan tukena asennonhallinnassa, joten terapeuttinen harjoittelu tulee aloittaa näiden harjoittamisesta. Tällöin harjoiteltaviksi liikkeiksi valikoituu rangan ojennuksia, kiertoja ja sivutaivutuksia.

Harjoitusoppaan (liite 4) suunnittelussa on hyödynnetty terapeuttisen harjoittelun kehää, jossa edetään nivelen/nikaman liikkuvuuden ylläpidosta liikekontrollihäiriön hallintaan staattisesti ja tämän jälkeen kasvatetaan voimaa, taitoa ja koordinaatiota

sekä tähdätään siihen, että harjoittelijaa tiedostaa ja tunnistaa liikkeen segmentaalisesti ja osaa hallita liikesegmentin myös yhdistelmäliikkeissä ja arkipäivässä (Comerford & Mottram 2014, 65). Harjoitteiden suhteen tulee muistaa, että ne on suunniteltu kuuden haastatellun antamien oirekuvausten pohjalta, joten eivät ole täysin yleistettävissä, eivätkä täysin henkilökohtaisiksi harjoitteiksi suunniteltuja. Harjoitteista ei ole haittaa, vaikka niitä käytettäisiinkin yleisesti harjoittelussa, mutta parhain hyöty saadaan, kun harjoitteet suunnitellaan henkilökohtaisesti kyseiselle harjoittelijalle.

**Progressiossa 1** lähdetään liikkeelle liitteen 4 kuvion 17 mukaisista ekstensioharjoituksista, joiden avulla pyritään tuomaan liikkuvuutta lanne- ja rintarangalle, harjoittamaan kehoa istuma-asennon vastasuuntaan ja sentralisoimaan mahdollisia alaraajoihin suuntautuvia säteilyoireita. Yläraajoihin säteilevän kivun osalta tässä vaiheessa hyödynnetään liitteen 4 kuvion 18 retraktioharjoitusta. Liikekontrollihäiriön spesifisissä harjoituksissa puolestaan keskitytään asennonhallintaan eri alkuasunnoissa (kuviossa 19 nelinkontin ja kuviossa 20 kahdella jalalla seisten). Liikekontrollihäiriön suhteen keskitytään ensin selkärangan oikean asennon löytämiseen ja sen ylläpitämiseen yksinkertaisissa arkipäivän liikkeissä. Progression 1 vahvistavissa harjoituksissa jatketaan asennonhallinnan harjoittelua lisäämällä keuhkoerä - lihaksille (kuvio 22), gluteus maximukselle (kuvio 22), multifiduksille (kuvio 22), romboideuksille (kuvio 21) sekä trapeziukselle (kuvio 21). Vahvistavat harjoitukset on kohdistettu niihin lihaksiin, joita kuppi-istuimelle ominainen istuma-asento erityisesti venyttää. Venyttävät harjoitukset ovat tässä vaiheessa minimoituja, sillä ekstensioharjoitukset toimivat myös etuketjua venyttävinä harjoituksina. Näiden lisäksi on progressioon 1 valittu rotaatioharjoitus, jonka avulla voidaan samalla venyttää pakaraa. Lähes kaikilta vastanneilta löytyi pakaran alueelta erilaisia tuntemuksia, joten sille alueelle pyritään alkuvaiheessa keskittämään liikettä mahdollisimman moneen suuntaan.

**Progressioon 2** voidaan siirtyä, kun kuvion 19 ja kuvion 20 mukaiset liikekontrolliharjoitukset sujuvat automaattisesti ilman suuria ponnistuksia. Progressiossa 2 liikekontrollihäiriön spesifisiin harjoituksiin lisätään vaativuutta tuomalla viereisiä niveliä liikkeeseen mukaan. Näitä suoritettaessa on oleellista, että henkilö kykenee tuottamaan lanne- ja rintarangan neutraaliasennot ja ylläpitämään ne liikuttaessaan viereisiä ni-

veliä. Tärkeintä on muistaa liikkeiden laatu (Comerford & Mottram 2014, 70). Istuen tehdyissä polven ojennuksissa (liite 4, kuvio 24) aktivoidaan etuketjua, joka toimii herkästi yliaktiivisesti lyhentyneestä lihaspituuksista johtuen. Harjoituksessa pyritään vahvistamaan takaketjun hallintaa samalla kun ventraaliset lihakset ovat töissä. Lannerangan liikeharjoitus (kuvio 25) puolestaan opettaa lanne- ja rintarangan eriytyntä liikettä, joka on erittäin tärkeä osa selän terveyttä sekä selkälihasten optimaalista toimintaa. Progression 2 vahvistavissa harjoituksissa keskitytään dorsaalisten lihasten vahvistamiseen yhdistelmäliikkein (kuvio 26), sekä eristävämmin tehtyinä (kuvio 27, kuvio 29 ja kuvio 30). Lisäksi harjoitetaan kyljen lihaksia sekä liikkuvuutta sivutaivutusten avulla (kuvio 28). Venyttävissä harjoituksissa käytetään ekstensiosuunnan harjoituksia pohja-ajatuksena, mutta tässä vaiheessa niihin on lisätty haastavuutta sekä dynaamisuutta (kuvio 31). Rotaatiosuunnan liikkuvuusharjoitus (kuvio 32) toteutetaan progressiossa 2 seisten ja sen avulla lisätään rintarangan ekstensiota sekä rangan rotaatiota. Aktiivinen venyttely mielletään tutkimuksissa usein tehokkaammaksi ja revähdyriskiltään pienemmäksi kuin täysin passiivinen venyttely (Ylinen 2016, 99), joten venytyksissä korostetaan aktiivista ja osittain jopa dynaamista otetta. Tärkein asia venyttelyn kannalta on kuitenkin säännöllisyys (Ylinen 2016, 99), joten siksi venytysliikkeet ovat progressiosta 2 lähtien sovellettavissa osaksi esimerkiksi lihaskuntoharjoittelun alku- ja loppuverryttelyä.

**Progressioon 3** voidaan siirtyä, kun kuvioiden 24 ja 25 liikkeiden hallinta on automatisoitunut. Progression 3 tarkoituksena on lähentää terapeuttista harjoittelua tavanomaisen lihaskunto- ja liikkuvuusharjoittelun kanssa. Liikekontrollihäiriön spesifinen harjoitus liittyy tässä vaiheessa yläraajojen liikkeen eriyttämiseen rangan liikkeistä (kuvio 33). Tässä vaiheessa voi myös harjoittaa aiempia liikekontrollihäiriölle spesifisiä liikkeitä vastuksen kanssa (kuviot 19, 20 ja 24). Vahvistavissa harjoituksissa huolehditaan liikekontrollin hallinnasta, mutta otetaan aiempaa enemmän vastusta mukaan harjoitteluun, ja tällä tavoin lähennetään tavanomaista voimaharjoittelua. Vahvistavien liikkeiden pohjalla on aiemmat harjoitukset, joihin on lisätty haastavuutta vastuksen, liikeradan kasvattamisen tai koordinaatiovaatimusten avulla. Venyttävät harjoitukset pohjautuvat ventraalisten lihasten venyttämiselle, rangan rotaatioille sekä lanne- ja rintarangan monipuolisen liikkuvuuden lisäämiselle. Venyttävät harjoitukset on suunniteltu siten, että ne voi hyödyntää alku- tai loppuverryttelyssä oman

harjoitusohjelman mukaisen harjoituksen ohessa. Urheilijoiden kyseessä ollessa progressiivisuudessa tulee huomioida riittävä haastavuus, jotta mielenkiinto harjoitteita kohtaan säilyy. Liikkeet voidaan yhdistää henkilökohtaisen ohjelman mukaiseen harjoitteluun osana muuta lihaskunto- tai liikkuvuusharjoittelua.

Liikekontrollihäiriön kontrollin edistymistä on seurattava mitattavasti. Progressioiden liikekontrollihäiriötä kuntouttavat liikkeet on valittu siten, että ne toimivat myös edistymisen seurannassa. Liikkeet ovat myös Luomajoen (2010) väitöskirjan interventiossa toimineet edistymisen seurantalikkeinä. Liikekontrollihäiriön kontrollin edistymistä testattaessa tulee muistaa, että testiliikkeet tehdään rauhallisessa ympäristössä, jotta testattava saa kunnolla keskittyä suoritukseen.

## 9 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on lisätä tietoisuutta siitä, kuinka ralliautoilu kuormittaa lanne- ja rintarangan aluetta istuma-asennon ja muiden lajille spesifisten tekijöiden vuoksi. Opinnäytetyössä osoitetaan, kuinka terapeuttisella harjoittelulla voidaan vaikuttaa selän alueen koettuun kuormitukseen. Lisäksi opinnäytetyössä on tuotettu harjoitusesimerkki koetun kuormituksen vähentämiseksi, mikä on hyödyllinen etenkin junioritason rallin harrastajille. Opinnäytetyössä on teemahaastatteluiden sekä teoriapohjan avulla selvitetty, kuinka istuma-asento ralliauton istuimessa kuormittaa lanne- ja rintarangan aluetta ja kuinka kuljettajat ja kartanlukijat tämän kuormituksen kokevat työssään ja vapaa-ajallaan.

### 9.1 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyön menetelmäksi valikoitui teemahaastattelu, jonka avulla pyritään jäsentämään ilmiössä esiintyviä teemoja, joten tutkimusmenetelmällä on pystytty tutkimaan rallikuljettajien ja kartanlukijoiden koettua kuormitusta. Haastateltujen ryhmä (n=6) kuvasti erinomaisesti ralliammattilaisten kohderyhmää iältään, sukupuoleltaan sekä harrastusvuosiltaan, joten tutkimustulokset ovat kyseisen kohderyhmän kannalta luotettavia. Haastattelututkimuksissa olennaista on, että haastateltavat ovat ymmärtäneet kysymykset tutkijan tarkoittamalla tavalla ja vastanneet rehellisesti. Koska haastattelijalla ja haastateltavilla oli yhteinen äidinkieli, oli molemmiin-



puolinen ymmärrys vaikeasti selitettävässä aiheessa helpompi saavuttaa. Kaikki haastateltavat valikoituivat tutkimukseen sen perusteella, että heillä oli itsellään mielenkiintoa tutkittavaa asiaa kohtaan, ovat vastaukset olleet täsmällisiä ja rehellisiä. Haastattelutilanteissa haastateltavilla oli aikaa keskittyä kysymyksiin vastaamiseen ja haastattelutilanteet etenivät keskustelun tavoin. Haastateltavat kysyivät myös tarkentavia kysymyksiä, mikäli niitä heille tilanteessa heräsi. Opinnäytetyön tekijä tarkensi kysymyksiä, mikäli haastateltava vastasi kysymykseen siten, että jäi epäselväksi, oliko kysymyksenasettelu ymmärretty oikein. Opinnäytetyön tekijä huomasi litterointeja purkaessaan, että haastateltujen vastaukset ja heidän haastattelun alussa täyttämänsä kipupiirokset eivät aina kohdanneet täysin, sillä haastattelun aikana löytyikin tuntemuksia, joita kipupiirokseen olisi voinut tarkemmin kirjata. Toisaalta tässä huomattiin se, että tutkimusmetodi oli oikein valittu, sillä esimerkiksi kyselytutkimuksella ei olisi saatu riittävän syvällistä tietoa ja väärinkäsityksiä olisi voinut syntyä, vaikka ehkä olisi tavoitettu suurempi otanta kohderyhmästä. Mitä tarkemmin tutkimuksen vienti haastattelusta analyysiin on laadullisessa tutkimuksessa kuvattu, sen parempi on tutkimuksen pätevyys. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2013, 231-232.) Teemahaastattelu valikoitui tutkimusmenetelmäksi myös siksi, että aiheesta on tällä hetkellä vielä verrattain vähän tutkimustietoa, jolloin esimerkiksi kirjallisuuskatsausta ei olisi voitu toteuttaa.

Työn luotettavuutta olisi lisännyt vielä toinen ja mahdollisesti kolmas haastattelukierros, joissa teemoja olisi syvennetty jo saatujen vastausten perusteella. Haastattelut avasivat paljon asioita, joita opinnäytetyön tekijä ei haastatteluja suunnitellessaan ollut osannut huomioida, koska omakohtaista kokemusta lajista ei ollut. Työn luotettavuutta voidaan pohdiskella myös sen perusteella, olisiko tuoreempi tutkimus aiheesta voinut tuottaa erilaista pohjateoriaa. Ralli on jatkuvasti muuttuva laji, jossa autot muuttuvat vuosittain ja erikoiskokeet ja kilpailujen tahti ovat myös muuttuneet kuluneen vuosikymmenen aikana. Laji on kehittynyt vaativammaksi esimerkiksi erikoiskoeaikataulujen suhteen, jolloin kilpailijoiden palautuminen kilpailupäivien välissä on jopa täysin minimaalista. Lisäksi autojen tehot, korimallit, aerodynamiikka sekä jousitukset muuttuvat jatkuvasti, ja näistä kaikki vaikuttavat ajettavuuteen ja vauhtiin ja sitä kautta myös kuljettajan ja kartanlukijan kokemaan kuormitukseen. Mikäli opinnäytetyön tekijällä olisi ollut laajemmat mahdollisuudet lukea uusinta tutkimusta

aiheeseen liittyen, olisi voinut varmistua joidenkin lähteiden paikkansapitävyydestä juuri tutkimushetkellä.

Opinnäytetyössä on käytetty teoriapohjaa sekä teemahaastatteluja vastattaessa tutkimuskysymyksiin. Tällainen tutkimusmetodien yhdistäminen auttoi yleistettäväm-  
pään tutkimustulokseen kuin ainoastaan teemahaastatteluiden avulla saatu tieto. Jotta tutkimuskysymyksiin olisi saatu syvällisempää tietoa, olisi tarvittu erilaisia inter-  
ventioita (kuten ENMG-mittauksia), jotta niihin oltaisiin voitu selvittää vastaus ilman taustateorian käyttöä. Opinnäytetyössä esitettyjen harjoitteiden todellinen vaikutta-  
vuus kuljettajien ja kartanlukijoiden kokemaan kuormitukseen selviäisi myös ainoas-  
taan interventiolla, jota tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan ollut mahdollista toteut-  
taa.

Tässä opinnäytetyössä on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä. Tutkimushenkilöi-  
den anonymiteettia on kunnioitettu tarkasti läpi koko tutkimuksen teon sekä rapor-  
tin tuottamisen. Haastatteluaineistoa sekä litterointia käsitelty haastateltujen yksityi-  
syydensuojaa kunnioittaen. (Vilkkä 2007, 90, 95.) Tutkittavilta pyydettiin kirjallinen  
lupa haastatteluun ja heille kerrottiin tarkasti, mistä tutkimuksessa on kyse ja kuinka  
materiaalia tutkimuksessa tullaan käsittelemään.

Laadullisen tutkimuksen osalta tärkeää on tutkijan puolueettomuus. Puolueetto-  
muuden kannalta tärkeintä on, onko tutkija pyrkinyt ymmärtämään tiedonantajia vai  
onko suodattanut kertomukset omien ennako-oletustensa kautta. (Tuomi & Sara-  
järvi 2009, 135-136.) Opinnäytetyön tekijällä ei itsellään ole omaa lajikokemusta,  
joten puolueettomuus lajin kannalta säilyi. Koska opinnäytetyön tekijä katsoi lajia  
ulkopuolisen silmin, tarvitsi jokaiselle väittämälle löytää teoriatausta. Näin ollen var-  
sinaisia ennako-oletuksia ei opinnäytetyötä tehdessä ollut. Oman lajikokemuksen  
puute on saattanut kuitenkin vaikuttaa työssä siihen, että kuormitusaspekteja ei ole  
saatu haastatteluissa poimittua tarpeeksi syvällisesti, koska haastattelija ei ole huo-  
mannut tarkentaa kysymyksiä riittävästi.

## 9.2 Työn siirrettävyys ja jatkotutkimusehdotukset

Työn tulosten yleistettävyys on heikko, sillä kyseessä on hyvin pieni tutkimusryhmä  
(n=6). Tutkimuksen tulokset ovat kuitenkin siirrettävissä rata-autoiluun, jossa erityi-

sesti vakioautosarjoihin, koska siinä istuimen malli ja auton malli muistuttavat eniten ralliautoa. Tutkimuksen tulokset ovat siirrettävissä myös muihin autourheilulajeihin osittain, kuten istuma-asennon tuoman kuormituksen suhteen. Laajemmalle tutkimukselle olisi aiheen parissa tarvetta. Kohderyhmän kiinnostus tutkimusta kohtaan on suuri, ja varmasti useammallakin kuljettajista ja kartanlukijoista olisi kiinnostusta osallistua myös jatkotutkimukseen.

Kuten jo aiemmin tässä luvussa mainittiin, opinnäytetyössä ei käytetty interventiota harjoitusohjeistuksen vaikuttavuuden arviointiin. Harjoitukset on luotu teoriapohjan avulla vastaamaan haastatteluissa ilmenneisiin oireisiin, joten esimerkkiharjoitusten testaaminen intervention avulla olisikin erittäin mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe. Tässä tulee kuitenkin muistaa, että tehokkain harjoittelu saataisiin aikaiseksi täysin henkilökohtaisen harjoitusohjelman laadinnalla.

Toisena jatkotutkimusaiheena heräsi ajatus testipatteriston laatimisesta rallin tarpeisiin. Testipatteristossa huomioitaisiin lajianalyysin mukaiset vaatimukset (kuten tietyn tasoinen kestävyyskunto) sekä aiemmasta tutkimuksesta ja tästä opinnäytetyöstä selviävät kuormituksen tuomat lisähaasteet lanne- ja rintarangan alueelle. Näistä voidaan luoda testistöt, joiden avulla kuljettajien ja kartanlukijoiden harjoittelua voitaisiin suunnata helpommin jokaiselle oikeaan suuntaan ja mahdolliseen tuki- ja liikuntaelimestön liikarastukseen voitaisiin reagoida riittävän ajoissa.

Lisäksi yhtenä hieman suurempana jatkotutkimuskokonaisuutena olisi mielenkiintoista perehtyä tarkemmin lihasjännitykseen, joka erikoiskokeella syntyy. Tämän voisi toteuttaa esimerkiksi ENMG-mittauksina. Tutkimus tulisi aluksi toteuttaa vakioolosuhteissa, ja tämän jälkeen muuttaa yhtä olosuhdetta kerrallaan. Tällöin voitaisiin todeta myös esimerkiksi vaihtelevien erisuuntaisten G-voimien ja kuumuuden aiheuttama lisäkuormitus lihaksistolle. Tällaisen tutkimuksen kautta harjoitusopastusta voitaisiin tarkentaa entisestään ja saataisiin myös arvokasta tietoa rallin syvempää lajianalyysia varten.

## Lähteet

- Abdollah, V, Parent, E., Battié M. 2017. MRI evaluation of the effects of extension exercises on the disc fluid content and location of the centroid of the fluid distribution. Viitattu 18.12.2017. Julkaistaan *Musculoskeletal Science and Practice*, 2/2018 vol 33, s. 67-70.
- Autourheilu.fi. 2017. Lajit. Viitattu 7.6.2017. <https://www.autourheilu.fi/lajit/ralli/>
- Auto+Medical. 2014. Issue 1, 30-41. Lainattu 7.6.2017. [https://issuu.com/fia-auto/docs/auto\\_medical\\_-\\_issue\\_1](https://issuu.com/fia-auto/docs/auto_medical_-_issue_1)
- Azeveda, D. C., VanDillen, L., de Oliveira Santos, H., Oliveira, D., Ferreira, P., Oliveira Pena Costa, L. 2014. Movement System Impairment -based Classification Versus General Exercise for Chronic Low Back Pain: Protocol of a Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy* Vol 95, no 9, s. 1287-1294.
- Backman, J., Häkkinen, K., Ylinen, J., Häkkinen, A., Kyröläinen, H. 2005. Neuromuscular Performance Characteristics of Open-Wheel and Rally Drivers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (4), 777-784.
- Baur, H., Müller, S., Hirschmüller, A., Huber, G. & Mayer, F. 2006. Reactivity, stability and strength performance capacity in motor sports. *British Journal of Sports Medicine*, 40:906-911.
- Baur, H., Müller, S., Pilz, F., Mayer, P. & Mayer, F. 2010. Trunk extensor and flexor strength of long-distance race car drivers and physically active controls. *Journal of Sports Sciences*, September 2010; 28(11): 1183-1187.
- Comerford, M., Mottram, S. 2014. *Kinetic Control. The Management of Uncontrolled Movement*. Australia: Elsevier.
- Delavier, F. 2013. *Lihaskuntoharjoittelu ja venyttely. Toiminnallinen anatomia. Neljäs painos*. Lahti: VK-Kustannus.
- Gallais, L., Griffin, M. 2006. Low back pain in car drivers: A review of studies published 1975 to 2005. *Journal of Sound and Vibration* 298, 499-513.
- Gilroy, A., MacPherson, B., Ross, L., 2012. *Atlas of Anatomy. Second Edition*. Canada: Thieme.
- Halsom S. 2014. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Medicine*. May: 44:1, s. 13-23.
- Hides, J. 2005. Lannerangan paraspinaalinen mekanismi ja tuki. Teoksessa: *Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollinen näkökulmia alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino, 59-73.
- Hides, J., Richardson, C. & Hodges, P. 2005. Paikallinen segmentaalinen kontrolli. Teoksessa: *Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollinen näkökulmia alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino, 185-219.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus.

Hirsjärvi, S, Remes, P., Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Hodges, P. 2005. Lannerangan ja lantion abdominaalinen mekanismi ja tuki. Teoksessa: Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollinen näkökulmia alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino, 31-57.

Kaltenborn, F. 2012. Manual Mobilization of the Joints. Volume II. The Spine. 6th Edition. Oslo: Norli.

Kaltenborn, F. 2015. Manual Mobilization of the Joints. Volume I. The Extremities. 8th Edition. Oslo: Norli.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja -sarja.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas: Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun.

Kapandji, I.A. 1997. Kinesiologia III. Selkärangan, rintakehän ja lantion nivelten toiminta. Laukaa: Medierhab kirjakustannus.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro.

Kettunen, T. 2015. Uni, fyysinen harjoittelu ja hormonitoiminta. Viitattu 15.1.2018. <https://lihastahtori.wordpress.com/2015/05/26/uni-kettunen/>

Kärmeniemi, P., Reiman, A., Nyberg, M., Lindström, K., Nevala, N. & Väyrynen, S. 2012. Ammattikuljettajan työhyvinvointi - turvallinen ja ergonominen työpäivä. Opettajan opas. Koulutus- ja tiedotusmateriaali kuljettajien ammattipätevyyskoulutukseen. Työterveyslaitos. Viitattu 2.1.2018. [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/134561/Ammattikuljettajan\\_tyohyvinvointi.pdf?sequence=1](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/134561/Ammattikuljettajan_tyohyvinvointi.pdf?sequence=1)

Käypähoito (2017). Alaselkäkipu. Käypä hoito -suositus. Viitattu 18.12.2017. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi20001#K1>

Lehtola, V. 2016. Yksilöllisestä harjoittelusta apua pitkittyvään selkäkipuun. Fysioterapia -lehti 3/2016.

Lehtola, V. 2017. Movement control impairment in recurrent subacute low back pain. A randomized controlled trial between specific movement control exercises and general exercises. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Health Sciences No 393. Viitattu 2.12. [http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_isbn\\_978-952-61-2386-8/urn\\_isbn\\_978-952-61-2386-8.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-2386-8/urn_isbn_978-952-61-2386-8.pdf)

Lindberg, A. 2015. Täsmäliike. Toiminnallinen myofaskiaalinen harjoittelu. Saarijärvi: Saarijärven Offset.

Lindberg, A., Seppänen, L., Paunonen, M., Aalto, R. 2015 Treenaa terve ja vahva selkä. Saarijärvi: Saarijärven Offset.

- Luoma K., Riihimäki H., Raininko R., Luukkonen R., Lamminen A. & Viikari-Juntura E. 1998. Lumbar disc degeneration in relation to occupation. *Scand J Work Environ Health* 1998;24(5):358-366.
- Luomajoki, H. 2010. Movement Control Impairment as a Sub-group of Non-Specific Low Back Pain. Evaluation of Movement Control Test Battery as a Practical Tool in the Diagnosis of Movement Control Impairment and Treatment of this Dysfunction. Lainattu 26.11.2017. [http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_isbn\\_978-952-61-0192-7/urn\\_isbn\\_978-952-61-0192-7.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0192-7/urn_isbn_978-952-61-0192-7.pdf)
- Magee, D. J. 2014. *Orthopedic Physical Assessment*. Sixth Edition. Kanada: Elsevier Saunders.
- Mansfield, N. J. & Marshall, J. M. 2001. Symptoms of musculoskeletal disorders in stage rally drivers and co-drivers. Lainattu 4.6.2017. <http://bjism.bmj.com/content/bjsports/35/5/314.full.pdf>
- McKenzie, R. 1981. *The Lumbar Spine. Mechanical Diagnosis and Therapy*. New Zealand: Spinal Publications.
- McKenzie, R. 2008. *Kuntouta itse niskasi*. Uusi-Seelanti: Spinal Publications.
- McKenzie, R. 2012. *Kuntouta itse selkäsi*. Uusi-Seelanti: Spinal Publications.
- Merepeza, A. 2014. Effects of spinal manipulation versus therapeutic exercise on adults with chronic low back pain: a literature review. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*. Dec2014; 58(4), s 456-466.
- Middledich, A., Oliver, J. 2005. *Functional Anatomy of the Spine*. Second Edition. China: Elsevier.
- Myers, T. 2012. *Anatomy Trains. Myofaskiaaliset meridiaanit kuntoutuksen ja liikunnan ammattilaisille ja opiskelijoille*. Saarijärvi: VK-kustannus.
- Neumann, D. 2002. *Kinesiology of the Musculoskeletal System. Foundations for Physical Rehabilitation*. Missouri: Mosby.
- O'Sullivan, P, Lin, I. 2014. Acute low back pain. Beyond drug therapies. *Pain Management Today* 2014 Vol 1. No 1. Lainattu 26.11.2017. <http://www.pain-ed.com/wp-content/uploads/2014/02/Osullivan-and-Lin-Pain-management-today-2014.pdf>
- Pesola, A. 2015. *Luomuliikunnan työkirja. Istu vähemmän ja ole aktiivinen arjessa*. 2. painos. Saarijärvi: Saarijärven Offset.
- Platzer, W. 2015. *Human Anatomy. Vol. 1. Locomotor system*. 7th Edition. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Pohjolainen, T., Leinonen, V. & Malmivaara, A. 2014. Alaselkäkipu. *Duodecim terveyskirjasto*. Viitattu 2.12.2017. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=khp00002](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=khp00002)
- Sahrmann, S. 2011. *Movement System Impairment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines. Considerations for Acute and Long-Term Management*. Missouri: Elsevier Mosby.

Sand, O., Sjaastad, Ø., Haug, E., Bjålie, J. 2011. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOYpro.

Sandström, M., Ahonen J. 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu: VK-Kustannus.

Shacklock, Michael 2005. Clinical Neurodynamics. A new system of musculoskeletal treatment. Edinburgh: Elsevier.

Selkäkanava. 2017a. Ryhti ehkäisee selkäkipua. Viitattu 31.12.2017.  
<http://selkakanava.fi/hyva-ryhti-ehkaisee-selkakipua>

Selkäkanava. 2017b. Uni ja selkäkipu. Viitattu 21.11.2017. <http://selkakanava.fi/uni-ja-selkakipu>

Terveysportti. 2017. Anatomiakuvasto. Viitattu 20.9.2017.  
<http://www.terveysportti.fi> (tunnistautuminen)

Tuomi, J, Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Työterveyslaitos. 2001. Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. Helsinki: Työterveyslaitos.

Työterveyslaitos. 2016. Palautuminen on tärkeä osa elämäntapamuutosta. Viitattu 30.12.2017. <https://www.ttl.fi/kroppa-ja-nuppi-kuntoon/palautuminen-on-tarkea-osa-elamantapamuutosta/>

Työterveyslaitos. 2017. Toimisto- ja tietotyö. Viitattu 20.11.2017.  
<https://www.ttl.fi/tyontekija/tuki-liikuntaelinten-terveys/ergonomia/toimisto-ja-tietoty/>

UKK-instituutti. 2017. Liikuntapiirakka. Viitattu 30.12.2017.  
<http://www.ukkinstituutti.fi/ammattilaisille/terveysliikunnan-suositukset>

Videman, T., Simonen, R., Usenius, J., Österman K. & Battié, M. 2000. The long-term effects of rally driving on spinal pathology. Clinical Biomechanics, Issue 15, 83-86.

Vilkka, H. 2007. Tutki ja Mittaa – Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Tammi.

Walker, B. 2014. Urheiluvammat - ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. Saarijärvi: VK-Kustannus.

WRC.com. 2017. What is WRC? Viitattu 7.6.2017.  
<http://www.wrc.com/en/wrc/about-wrc/what-is-wrc/page/673---672-.html>

Yamakoshi T., Matsumura K, Yamakoshi Y., Hirose H. & Rolfe P. 2010. Physiological measurements and analyses in motor sports: a preliminary study in racing kart athletes. European Journal of Sport Science, 10:6, 397-406.

Ylinen, J. 2016. Venytystekniikat. Lihäs-jännesysteemi. Manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihashuoltoon. Muurame: Medierehabook.

## Liitteet

### Liite 1. Lihastaulukot

Lihäs	Päätehtävä	Istuessa
Rotatores breves, rotatores longi	Bilateraalisesti ojentaa rintarankaa, unilateraalisesti kiertää rankaa vastakkaiseen suuntaan	Venyneenä
Multifidus	Bilateraalisesti ojentaa rankaa, unilateraalisesti taivuttaa rankaa sivulle samalle puolelle, kiertää rankaa vastakkaiselle puolelle	Venyneenä
Semispinalis	Bilateraalisesti ojentaa rinta- ja kaularankaa sekä päätä, unilateraalisesti taivuttaa päätä eteen, kaula- ja rintarankaa samalle puolelle sekä kiertää vastakkaiselle puolelle	Venyneenä
Interspinales	Ojentaa kaula- ja lannerankaa	Venyneenä
Intertransversarii	Bilateraalisesti stabiloi ja ojentaa kaula- ja lannerankaa, unilateraalisesti taivuttaa kaula- ja lannerankaa samalle puolelle	Venyneenä
Levatores costarum	Bilateraalisesti ojentaa rintarankaa, unilateraalisesti taivuttaa rintarankaa samalle puolelle ja kiertää vastakkaiselle puolelle	Venyneenä

Taulukko 2. Selän syvät lihakset (mukailtu Gilroy et al. 2012, 34).

Lihäs	Päätehtävä	Istuessa
Iliocostalis	Bilateraalisesti ojentaa rankaa, unilateraalisesti sivutaivutus samalle puolelle	Venyneenä
Longissimus (thoracis)	Bilateraalisesti ojentaa rankaa, unilateraalisesti sivutaivutus samalle puolelle	Venyneenä
Spinalis	Bilateraalisesti ojentaa kaula- ja rintarankaa, unilateraalisesti kaula- ja rintarangan sivutaivutus samalle puolelle	Venyneenä
Serratus posterior	Serratus posterior superior: kohottaa kylkiluita Serratus posterior inferior: vetää kylkiluita alaspäin	Hengityksessä mukana
Splenius	Bilateraalisesti ojentaa kaularankaa ja päätä, unilateraalisesti taivuttaa päätä alas sekä kiertää päätä samalle puolelle	Hypyissä erityisesti aktivoituu

Taulukko 3. Selän lihakset, keskimäinen kerros (mukailtu Gilroy et al. 2012, 32).



Lihäs	Päätehtävä	Istuessa
Trapezius	Kokonaisuudessaan stabiloi lapaluuta rintakehällä Laskeva osa: lapaluun nosto, kääntää päätä samalle puolelle ja rotatoi vastakaiselle puolelle Poikittainen osa: vetää lapaluuta kohti selkärankaa Nouseva osa: vetää lapaluuta alaviistoon kohti selkärankaa	Laskeva osa lyhentyneenä, poikittainen ja nouseva osa venyneenä
Levator scapulae	Vetää lapaluuta yläviistoon kohti selkärankaa liikuttamalla lapaluun alakärkeä kohti rankaa, kallistaa päätä samalle sivulle	Venyneenä
Rhomboideus minor, rhomboideus major	Vakauttaa lapaluuta, vetää lapaluuta yläviistoon kohti rankaa	Venyneenä
Latissimus dorsi	Olkavarren sisärotaatio, adduktio ja ekstensio sekä uloshengityslihas	Osittain venyneenä (varsinkin kuljettajalla)
Teres major	Olkavarren sisärotaatio, adduktio ja ekstensio	Osittain venyneenä (varsinkin kuljettajalla)
Pectoralis major	Kokonaisuudessaan olkavarren adduktio ja sisärotaatio Klavikulaarinen ja sternokostaaliset osat: olkavarren fleksio, avustaa hengityksessä kun hartiat ovat fiksoituina	Lyhentyneenä (varsinkin kuljettajalla), hengityksessä apuna
Subclavius	Stabiloi lapaluun sternoklavikulaarinivelissä	Aktiivinen
Pectoralis minor	Vetää lapaluuta alaspäin, avustaa hengityksessä	Hieman venyneenä
Serratus anterior	Koko lihas: vetää lapaluuta pois päin rangasta ja eteen, kohottaa kylkiluita kun olkapäät on fiksoituina Ylempi osa: tuo kohotetun käden alas Alempi osa: kiertää lapaluuta lateraalisesti	Lyhentyneenä
Supraspinatus	Olkavarren abduktio	Ei juurikaan aktiivinen
Infraspinatus	Olkavarren ulkorotaatio	Hieman venyneenä (varsinkin kuljettajalla)
Teres minor	Olkavarren ulkorotaatio, heikosti adduktio	Hieman venyneenä (varsinkin kuljettajalla)
Subscapularis	Olkavarren sisärotaatio	Hieman lyhentyneenä (varsinkin kuljettajalla)

Taulukko 4. Rintakehää ja kättä liikuttavat lihakset (pois lukien käsivarren lihakset) (mukailtu Gilroy et al. 2012, 297-301).

Lihäs	Päätehtävä	Istuessa
Rectus abdominis	Fleksoi rankaa, kompressoi vatsaa, stabiloi lantiota	Lyhentyneenä
Pyramidalis	Jännittää linea albaa	Aktiivinen
Externus obliquus abdominis Internus obliquus abdominis	Unilateraalisesti taivuttaa rankaa sivulle samalle puolelle, kiertää rankaa vastakkaiselle puolelle. Bilateraalisesti fleksoi rankaa, kompressoi vatsaa, stabiloi lantiota	Lyhentyneenä
Transversus abdominis	Unilateraalisesti kiertää rankaa samalle puolelle Bilateraalisesti kompressoi vatsaa	Lyhentyneenä
Psoas major	Lonkkanivelen fleksio ja ulkorotaatio Lanneranka (kun reisiluu fiksoitu): unilateraalisesti sivutaivutus, bilateraalisesti selinmakuulta istumaannousu	Lyhentyneenä
Psoas minor	Rangan heikko fleksori	Lyhentyneenä
Iliacus	Lonkkanivelen fleksio ja sisärotaatio	Lyhentyneenä
Quadratus lumborum	Unilateraalisesti taivuttaa rankaa sivulle samalle puolelle, bilateraalisesti vetää alimpia kylkiluita alaspäin avustaen hengityksessä, stabiloi	Aktiivinen
Pallea	Hengitys, avustaa vatsan alueen paineen luomisessa	Aktiivinen

Taulukko 5. Vatsan alueen lihakset (mukailtu Gilroy et al. 2012, 139-140).

Lihäs	Päätehtävä	Istuessa
Gluteus maximus	Lonkan ojennus ja ulkorotaatio, ylemmät säikeet mukana abduktiossa, alemmat säikeet adduktiossa	Venyneenä
Gluteus medius, Gluteus minimus	Lonkan abduktio, stabiloi lantiota, anteriorinen osa mukana lonkan fleksiassa sekä sisärotaatioissa, posteriorinen osa mukana lonkan ekstensiossa ja ulkorotaatioissa	Osittain venyneenä, osittain isometrisessä jännityksessä
Tensor fascia latae	Jännittää leveää peitinkalvoa, lonkanivelen abduktio, fleksio, sisärotaatio	Lyhentyneenä
Piriformis	Lonkan ulkorotaatio, abduktio ja ekstensio	Venyneenä
Obturator internus Gemelli	Lonkan ulkorotaatio, adduktio ja ekstensio, lonkan asennosta riippuen aktiivinen myös abduktiossa	Venyneenä
Quadratus femoris	Lonkan ulkorotaatio ja adduktio	Isometrisessä jännityksessä
Pectineus	Lonkanivelen adduktio, ulkorotaatio, fleksio vähäisissä määrin, stabiloi lantiota	Isometrisessä jännityksessä, osittain lyhentyneenä
Adductor longus Adductor brevis	Lonkan adduktio ja fleksio (70° saakka), ekstensio (kun yli 80° fleksio), lantion stabiloija	Lyhentyneenä
Gracilis	Lonkan adduktio ja fleksio, polven fleksio ja sisärotaatio	Lyhentyneenä
Obturator externus	Lonkan adduktio ja ulkorotaatio, stabiloi lantiota	Isometrisessä jännityksessä
Adductor magnus	Lonkan adduktio, ekstensio, sekä heikosti mukana fleksiassa. Stabiloi lantiota.	Venyneenä, osittain lyhentyneenä
Sartorius	Lonkan fleksio, adduktio ja ulkorotaatio Polven fleksio ja sisärotaatio	Lyhentyneenä
Rectus femoris	Lonkan fleksio, polven ekstensio	Lyhentyneenä
Vastus medialis, vastus lateralis, vastus intermedius	Polven ekstensio	Osittain lyhentyneenä, isometrisessä jännityksessä
Biceps femoris	Pitkä pää: Lonkan ekstensio ja stabiloi lantiota sekä polven fleksio ja ulkorotaatio Lyhyt pää: polven fleksio ja ulkorotaatio	Pitkä pää venyneenä, lyhyt pää isometrisessä jännityksessä
Semimembranosus, semitendinosus	Lonkan ekstensio, lantion stabilaatio Polven fleksio ja sisärotaatio	Osittain venyneenä, osittain isometrisessä jännityksessä

Taulukko 6. Reiden alueen lihakset (mukailtu Gilroy et al. 2012, 398-403).

## Liite 2. Kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta

## KIRJALLINEN SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

Jyväskylän ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelija Niina Lappalainen tekee opinnäytetyötä autoruheilussa esiintyvistä alaselän ongelmista. Osallistun vapaaehtoisesti haastateltavaksi kyseiseen tutkimukseen.

Tutkimusmenetelmänä on teemahaastattelu. Tutkimuksen tuloksia käytetään tutkijan opinnäytetyön tekemiseen sekä mahdollisiin jatkotutkimuksiin. Haastattelua tai sen litterointia ei luovuteta kolmannelle osapuolelle. Haastattelun aineisto hävitetään viimeistään jatkotutkimuksen jälkeen.

Olen saanut tutkimuksesta tietoa etukäteen ja tiedän, että haastattelut nauhoitetaan. Raportissa tutkimuksen tulokset esitetään anonymisti ja yksittäistä vastaajaa ei voida raportissa tunnistaa.

Olen tietoinen tutkimuksen luottamuksellisuudesta ja minulle on selvitetty, ettei henkilöllisyyttäni pystytä tunnistamaan tutkimuksen missään vaiheessa. Tiedän myös voivani keskeyttää osallistumiseni tutkimukseen milloin tahansa ennen tutkimuksen hyväksymiseen vientiä (4.12.2017).

Tätä suostumuslomaketta on tehty kaksi samanlaista kappaletta, joista toinen jää tutkimukseen osallistujalle ja toinen tutkijalle.

---

 Paikka

---

 Aika

---

 Allekirjoitus

---

 Nimen selvennys

---

 Niina Lappalainen  
 fysioterapeuttiopiskelija  
 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

## Liite 3. Teemahaastattelun runko

WRC-sarjan kuljettajien ja kartanlukijoiden kokemukset lajin vaikutuksista selkärangan alueelle

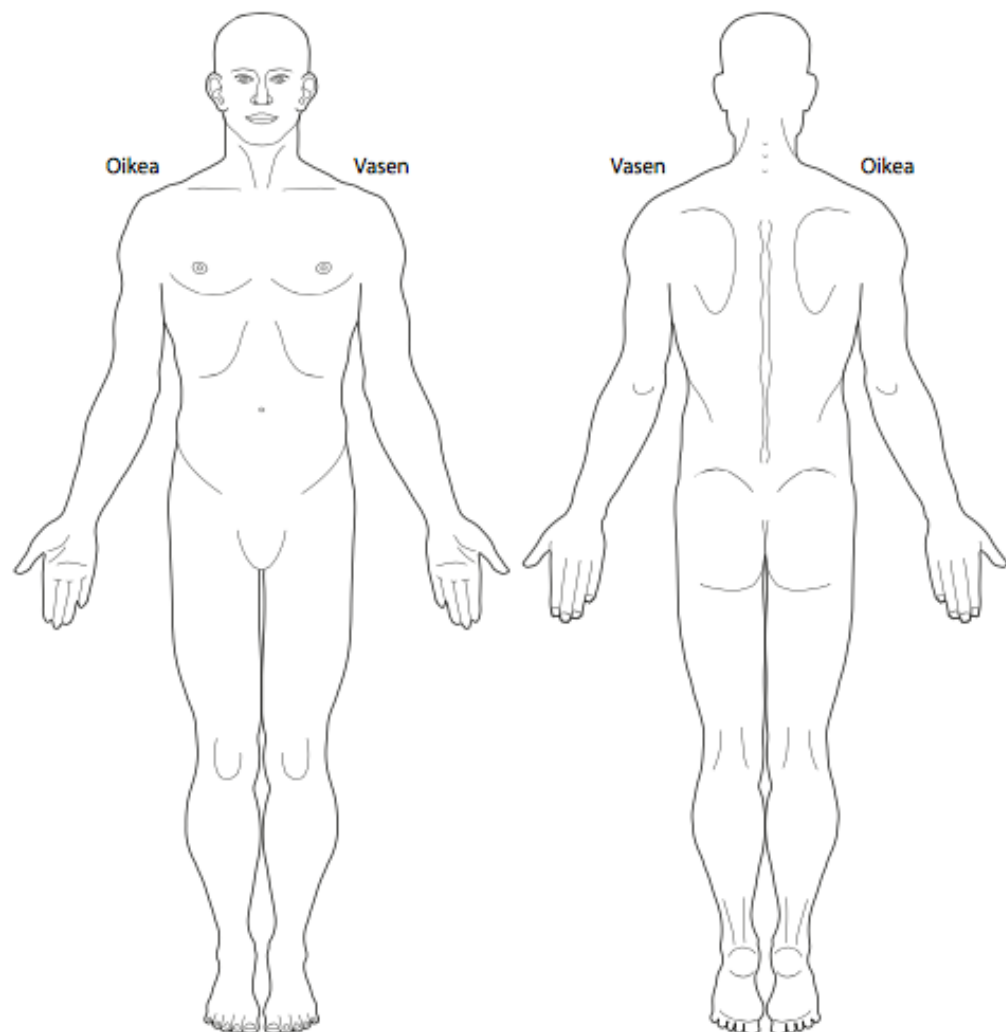
Haastateltavan nimi \_\_\_\_\_

Osoita kohdat, joissa sinulla on ollut tuntemuksia viimeisen 12 kk:n aikana.

xxxx = Jokin erilainen tuntemus kuin muualla kropassa (jännitys, kireys tms.)

//// = Paineen tunne

oooo = Kipu (merkitse myös jos kipu säteilee jonnekin)



**Taustatiedot**

- nimi, ikä
- Kauanko olet harrastanut autourheilua?
- Kauanko olet ajanut WRC-luokassa?
- Onko sinulla ollut selkärangan alueella oireita tai tuntemuksia kuluneen vuoden aikana?

**Kuormituksen määrä**

- Kuinka monta päivää kuukaudessa kuluu ajamiseen testeissä tai osakilpailuissa? Kuinka pitkiä ja kuormittavia päivät ovat?
- Miten pidät fyysistä kuntoasi yllä ajamisen ohella?
- Kuinka monta tuntia viikossa käytät keuhonhuoltoon?
- Montako tuntia nukut yössä?

**Ajotilanne ja sen lähiajat**

- Kuvaile asentoasi autossa.
  - Kuvaile asentoasi
- Kuvaile tuntemuksia/oireita kropassasi ajon aikana, 2-3 h ajon jälkeen, seuraavana yönä ja seuraavana aamuna.

**Vapaa-aika**

- Tuntuuko alaselän tai lantion alueella oireilua vapaa-ajallasi?

#### Liite 4. Harjoitusohjeistus

### Liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu, progressio 1

#### **Ekstensioharjoitukset:**

Lannerangan ekstensiosuunnan harjoituksilla pyritään sentralisoimaan alaraajoissa esiintyviä säteilyoireita (McKenzie 2010, 59). Samalla palautetaan rangalle ominaista liikkuvuutta, joten paikallista kudospainetta voi syntyä liikkeitä tehdessä. Ekstensioharjoitukset aloitetaan kuvion 17 osoittamalla tavalla päinmakuulla, jolloin asento on selkärangalle kuormittamaton. Tarkoituksena on työntää selkää mahdollisimman kauas taakse ja samalla lisätä liikkuvuutta lannerangan kohdalle. Samalla myös rintarankaan kohdistuu ekstensiota ja tämä toimii avaavana harjoitteena rintarankaan saakka. Päinmakuulta voidaan edetä kuvion 17 viimeiseen asentoon (ekstensio seis- ten) kunhan ekstensio pystytään suorittamaan turvallisesti ja suoraan taaksepäin.



Kuvio 17. Lannerangan ekstensio kuormittamattomassa asennossa (vasemmalla lähtöasento, keskellä loppuasento), oikealla lannerangan ekstensio painovoimavastuksella (harjoitteen lähde: McKenzie 2010, 71, 75).

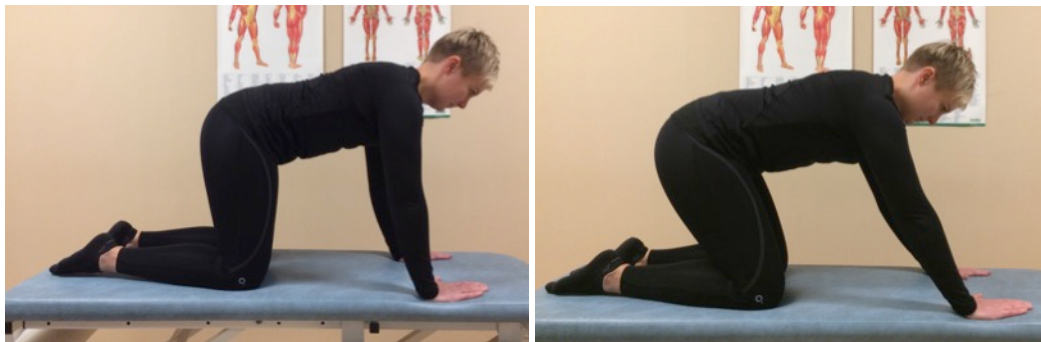
Kaularangan retraktio-liikettä (kuvio 18) käytetään varsinkin sentralisoitaessa yläraajoihin suuntautuvaa säteilyoiretta (McKenzie 2008, 61). Liikkeellä vahvistetaan samalla alakaularankaa tukevia ekstensiolihasia ja yläkaularangan fleksiolihasia. Liikkeessä tehdään ensin pieni nyökkäys leualla alaspäin, jonka jälkeen painetaan kalloa kohti lattiaa (makuulla) tai seinää (seisessä).



Kuvio 18. Kaularangan retraktio (harjoitteen lähde: McKenzie 2008, 56).

**Liikekontrollihäiriön spesifiset harjoitukset:**

Liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu tulee aloittaa asennonhallintaharjoituksilla. Molemmissa liikkeissä tärkeintä on säilyttää lannerangan neutraaliasento. (Comerford & Mottram 2014, 97, 116; Luomajoki 2010, liite 2).



Kuvio 19. Nelinkontin lantion vienti kohti kantapäitä (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 97; Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Pyri säilyttämään lannerangan neutraaliasento ensin nelinkontin ja tämän jälkeen viedessäsi lantiota kohti kantapäitä. Toista 3x15-20, mutta huomioi, että liikkeen laatu pysyy hyvänä ja hallinta säilyy koko ajan.





Kuvio 20. Seisomasta istumaan meno (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 116).

**Ohjeistus:** Pyri säilyttämään lannerangan neutraaliasento jarruttaessasi alas istumaan tuolille. Toista 3x15-20, mutta huomioi, että liikkeen laatu pysyy hyvänä ja hallinta säilyy koko ajan.

**Vahvistavat harjoitukset:**

Liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu on pitkäjänteistä työtä. Samalla voidaan vahvistaa venyneitä lihaksia, jotta liikekontrolli palautuu myös tämän kautta. Liikkeissä pyritään pitämään hyvä asennonhallinta koko suorituksen ajan. (Luomajoki 2010, liite 2.)





Kuvio 21. Kuminauhasoutu (harjoitteen lähde: mukailtu Walker 2014, 150).

**Ohjeistus:** Seiso lantion levyisessä haara-asennossa. Pidä lanneranka neutraalissa asennossa. Tuo kädet eteen, aloita liike tuomalla lapaluut yhteen. Hartiat eivät saa nousta. Jännitä vatsaa ja vedä nyrkit kylkien vierelle, pidä lapaluut edelleen yhdessä. Palauta rauhassa. Toista 3x15-20. Tällä harjoitteella saat ryhdikkyyttä rintarangan alueelle ja samalla voit harjoittaa lannerangan neutraaliasennon hallintaa. Voit tehdä harjoitteen myös yksi puoli kerrallaan. Koeta jännittää tällöin ranka suoraksi ja estää mahdollisen rotaation esiintymisen.



Kuvio 22. Jalkojen nosto pallon päällä penkkiin tukien (harjoitteen lähde: mukailtu Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Asetu pallon päälle siten, että saat tukea edessäsi olevasta penkistä. Pidä katse eteen tai etuviistoon, siten, että kaularanka ei pääse fleksoitumaan tai ekstensoitumaan. Jännitä pakarot, takareidet sekä alaselän lihakset ja pyri rauhassa nostamaan jalat mahdollisimman korkealle, samalla työntäen lantiokorin yläreunaa alas (lantion anteriorinen tiltti). Pidä jännitys 3-5 sekuntia, laske rauhassa alkuasentoon. Toista 3x15-20.

### Venyttävät harjoitukset:

Liikkuvuusharjoittelu on oleellista pitää myös harjoitusohjelmassa mukana. Ensimmäisen tason liikkuvuusharjoituksiksi ekstensioharjoitusten ohella sopivat kevyet rotaatioharjoitukset.



Kuvio 23. Rangan kierto selinmakuulla (harjoitteen lähde: mukailtu Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Mene selinmakuulle, nosta toinen jalka kohti kattoa. Hitaasti laske jalka sivulle toisen jalan yli. Pyri pitämään hartiat lattiassa, älä kuitenkaan pakota liikettä. Nosta jalka rauhassa lähtöasentoon. Liikutettavan jalan polvea voi koukistaa, mikäli liike tuottaa epämiellyttäviä tuntemuksia. Liikkeessä hyödynnetään pakaravenytyksiä sekä rangan kiertoa. Lisäksi niska olisi hyvä pitää reaktiossa liikkeen aikana, jotta venytys kohdentuu myös lapojen alueelle. Toista liikettä 5-10 kertaa kummallekin puolelle.

## Liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu, progressio 2

### Liikekontrollihäiriön spesifiset harjoitukset:



Kuvio 24. Polven ojennus istuen (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 113; Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Istu siten, että jalkasi eivät yletä maahan. Jännitä lanneranka neutraaliin asentoon ja ojenna polvi vuorotellen suoraksi. Pidä lanneranka liikkumattomana. Voit vaikeuttaa liikettä ojentamalla molemmat jalat samaan aikaan. Toista 3x15-20, mutta huomioi, että liikkeen laatu pysyy hyvänä ja hallinta säilyy koko ajan.



Kuvio 25. Häntäluun vetäminen jalkojen väliin istuen (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 304; Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Seiso tukevasti lantion levyisessä haara-asennossa tai istu tuolilla ryhdikkäästi. Työnnä häntäluuta jalkojen väliin ilman, että rintarangassa syntyy liikettä (voit tunnustella tätä käsillä rintalastan kohdalta). Toista 3x15-20, mutta huomioi, että liikkeen laatu pysyy hyvänä ja hallinta säilyy koko ajan.

### Vahvistavat harjoitukset:



Kuvio 26. Minikyökystä yhden käden soutuun taljalla (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 86; Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Seiso ryhdikkäästi noin metrin päässä taljalaitteesta. Lähde kyykistymään pitäen selkäranka hallittuna (lanneranka ei saa pyöristyä), vie samalla kahvaa kohti taljaa. Nosta hallitusti alkuasentoon ja tee vielä soutu liike kahvakädellä keskittyen lavan liikkumiseen kohti ”takataskua”. Toista 3x15-20 kummallekin puolelle.



Kuvio 27. Lapaveto tai soutu liike renkailla (harjoitteen lähde: mukailtu Walker 2015, 150).

**Ohjeistus:** Ota renkaista kiinni kämmenet toisiaan kohden. Nojautu taakse ja pyöristä rintaranka siten, että tunnet kevyen venytyksen lapojen välissä. Pidä pakara aktiivituna, jotta lannerangan lordoosi säilyy. Rutista lapaluut yhteen ilman, että hartiat nousevat kohti korvia, tämän jälkeen tuo rauhassa takaisin alkuasentoon venytyk-

seen. Toista 3x15-20. Kun lapaveto alkaa onnistua, voit siirtyä tekemään soutuliikettä. Tällöin lisää liikkeeseen kyynärpäähän koukistus lapojen rutistuksen jälkeen. Toista 3x15-20. Lisää vastusta liikkeeseen saat viemällä jalkoja eteenpäin tai jopa nostamalla ne penkille, jolloin yläkroppa on alkuasennossa joko vaakatasossa tai jopa alempana kuin jalat.



Kuvio 28. Kepin tai kuminauhan kanssa sivutaivutus (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 86).

**Ohjeistus:** Seiso ryhdikkäästi lanne- ja rintaranka neutraalissa asennossa. Nosta keppi tai kuminauha suorille käsille pään yläpuolelle, ja huomioi, että rangon neutraaliasento säilyy. Lähde taivuttamaan rauhassa sivulta toiselle pitäen keskivartalosta tiukka tuki. Toista 3x15-20, mutta huomioi, että liikkeen laatu pysyy hyvänä ja hallinta säilyy koko ajan.



Kuvio 29. Selän ojennus selkäpenkissä (harjoitteen lähde: Delavier2013, 112).

**Ohjeistus:** Ojenna selkä suoraksi (ei yliojennukseen) selkäpenkissä. Tuo selkä suorana pää lattiaa kohti, rentouta lihakset. Jännitä lanneranka neutraaliasentoon, nosta selkä suorana ylös alkuasentoon. Voit vaikeuttaa liikettä pitämällä käsiä suorana kylkien jatkeena. Toista 3x15-20.



Kuvio 30. Selän ojentajien harjoittelu selinmakuulla (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 85; Luomajoki 2010, Liite 2).

**Ohjeistus:** Käy selinmakuulle polvet koukussa, jalat lantion leveydellä haara-asennossa. Nosta lantio ylös, pidä molempien puolten suoliluun etukärjet samalla korkeudella. Työnnä jalat lähes suoraksi jännittäen lantiota koko ajan ylös. Palauta lähtöasentoon, pidä lantio vakaana. Toista 3x15-20.

#### Venyttävät harjoitukset:



Kuvio 31. Lanne- ja rintarangan liikkuvuusharjoitus palloa käyttäen (harjoitteen lähde: mukailtu Lindberg 2015, 201).

**Ohjeistus:** Aseta pallo lannerankaa vasten siten, että taakse taivuttamalla saat muodostettua luonnollisen lordoosin. Lannerankaan ei saisi tulla taivutettaessa kivun tunteuksia. Pyöristä ranka kokonaan taivuttamalla alas, avaa asento hallitusti ylös

ja lähde taivuttamaan taakse tuoden toinen käsi mukana. Tee liike rauhassa. Toista 5-10 kertaa kummallekin puolelle.



Kuvio 32. Rintarangan kierto kepillä (harjoitteen lähde: Lindberg, Seppänen, Paunonen & Aalto 2015, 76).

**Ohjeistus:** Seiso hyvässä ryhdissä, nosta keppi pään yläpuolelle. Lannerankaan muodostuu luonnollinen lordoosi. Pidä hartiat rentoina ja suoliluun etukärjet koko ajan eteenpäin. Kierrä rintarangasta vasemmalle ja oikealle rauhallisessa tahdissa. Toista 5-10 kertaa molemmille puolille.



### Liikekontrollihäiriön terapeuttinen harjoittelu, progressio 3

#### Liikekontrollihäiriön spesifiset harjoitukset:



Kuvio 33. Molemmin puolin käsien kurotus eteen (harjoitteen lähde: Comerford & Mottram 2014, 308).

Ohjeistus: Nosta kädet eteen ja huomioi, että rintarangassa säilyy luonnollinen kyfoosi. Työnnä käsiä yhtä aikaa eteen siten, että rintaranka ei lähde työntymään taakse. Liike on todella pieni. Voit vaikeuttaa liikettä kuminauhavastuksella. Toista 3x15-20, , mutta huomioi, että liikkeen laatu pysyy hyvänä ja hallinta säilyy koko ajan.

### Vahvistavat harjoitukset:



Kuvio 34. Hyvää huomenta -liike painonnostotangolla (harjoitteen lähde: Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Nosta voimatanko hartian takaosalle lihasten päälle. Pidä hyvä ryhti, vedä lapoja hieman toisiaan kohden sekä kevyesti alaspäin. Jännitä vatsa ja selkä (hallitse neutraaliasento), lähde työntämään lantiota taakse. Pidä polvet paikallaan, vie lantio reilusti kantapään yli. Pidä huoli, että selkä pysyy ryhdikkäässä asennossa neutraaleine mutkineen.



Kuvio 35. Selän ojentajien harjoittelu smith-laitteessa, mukailtu lantionnosto (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 85; Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Ota hieman hartioita leveämpi ote smith-tangosta ja nosta jalat lantion levyisessä haara-asennossa penkille. Vedä lapoja hieman yhteen ja kevyesti alaspäin. Jännitä pakarot ja takareisi, työnnä lantio kohti kattoa hallitusti, pidä ylhäällä 3-5 se-

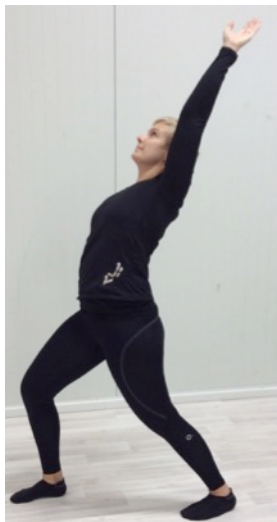
kuntia. Tuo rauhassa alkuasentoon. Toista 3x15-20. Liike toimii samalla etuketjun dynaamisena venytyksenä.



Kuvio 36. Sivutaivutus painopallon kanssa (harjoitteen lähde: mukailtu Lehtola 2017, 86).

**Ohjeistus:** Seiso lantion levyisessä haara-asennossa ja nosta painopallo (3-10 kg) pään yläpuolelle. Pidä hartiat alhaalla, lapaluut hieman toisiaan kohden sekä kevyesti alaspäin vedettyinä. Lähde hitaasti taivuttamaan toiselle puolelle. Pidä paino molemmilla jaloilla. Palauta rauhassa lähtöasentoon. Liikkeen voi tehdä myös istuen tai polvillaan. Toista 3x15-20 kummallekin puolelle.

**Venyttävät harjoitukset:**



Kuvio 37. Dynaaminen ekstensioharjoitus (harjoitteen lähde: Lindberg 2015, 201).

**Ohjeistus:** Askella toinen jalka eteen, nosta vastakkainen käsi ylös, taivuta taakse. Toista sama toiselle puolelle. Liikettä voi tehdä dynaamisesti hitaasti kävellen. Toista 5-10 kertaa kummallekin puolelle.



Kuvio 38. Rintarangan kierto yhdistettynä pakaravenytykseen (harjoitteen lähde: mukailtu Luomajoki 2010, liite 2).

**Ohjeistus:** Asetu pakaravenitysasentoon (toinen jalka koukkuun kehon alle, toinen suoraksi taakse), rentouta jalkojen lihakset. Kurota koukistuneen jalan puoleisella kädellä toisen käden ali mahdollisimman pitkälle ja hengitä samalla ulos. Nosta rauhasa käsi ylös kohti kattoa, hengitä samalla sisään. Kun käsi on mahdollisimman pitkällä ylhäällä, hengitä ulos. Tuo käsi rauhasa alas ja hengitä sisään. Tässä liikkeessä hyödynnetään pakaravenytystä sekä lonkankoukistajan venymistä yhdistettynä rintarangan kiertoon ja lannerangan ekstensioon. Toista 5-10 kertaa molemmille puolille.



Kuvio 39. Quadratus lumborum -venytys pallon päällä (harjoitteen lähde: mukailtu Ylinen 2016, 276-277).

**Ohjeistus:** Mene sivuttain makaamaan pallon päälle, alempi jalka voi olla hieman koukussa tukemassa liikettä. Pyri rentouttamaan päällimmäinen jalka ja työntämään

ylempää kättä mahdollisimman pitkälle. Pidä 10-20s. Vaihda toinen puoli. Toista 3-5 kertaa kummallekin puolelle.



Kuvio 40. Rintarangan avaus pilates-rullan päällä (harjoitteen lähde: mukailtu Comerford & Mottram 2014, 311; Myers 2012, 110).

**Ohjeistus:** Asetu selinmakuulle pilates-rullan päälle. Pidä rintaranka kiinni rullassa, anna lannerangan ja rullan välissä olla pieni rako. Voit käyttää myös lanneselän tukea (esim. käsipyyhe), jos lordoosi pääsee oikeenemaan. Ota molemmilla käsillä kuminauhasta noin hartianleveydellä kiinni. Nosta kädet suoraan ylös ja vie rauhassa pään yli maahan. Pidä rangan asento koko liikkeen ajan. Tuo kädet takaisin kohti kattoa, pienennä oteleveyttä mikäli mahdollista. Toista 3x10-15.

Kuvio nro.	Harjoite	Harjoitteen fysiologinen peruste	Harjoitteen lähde
17.	Lannerangan ekstensio	Välilevyn aineenvaihdunta, liikkuvuuden lisääminen rankaan	McKenzie 2010
18.	Kaularangan retraktio	Välilevyn aineenvaihdunta, liikkuvuuden lisääminen rankaan	McKenzie 2008
19.	Nelinkontin lantion vienti kohti kantapäitä	Asennonhallinnan kehittäminen, asentotunto (liik kontrollihäiriöstä poistaminen)	Comerford & Mottram 2014, Luomajoki 2010

Taulukko 7. Harjoitussuunnittelua ohjanneet teoriat ja harjoitelähteet.

Kuvio nro.	Harjoite	Harjoitteen fysiologinen peruste	Harjoitteen lähde
20.	Seisomasta istumaan meno	Asennonhallinnan kehittäminen, asentotunto (liikekontrollihäiriöstä poissoppiminen)	Comerford & Mott-ram 2014
21.	Kuminauhasoutu	Venyneiden lihasten aktiivointi, rintaranka	Mukailtu: Walker 2014
22.	Jalkojen nosto pallon päällä	Venyneiden lihasten aktiivointi, lanneranka, pakara ja takareisi	Mukailtu: Luomajoki 2010
23.	Rangan kierto selinmakuulla	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Mukailtu: Luomajoki 2010
24.	Polven ojennus istuen	Asennonhallinnan kehittäminen, asentotunto (liikekontrollihäiriöstä poissoppiminen)	Comerford & Mott-ram 2014, Luomajoki 2010
25.	Häntäluun vetäminen jalkojen väliin	Asennonhallinnan kehittäminen, asentotunto (liikekontrollihäiriöstä poissoppiminen)	Comerford & Mott-ram 2014, Luomajoki 2010
26.	Minikykyistä yhden käden soutuun taljassa	Asennonhallinnan kehittäminen, asentotunto (liikekontrollihäiriöstä poissoppiminen)	Mukailtu: Lehtola 2017, Luomajoki 2010
27.	Lapaveto tai soutu liike renkailla	Venyneiden lihasten aktiivointi, rintaranka	Mukailtu: Walker 2015
28.	Sivutaivutus kepin tai kuminauhan kanssa	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Mukailtu: Lehtola 2017
29.	Selän ojennus selkäpenkissä	Venyneiden lihasten vahvistaminen, lanneranka, pakara, takareisi	Delavier 2013
30.	Selän ojentajien harjoittelu selinmakuulla	Venyneiden lihasten vahvistaminen, lanneranka, pakara, takareisi	Mukailtu: Lehtola 2017, Luomajoki 2010
31.	Lanne- ja rintarangan liikkuvuusharjoitus palloa käyttäen	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Mukailtu: Lindberg 2015
32.	Rintarangan kierto kepillä	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Lindberg, Seppänen, Paunonen, Aalto 2015
33.	Molemmin puolin käsien kurotus eteen	Asennonhallinnan kehittäminen, asentotunto (liikekontrollihäiriöstä poissoppiminen)	Comerford & Mott-ram 2014
34.	Hyvää huomenta -liike	Venyneiden lihasten vahvistaminen, lanneranka, pakara, takareisi	Luomajoki 2010
35.	Selän ojentajien harjoittelu smith-laitteessa	Venyneiden lihasten vahvistaminen, lanneranka, pakara, takareisi	Mukailtu: Lehtola 2017, Luomajoki 2010

Taulukko 7. (jatkuu) Harjoitus suunnittelua ohjanneet teoriat ja harjoitelähteet.

Kuvio nro.	Harjoite	Harjoitteen fysiologinen peruste	Harjoitteen lähde
36.	Sivutaivutus painopallon kanssa	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle; lantion alueen lihasten vahvistaminen	Mukailtu: Lehtola 2017
37.	Dynaaminen ekstensioharjoitus	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Lindberg 2015
38.	Rintarangan kierto yhdistettynä pakaravenytykseen	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Mukailtu: Luomajoki 2010
39.	Quadratus lumborum -venytys pallon päällä	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Mukailtu: Ylinen 2016
40.	Rintarangan avaus pilatesrullan päällä	Liikkuvuuden lisääminen rankaan ja lantion alueelle	Mukailtu: Comerford & Mottram 2014, Myers 2012

Taulukko 7. (jatkuu) Harjoitussuunnittelua ohjanneet teoriat ja harjoitelähteet.