

**OPINNÄYTETYÖ**

**ANTTI HÄKÄMIES**

**VILLE RAUNIO**

**2011**

**SYSTEMAATTINEN  
KIRJALLISUUSKATSAUS  
MAASTOHIIHTÄJIEN ALASELKÄKIVUN  
FYSIOTERAPIASTA**



**Rovaniemen  
ammattikorkeakoulu**  
University of Applied Sciences  
LUC

**FYSIOTERAPIAN KOULUTUSOHJELMA**



ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU

TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

# **SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKATSAUS MAAS- TOHIIHTÄJIEN ALASELKÄKIVUN FYSIOTERAPIASTA**

Antti Häkämies ja Ville Raunio

2011

Toimeksiantaja Lapin urheiluakatemia

Ohjaajat Kaisa Turpeenniemi ja Anne Rautio

Hyväksytty \_\_\_\_\_ 22.11.2011 \_\_\_\_\_

Työ on verkkosivuilla kopioitavissa opiskelijakäyttöön.

---

<b>Tekijät</b>	Antti Häkämies, Ville Raunio	Vuosi	2011
<b>Toimeksiantaja</b>	Lapin Urheiluakatemia		
<b>Työn nimi</b>	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus maastohiihtäjien alaselkävun fysioterapiasta		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	57 + 1		

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla maastohiihtäjien alaselkävun fysioterapiasta. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda toimeksiantajalle lisää tietoa alaselkävun hoidosta ja kivun ennaltaehkäisemisestä harjoittelun avulla. Lisäksi tarkoituksena on hyödyntää tietoa tulevaisuudessa omassa työssä. Tutkimustehtävänä oli selvittää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, millaisilla fysioterapian menetelmillä maastohiihtäjien alaselkävun on hoidettu ja millaisia tuloksia niistä on saatu. Opinnäytetyössä hyödynsimme TRIPP- mallia, jonka tarkoituksena on luoda huippu-urheilussa mukana oleville urheilijoille ja valmentajille käytännössä toimivia urheiluvammoja ennaltaehkäiseviä menetelmiä.

Opinnäytetyö toteutettiin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaatteiden mukaisesti, jossa ensin määriteltiin tutkimustehtävä. Sen jälkeen määriteltiin tarkat hakulausekkeet ja tehtiin kirjallisuushaut. Haut tehtiin 30.9.2011 laajimmista sosiaali- ja terveysalojen tietokannoista. Tämän jälkeen tutkimukset valikoitiin ennalta päätettyjen kriteerien mukaisesti ja pisteytettiin vanTulderin ja Borghoutsin ym. laadunarvioinnin kriteerien mukaan. Tutkimuksen lopulliseen aineistoon valikoitui laadunarvioinnin jälkeen kolme tutkimusta.

Kahdessa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimuksessa maastohiihtäjien alaselkävun fysioterapia toteutettiin käyttäen interventiona terapeuttista harjoittelua. Terapeuttisen harjoittelun menetelmiä olivat koordinaatio-, liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteet. Terapeuttinen harjoittelu vähensi tutkittavien subjektiivista kokemusta kivusta. Kolmas systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimus oli seurantatutkimus, johon osallistuneista osa harrasti maastohiihdon ohella myös muita urheilulajeja. Tutkimuksen perusteella muiden urheilulajien harjoittelu ja kehon monipuolinen kuormittaminen voivat vähentää maastohiihtäjien alaselkävun.

**Avainsanat** lanneranka, maastohiihto, alaselkävun, fysioterapia, systemaattinen kirjallisuuskatsaus, terapeuttinen harjoittelu



Rovaniemen  
ammattikorkeakoulu  
University of Applied Sciences  
LUC

School of Health Care Abstract of Thesis  
and Sports

Degree Programme in  
Physiotherapy

---

<b>Author</b>	Antti Häkämies, Ville Raunio	<b>Year</b>	2011
<b>Commissioned by</b>	Lapland Sport Academy		
<b>Subject of thesis</b>	Systematic Review of Cross-Country Skiers' Low Back Pain and it's Physiotherapy		
<b>Number of pages</b>	57 + 1		

---

The aim of this thesis was to collect information about cross-country skiers' low back pain and the physiotherapy used for it with a systematic review. The purpose of the thesis was to collect information on how to treat and prevent low back pain of our clients. In addition, the purpose was to gain information for our future jobs as physiotherapists. The study task was to find out with a systematic review what kind of physiotherapy treatment is used in cross-country skiers' low back pain and what kind of results have been reported. In this study we used the TRIPP-model, the purpose of which is to invent functioning injury prevention methods for athletes and their coaches.

This study follows the principles of a systematic review. At first we defined our study task. Next we decided the precise entry phrases and made the literature search. We made the literature search on 30<sup>th</sup> September 2011 in the widest health care databases. After that we selected the studies which passed the set criteria. The material was scored by using the vanTulder and Borghouts etc. quality assessment criteria. Finally, three studies were included in the final material.

The results of the systematic review were that physiotherapy for low back pain included therapeutic exercises such as coordination, flexibility and strength training in two studies. Therapeutic exercise reduced cross-country skier's subjective feeling of low back pain. The third study was a follow up-study, and some of the athletes who were included in the study were engaged in other sports as well. Based on these findings, participation in other sports and multifaceted loading of the body might reduce cross-country skiers' low back pain.

**Keywords** lumbar spine, cross-country skiing, low back pain, physiotherapy, systematic review, therapeutic training

# SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 TRIPP-MALLI OPINNÄYTETYÖSSÄMME</b> .....	<b>3</b>
<b>3 HIIHDON LAJIANALYYSI</b> .....	<b>6</b>
3.1 MAASTOHIIHTO LAJINA .....	6
3.2 ENERGIAN TUOTANTO JA -KÄYTTÖ .....	6
3.3 HENGITYS, HAPENKULJETUS JA SYDÄN- JA VERENKIERTOJÄRJESTELMÄ.....	7
3.4 KYLMÄN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN .....	8
3.5 HIIHTOTEKNIIKAT.....	9
<b>3.5.1 Perinteinen hiihtotapa</b> .....	9
<b>3.5.2 Vapaa hiihtotapa</b> .....	10
3.6 HIIHDON LAJIVAMMAT .....	12
<b>4 LANNERANKA</b> .....	<b>14</b>
4.1 LANNERANGAN RAKENNE JA TOIMINTA .....	14
4.2 GLOBAALIT JA LOKAALIT LIHAKSET .....	16
4.3 LANNERANGAN MERKITYS HIIHDOSSA .....	17
<b>5 KIPU</b> .....	<b>18</b>
5.1 YLEISTÄ KIVUSTA .....	18
5.2 KIVUN JAOTTELU ETIOLOGIAN JA KESTON MUKAAN .....	18
5.3 ALASELKÄKIPU .....	20
5.4 SELKÄKIPU MAASTOHIIHDOSSA.....	21
5.5 SELKÄKIVUN FYSIOTERAPIA .....	24
<b>6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS</b> .....	<b>27</b>
6.1 TYÖN TOIMEKSIANTAJA.....	27
6.2 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSTEHTÄVÄ .....	27
6.3 SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKATSAUS TUTKIMUSMENETELMÄNÄ.....	27
6.4 AINEISTON KERÄÄMINEN.....	29
<b>6.4.1 PICO-formaatti</b> .....	29
<b>6.4.2 Hakulausekkeen muodostaminen</b> .....	30
<b>6.4.3 Tutkimusten sisäänotto ja poissulkukriteerit</b> .....	31
<b>6.4.4 Kirjallisuushaku</b> .....	32
6.5 TUTKIMUSTEN NÄYTÖN ARVIOINTI .....	35
6.6 TUTKIMUKSEN LAADUNARVIOINTI .....	36
<b>7 TUTKIMUSTULOKSET</b> .....	<b>39</b>
<b>8 POHDINTA</b> .....	<b>41</b>
8.1 JOHTOPÄÄTÖKSET TUTKIMUSTULOKSISTA .....	41
8.2 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS JA TOISTETTAVUUS .....	45
8.3 OPINNÄYTETYÖPROSESSIN ARVIOINTI.....	47
8.4 JATKOTUTKIMUSAIHEITA .....	48
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>50</b>
<b>LIITTEET</b> .....	<b>57</b>

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. TRIPP-malli .....	4
Kuvio 2. TRIPP-mallin sovellettu käyttö opinnäytetyössämme.....	5
Kuvio 3. Vuorohiihto .....	9
Kuvio 4. Tasatyöntö .....	10
Kuvio 5. Yksipotkuinen tasatyöntö.....	10
Kuvio 6. Vuoroluistelu.....	11
Kuvio 7. Kaksipotkuinen luistelu .....	11
Kuvio 8. Yksipotkuinen luistelu. ....	12
Kuvio 9. Lannerangan lihakset vartalon poikkileikkauskuvassa .....	14
Kuvio 10. Asennon ja liikkeen hallinnan alajärjestelmät.....	15
Kuvio 11. Alaselkävun luokittelu.....	21
Kuvio 12. Leikkaavia voimia, vartalon fleksio-ekstensiosuuntainen liike sagittaalitasossa.....	22
Kuvio 13. Kiertovoimia, vartalon kiertoliikkeet horisontaalitasossa.....	22
Kuvio 14. Kompressiovoimia, vartalon vertikaalitasossa tapahtuva ylös-alas liike ..	22
Kuvio 15. Systemaattisen kirjallisuushaun etenemisprosessi. ....	33
Kuvio 16. Tutkimusten näytön asteet.....	35
Taulukko 1. Eripituisten hiihtokilpailuiden energiantarve, energiantuottotapa sekä energianlähteiden prosenttiosuudet.....	7
Taulukko 2. Maastohiihtäjien lajityypillinen vammaprofiili vuoden seurantajaksolla, mukailtu Ristolainen ym. ....	13
Taulukko 3. Globaalit ja lokaalit lihakset sekä niiden tehtävät.....	16
Taulukko 4. Alaselkävun ilmeneminen maastohiihtäjillä, mukailtu Bahr ym.....	22
Taulukko 5. Fysioterapeuttiset kivunhoitomenetelmät, niiden vaikutusmekanismit sekä fysioterapianimikkeistön koodit .....	25
Taulukko 6. Hakustrategia PICO-formaatin mukaan.....	29
Taulukko 7. Katsaukseen valittujen tutkimusten keskeiset tiedot. ....	34
Taulukko 8. Van Tulderin kriteeristö ja interventiotutkimuksen pisteytys.....	37
Taulukko 9. Seurantatutkimusten kriteeristö ja pisteytys .....	38
Taulukko 10. Tutkimuksissa käytetyt fysioterapiamenetelmät alaselkävun hoidossa .....	39

## 1 JOHDANTO

Aikaisempien tutkimusten mukaan huippuhiittäjien selkävammat ovat lisääntyneet menneen vuosikymmenen aikana ja paluu kansainväliselle tasolle vamman jälkeen on ollut vähäistä. Hiihdossa lisääntynyt keskinopeus on aiheuttanut myös suurempien voimien siirtymistä vartalon välityksellä, varsinkin huippu-tason hiihtäjillä. Tämän johdosta pienikin ylikuormitus tai lihasepätasapaino rangassa voi aiheuttaa mikrotraumoja rangon rakenteissa. Kestävyysslajissa tämä tarkoittaa tuhansien toistojen jälkeen mahdollista rasitusvammaa, esimerkiksi lannerangan alueella. (Ronsen 2003,123, 130.)

Vuosien saatossa on alettu ymmärtämään alaselkäkipua ja sen aiheuttajia entistä paremmin. Tutkimuksissa on selvinnyt, että muun muassa lannerangan tukilihasten heikko toiminta aiheuttaa alaselkäkipua. Lisäksi on osoitettu alaselkävun ja poikittaisen vatsalihaksen myöhäisellä aktivaatiolla olevan korrelaatio. Lannerangan puutteellinen lihashallinta voi saada selässä aikaan kipua pienissäkin aktiviteeteissa. Rankaan syntyy lysähtämistä ja translaatioita, joiden seurauksena passiiviset tukirakenteet ylivenyttyvät. (Ahonen 2011, 219.) Maastohiihdossa kasvanut nopeus vaatii entistä parempaa keskivartalon hallintaa. Jos lantion tuki pettää, potkujen voima ei välity oikeaan suuntaan. Lantion toistuva virheasento myös kuormittaa lannerankaa. (Anttila – Roponen 2009, 97; Herva 2011, 49.)

Tämän tutkimuksen idea syntyi tekijöiden kiinnostuksesta sekä maastohiihtoa että -hiihtäjien kokemaa alaselkäkipua ja sen fysioterapiaa kohtaan. Mielenkiintoa lisäsi seikka, että kovin moni alaselkäkipua kokenut hiihtäjä ei ole palannut enää vammaa edeltävälle suoritustasolle (Ronsen 2003, 129). Tämä tutkimus on laadullinen tutkimus, jossa tiedonhankintamenetelmänä käytetään systemaattista kirjallisuuskatsausta. Tutkimuksessa pyrimme saamaan käsityksen, millaisilla fysioterapian interventioilla on tähän mennessä hoidettu maastohiihtäjien alaselkäkipua.

Tutkimuksen tavoitteena on kerätä tietoa maastohiihtäjien alaselkävun fysioterapiasta. Tutkimuksista meille selviää, onko tutkimuksien interventioissa samankaltaisuutta eli nouseeko tuloksista yhteistä laajempaa nimittäjää, mitä on käytetty fysioterapiamenetelmänä ja millaisia tuloksia tutkimuksista on

saatu. Tutkimuksen tarkoituksena on tuoda toimeksiantajalle lisää tietoa kyseisen vamman hoidosta ja ennaltaehkäisystä sekä hyödyntää tietoa tulevaisuudessa omassa ammatissa.

Työmme rungon muodostuksessa sovellamme TRIPP-mallia, joka on kehitetty urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn. Opinnäytetyö koostuu teoria- ja tutkimusosioista sekä pohdinnasta. Teoria-osiossa kerromme hiihdosta laji-analyysin avulla, lannerangan alueesta, kivun eri mekanismeista sekä selkävauriosta ja sen fysioterapiasta. Tutkimusosiossa selviää, mistä ja kuinka olemme tiedonhaun toteuttaneet, tutkimukseen valitut julkaisut sisään- ja poissulkukriteereineen sekä tutkimuksen tulokset. Pohdinta-osiossa kerromme tutkimustulosten yhteenvedon ja johtopäätökset sekä kuinka tätä tutkimusta voidaan jatkossa hyödyntää. Lisäksi pohdimme ja arvioimme, kuinka luotettava tutkimuksemme on ja mitkä seikat siihen ovat vaikuttaneet.

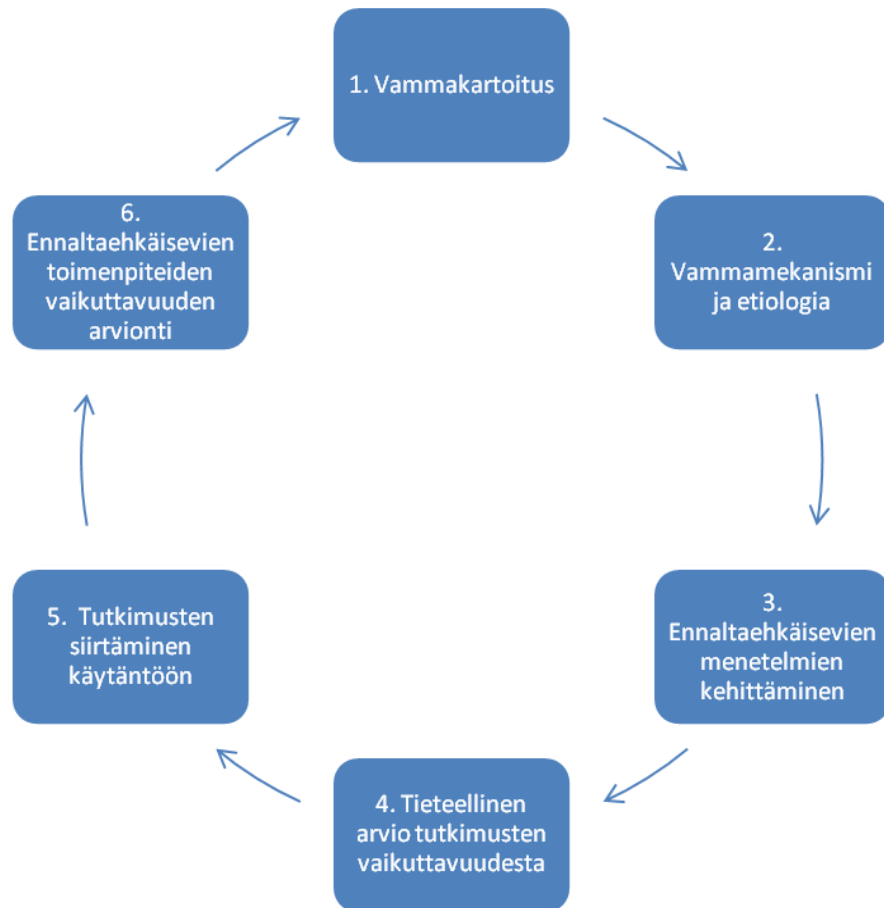


## 2 TRIPP-MALLI OPINNÄYTETYÖSSÄMME

TRIPP-malli on menetelmä, joka on kehitetty urheiluvammojen entistä parempaa ennaltaehkäisyä varten (Finch 2006, 3). Kyseinen malli on kehitetty New South Walesin yliopistossa, jossa on itsenäinen riskien hallinnan tutkimuskeskus, joka tuottaa poikkitieteellisiä tutkimuksia riskienhallinnasta ja niiden ennaltaehkäisystä aidossa toimintaympäristössä (University of New South Wales 2007). TRIPP-mallin tarkoituksena on luoda huippu-urheilussa mukana oleville urheilijoille ja valmentajille käytännössä toimivia urheiluvammojen ennaltaehkäiseviä menetelmiä. (Finch 2006, 3.)

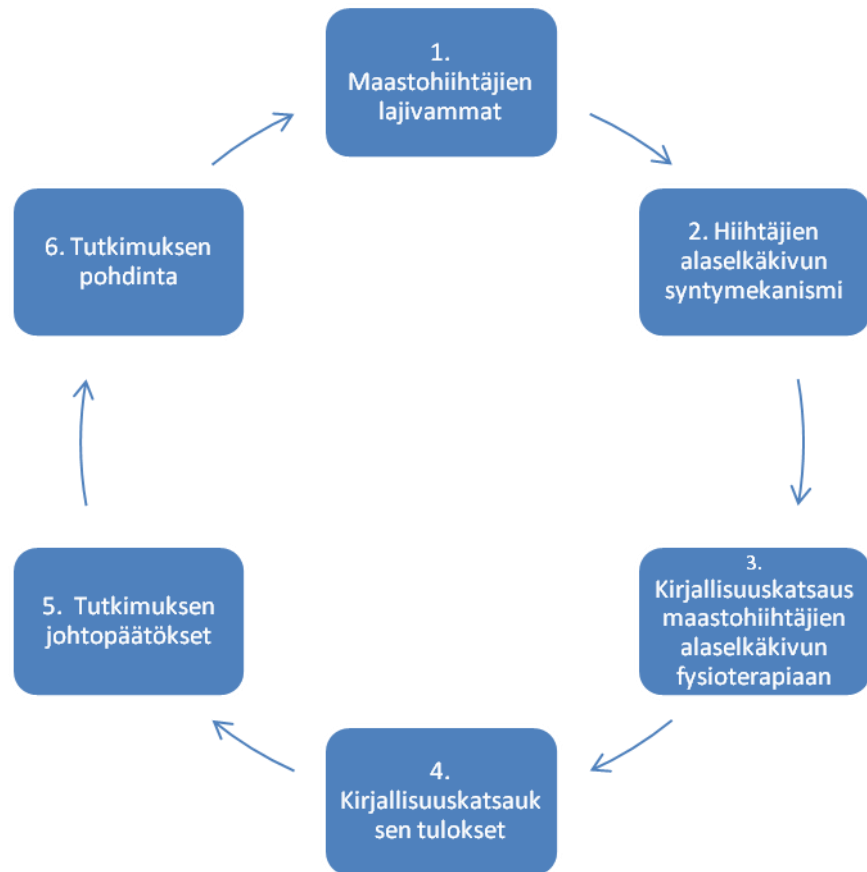
TRIPP-malli koostuu kuudesta eri kohdasta. TRIPP-mallin ensimmäisessä kohdassa tehdään halutun lajin vammakartoitus tutustumalla vammatutkimuksiin, tilastoihin ja seurantoihin kyseissä lajissa. Toisessa kohdassa urheiluvamman vammamekanismi tulee kuvata mahdollisimman tarkasti. Tähän tarvitaan tutkimuksista pohjautuvaa tietoa, jotta saadaan selville miten vamma tapahtuu käytännössä. TRIPP-mallin kolmannessa kohdassa pyritään kehittämään ensimmäiseen ja toiseen kohtaan perustuen ennaltaehkäiseviä menetelmiä kyseisen vamman ennaltaehkäisyyn. (Finch 2006, 3-9.)

Neljännessä kohdassa tutkitaan valittujen menetelmien vaikuttavuutta tieteellisesti. Tutkiminen voi tapahtua laboratoriomittauksella, kliinisellä tutkimisella, pienryhmissä tai satunnaistetusti joukkotutkimuksella. Viidennessä kohdassa pyritään saamaan tehokas tutkimustyö käytännön toimenpiteiksi ja luoda soveltuvat toimintastrategiat. Tässä kohdassa selvitetään mitä ennaltaehkäiseviä keinoja on jo käytössä, millainen on ympäristön asenne uusien keinojen kohtaan, mitkä ovat taloudelliset ja henkilökohtaiset resurssit keinojen toteuttamiseksi. Viimeinen kohta sisältää toimenpiteiden toteutuksen ja niiden tehokkuuden arvioinnin. Siinä määritellään kuinka tehokasta tieteellisesti todistettu ennaltaehkäisevä toiminta on toteutettuna käytännön elämässä oikeiden urheilijoiden ja valmentajien kanssa eli kuinka tiede ja tieto saadaan käytäntöön (Kuvio 1). (Finch 2006, 3-9.)



Kuvio 1. TRIPP-malli (Finch 2006, 4).

Opinnäytetyössämme sovelsimme TRIPP-mallia, jotta se sopisi tutkimuksemme malliksi. Mallin kaksi ensimmäistä kohtaa käy sellaisenaan työhömmemme. Kolmannesta kuudenteen kohtaan muokkaamme mallia työhömmemme sopivaksi. Ensimmäisessä kohdassa selvitämme maastohiihtäjien lajivammat hiihdon lajianalyysin avulla. Toisessa kohdassa kuvaamme lannerangan ja kivun avulla maastohiihtäjien alaselkäkivun ja selvitämme alaselkäkivun syntymekanismin mahdollisimman tarkasti. Kolmannessa kohdassa tutkimme kirjallisuuskatsauksen avulla, millaisilla fysioterapeuttisilla menetelmillä on hoidettu maastohiihtäjien alaselkäkipua. Neljännessä kohdassa esittelemme kirjallisuuskatsauksen tulokset ja viidennessä kohdassa esittelemme tutkimuksen johtopäätökset eli löytyikö tieteellisistä tutkimuksista tehoavaa hoitoa ja kuinka tulokset tulisi viedä käytäntöön toteutettavaksi. Kuudennessa kohdassa pohditaan miten käytännön toimenpiteet tulisi toteuttaa, jotta alaselkäkivun ennaltaehkäisy olisi mahdollisimman tehokasta (Kuvio 2).



Kuvio 2. TRIPP-mallin sovellettu käyttö opinnäytetyössämme.

### 3 HIIHDON LAJIANALYYSI

#### 3.1 Maastohiihto lajina

Maastohiihto (murtomaahiihto tai myös pelkkä hiihto) on tasamaalla, mäki- sessä maastossa tai järven jäällä tapahtuva hiihtämisen muoto, josta käytän- nössä kaikki hiihtolajit ovat jalostuneet. Hiihdossa hiihtäjä liikkuu yleensä valmiilla ladulla suksia ja sauvoja apuna käyttäen. Nykyisin käytettäviä hiihto- tapoja ovat perinteinen sekä luistelu. (Kirvesniemi – Sorjanen – Syväri 2006, 11–13.) Hiihto on urheilulajina yksi vaativimmista, jossa urheilijalta vaaditaan korkeaa maksimaalista hapenottokykyä, nopeaa voimantuottoa, kykyä vas- tustaa väsymystä, hyvää hiihtotekniikkaa, hyvät välineet ja huolellista valmis- tautumista kilpasuoritukseen. Hiihtokilpailujen normaalimatkat ovat 5–50km pituisia. Sprinttikilpailut ovat pituudeltaan noin 1–1,7km, joita toistetaan fina- listien osalta neljä kertaa. Sprinttikilpailujen mukaantulo on lisännyt hiihtäjien harjoittelussa nopeuden ja hermolihasjärjestelmän roolia. Tärkeimpiä ominai- suuksia on kuitenkin edelleen aerobinen kunto ja maksimaalinen hapenotto- kyky. Hiihtoharjoittelun tulee pohjautua yksityiskohtaiseen lajiansalysiin, joka pitää sisällään energiantuotannon- ja käytön, hengityselimistön kunnon, sydän- ja verenkiertoelimistön toiminnan, olosuhde ympäristön sekä hiihtotek- niikat. (Rusko 2003, 1–11, 62–99.)

Hiihto on kehittynyt välineiden ja tekniikan osalta viimeisen kolmen vuosi- kymmenen aikana huomattavasti. Luisteluhiihto otettiin käyttöön kansainväli- sissä kilpailuissa 1980-luvulla ja ensimmäiset sprinttihiihdot olivat MM-tasolla vuosituhannen alussa. Perinteinen hiihto kehittyi aiemmasta, pääasiassa ja- loilla etenevästä tyylistä kohti käsiä ja koko kehon osia aktiivisesti hyödyntä- väksi hiihtotyyliseksi. Hiihtovälineiden- ja tekniikoiden kehittyessä vauhti on myös kasvanut. (Kirvesniemi ym. 2006 12–13.)

#### 3.2 Energiantuotanto ja -käyttö

Maastohiihdon harjoittelu sekä kilpailusuoritus vaativat paljon energiaa. Mitä pidempi on hiihdettävä matka, sitä suurempi on energiantarve. Energiaa li- hasten käyttöön tuotetaan hiilihydraateista, rasvoista sekä proteiineista. Välit- töminä energialähteinä keho kuitenkin käyttää hyvin pienet varastot kreatiini- fosfaattia sekä ATP:tä (adenosiini-trifosfaatti). Välittömien energialähteiden

loputtua keho alkaa hajottaa hiilihydraatteja ATP:ksi. Energiantuottotapa muuttuu lyhyen suorituksen anaerobisesta tavasta aerobiseen energiantuottoon, kun matkan pituus kasvaa. Rasvojen osuus energiankäytössä kasvaa, mitä pidempi on hiihdettävä matka. (Taulukko 1) (Rusko 2003, 5.)

Taulukko 1. Eripituisten hiihtokilpailuiden energiantarve, energiantuottotapa sekä energianlähteiden prosenttiosuudet (Rusko 2003, 5).

Matka / aika	Energiantarve (kJ)	Aerobinen / anaerobinen (%)	Rasvat / HH (%)
1km / 2min (sprint)	400	50 / 50	1 / 99
5km / 15min	1600	90 / 10	5 / 95
10km	3000	95 / 5	10 / 90
15km	4500	97 / 3	20 / 80
30km	9000	99 / 1	40 / 60
50km	15 000	99 / 1	50 / 50

### 3.3 Hengitys, hapenkuljetus ja sydän- ja verenkiertojärjestelmä

Hiihto on kestävyyslaji ja kilpailusuoritukseen vaikuttaa oleellisesti aerobinen kestävyys. Tutkittaessa hiihtosuorituksen tehokkuutta tärkein yksittäinen vaikuttava tekijä on maksimaalinen hapenkulutus ( $VO_{2max}$ ). Se kertoo hengitysjärjestelmän ja hapen kuljetuksen tehosta keuhkoihin sekä kaasujen vaihdon tehokkuudesta. Hyvän maksimaalisen hapenottokyvyn ansiosta keuhkoihin pääsee paljon happea, josta se kulkeutuu verenkiertojärjestelmään ja sieltä veren punasolujen mukana lihasten käyttöön. Punasolujen määrä voi olla huippuhiihtäjällä 3 litraa. Vastaava arvo harjoittelemattomalla on 2,2 litraa. Maksimaalinen hapenkulutus voi huippuhiihtäjällä olla 6,3 l/min kun vastaava arvo harjoittelemattomalla on 2,2. Hapenkuljetukseen vaikuttaa hyvän hengitysjärjestelmän ohella myös verenkiertojärjestelmän laatu. (Rusko 2003, 1-3.)

Hapenkuljetukseen oleellisesti vaikuttava tekijä on sydän- ja verenkiertojärjestelmä. Mitä suurempi on sydämen koko, sitä suurempi on sen iskutilavuus eli sydämen pumppaama verimäärä yhdellä lyönnillä. Taas mitä enemmän sydän pystyy kerralla lähettämään verta eteenpäin, niin sitä paremmin happi kulkeutuu lihaksien käyttöön. Kuormituksen noustessa sydämen iskutiheys

(syke) kasvaa. (Rusko 2003, 1-3; Nummela – Keskinen – Vuorimaa 2004, 337.)

Kestävyysharjoittelun myötä sydämen iskutiheys ei juuri muutu, vaan merkittävänä tekijänä on iskuilavuuden suureneminen. Samalla iskutiheydellä sydämen iskuilavuuden kasvaessa, sydän pystyy lähettämään verta enemmän eteenpäin. (Nummela ym. 2004, 337.) Vertailtaessa harjoitelleen urheilijan ja ei-harjoitelleen liikkujan verenkiertojärjestelmän tehoa, niin urheilija pystyy liikkumaan samalla sykkeellä huomattavasti tehokkaammin sydämen suuremman iskuilavuuden ja taloudellisuuden ansiosta (Rusko 2003, 1-3). Hapenkuljetus keuhkojen alveoleista eli keuhkorakkuloista lihaksiin tapahtuu pääasiassa veressä olevien punasolujen avulla. Happi sitoutuu punasoluissa olevaan hemoglobiiniin, jonka mukana happi kulkeutuu lihaksien käyttöön. (Keskinen 2004, 80–81.) Kestävyysharjoittelun johdosta punasolujen, hemoglobiinimassan ja hemoglobiinin määrä lisääntyy. Tämän takia kestävyysurheilijan verenkuvasta yleensä tutkitaankin punasolujen määrä sekä hemoglobiinin määrä. (Rusko 2003, 1-3.)

#### 3.4 Kylmän vaikutukset elimistöön

Liikkuminen ja urheileminen kylmässä saavat aikaan lämmöntuotannon kiihtymistä pääasiassa lihasten lisääntyneen värinän johdosta (Willmore – Costill – Kenney 2008, 273). Kehon ääriosien sekä ihon lämpötila vaihtelee paljon vallitsevista olosuhteista riippuen. Kehon toimiessa normaalisti tulisi kehon sisäelinten lämpötila olla melko tasainen, noin 37 Celsiusastetta. Kilpahiihdon aiheuttamassa rasituksessa tulee ottaa huomioon erityisesti kylmän vaikutukset kehon toimintaan. (Itä-Suomen yliopisto 2011a.)

Kylmissä olosuhteissa kehon lämmöntuottomekanismit aktivoituvat ja tämä lisää energiankulutusta rasituksessa. (Itä-Suomen yliopisto 2011b). Kylmä vaikuttaa merkittävästi myös hengityselimistöön rasituksen aikana. Kylmä ilma pienentää ventilaatiota sekä maksimaalista hapenottokykyä -20 asteen pakkasessa jo 5 %:ia. Kylmä ilma pienentää ventilaatiota, koska hengitystilavuus pienenee. (Kotaniemi - Rintamäki 2005, 441). Kylmyys myös turvottaa nenän limakalvoja, joka puolestaan lisää ilman virtausvastusta. Rasituksen aikana nenän limakalvojen turvotessa ja hengityksen vaikeutuessa nenän

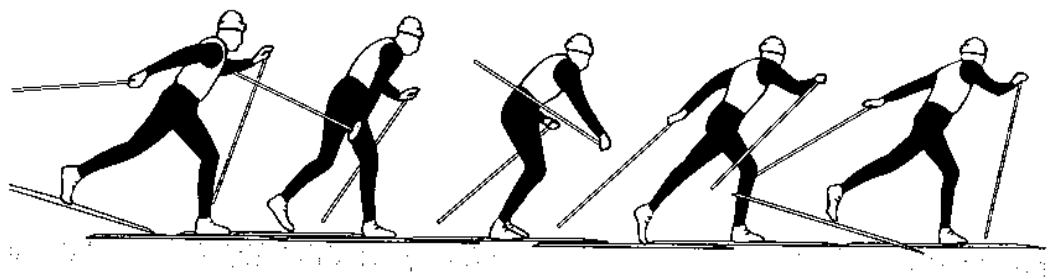
kautta, on seurauksena hengittämisen siirtyminen yhä enemmän suuhengitykseen. Suuhengityksestä seuraa hengitysteiden kylmeneminen, koska ne nä ei enää lämmitä ja kosteuta hengitettävää ilmaa. Hengitysteiden kylmenemisen vuoksi henkitorvi ja keuhkoputket kylmenevät ja niiden virtausvastus kasvaa, jonka takia hengittäminen on epätaloudellisempaa kuin lämpimämmässä ilmassa. (Kotaniemi - Rintamäki 2005, 442.)

### 3.5 Hiihtotekniikat

#### 3.5.1 Perinteinen hiihtotapa

Perinteinen hiihtotapa jaetaan kolmeen erilaiseen tekniikkaan: vuorohiihto, yksipotkuinen tasatyöntö sekä tasatyöntö. (Smith 2003, 38).

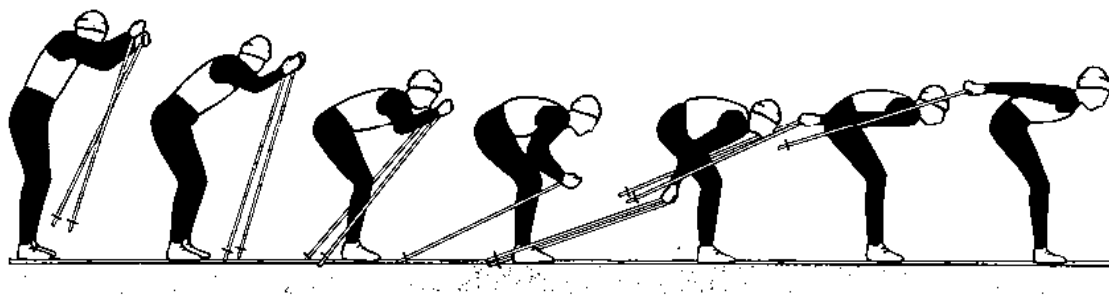
**Vuorohiihto** käytetään hitaimpiin maastonkohtiin, jolloin alaraajan tuottaman potkun ja yläraajan tuottaman työnnön avulla hiihtäjä etenee maastossa (Anttila-Roponen 2009, 73). Vuorohiihto on diagonaalinen liike, jolloin vastakkainen yläraaja on kehon edessä, kun toinen alaraaja on vartalon takana. Liikettä tuottavan potkun ja työnnön jälkeen seuraa liukuvaihe. Liukuvaiheen aikana hiihtäjä ei tuota eteenpäin aiheutuvaa liikettä, vaan liukuu suksien päällä. Vuorohiihdon frekvenssi tihenee ja liuku lyhenee, mitä jyrkempää ylämäkeä hiihtäjä etenee. (Kuvio 3) (Smith 2003, 38–41.)



Kuvio 3. Vuorohiihto (Smith 2003, 38).

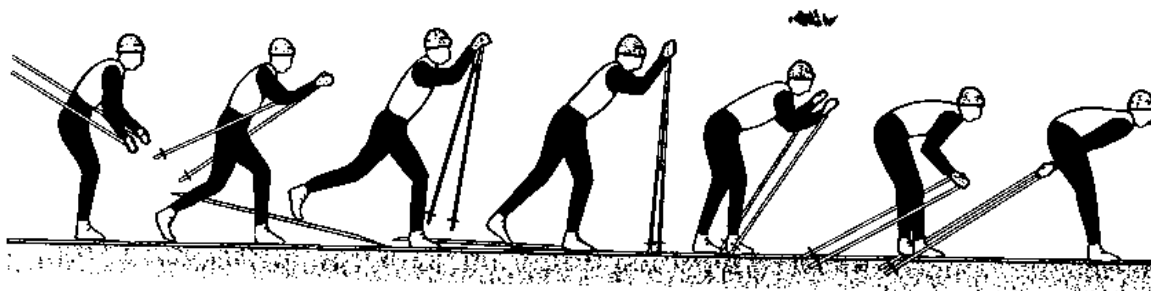
**Tasatyöntö** on nopein etenemistapa perinteisellä hiihtotavalla. Sitä käytetään loiviin alamäkiin, tasaisille osuuksille sekä loiviin ylämäkiin. Tasatyönnössä voima tuotetaan pääasiassa yläraajojen ja keskivartalon lihasten avulla. (Smith 2003, 42–44.) Alaraajat ainoastaan antavat tukea keholle ja ohjaavat suksia eteenpäin mentäessä. Tasatyönnössä on työvaihe,

jolloin ylä- ja keskivartalo tuottavat eteenpäin vievää energiaa, ja liukuvaihe, jonka aikana hiihtäjä etenee suksien päällä liukuen ja valmistautuen seuraavaan työvaiheeseen. (Kuvio 4) (Smith 2003, 42–44; Kirvesniemi ym. 2006, 78–79.)



Kuvio 4. Tasatyöntö (Smith 2003, 42).

**Yksipotkuinen tasatyöntö** on kahden edellisen tekniikan yhdistelmä. Työvaiheessa tapahtuu samanaikaisesti tasatyöntö molemmilla yläraajoilla, jota keskivartalo avustaa sekä toisen alaraajan tekemä potku. (Smith 2003, 44–45.) Yksipotkuista tasatyöntöä käytetään loivissa ylämäissä sekä tasaisissa maastonkohdissa (Kuvio 5) (Anttila-Roponen 2009, 87).



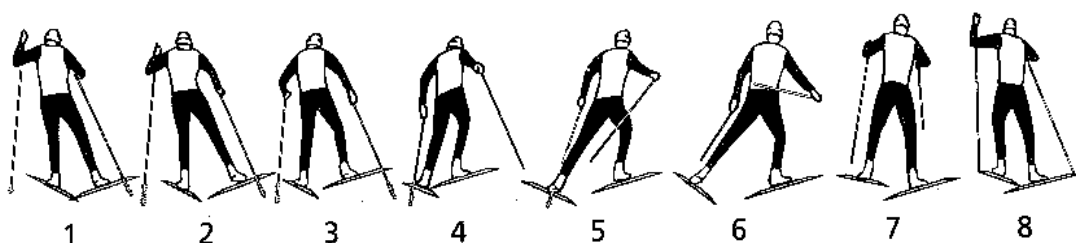
Kuvio 5. Yksipotkuinen tasatyöntö (Smith 2003, 44).

### 3.5.2 Vapaa hiihtotapa

Vapaa hiihtotapa eli luistelutyylillä on kehitetty 1980-luvulla ja on vakiinnuttanut paikkansa maastohiihdossa. Luistelutyylillä voidaan jakaa kolmeen erilaiseen tekniikkaan: vuoroluistelu (ns. kuokka), kaksipotkuinen luistelu (ns. wassberg) ja yksipotkuinen luistelu (ns. mogren). (Kirvesniemi ym. 2006, 91; Smith 2003, 45–47.)

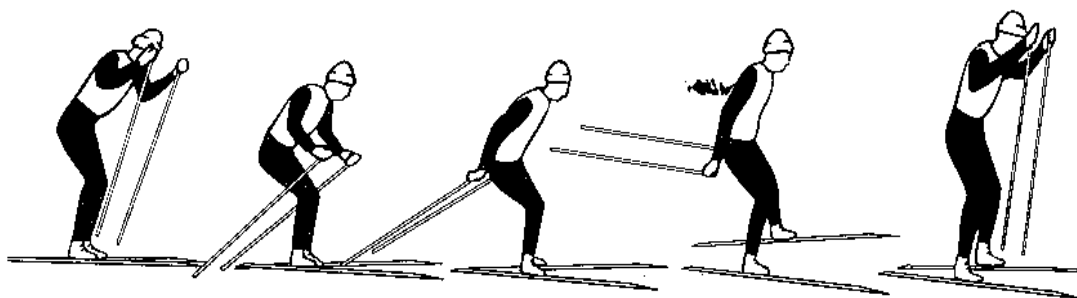


**Vuoroluistelua** eli kuokkaa käytetään kilpailusuorituksessa kaikkein hitaimpiin maastonkohtiin, pääasiassa jyrkkiin ylämäkiin. Vuoroluistelussa yhden syklin aikana tehdään yksi työntö toisen suksen päälle, jolloin suksen painautuessa alustaan alkaa sauvatyöntö. Vuoroluistelua voi siis tehdä kahdelle eri puolelle, mutta vain yhdellä puolella samanaikaisesti. Voimantuotto tapahtuu suurimmalta osin alaraajoista (Kuvio 6). (Smith 2003, 45–47; Kirvesniemi ym. 2006, 96–97.)



Kuvio 6. Vuoroluistelu (Smith 2003, 47).

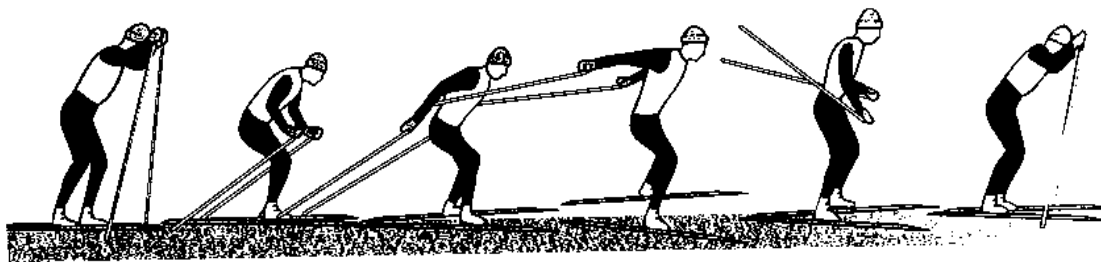
**Kaksipotkuinen luistelu** eli Wassberg on käytössä loivissa ylämäissä sekä tasaisilla osuuksilla (Anttila-Roponen 2009, 68). Wassbergissä jokaiselle suksen liu'ulle tehdään työntö, jolloin suorituksen frekvenssi on huomattavasti tiheämpi kuin muissa luistelutekniikoissa. Voimantuotto tapahtuu koko kehoa hyväksi käyttäen (Kuvio 7). (Smith 2003, 50–52.)



Kuvio 7. Kaksipotkuinen luistelu (Smith 2003, 50).

Nopein luistelutekniikka on **yksipotkuinen luistelu** eli Mogren. Sitä käytetään kilpailuissa tasaisilla ja loivissa alamäissä. Mogrenin frekvenssi on hidas ja työntönsykli melko pitkä. Työ-osio on voimantuotto-aikojen osalta erittäin lyhyt ja voimakas. Potkun aikana paino siirtyy liukuvalla suksella. Liukuvaihe

on puolestaan pitkä, jolloin sukset liukuvat ja kuljettavat hiihtäjää eteenpäin (Kuvio 8). (Smith 2003, 49–50; Kirvesniemi ym. 2006 98–99.)



Kuvio 8. Yksipotkuinen luistelu (Smith 2003, 49).

### 3.6 Hiihdon lajivammat

Hiihdossa esiintyy tutkimusten mukaan 0,4-5,0 vammaa 1000 hiihtopäivää kohti (Ronsen 2003, 123). Hiihtäjien vammat jaotellaan rasitusvammoihin ja akuutteihin eli tapaturmiin. Hiihtäjän vammat ovat pääasiassa rasitusvammoja. Kallion mukaan rasitusvammojen osuus vammoista on 75 % ja tapaturmien loput 25 %. (Kallio 2011, 351.)

Hiihtosuoritukseen sisältyy harvoin ennalta-arvaamattomia liikkeitä. Akuutit, traumaattiset vammat tapahtuvat pääasiassa kaaduttaessa ja alamäkiosuoksilla. (Koistinen 2002, 489; Ronsen 2003, 126.) Rasitusvamma eli ylikuormitusvamma on vamma, joka kehittyy asteittain. Rasitusvammassa on kyse tietyn ajan sisällä tapahtuneesta kuormituksen kasautuneesta vaikutuksesta, joka on suurempi kuin kudoksen sietokyky. (Donatelli 2007, 97.) Kudokset kestävät yksittäisen suorituksen, mutta suorituksen toistuessa liian pian edellisestä kerrasta, liian tiheään aiheuttaa ylikuormituksen (Bahr – Maehlum 2004, 4-5). Rasitusvammojen alkuperä pohjautuu yksipuolisesti kuormittavaan harjoitteluun, vaillinaiseen hiihtotekniikkaan, lihastasapainon häiriöihin, puutteelliseen liikelaajuuteen tai yliliikkuvuuteen nivelissä sekä ulkoisiin olosuhteisiin (Koistinen 2002, 487). Hiihtäjillä lihasten jänteiden kiinnityskohdat voivat tulehtua joko toistuvan kuormituksen johdosta tulevan rasitusvamman tai yhtäkkisen repeämän takia (Bahr – Maehlum 2004, 114).

Hiihtäjien yleisimmät rasitusvammat ylävartalon alueella ovat olka- ja kyynärpään lihasten ja jänteiden tulehdukselliset. Vartalon ja rangan alueella esiintyy lihasten, jänteiden, ligamenttien ja nivelten tulehduksellisia. Lisäksi rangan välilevyissä esiintyy rappeumaa, alkavaa tai jo tapahtunutta välilevyn pullistumaa sekä skolioosia, nikaman spondylolyyysiä, spondylolisteesiä ja Sheuermanin tautia. Alaraajoissa esiintyy tyypillisesti lonkan, polven ja nilkan lihasten ja jänteiden tulehduksellisia ja luiden rasitusmurtumia. (Taulukko 2) (Ronsen 2003, 124.)

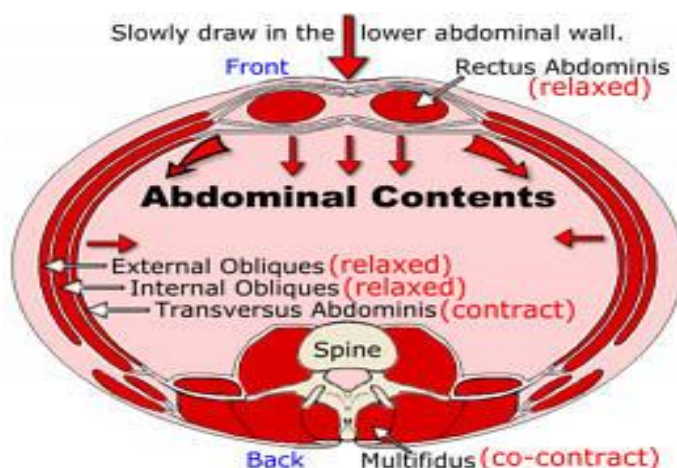
Taulukko 2. Maastohiihtäjien lajityypillinen vammaprofiili vuoden seurantajaksolla, mukailtu Ristolainen ym. (Ristolainen ym. 2009, 384–393).

Hiihtovammatyyppi	lukumäärä	% osuus	Tyypillisimmät vamma-alueet
<b>Ei vammaa</b>	34	22,8	
<b>Akuutit vammat</b>	41	27,5	Nilkka 16 kpl, selkä 11 kpl jalka 7 kpl
<b>Vammojen määrä</b>	65		
<b>Vammat/1000 harjoittelutuntia</b>	0,73		
<b>Rasitusvammat</b>	74	49,7	Jalka 24 kpl, polvi 21 kpl, selkä 18 kpl
<b>Vammojen määrä</b>	110		
<b>Vammat/1000 harjoittelutuntia</b>	2,10		

## 4 LANNERANKA

### 4.1 Lannerangan rakenne ja toiminta

Lannerangan rakenteisiin katsotaan kuuluvan vatsan ja alaselän alueen lihakset ja ligamentit sekä viisi lannenikamaa, joiden välissä ovat välilevyt. Lantio, johon kuuluu suoli-, istuin- ja häpyluu sekä ristiluu, ovat monen lannerangan alueella olevan lihaksen lähtö- tai kiinnityskohta. (Kibler – Press – Sciascia 2006, 189; Koistinen 2005c, 39, 44–47.) Lisäksi lonkkanivelet, alaraajojen yläosat ja näiden alueiden lihakset kuuluvat lannerankaan. Lannerangan ranka-osaan katsotaan kuuluviksi vatsalihakset, thorakolumbaaliset, lumbaaliset- ja lateraalilumbaaliset lihakset. Lannerangan lantio-osaan kuuluvat lonkan koukistajat, ojentajat, lähentäjät, loitontajat sekä sisä- ja ulkoikiertäjät. (Donatelli 2007, 135.) Lannerangan lihakset ovat kiinteässä yhteydessä toisiinsa ja kiinnittyvät kalvojen välityksellä keskenään, muodostaen keskivartalon ympärille aktiivisen tukirakenteen. Poikittaisen ja vinojen vatsalihasten kiinnityskalvot lähtevät selän puolelta. Tätä kokonaisuutta tukevat selän syvät lihakset aktivoituessaan, jolloin lihassupistus vatsalihasten kalvoja vasten tukee lannerankaa mekaanisesti (Kuvio 9). (Kapandji 1997, 88, 100; Ahonen 2011, 225–227.)

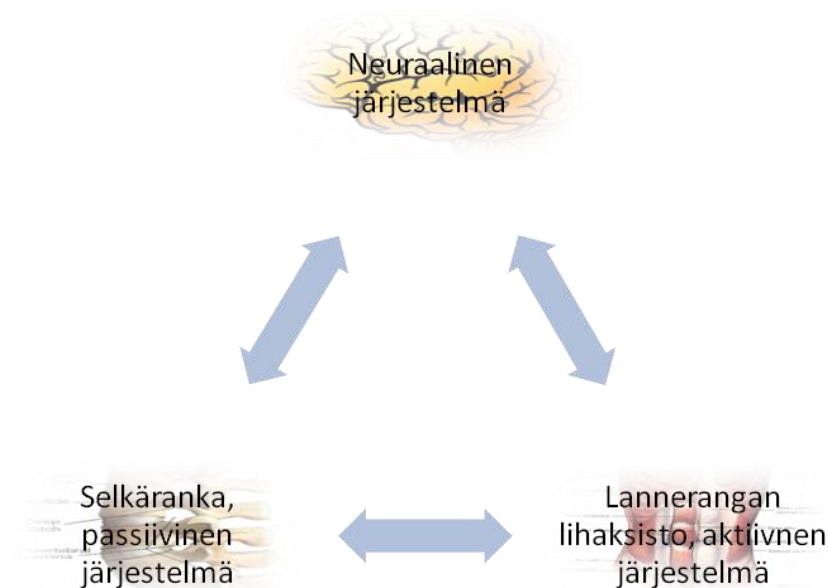


Kuvio 9. Lannerangan lihakset vartalon poikkileikkauksessa (Knudsen 2007).

Lannerangan liikkeet saadaan aikaan vatsan, selän ja lantion alueen lihaksistolla (Kibler ym. 2006, 189). Lannerangan rakenne sallii liikkuvuuden kolmeen eri liikesuuntaan: fleksio-ekstensio-, lateraalifleksio- ja rotaatiosuuntiin (Koistinen 2005a, 199). Välilevyjen ansiosta ranka kestää siihen kohdistuvaa kompressiota toimien eräänlaisena rangon

iskunvaimentimena. Välilevyjen ansiosta nikamien välillä onnistuu kuormituksenalainen liike. (Vanharanta 2005, 54–55.) Lantio toimii voimien välittäjänä ylä- ja alavartalon toiminnan yhteistyössä. Voimantuotollisesti vartalon vahvimmat lihakset sijaitsevat lantion alueella. (Koistinen 2005b, 153.)

Lannerangan alueen lihakset saavat hermotuksensa selkäytimestä segmentaalisesti haarautuvista motoneuroneista. Alaraajojen lihaksiin tulee hermotus lanne- ja ristipunoksista. (Leppäluoto ym. 2008, 406.) Keskivartalon ja lantion alueen hallinta eli lumbo-pelvinen stabiliteetti on sekä dynaaminen, että staattinen asennon ylläpitoprosessi. Siihen vaikuttavat hermojärjestelmä, rangan ja lantion passiiviset ligamentti-, luu- ja nivelrakenteet sekä aktiivisina rakenteina lihakset. Liikevasteet perustuvat useiden aistijärjestelmien sekä biomekaanisten ja motoristen toimintojen saumattomaan yhteistyöhön, aiempiin kokemuksiin ja kykyyn ennakoita tulevia tilanteita. Eri reseptoreiden kautta tuleva tieto kootaan, analysoidaan ja yhdistellään keskushermostossa tarkoituksenmukaiseen käyttöön, kuten esimerkiksi pysty-asennon kontrolliin ja tasapainon ylläpitoon (kuvio 10). (Richardson – Hodges – Hides 2005, 14–20.)



Kuvio 10. Asennon ja liikkeen hallinnan alajärjestelmät (Ahonen 2011, 221; Freudenrich – Boyd 2011; Prokosch 2011; Bellenir 1997).

## 4.2 Globaalit ja lokaalit lihakset

Globaalit eli pinnalliset lihakset tekevät liikkeessä näkyvän lihastyön. Nämä lihakset saavat aikaan rangan liikkeitä ja toimivat kuin tukivarsi, välittäen voimia ylös- ja alaspäin vartalossa. Lokaalit eli stabiloivat lihakset tukevat niveltä, jotta näkyvä lihastyö olisi nivelen kannalta turvallista ja tehokasta. Lihakset, jotka saavat kehossa näkyvää liikettä aikaan ovat globaalissa roolissa ja lihakset, jotka kiinnittyvät liikkuvan luun ja nivelen lähelle, ovat lokaalissa roolissa liikkeen aikana. Bergmark kuvaa lannerangan stabilisoivan systeemin olevan ryhmä lihaksia, jotka lähtevät ja kiinnittyvät lannenikamiin. Nämä lihakset ovat kykeneväisiä kontrolloimaan rangan segmenttien jäykkyyttä ja ryhtiä (Taulukko 3). (Donatelli 2007,135, 137–138, 141.)

Taulukko 3. Globaalit ja lokaalit lihakset sekä niiden tehtävät (Koistinen 2005c, 212–220; Sandström – Ahonen 2011, 226–237).

Globaalit lihakset ja niiden tehtävät	Lokaalit lihakset ja niiden tehtävät
M. Rectus abdominis <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vartalon fleksio</li> <li>➤ Synergia vartalon rotaatiossa ja lateraalifleksiossa</li> </ul>	M. Transversus abdominis <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lannerangan sisäinen tuki</li> <li>➤ Intra-abdominaalisen paineen säätely</li> </ul>
M. Obliquus abdominis externus <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vartalon fleksio ja rotaatio</li> </ul>	Mm. Multifidi <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rangan rotaatio</li> <li>➤ Vartalon toiminnallisen segmenttaalisesta stabiliteetin ylläpito</li> </ul>
M. Obliquus abdominis internus <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vartalon fleksio</li> <li>➤ Synergia intra-abdominaalisen paineen säätelyssä</li> <li>➤ Uloshengityksen tehostus</li> </ul>	M. Obliquus abdominis internus <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vartalon fleksio</li> <li>➤ Synergia intra-abdominaalisen paineen säätelyssä</li> <li>➤ Uloshengityksen tehostus</li> </ul>
M. Quadratus lumborum, lateraaliset säikeet <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lateraalifleksio</li> </ul>	M. Quadratus lumborum, mediaaliset säikeet <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lannerangan stabiliteetin säilyttäminen</li> </ul>
M. Psoas major, anterioriset säikeet <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vartalon ja lonkan fleksio</li> </ul>	M. Psoas major, posterioriset säikeet <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lannerangan hallinta</li> </ul>
M. Latissimus dorsi <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lannerangan stabiliteetin säätely</li> <li>➤ Olkanivelen ekstensio</li> <li>➤ Olkanivelen adduktio</li> <li>➤ Olkanivelen sisäkierto</li> </ul>	Lantionpohjan lihakset <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lantion alueen sisäelinten tukeminen</li> <li>➤ Intra-abdominaalisen paineen säätely</li> </ul>
M. Erector spinae <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vartalon ekstensio</li> </ul>	M. Diaphragma <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sisäänhengitys</li> <li>➤ Intra-abdominaalisen paineen säätely</li> </ul>
M. Gluteus maximus <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lonkan ekstensio</li> <li>➤ Thorakolumbaalisen fascian kiristäminen yhdessä M. latissimus dorsin kanssa</li> <li>➤ Lantion stabilointi vartalon liikkeissä</li> </ul>	

### 4.3 Lannerangan merkitys hiihdossa

Lannerangan merkitys maastohiihdossa on moninainen. Tämä tulee esimerkiksi Wassberg – tekniikassa hyvin esille. Sauvatyönnön aikana keskivartalon tulee tuottaa mobilisoivaa ja stabiloivaa voimaa, jotta käsillä tuotettu voima ei mene hukkaan. Lisäksi ennen työntöä rangan tulee ojentua, jotta saadaan ylävartalon paino tehokkaasti sauvojen päälle. (Anttila – Roponen 2009, 68.) Luisteluhiihdon aikana tapahtuva sivuttaissuuntaisen liikkeen tulee tapahtua oikeanaikaisesti. Vartalon tulee liikkua painonsiirtona puolelta toiselle potkun vaikutuksesta, ei sitä ennen. (Kirvesniemi ym. 2006, 91–92.) Lannerangan jäykkyys ja stabilaatio ovat tärkeässä roolissa kehon painonsiirron aikana. Lannerangan, lantion ja alaraajojen lihakset toimivat samanaikaisesti harmoniassa tarjoten keskivartalolle suojan ja tuen painonsiirron aikana, jolloin rankaan kohdistuu muun muassa kompressio- ja kiertovoimia. (Donatelli 2007, 140–141.)

Bojsen – Möller ym. ovat tutkineet lihasten käyttöä maastohiihdossa positroniemissiotomografialla. Tutkimustulokset osoittavat, että intensiteetin kasvaessa ylävartalon lihasten käyttö ei juuri lisäännä, mutta alaraajojen ja vatsalihasten käyttö lisääntyy huomattavasti. Tutkimuksessa voidaan osoittaa, että alaraajojen ja vatsalihasten käyttö on matalalla intensiteetillä tasatyöntöä harjoitellessa melko vähäistä verrattuna kilpailusuoritukseen. Tämän takia hiihtäjien tulisi harjoitella tasatyöntöä enemmän kilpailunomaisesti, jotta vatsalihasten lajinomainen suorituskyky paranisi. Tämä tutkimus tukee hyvin myös aiemmin tehtyä tutkimusta (Calbet, 2004, 323–330), jonka mukaan ylävartalon lihasten työtehon nostamisen kapasiteetti on rajoittunut. (Bojsen-Møller ym. 2010, 1895.)

## 5 KIPU

### 5.1 Yleistä kivusta

Ihminen aistii kivun kipuaistien välityksellä. Ihminen saa aistien avulla tietoa ympäristöstään ja omasta elimistöstään. Erilaisiin ärsykkeisiin reagoivat solut tai solunosat, joita sanotaan reseptoreiksi, vastaanottavat ärsykeitä ja muuttavat ne hermoimpulsseiksi. Hermoimpulssit johtuvat aistiratoja pitkin keskushermostoon, missä aivojen tietyt alueet vastaanottavat ja käsittelevät aistireseptoreiden sanomaa. Aistimustoiminnoista puhuttaessa puhutaan yleisesti sensorisista toiminnoista. (Leppäluoto ym. 2008, 454, 461; Nienstedt – Hänninen – Arstila – Björkqvist, 2004, 474.)

Kipureseptorit ovat vapaita hermopäätteitä, joita esiintyy runsaasti ihossa (Leppäluoto ym. 2008, 461). Kiputuntemus johtuu vapaiden hermopäätteiden eli kipureseptoreiden kemiallisesta, mekaanisesta tai termisestä ärsytyksestä. (Nienstedt ym. 2004, 483.) Kipuhermosolujen soomat sijaitsevat selkäytimen takasarvessa ja niiden aksonit ovat joko myeliinittömiä tai myeliinitupellisia. Kivun voimakkuus vaihtelee usein, mikä johtuu kipuratojen yhteyksien estämisestä selkäytimessä. Esimerkiksi puhallettaessa kipeään sormeeseen kipu usein lievittyy, koska tuntoaistiradasta haarautuu takajuuren spinaaligangliossa kipurataa ehkäisevä välineuroni, mikä estää kipuimpulssin etenemistä aivoihin. Tätä ilmiötä kutsutaan porttikontrolliteoriaksi. (Leppäluoto ym. 2008, 462–463.) Äkillinen kipu on useimmiten elimistön varoitusmerkki siitä, että henkilö on vahingoittamassa tai vahingoittanut kudoksiaan (Nienstedt ym. 2004, 483).

### 5.2 Kivun jaottelu etiologian ja keston mukaan

Kipu voidaan jakaa sen etiologian mukaan eri alaryhmiin. Kansainvälinen kivuntutkimusseura IASP (International Association for Study of Pain) luokittelee kiputyypit nosiseptiseen, neuropaattiseen ja idiopaattiseen kipu. (Kouri 2005, 72-73.)

**Nosiseptinen kipu** on normaalikipua, joka kattaa suurimman osan ihmisen kokemista kiputuntemuksista (Nienstedt ym. 2004, 485). Nosiseptistä kipua voivat aiheuttaa esimerkiksi tulehdukset, iskemia ja tuumorit. Nosiseptisessä



kivussa kipua välittävä ja aistiva hermojärjestelmä on itsessään terve. Nosiseptistä kipua voi aiheutua kemiallisesti, jolloin nosiseptoreiden ärtyminen johtuu kemiallisesta ärsytyksestä. Mekaanisessa kivussa nosiseptoreiden ärsytys tapahtuu mekaanisesti. Iskemisessä kivussa kudoksen hapensaanti heikkenee ja kudokseen kertyy maitohappoa sekä hiilidioksidia, joka aiheuttaa pH-tason laskun ja nosiseptorit aktivoituvat. (Kouri 2005, 73–77.) Lisäksi nosiseptiseen kipuun katsotaan kuuluvaksi myös lämpötilaärsyksen aiheuttama kipu (Sandström 2011, 133).

**Neuropaattisessa kivussa** kivun aiheuttaja on kipua välittävässä hermojärjestelmässä (Kouri 2005, 77; Niendstedt ym. 2004, 485). Tällöin hermojärjestelmä on herkistynyt ärsykeille, jotka eivät tavallisesti aiheuta kipua. Kroonistunut neuropaattinen kipu johtuu hermovauriosta. Tyypillistä neuropaattiselle kivulle ovat sen riippumattomuus asennosta ja liikkeestä sekä pistely ja puutuneisuus. Neuropaattinen kipu aistitaan usein repivänä, polttavana tai tuikkaavana. Neuropaattisen kivun aiheuttaja voi olla perifeerisessä hermossa, keskushermostossa tai niiden yhdistelmässä eli kombinaatiokipu. (Kouri 2005, 77–79.)

Kivun katsotaan olevan **idiopaattista**, kun tutkimuksissa ei löydetä mitään kipua selittävää kudoksen- tai hermovauriota (Kouri 2005, 82; Niendstedt ym. 2004, 485). Kipu on siis itsesyntyistä ja kivun syy on epäselvä (Sandström 2011, 133).

Kipu voidaan luokitella myös sen keston mukaan. Akuutiksi kipu luokitellaan, jos se on kestänyt alle kolme kuukautta. Subakuuttikipu on kestänyt kolmesta kuuteen kuukautta. Kipu voidaan luokitella krooniseksi, jos se on kestänyt yli kuusi kuukautta. (Kouri 2005, 70.) Suomalaisessa Käypä hoito -suosituksessa selkäkipu jaetaan keston mukaan seuraavasti: akuutti alle kuusi viikkoa, subakuutti 6-12 viikkoa ja krooninen yli 12 viikkoa (Malmivaara 2008). Kokonaisuudessaan voidaan kuitenkin sanoa kiputuntemuksen olevan subjektiivinen kokemus, jonka yksilö kokee omanlaisena eikä sitä pysty ulkopuolinen arvioimaan kovinkaan luotettavasti (Kouri 2005, 71; Sandström 2011, 134). Kivun tuntemukseen vaikuttavat ainakin yksilön kipuhistoria ja pienestä pitäen opittu kipukulttuuri (Kouri 2005, 71). Fysiologisesti kivun tun-

temukseen kuitenkin vaikuttaa kaikilla kivunlievitys- ja voimistumisjärjestelmien toiminnot ja tilat (Sandström 2011, 134).

### 5.3 Alaselkäkipu

Alaselkäkipun koodi ICD-10 luokittelun mukaan on M54.5 kattaen seuraavat käsitteet ja termit: lannekipu, alaselkäkipu, tarkemmin määrittämätön lannekipu ja noidannuoli (ICD-10, 2011). Selkäkipu voi aiheutua kaikista kipua välittävien kipuhermopäätteiden eli nosiseptoreiden ärsytyksestä. Se voi aiheutua funktionaalisen yksikön ärsytyksestä, johon lasketaan kuuluvaksi välilevy, kaksi nikamaa, anterioriset ja posterioriset longitudinaaliset ligamentit, fasettinivelet, muut ligamenttirakenteet sekä lihakset. (Kouri 2005, 94.)

Alaselkäkipu on yleinen vaiva – kahdeksan aikuista kymmenestä tuntee jossain vaiheessa elämänsä aikana kipua alaselässä. Yleensä syynä on pieni mikroaurio alaselän kipua aistivissa rakenteissa: välilevyssä, nivelissä tai lihaksissa. Kivun sijainti on yleensä mahdoton varmentaa. Tällaiselle kivulle ominaista on liikkeeseen liittyvä mekaaninen kipu. Osa alaselkäkipusta vaatii lääkärin hoitoa, mutta valtaosa paranee itseksensä tai lääkityksen avulla. (Malmivaara 2008; George – Bishop 2009, 338.) Selkäkipun syy jää useimmiten epäselväksi. Tämän vuoksi hoitosuosituksissa annetaan ohjeita pääsääntöisesti oireiden keston mukaan, kun parhaassa tapauksessa hoitosuositukset perustuisivat oireita aiheuttavan kudoksen- tai patofysiologisen mekanismin mukaan. (Airaksinen – Lindgren 2005, 182.)

Alaselkäkiput voidaan luokitella keston ja oireiden mukaan. Alaselkäkipu luokitellaan keston mukaan seuraavasti: Akuutti kipu, kesto alle kuusi viikkoa, subakuutti 6-12 viikkoa ja krooninen alaselkäkipu yli 12 viikkoa (Pohjolainen – Karppinen – Malmivaara 2009, 180.) Alaselkäkipun oireiden luokittelu ennen hoidon aloitusta on todettu tuovan vaikuttavampia hoitotuloksia. Alaselkäkipun alaluokan tunnistaminen auttaa ymmärtämään mekanismia, joka aiheuttaa alaselkäkipuoireita. Tämän avulla kohdistetun intervention tulisi ennustaa alaselkäkipun lopputulemaa. (O’Sullivan 2005, 242-255.) Peter O’Sullivan (2005, 242–255) luokittelee alaselkäkipun oireet kuvion 11 mukaan seuraavasti:



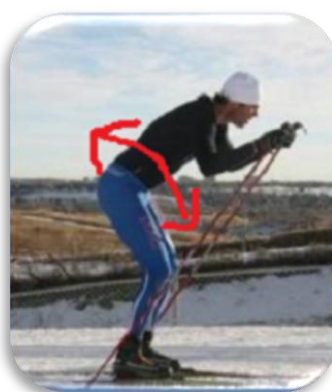
Kuvio 11. Alaselkäkivun luokittelu (O'Sullivan 2005, 242–255).

#### 5.4 Selkäkipu maastohihdossa

Maastohiihtäjien tyypillisimpiä vartalon ja rangan alueen ylikuormitusvammoja ovat lihasten, jänteiden, ligamenttien ja nivelten tulehdukselliset tilat. Lisäksi maastohiihtäjillä esiintyy spondylolyyysiä, spondylolisteesiä, Sheuermanin tautia, rotaatiosuuntaista skolioosia ja välilevyn degeneraatiota ja eriasteisia välilevyn pullistumia. (Ronsen 2003, 124.) Bahr ym. ovat tutkineet alaselkäkivun esiintyvyyttä eri kestävyyslajin urheilijoilla. Hiihtäjät raportoivat alaselkäkivun olevan yleisempää perinteisen hiihdon aikana kuin vapaan hiihdon aikana. Näyttäisi siltä, että alaselkäkivun ja spesifin kuormituskaavan välillä on yhteys maastohiihtäjien kesken. Lisäksi perinteinen hiihtotekniikka aiheuttaa rangan kuormittumista ekstension ja syvän fleksion takia. Päälöydökset maastohiihtäjien tuloksista kertoo, että alaselkäkivun esiintyvyys on yleisempää kilpailukaudella kuin harjoituskaudella johtuen kokonaiskuormituksen suuremmasta määrästä. Lähes kaksi kolmasosaa tutkimukseen vastanneista raportoi kokeneensa joskus alaselkäkipua. Noin neljäsosa raportoi alaselkäkipua viimeksi kuluneen viikon aikana (Taulukko 4). (Bahr ym. 2004, 449–454.)

Taulukko 4. Alaselkävivun ilmeneminen maastohiihtäjillä, mukailtu Bahr ym. (Bahr ym. 2004, 449–454).

Alaselkä- kivun esiinty- vyys	Alaselkä- kipua jokkus	Alaselkä- kipua viimeisen vuoden aikana	Alaselkä- kipua viimeisen 7 päivän aikana	Alaselkä- kivun takia käynti lääkärin vastaan- otolla	Harjoitte- lun väliin jättämi- nen alaselkä- kivun takia	Kilpailu- jen väliin jättämi- nen alaselkä- kivun takia
% osuus	65,4	63	24	31,9	19,1	5,8



Kuvio 12. Leikkaavia voimia, vartalon fleksio-ekstensio-suuntainen liike sagittaalitasossa (Jeffries 2011; Ronsen 2003, 130).



Kuvio 13. Kiertovoimia, vartalon kiertoliikkeet horisontaalitasossa (Kristiansen 2010; Ronsen 2003, 130).



Kuvio 14. Kompressiovoimia, vartalon vertikaalitasossa tapahtuva ylös-alas liike (Flickr 2011; Ronsen 2003, 130).

Hiihtotekniikoita biomekaanisesta näkökulmasta vertailtaessa huomataan, että leikkaavat- ja kiertovoimat ovat suurempia perinteisessä tyyliin, joten on ilmeistä, että rangan ylikuormitusongelmia ilmenee enemmän perinteisen kuin vapaan tyylin hiihtäjillä. Suurin osa hiihtäjistä raportoi alaselkävivun liittyvän perinteiseen hiihtotyyliin ja erityisesti tasatyöntöön. Hiihdossa on tapahtunut keskivauhdin kasvua viime vuosina, jolloin kehoon, ja tätä kautta myös lannerankaan, kohdistuu enemmän kuormitusta. (Ronsen, 2003,130.)

Aikaisin, kasvuvaiheessa aloitettu systemaattinen ja yksipuolinen harjoittelu saa aikaan kehitystä liikettä aikaansaavissa lihaksissa. Samaan aikaan rannaa suojaavat stabiloivat eli lokaalit lihakset jäävät kehittymättä, jolloin voi-

man ja stabiliteetin epätasapainoa alaselän ja vatsalihasten alueella lisääntyy. Tämä voi johtaa virheelliseen kuormitukseen lannerangan nikamissa, mukaan lukien välilevyt, jolloin riski rasitusvammalle kasvaa. (Ronsen 2003,128–130.)

### 5.5 Selkävun fysioterapia

Fysioterapeuttisia kivunhoidon menetelmiä ovat fysikaalinen terapia (RF240), manuaalinen terapia (RF230) ja terapeuttinen harjoittelu (RF220) (Haanpää – Salminen 2009, 69; Holma – Partia – Noronen - Hautamäki 2007, 26–27). Fysikaalisiin hoitoihin kuuluu pinnallinen ja syvä lämpöhoito sekä kylmähoito. Sähkökipuhoidot ja akupunktio eri lailla toteutettuna kuuluvat fysikaalisiin hoitoihin. Manuaalisiin hoitoihin kuuluvat hieronta, lymfaterapia sekä nivelen mobilisointi ja manipulointi. Terapeuttiseen harjoitteluun kuuluvat toimintakyvyn ja liikkumisen harjoittaminen ja allasterapia. (Taulukko 5) (Pohjolainen 2009, 242.)

Taulukko 5. Fysioterapeuttiset kivunhoitomenetelmät, niiden vaikutusmekanismit sekä fysioterapianimikkeistön koodit (Haanpää – Salminen 2009, 69; Pohjolainen 2009, 230, 238; Arkela-Kautiainen – Ylinen – Arokoski 2009, 397; Holma ym. 2007, 26-27).

Terapiamenetelmä	Interventio	Vaikutusmekanismi
<b>Fysikaalinen terapia</b> RF 240	Pintalämpö RF 241	Verenkierron vilkastuminen ja lihasten rentoutuminen.
	Syvälämpö RF 241	Kudosten kasvanut aineenvaihdunta ja verenkierron vilkastuminen.
	Kylmähoito RF 241	Lihasten rentoutuminen, hidastaa aineenvaihduntaa; hidastaa turvotuksen muodostusta, hidastaa hermojen johtumisnopeutta.
	TENS RF 242	Kipuradan inhibointi.
	Muut sähköiset kivunhoitomenetelmät RF 242	Kipuradan inhibointi.
	Akupunktio RF 243	Ei ole varmaa näyttöä, vaikutus voi välittyä dopaminergisten ja serotoninergisiin kivunestomekanismin kautta.
<b>Manuaalinen terapia</b> RF 230	Hieronta RF 231	Porttikontrolli- ja endorfiini-mekanismit.
	Manuaalinen lymfaterapia RF 231	Turvotuksen lieventyminen.
	Nivelmanipulaatio RF 233	Nivelen normaalin liikkuvuuden parantuminen ja lihasspasmin laukaisu.
<b>Terapeuttinen harjoittelu</b> RF 220	Toimintakyvyn ja liikkumisen harjoittaminen RF 221	Lisää aineenvaihduntaa, kudonselastisuutta ja nivelliikkuvuutta.
	Allasterapia RF223	Veden nosteen aikaansaama liikkumisen keventyminen.

**Akuutin selkävivun fysioterapiassa** potilasta kehoitetaan liikkumaan kivun sallimissa rajoissa. Tällä ei ole merkitystä selkävivun paranemisen nopeuteen, mutta sillä pyritään välttämään liikkumattomuus, joka voi lisätä kipua ja lihasten surkastumista. Selän rasitusta tulisi keventää. Lämpöhoito ja manipulaatio voivat hieman lievittää kipua ja lisätä toimintakykyä. (Pohjolainen – Karppinen – Malmivaara 2009, 188–189; Airaksinen – Lindgren 2005, 197–198.) Potilaalle voidaan ohjata kivuttomia lepo-asentoja selkävivun lievitykseen (Airaksinen 2005, 241).

**Kroonisen selkävivun fysioterapian** perusta on progressiivisesti etenevä lihasvoimaa ja kuntoa edistävä harjoitusohjelma (Airaksinen – Lindgren 2005,

198–199). Harjoitusohjelman tulisi kestää vähintään 10 viikkoa, jotta harjoitusvaikutusta saataisiin selkeästi aikaan (Airaksinen 2005, 243). Harjoitusohjelmaan voidaan liittää nivelten liikkuvuutta ja kehon hallintaa parantavia harjoitteita (Airaksinen – Lindgren 2005, 198–199). Pohjolaisen ym. mukaan terapeuttinen harjoittelu yhdistettynä ohjaukseen ja hierontaan ilmeisesti lisää toimintakykyä ja vähentää kipua kroonisessa alaselkävussa (Pohjolainen ym. 2009, 190). Airaksinen ja Lindgren puolestaan kertovat, että vaikka hierontaa ei suositeta, niin siitä on julkaistu tutkimus, jossa kroonisten selkäkipupotilaiden kipu on lieventynyt. Lisäksi manipulaatiohoidoilla on havaittu olevan lyhytkestoinen vaikutus kroonisessa selkävussa. Selkävoulu, joka on toteutettu työpaikoilla, on tuonut hyviä tuloksia henkilöillä, jotka ovat palanneet työelämään ja joilla on ollut pitkittynyt alaselkävoulu. (Airaksinen – Lindgren 2005, 199.) Nykytiedon perusteella transkutaanisella hermostimulaatiolla ei ole vaikuttavuutta kroonisessa alaselkävussa. Akupunktio yksinään tai muiden hoitojen ohella saattaa vaikuttaa lyhyellä aikavälillä kivunlievittäjänä kroonisesta alaselkävusta kärsivillä. (Pohjolainen ym. 2009, 192.)

## 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 6.1 Työn toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Lapin urheiluakatemia, joka on Rovaniemellä toimiva oppilaitosten yhteistyötahojen verkosto. Akatemia on Suomen olympiakomitean hyväksymä huippu-urheiluakatemia. Sen tehtävänä on huippu-urheilijoiden ja huipulle pyrkivien urheilijoiden valmennuksen tehostaminen sekä urheilijoiden opiskelun tukeminen. Urheiluakatemian kärkilajeina ovat alppihiihto, lentopallo, maastohiihto, mäkihyppy/yhdistetty. Kärkilajit tekevät yhteistyötä lajiliittojen kanssa. Päälajeina ovat jalkapallo, jääkiekko, uinti ja yleisurheilu. Päälajit ovat yhteistyössä pääasiassa paikallisten seurojen kanssa. Kyseisiin lajeihin on tarjolla lajivalmennusta. Lisäksi akatemiaan kuuluu villit-lajit ryhmä, joka koostuu yksilölajien edustajista, joille on järjestetty yleisvalmennusta tai osittain paikallinen seura järjestää lajivalmennusta. (Lapin urheiluakatemia, 2011.)

Työmme sai alkunsa, kun Lapin urheiluakatemia halusi tietää, miten maastohiihtäjien alaselkikipua voidaan hoitaa ja ennaltaehkäistä. Alun perin tavoitteenamme oli etsiä tietoa keskivartalon kuormittumisesta hiihdon aikana, mutta tutkimusasetelma oli meille liian haastava, joten päätimme etsiä tietoa maastohiihtäjien alaselkävun fysioterapiasta.

### 6.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimustehtävä

Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä tietoa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla maastohiihtäjien alaselkävun ja sen fysioterapiasta. Tarkoituksena on hyödyntää tietoa tulevaisuudessa omassa työssä sekä tuoda toimeksiantajalle lisää tietoa kyseisen vamman hoidosta ja kuinka alaselkikipua voi harjoittelun avulla ennaltaehkäistä.

**Tutkimustehtävänä** on selvittää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, millaisilla fysioterapian menetelmillä maastohiihtäjien alaselkikipua on hoidettu ja millaisia tuloksia niistä on saatu.

### 6.3 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tieteellinen tutkimusmenetelmä, jossa tunnistetaan ja kerätään olemassa olevaa tietoa, arvioidaan tiedon laatua ja



tehdä siitä synteesi mahdollisimman kattavasti valitusta aiheesta aikaisemmin tehtyjen tutkimusten pohjalta. (Kääriäinen – Lahtinen 2006, 37; Pudas-Tähkä – Axelin 2007, 46). Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on koota tietoa ja näin ollen sen avulla on mahdollista hahmottaa jo tehtyjen tutkimusten kokonaisuutta. Systemaattinen tarkoittaa ennalta määriteltyä suunnitelmaa ja tämän mukaan toimimista. (Tampereen yliopisto 2011.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on oma itsenäinen tutkimus, jossa pyritään toistettavuuteen ja virheettömyyteen. (Johansson 2007, 3; Pudas-Tähkä – Axelin 2007, 46.) Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan osoittaa vähän tutkitut aihealueet tai ehkäistä uusien, jo valmiiksi tutkittujen aiheiden tarpeettomuus (Kääriäinen – Lahtinen 2006, 44).

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus etenee aina samassa järjestyksessä ja vaiheet voidaan jaotella karkeasti kolmeen osaan (Johansson 2007, 5):

**1. vaihe** on suunnitteluvaihe ja tutkimussuunnitelman tekeminen. Suunnitteluvaiheessa pyritään pelkistämään selvitettävä ongelma vastauskelpoiseksi kysymykseksi. (Tampereen yliopisto 2011.) Näitä tutkimuskysymyksiä voi olla yhdestä kolmeen ja ne tulisi olla mahdollisimman selkeät. Lisäksi tulee valita keskeiset haussa käytettävät käsitteet ja niitä vastaavat hakusanat ja tietokantojen valinnat. (Tampereen yliopisto 2011; Johansson 2007, 6.)

**2. vaihe** on toteutusvaihe. Toteutusvaiheessa tehdään kirjallisuuskatsaushaku, analysointi ja katsauksen synteesi. (Johansson ym. 2007, 5.) Hakua tehdessä tulee valita tietolähteet, perehtyä tietokantojen sisältöön, hakusanoihin ja etsiä paras saatavilla oleva tieto. Tämän lisäksi hakuprosessi tulee kuvata vaihe vaiheelta; mistä on haettu – miten on haettu – miten aineisto on valittu – mikä on tulos? (Tampereen yliopisto 2011.) Hakuprosessin tarkka kirjaaminen on tärkeää katsauksen onnistumisen ja relevanttiuden osoittamiseksi (Johansson 2007, 6).

**3. vaihe** on katsauksen raportointivaihe. Viimeisessä vaiheessa esitellään tulokset, tehdään niistä johtopäätökset ja mahdolliset suositukset.

(Johansson 2007, 7.) Lisäksi arvioidaan käytettyjen hakusanojen ja hakustrategioiden toimivuus sekä tiedon merkitys ja soveltuvuus omaan ongelmaan (Tampereen yliopisto 2011).

#### 6.4 Aineiston kerääminen

Aineiston keräämisessä rakensimme hakulauseketta PICO-formaatin avulla. Haussa tarvittavia asiasanoja etsimme MeSH-asiasanastosta ja samalla päätimme mitä vapaasanoja tulemme haussa käyttämään. Tämän jälkeen mietimme tutkimuksen sisään – ja poissulkukriteerit. Seuraavaksi teimme kirjallisuushaun kahdeksasta eri tietokannasta.

##### 6.4.1 PICO-formaatti

PICO-formaatti on tiedonhakustrategia, jossa sana PICO on akronyymi englanninkielisistä sanoista. Ensimmäinen kirjain P= patient problem or population. Toinen kirjain I= intervention, kolmas kirjain C= comparison ja neljäs kirjain O= outcome. Kun tutkimuskysymyksiä määritellään, tulee huomioida nämä neljä edellä mainittua tekijää. PICO-formaatin avulla kirjallisuuskatsauksen tekijä voi paremmin asettaa kriteerit tutkimusten valintaprosessille. (Pudas-Tähkä - Axelin 2007 47.)

Olemme kirjallisuuskatsauksessamme käyttäneet PICO-formaattia hakustrategiaa muodostettaessa. Valitsimme tutkimusjoukoksi (P) maastohiihtäjät, joilla on alaselkäkipu. Interventioksi valitsimme (I) fysioterapian. Comparativea (C) ei tässä haussa käytetty, koska siihen ei ollut sopivaa termiä. Maastohiihtäjien tavoitteena on paluu urheiluun tai mahdollisimman kilpailukykyisiksi (O) (Taulukko 6).

Taulukko 6. Hakustrategia PICO-formaatin mukaan.

<b>Patient (Potilas/kohdejoukko)</b>	<b>Intervention (Interventio)</b>	<b>Comparison (Vertaileva interventio)</b>	<b>Outcome (Tulos)</b>
Maastohiihtäjät, joilla on alaselkäkipu	Fysioterapia	-	Paluu urheiluun

#### 6.4.2 Hakulausekkeen muodostaminen

Tiedonhaun seuraava vaihe on hakulausekkeen muodostaminen. Hakulauseke muodostuu aihealueen keskeisistä asiasanoista, jotka on hyvä tarkistaa asiasanastoista. (Agander 2010.) Hakulausekkeen muodostamisessa käytimme Pubmed-tietokannan valvottua MeSH (Medical Subject Headings) - asiasanastoa eli tesaurusta, joka käsittää useita tuhansia eri termejä. Asiasanastoa päivitetään jatkuvasti ja vanhentuneet termit kytketään tietokantojen hakuohjelmissa uudistettuihin termeihin automaattisesti. (Tähtinen 2007, 18). Asiasanastosta ei aina löydy sopivaa termiä, joten silloin tulee käyttää vapaasanahakua, jotta voidaan saada käsiin uusimmat, vielä päivittämättömät termit mukaan hakulausekkeeseen. Esimerkiksi MeSH-asiasanastosta ei löytynyt ”Cross Country Ski” -termiä mutta asiayhteyden laajempi termi ”Skiing” löytyi, joten teimme vapaasanahaun (Cross Country Skiing), niin kuin Tähtinen (2007, 19) suosittelee edellä mainitussa tilanteessa tekevän. Alla näkyy mitkä sanat hakulausekkeesta löytyi MeSH-sanastosta ja mitkä eivät.

Hakulausekkeen muodostamiseksi käytimme seuraavia MeSH-asiasanoja:

- ”Low Back Pain”
- ”Physical Therapy”
- Skiing
- ”Back Pain”
- Lumbago
- Backache
- Sciatica

Lisäksi käytimme hakulausekkeissa seuraavia vapaasanahakutermejä:

- ”Cross country skiing”
- Skiers
- ”Snow skating”
- ”Skating on skis”
- ”Ski skating”
- Sacrocoxalgia

Hakulauseke eli käytettävien hakutermien yhdistely eri tietokannoissa perustuu ns. Boolean logiikkaan, jossa hakulausekkeita yhdistetään operaattoreilla AND (kun haetaan tietoa, mikä sisältää molemmat hakusanat), OR (kun vähintään toinen hakusanoista) ja NOT (vain ensimmäinen hakusana) (Tähtinen 2007, 24). Kirjallisuushakua tehdessä käytimme seuraavia lausekkeita:

1. "Cross country skiing" AND "low back pain" AND "physical therapy"
2. (skiing OR skiers OR "snow skating" OR "skating on skis" OR "SKI skating") AND ("back pain" OR lumbago OR sacrocoxalgia OR backache OR sciatica)

### 6.4.3 Tutkimusten sisäotto ja poissulkukriteerit

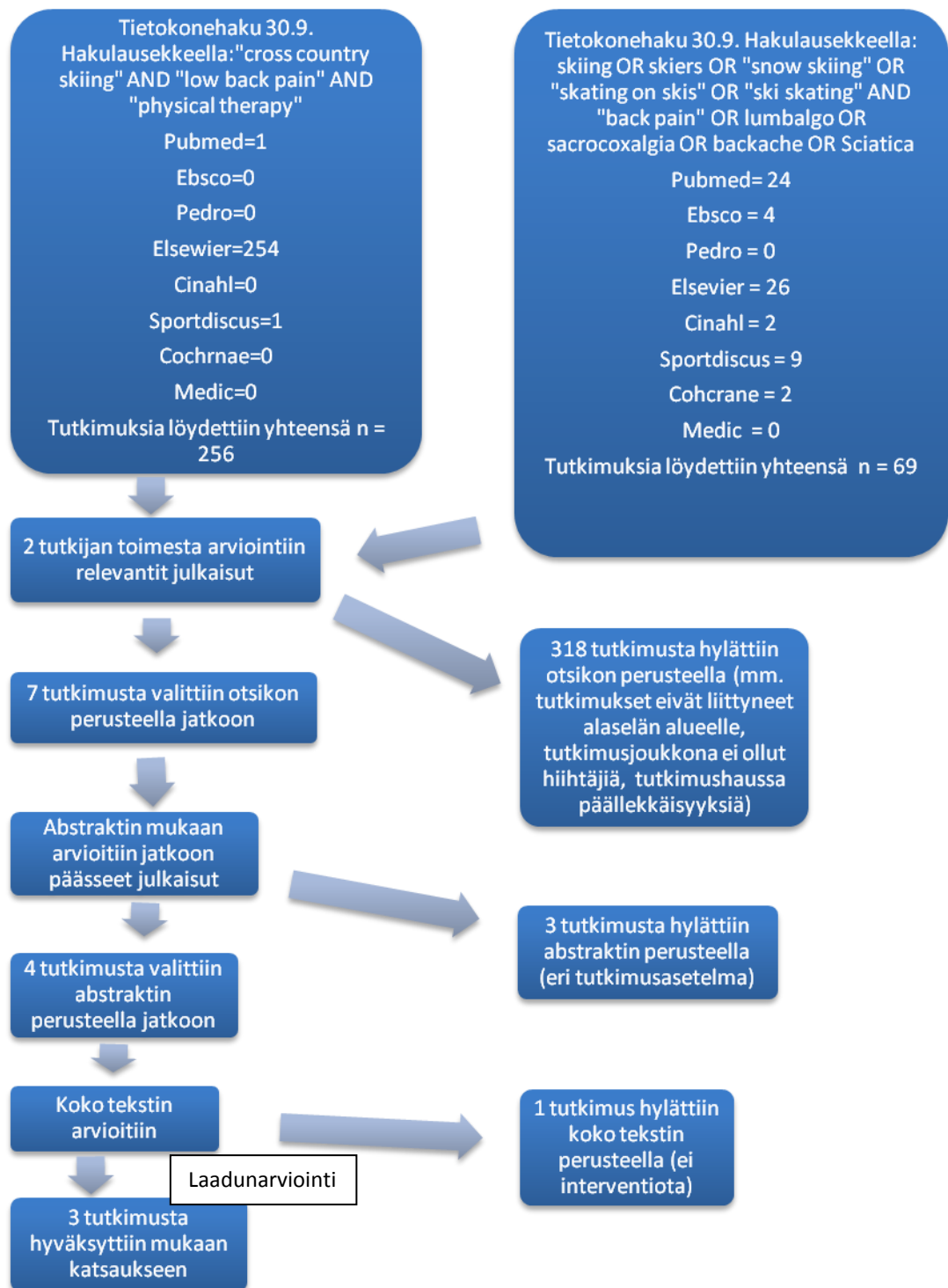
Systemaattista kirjallisuuskatsausta tehdessä on tärkeää kuvata sisäotto- ja poissulkukriteerit tarkasti, täsmällisesti ja niiden tulee olla johdonmukaiset ja tarkoituksenmukaiset tutkittavan aiheen kannalta. Täsmälliset valintakriteerit ehkäisevät systemaattisia virheitä. Kirjallisuuskatsaukseen valitaan mahdollisuuksien mukaan kaikilla kielillä olevat relevantit tutkimukset ja tarvittaessa ne käännetään. Käytännössä tämä ideaalitalanne harvoin kuitenkin toteutuu aika- ja resurssipulan takia. Tutkimuksen sisäottokriteerit määrittävät tutkijat itse. (Johansson 2007, 6; Pudas-Tähkä – Axelin 2007, 48–49.) Tässä tutkimuksessa käytettyjen tietokantojen hakumenetelmä poikkeaa toisistaan, joten teimme rajaukset manuaalisesti, jotta haku olisi mahdollisimman yhdenmukainen jokaisesta tietokannasta. Hakutulosten päällekkäisyyksien kohdalla valitsimme tutkimuksista kattavimman artikkelivaihtoehdon. Tähän opinnäytetyöhön valitut artikkelit valikoituivat seuraavien kriteerien mukaan:

- Artikkelin kielen tuli olla englanti.
- Artikkelista tuli olla saatavilla koko teksti.
- Artikkelin sai olla 10 vuotta vanha.
- Tutkimus piti olla tehtynä ihmisillä.

#### 6.4.4 Kirjallisuushaku

Teimme 30.9.2011 kirjallisuushaun kahdeksaan koulussa käytettävissä olevaan kansainväliseen tietokantaan. Ennen varsinaista hakua teimme muutaman koe-haun, niin kuin Tähtinen (2007, 10) suosittelee. Tämä auttaa hakutermien rajaamista ja olennaisen tiedon löytämistä. Ensimmäinen hakulauseke muodostettiin vapaasanoista ja MeSH-termeistä. Haun teki kaksi tutkijaa itsenäisesti ja siinä käytimme ennalta määritettyjä sisäänotto- ja poissulkukriteerejä.

Hakutuloksia tuli niukasti ensimmäisellä hakulausekkeella haettaessa. Teimme toisen haun, jossa käytimme vapaasanoja, jotka mielestämme ovat oleellisia sanoja ja termejä käytettäväksi hakuun, joita ei kuitenkaan löydy MeSH–asiasanastosta. Hausta poistettiin ”physical therapy”- termi, koska se rajasi liikaa hakua. Hakutulosten jälkeen valitsimme tutkimusten sopivuuden ensin otsikon perusteella, tämän jälkeen abstraktin perusteella ja lopuksi koko tekstin perusteella, joista päätimme jatkoon otettavat tutkimukset. Näihin valintoihin tulee kiinnittää Johanssonin mukaan (2007, 7) huomioita. Lisäksi raportoimme hylätyt artikkelit (Kuvio 15).



Kuvio 15. Systemaattisen kirjallisuushaun etenemisprosessi.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla saimme valittua tutkimukseemme kolme julkaistua tutkimusta; Alricssonin ja Wernerin vuonna 2004 ja 2006 julkaistut tutkimukset sekä Bergstromin, Brandsethin, Fretheimin, Tvilden ja Ekelandin vuonna 2004 julkaisema tutkimus. Tutkimuksista yksi oli kontrolloitu interventiotutkimus ja kaksi oli seurantatutkimuksia (Taulukko 7).

Taulukko 7. Katsaukseen valittujen tutkimusten keskeiset tiedot.

Tutkimuk- sen teki- jät, Vuosi	Julkaisutyyp- pi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusjouk- ko ja interven- tio- tai seuran- taryhmä	Keskeiset tulokset
<b>Alricsson &amp; Werner 2004</b>	Kontrolloitu interventiotut- kimus	Arvioida kuinka harjoittelukauden (3kk) aikainen tanssiharjoittelu vaikuttaa maasto- hiihtäjien selkäki- puun, nivelten liikkuvuuteen, alaraajojen lihas- ten elastisuuteen sekä nopeuteen ja ketteryyteen.	Interventioryh- mässä n=16 maastohiihtäjää, kontrolliryhmäs- sä n=10 hiihtä- jää.	Alaselkäkipu lieveni, kyfoosi- lordoosisuhde ja rangan liikkuvuus parani interven- tioryhmäläisillä.
<b>Alricsson &amp; Werner 2006</b>	Seurantatutki- mus	Tutkia viiden vu- oden ajan ikäluok- kansa huippu- maastohiihtäjien mahdollisia ran- gan muutoksia ja josko niissä olisi muutoksia henki- löillä, jotka rapor- toivat alaselkäki- pua verrattuna henkilöihin, jotka eivät raportoi alaselkäkipua.	Tutkimukseen osallistui n=15 maastohiihtäjää, vapaaehtoisesti. Tutkittavien keski-ikä oli tutkimuksen aloitusvaihees- sa 13,6 vuotta ja 18,5 vuotta tutkimuksen loppuessa.	Tutkimuksen aikana th-rangan kyfoosi suhteessa lanneran- gan lordoosiin li- sääntyi maastohiih- täjien keskuudessa. 15:sta maastohiihtä- jästä 7 raportoi alaselkäkipua viiden vuoden aikana. 8 hiihtäjästä, jotka eivät ilmoittaneet selkäkipua, 7 harras- ti ohessa muuta urheilua.
<b>Berg- strom, Brand- seth, Fretheim, Tvilde, Ekeland 2004</b>	Seurantatutki- mus	Vertailla vuoden aikana ylikuormi- tusvammoja, ran- gan pieniä epä- muodostumia ja kipua erikseen erityyppiseen hiih- don aktiivisuus- tasoon. Hiihtäjille annettiin seuran- nan aikana neu- voa harjoitteluun ja fysioterapiaa.	Tutkimuksessa oli 45 hiihtoluki- on oppilasta. Tutkimuksessa erotettiin aktiivit kilpahiihtäjät n=31 (16 tyttöä, 15 poikaa) in- terventioryh- mäksi ja vä- hemmän aktiivit hiihtäjät n=14 (9 tyttöä, 5 poikaa) kontrolliryhmäk- si.	Aktiivihiihtäjät rapor- toivat merkittävästi enemmän selkä – ja polvikipuja verrattu- na kontrolliryhmään. Kaiken kaikkiaan 30 henkilöllä (67 %) oli alaselkäkipua en- simmäisenä lukio- vuonna. Alaselkäki- pu väheni 29 % oh- jauksen ja neuvon- nan johdosta. 17 henkilöllä alaselkä- kipu oli ylikuormituk- sen seurausta. Tä- mä oli yleisempää aktiivimaastohiihto- ryhmän pojilla verrat- tuna kontrolliryhmän poikiin. Hiihtäjien ylikuormitusvammat vähenivät seuranta- aikana 17:sta kol- meen.

## 6.5 Tutkimusten näytön arviointi

Tutkimuksen näytön arviointi on osa näyttöön perustuvaa lääketiedettä (Evidence Based Medicine). Suurista aineistomassoista pyritään löytämään paras mahdollinen tietämys ja valitun tiedon näytön vahvuuden arviointi (Lamberg – Lodenius 2009). Tutkimuksen näytön vahvuus etenee seuraavasti: Korkeinta tutkimustasoa edustavat systemaattiset kirjallisuuskatsaukset ja meta-analyysit. Seuraavaksi korkein näytön aste on satunnaistetuilla kontrolloiduilla tutkimuksilla eli RCT- tutkimuksilla. Tämän jälkeen tulee kohorttitutkimukset, tapaus-kontrollitutkimukset, tapaus-sarjat, tapaus-raportit, asiantuntijoiden mielipiteet, eläintutkimukset ja in vitro-tutkimukset. (Patala-Pudas, 2008.) Kuviossa 16 on kuvattu tutkimusten näytön vahvuus pyramidimuotoon, pyramidin huipulla on tutkimukset, joilla on suurin näytön aste ja pyramidin pohjalla on tutkimukset, joilla on heikoin tieteellinen näyttö.



Kuvio 16. Tutkimusten näytön asteet (Evidence based medicine, 2011).



## 6.6 Tutkimuksen laadunarviointi

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen yksi vaihe on alkuperäistutkimusten laadunarviointi, joka lisää kirjallisuuskatsauksen yleistä luotettavuutta. Laadunarvioinnissa käytetään minimilaatutasoa määrittämällä minimipistemäärä mukaan otettaville tutkimuksille. (Kontio – Johansson 2007, 101.)

Alricssonin ja Wernerin vuonna 2004 tekemään interventiotutkimuksen laadunarvioinnissa käytettiin van Tulderin ym. kriteeristöä, koska se sopii interventiotutkimusten laadun arviointiin. Määrällisen tutkimuksen laatukriteerit sisältävät yleensä satunnaistamisen, sokkouttamisen ja kadon arvion. Laadullisen tutkimuksen laatukriteereistä tulisi tulla esille tutkimuksen tausta ja tarkoitus, aineisto ja menetelmä, tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys, tulokset ja johtopäätökset sekä muut huomiot ja kokonaisarvio. (Kontio – Johansson 2007, 103–106). Seurantatutkimusten (Alricsson – Werner 2004; Bergstrom ym. 2004) laadunarvioinnissa käytettiin Borghoutsin, Koesin ja Bouterin (1998, 1-13.) kriteereitä, joita käytetään yleisesti seurantatutkimusten laadunarviointiin. Tutkimuksilla, joissa on kliininen jakso ja prognostisia tekijöitä, tulisi olla korkeatasoisia (sisäinen luotettavuus) ja myös yleistettäviä (ulkoisen luotettavuus) (Borghouts ym. 1998, 2).

Van Tulderin laadunarviomenetelmä koostuu 11 eri kohdasta, jotka arvioivat tutkimuksen kohdejoukkoa, toteuttajien, lopputulosten ja raportoinnin luotettavuutta (Hytönen – Bäck – Malmivaara – Roine 2008, 3010a). Päätimme, että kirjallisuuskatsauksen sisäänottopisteottomäärä on vähintään 6 (Taulukko 8).

Taulukko 8. Van Tulderin kriteeristö ja interventiotutkimuksen pisteytys (Koistinen – Marttila – Ikonen – Roine 2009, 2467).

Tutkimus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Yhteensä
<b>Alricsson &amp; Werner 2004</b>			x				x	x	x	x	x	6/11

1.	Tehtiinkö satunnaistaminen asiaankuuluvasti?
2.	Oliko hoidon määräytyminen peitetty/salattu?
3.	Olivatko ryhmät samanlaiset merkittävien prognostisten tekijöiden osalta?
4.	Oliko potilas sokkoutettu intervention suhteen?
5.	Oliko hoidon antaja sokkoutettu intervention suhteen?
6.	Oliko hoidon päätetapahtumien arvioija sokkoutettu intervention suhteen?
7.	Olivatko mahdolliset lisäinterventiot kaikissa ryhmissä samanlaiset?
8.	Oliko tutkimusmyöntyvyys hyväksyttävä kaikissa tutkimusryhmissä?
9.	Kerrottiinko tutkimuksesta poisjääneiden määrä ja oliko se hyväksyttävä?
10.	Oliko päätetapahtumien arvioinnin ajoitus samanlainen kaikissa ryhmissä?
11.	Analysoitiinko tulokset hoitoaikeen mukaan?

Borghoutsin ym. kriteeristöllä arvioidaan tutkimusjoukkoa, tutkimusasetelmaa, seuranta-aikaa, tuloksia sekä niiden raportointia. Kriteeristössä on 13 eri arvioitavaa kohtaa ja tutkimus on laadukas, jos kriteereistä täyttyy vähintään puolet. (Borghouts ym. 1998, 2-3.) Päätimme ottaa minimipisterajaksi 6 (Taulukko 9).

Taulukko 9. Seurantatutkimusten kriteeristö ja pisteytys (Borghouts ym. 1998, 2).

Tutkimus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Yhteensä
<b>Alricsson &amp; Werner 2006</b>	x		x	x			x				x	x	x	7/13
<b>Bergstrom ym. 2004</b>	x		x	x							x	x	x	6/13

1.	Tutkimusryhmän valinta: homogeeninen aineisto
2.	Sisäänotto – ja poissulkukriteerien kuvaus
3.	Merkittävien prognostisten tekijöiden kuvaus
4.	Ennakoiva tutkimusasetelma
5.	Tutkimusryhmän koko yli 100 potilasvuotta
6.	Ennustavien tekijöiden alaryhmä yli 200 potilasvuotta
7.	Seuranta-aika yli 12 kuukautta
8.	Poisjääneiden osuus alle 20 %
9.	Poisjääneiden osuus alle 10 %
10.	Informointi suorittaneille poisjääneistä
11.	Tarkoituksenmukaiset tulostulokset
12.	Frekvenssien esittely tärkeimmistä tuloksista
13.	Tutkimusryhmän valinta: homogeeninen aineisto

## 7 TUTKIMUSTULOKSET

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa käytettiin terapeuttista harjoittelua (RF220) fysioterapiamenetelmänä. Terapeuttisen harjoittelun interventioita tutkimuksissa olivat koordinaatio-, lihasvoima- ja liikkuvuusharjoittelu. Muu harjoittelu sisälsi muita urheilulajeja. (Taulukko 10) (Alricsson – Werner 2004 ja 2006; Bergstrom ym. 2004.)

Taulukko 10. Tutkimuksissa käytetyt fysioterapiamenetelmät alaselkävivun hoidossa (Alricsson – Werner 2004 ja 2006; Bergstrom ym. 2004).

Tutkimus	Terapeuttinen harjoittelu			Muu harjoittelu
	Koordinaatioharjoittelu	Lihaskoimaharjoittelu	Liikkuvuusharjoittelu	
Alricsson & Werner 2004	x		x	
Alricsson & Werner 2006				x
Bergstrom ym. 2004		x	x	

Tutkimuksista käy ilmi, että interventioissa käytetyt menetelmät vähensivät tutkittavien subjektiivista kokemusta kivusta. Alricssonin ja Wernerin (2004) tutkimuksessa kuusi interventoryhmäläistä raportoi kipua ennen tanssiharjoittelua. 12 viikon tanssiharjoittelujakson jälkeen kuudesta tutkimuksen alussa kipua raportoineesta hiihtäjästä neljä ei raportoinut kipua lainkaan tutkimuksen päätyttyä. Interventoryhmäläisten Th-rangan kyfoosi – lannerangan lordoosi suhde parani 6,2° ja lonkan fleksio polvi suorana 7,1° alkumittauksiin nähden. (Alricsson – Werner 2004, 151.)

Alricssonin ja Wernerin (2006) seurantatutkimuksessa 15:sta hiihtäjästä seitsemän raportoi kipua viiden vuoden seurantajakson aikana. Th-rangan kyfoosi – lannerangan lordoosisuhde kasvoi seurannan aikana 9,6°. Hiihtäjät,

joilla oli alaselkäkipua th-rangan kyfoosi – lannerangan lordoosisuhde oli 7,7° suurempi kuin hiihtäjillä, joilla ei ollut alaselkäkipua. Seitsemän hiihtäjää kahdeksasta ilman selkäkipua ja yksi selkäkipua raportoinut hiihtäjä harrastivat muita urheilulajeja hiihdon ohessa. (Alricsson – Werner 2006, 181–182.)

Bergstrom ym. (2004) seurantatutkimuksessa aktiivihiihtäjät raportoivat merkittävästi enemmän selkä- ja polvikipuja verrattuna kontrolliryhmään. 36 % hiihtäjistä oli alaselkäkipua ennen kuin he aloittivat koulun harjoitusohjelman. Kaiken kaikkiaan 45 hiihtäjästä, 30:llä (67 %) oli alaselkäkipua ensimmäisenä lukiovuonna. Alaselkäkipu väheni 29 % seurannan aikana. 17 henkilöllä alaselkäkipu oli ylikuormituksen seurausta. Tämä oli yleisempää aktiivimaastohiihtoryhmän pojilla verrattuna kontrolliryhmän poikiin. Hiihtäjien ylikuormitusvammat vähenivät seuranta-aikana 17:sta kolmeen. Hiihtäjille annettiin seurantajakson aikana harjoitteluun ohjausta ja neuvontaa hiihtovalmentajien ja fysioterapeutin toimesta. (Bergstrom 2004, 80–85.)

## 8 POHDINTA

### 8.1 Johtopäätökset tutkimustuloksista

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen perusteella liikkuvuus-, lihasvoima ja koordinaatioharjoittelu sekä harjoittelun monipuolisuus vähentävät maastohiihtäjien alaselkäkivua. Tutkimuksen tulokset tukevat kirjallisuudesta saatua tietoa, jolloin voidaan todeta koordinaatio-, liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelun vähentävän alaselkäkivua hiihtäjien keskuudessa. Kyseisiä fysioterapia-menetelmiä voidaan soveltaa maastohiihtäjille ennaltaehkäisevässä harjoittelussa.

**Terapeuttisen harjoittelun** kivun lievennyksestä on aiemmin näyttöä esimerkiksi Taylorin ym. kirjallisuuskatsauksessa, jossa yksilöllinen harjoitusohjelma oli intensiivistä ja progressiivista vähentäen työstä poissaoloja subakuutissa ja kroonisessa alaselkäkivussa. (Taylor – Dodd – Shields – Bruder 2007, 11). Parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi tulee terapeuttinen harjoittelu toteuttaa fysioterapeutin valvonnassa, joka on terapeuttisen harjoittelun asiantuntija. (Malmivaara 2008.)

Childs ym. tutkimuksessa todetaan spesifien rangan **lihasvoimaharjoitusten** vähentävän työstä poissaoloja verrattuna perinteisen harjoitusohjelmaan, joka sisälsi lonkan koukistajien ja pinnallisten vatsalihasten harjoitteita (Childs ym. 2010). Toisaalta Pereiran ym. tutkimus toteaa, että lannerangan stabiiloharjoituksilla ei ole merkittävää vaikutusta toimintakyvyn tai kivun suhteen (Pereira 2011, 1). Malmivaara puolestaan toteaa alaselkäsairauksien Käypä hoito -suosituksessa, että kolme yli 3 kuukautta kestäneessä alaselkäkivussa lihasvoimaharjoituksilla ja kunnan kohennuksella on myönteisiä vaikutuksia sekä toimintakyvyn että oireisiin. Liikehoidolla ei ole vaikutusta kroonisen alaselkäkivopotilaan työstä poissaoloihin (Malmivaara 2008.) Lewisin, Morrisin ja Walshin kirjallisuuskatsauksessa yksikään interventio (aerobiset ja liikkuvuusharjoitteet, venyttely tai lannerangan stabiiloharjoitteet) ei noussut muita tehokkaammaksi kroonisen alaselkäkivun hoidossa. (Lewis – Morris – Walsh, 2008, 37). Pelkästään lihasvoimaharjoitusten merkitys alaselkäkivun lieventäjänä on edellä mainittujen tutkimusten mukaan epäselvä.

Alricssonin ja Wernerin vuonna 2004 ja Bergströmin ym. vuonna 2004 tehdyissä tutkimuksissa todettiin muun muassa **liikkuvuusharjoittelun** vähentävän alaselkäkipua. (Alricsson – Werner 2004, 148; Bergström ym. 2004, 80). Alaselän hyvä liikkuvuus mahdollistaa selän optimaalisen toiminnan ja tehokkuuden. Monet tutkijat ja tutkimukset osoittavat, että alaselän riittävä liikkuvuus laskee kivun ilmaantumisen riskiä ja vakavuusastetta. (Alter 1996, 7.) Liikkuvuusharjoittelu parantaa lihastasapainoa ja ehkäisee rasitusvammojen syntymistä. Lisääntynyt rentous parantaa myös suorituksen taloudellisuutta. (Anttila – Roponen 2009, 105.)

Lihastasapainon vallitessa kehon vaikuttaja- ja vastavaikuttajalihakset ovat sopusoinnussa keskenään. Kireä lihas häiritsee aina vastavaikuttajalihasten toimintaa, minkä seurauksena lihas aktivoituu sellaisissa liikkeissä, missä sen ei kuulu aktivoitua. Kireiden lihasten seurauksena lihas ja liikeradat lyhenevät ja suoritusrentous katoaa. (Anttila – Roponen 2009, 105.) Tällainen kestojännittynyt lihas omaa sähköistä energiaa eli se kuluttaa energiaa. Muita haittatekijöitä ovat rajoittunut liikelaajuus ja voimantuotto, huonontunut lihasten koordinaatio ja lopulta se voi johtaa lihasten venähdyksiin tai revähdyksiin. (Mero 2004, 311.)

Hiihtäjien alaselkäkipuun on yleensä syynä huono **lihastasapaino ja lihasheikkoudet**. Luisteluhiihdossa esimerkiksi pakaralan alueen lihasheikkous vaikuttaa alaraajalinjaukseen, lantio kallistuu anterioriseen tiltiin ja aiheuttaa näin korostunutta lordoosia ja virheellistä kuormitusta lannerankaan. Perinteisen hiihdossa lannerangan lordoosi korostuu, jos rangan stabilaattorilihakset eivät tue selän neutraalia asentoa vaan päästävät lannerangan yliojentumaan potkun aikana. Useasti toistettuna liikkeestä seuraa ylikuormitusvamma. (Ilomäki 2011, 60.)

Alricssonin ja Wernerin tutkimuksessa (2004) käytetty tanssiliikunta parantaa erityisen hyvin koordinaatiota, tasapainoa sekä reaktio- ja liikenopeutta (Era 1997, 156). **Koordinaation** on kuvattu olevan kykyä yhdistää eri kehonosien liikkeet sujuvaksi kokonaissuoritukseksi. Tällöin liikkeen tilan, voiman ja ajankäyttö on suhteutettu toisiinsa täsmällisesti. (Karvonen 2002, 14.) Alaselkäki-

pu vaikuttaa hiihdossa lannerangan koordinoituun liikkeeseen ja sen seurausena on biomekaanisesti puutteellinen ja epätaloudellinen suoritustekniikka. Koordinaatioharjoittelun kivunlievennysmekanismi alaselkävauriossa tulee esille lannerangan hallinnan tasolla. Lannerangan hallinta on hermoston, lihaksiston ja passiivisten tukirakenteiden yhteissumma, jossa hermosto kontrolloi lihasten avulla passiivisiä tukirakenteita ja ohjaa sekä suojaa rankaa kivuttomiin asentoihin. (Ahonen 2011, 221.)

Alricssonin ja Wernerin tutkimuksissa (2004 ja 2006) toissijaisina tuloksina alaselkävauriossa hiihtäjillä oli **Th-rangan kyfoosi – lannerangan lordosisuhde** kasvanut seurannan tai harjoittelun aikana (Alricsson – Werner 2004, 148–153; Alricsson – Werner 2006, 181–184). Tällä muutoksella voi olla yhteys alaselkävaurioon, koska korostunut lannerangan lordosisuhde voi aiheuttaa välilevyyn epätasaista kuormittumista, rangan nivelten kulumista, erector spinae lihasryhmän lihaskireyttä tai useampia näistä. (Ahonen - Lahtinen 1988, 290).

Janda kuvaa alemman ristikkäisoireyhtymän olevan lihasepätasapainoa, jossa henkilöllä on vaikeus pitää lanneranka neutraaliasennossa. Tämä johtuu yhdistelmästä heikkoja ja vahvoja sekä pidentyneitä ja lyhentyneitä lihaksia, jotka johtavat alaselkävaurioon. Vatsa- ja pakaralihakset ovat heikkoja ja pidentyneitä ja iliopsoas sekä erector spinae lihasryhmät ovat kireät ja lyhentyneet. Ylemmässä ristikkäisoireyhtymässä rintaranka on hyperkyfoosissa, kaularanka lordosisissa ja pää on työntynyt eteen. Ylemmän ristikkäisoireyhtymän voi aiheuttaa yläselän lihasheikkous, rintalihasten kireydet tai molemmat. Ristikkäisoireyhtymästä puhutaan silloin kun henkilöllä esiintyy alempi ja ylempi rangan oireyhtymä. (Magee 2008, 530–531; Ahonen-Lahtinen 1988, 290–291.) Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa oli mitattu Th- ja lannerangan aluetta, joten tässä tapauksessa ei voida puhua puhtaasta ristikkäisoireyhtymästä. Maastohiihtäjien rangan muutoksissa on epäselvää tuleeko kipu ennen ristikkäisoireyhtymää vai toisinpäin. Rangan muuttunut asento sekä kehon muuttunut painopiste kuormittavat muun muassa välilevyjä aiheuttaen näin kipua alaselkään.



Alricssonin ja Wernerin tutkimuksen mukaan hiihtäjien **monipuolisen harjoittelun** on myös todettu vähentävän alaselkikipua kasvuikäisillä hiihtäjillä (Alricsson – Werner 2006, 182). Hakkaraisen mukaan liian yksipuolinen lajiharjoittelu voi johtaa lihaksiston yksipuoliseen kuormittumiseen, rajoittaa lajissa kehittymistä ja aiheuttaa rasitusvammoja. Lisäksi Suomessa tehdyssä usean lajin sisältämässä selvitysraportissa nuorten keskivartalon lihaskunto on heikentynyt. (Hakkarainen 2009.) Nuorten hiihtäjien tulisi panostaa harjoittelussa paljon keskivartalon lihasten oikeaoppiseen harjoitteluun, jotta suoritustekniikka kuormittaisi hiihtäjää optimaalisesti ja näin vältettäisiin myöhemmässä vaiheessa ylikuormitusvammoja ja alaselkikipua (Ilomäki 2011, 61). Tämän tutkimuksen tutkimusjoukon pienen koon vuoksi ei voida sanoa luotettavasti, että monipuolinen harjoittelu vähentää selkikipua, mutta kehon monipuolinen kuormittaminen voi ennaltaehkäistä sitä.

TRIPP-mallin mukaan on ensiarvoisen tärkeää tunnistaa kivun syntymekanismi, jotta voidaan kohdentaa ongelmaan tarkka hoito ja ennaltaehkäisy. (Finch 2006, 6). Hiihtäjien alaselkikipu on aikaisempien tutkimusten mukaan muun muassa paikallisesta ylikuormituksesta lannerangan alueella. Tätä väitettä tukevat aikaisempien hiihtotutkimusten tulokset. Alaselän ylikuormitusvammoille voi altistaa lihasepätasapaino- tai heikkous, alentunut liikkuvuus, nivelten löysyys, harjoittelun liian nopea kuormituksen nosto, heikko suoritustekniikka tai huonot välineet. (Kannus – Renström - Järvinen 1994, 702.) Bergströmin ym. seurantatutkimuksessa ylikuormitusvammat vähenivät 67 %:sta 29 %:iin vatsan, selän ja rangan lihasten harjoittamisen johdosta (Bergström ym. 2004, 85).

Tutkimukset olivat toteutettu **kasvuikäisillä** olevilla hiihtäjillä, joille on tyypillistä kasvukauden aiheuttamat muutokset rangan alueella. Tätä seikkaa ei voi olla huomioimatta tulosten tulkinnassa. Toisaalta nyt voidaan luotettavammin sanoa että millaisia interventioita kasvuikäisten maastohiihtäjien tulisi tehdä hoitaessa tai ennaltaehkäistäessä alaselkikipua. Wojtys, Ashton-Miller, Huston ja Moga ovat tutkimuksessa todenneet, että nuorilla urheilijoilla rangan muodot eli Th-rangan kyfoosi ja lannerangan lordoosi kasvavat sitä mukaa mitä rasitustaso nousee. (Wojtys - Ashton-Miller - Huston – Moga 2000, 490). Tämän tutkimuksen valossa nuorten hiihtäjien rangan muutokset tulevat en-

sisijaisesti hiihtoharjoittelun määrän kasvusta eikä niinkään kasvun aiheuttamasta tekijöistä.

**Yhteenveto** systemaattisen kirjallisuuskatsauksen perusteella maastohiihtäjien alaselkävun fysioterapiasta on, että lajiin perehtynyt fysioterapeutti on henkilö, jonka kontrollissa hiihtäjien tulisi toteuttaa monipuolisesti lannerangan koordinaatio-, liikkuvuus- ja lihasvoima harjoitteita. Fysioterapeutti on terapeutin harjoittelun asiantuntija ja ymmärtää tuki- ja liikuntaelimestön kokonaisvaltaisen kuormittumisen ja pystyy tekemään havaintoja urheilijoiden lajisuorituksesta tai tutkimaan kliinisin testein lannerangan optimaalista suorituskykyä. Resurssien salliessa tulee hiihtäjän valmennus- ja huoltoryhmään kuulua lajiin perehtynyt fysioterapeutti. Toimeksiantaja voi hyödyntää tätä tietoa harjoittelun ohjelmoinnissa, jolloin interventiot on syytä sisällyttää ympärivuotisena harjoitusohjelmaan tai tarpeen mukaan ohjata urheilija fysioterapeutin arviointiin.

## 8.2 Tutkimuksen luotettavuus ja toistettavuus

Tutkimuksen luotettavuus tarkoittaa, että on tutkittu sitä, mitä on aiottu tutkia. Tutkimuksen toistettavuus tarkoittaa, että kuka tahansa pystyy tekemään samanlaisen tutkimuksen. (Tuomi – Sarajärvi 2002, 133.) Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen luotettavuus olisi voinut olla parempi, koska otimme sisään tutkimuksia, joissa ei ollut kaikissa käytetty interventiota. Kirjallisuuskatsauksen toistettavuudessa onnistuimme hyvin. Olemme raportoineet kirjallisuuskatsauksen eri vaiheet ja kuvanneet sisäänottokriteerit ja hylättyjen tutkimusten syyt.

Pyrimme tekemään tutkimuksen, joka noudattaisi mahdollisimman tarkasti systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ohjeita. Käytimme hakulausekkeen muodostamisessa apuna kirjastoinformaation ammattitaitoa, mikä osoittautui erittäin hyödylliseksi. Hänen avulla teimme toisen hakulausekkeen ja se tuotti kaksi uutta tutkimusta lisää lopulliseen tutkimusyhteenvetoon. Tiedonhaussa suositellaan käyttämään ammattilaisen apua (Pudas-Tähkä – Axelin 2007, 49). Kirjastoinformaattikko on tiedonhaun ammattilainen ja hänen apu oli meille erittäin arvokasta tiedonhaussa.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää kirjallisuuskatsauksen tutkimuksien pieni määrä ja niiden pienet otoskoot. Lisäksi kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset eivät olleet tutkimusten näytön arvioinnin mukaan kaikkein laadukkaimpia. Yhteenveto tutkimustuloksista on haastavaa koska tutkimusasetelma on kaikissa eri. Tämän takia tässä kirjallisuuskatsauksessa ei voi tehdä meta-analyysiä, joka vaatisi isomman otosjoukon ja jossa olisi riittävän heterogeeninen ryhmä. Tutkimustuloksiin voi hakea tukea aiemmista julkaisuista, mutta luotettava yhteenveto ei ole mahdollista. Lisäksi tutkimusjoukko koostui kasvuikäisistä maastohiihtäjistä, joten ei voida varmuudella sanoa aiheutuiko alaselkäkipu maastohiihdosta ja sen kuormituksesta vai muista seikoista, kuten fysiologisesta kasvusta.

Kirjallisuuskatsauksemme alkuperäistutkimukset rajattiin englanninkielisiin julkaisuihin. Tässä on vaara kieliharhalle, jossa tutkimukset rajataan vain tietylle kielelle, jolloin haun ulkopuolelle voi jäädä relevantteja tutkimuksia. Merkittäviä tuloksia sisältävät tutkimukset julkaistaan yleensä englanniksi ja vähemmän merkittävät tulokset jäävät näin julkaisematta. (Kääriäinen – Lahtinen 2006, 40.) Lisäksi tutkimuksissa käytetty englannin kieli ei ole kummankaan tutkijan äidinkieli, joten voi olla, että kaikkia lauseiden ja sanojen perimmäisiä tarkoituksia ei ole saatu käännettyä. Manuaalista hakua teimme koko opinnäytetyöprosessin ajan vaikka emme kirjanneet hakuja ylös. Siitä oli apua taustoitettaessa tutkittavaa aihealuetta. Emme löytäneet manuaalisella haulla yhtään uusia tutkimuksia.

Tutkimuksen luotettavuutta ja toistettavuutta lisää se, että tutkijoita on kaksi (Johansson 2007, 6; Hirsjärvi – Remes - Sajavaara 2009, 226). Kaksi tutkijaa tuo mukanaan useamman näkökulman, ja kun useampi tutkija tekee saman haun, niin virheiden määrää voidaan näin vähentää. Tutkimukset on arvioitu itsenäisesti kahden tutkijan joukosta. Tutkimustulosten vähyyden takia meille ei muodostunut erimielisyyttä sisäänotettavista artikkeleista. Jatkossa tehdessämme kirjallisuuskatsausta olisi hyvä tehdä haut itsenäisesti, valita jatkoon päässeet artikkelit otsikon, abstraktin sekä koko tekstin perusteella ja jokaisen vaiheen jälkeen yhdessä pohtia, mitkä tutkimukset menevät jatkoon ja mitkä eivät. Tällaista käytäntöä suositellaan tekemään kirjallisuushaussa. (Kääriäinen – Lahtinen 2006, 41.)

### 8.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Alun perin tarkoituksemme oli tehdä opinnäytetyö keskivartalon kuormittumisesta hiihdon aikana, mutta muutimme suunnitelmia, koska aihealueen tutkiminen olisi käynyt tutkijoiden resursseihin nähden ylivoimaiseksi. Päädyimme lopulta tekemään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen maastohiihtäjien alaselkäkivun fysioterapiasta, koska mahdolliset interventiot, jotka kohdistuvat kohderyhmän ongelmaan, kiinnostavat meitä.

Aluksi teimme aikataulusuunnitelman työn tekoa varten. Se oli alun perin aika lavea, eikä se pitänyt loppuun saakka paikkansa. Onneksi aikaa oli runsaasti, koska jouduimme muuttamaan aihealueen tarkastelupuolta kesken prosessin. Työn tekemisen haastavuutta lisäsi se, että meillä ei ollut kovin selkeää kuvaa, kuinka systemaattinen kirjallisuuskatsaus tulisi tehdä. Koulutusohjelmamme opinnäytetöistä on alkanut tulemaan viimeisten vuosien aikana myös systemaattisia kirjallisuuskatsauksia, jotka toimivat meille suunnannäyttäjinä työn tekovaiheessa.

Opinnäytetyön tärkeitä ohjaajia ja tukihenkilöitä olivat ohjaavat opettajat, toimeksiantaja, luokkatoverit sekä kirjastoinformaattikko. Ohjaavat opettajat selkeyttivät tämän työn tekemistä ja antoivat vinkkejä työn toteutukseen. Luokkatovereista oli apua ongelmien ratkomisessa, koska monet pohtivat samaan aikaan samoja asioita. Kirjastoinformaattikon apu oli tarpeen tutkimuksen toteutusvaiheessa. Häneltä saimme apua, kuinka hakulauseke muodostetaan ja mistä tietoa voi hakea.

Opinnäytetyöprosessin aikana tiedonhakutaidot ovat parantuneet merkittävästi. Nykyään terveydenhuollon käytössä on valtava määrä tietoa, joten tiedonhaku, sen referointi ja syntetisointi on jatkossa entistä tärkeämpää fysioterapeutin työssä. Tutkimuksen haasteellisin vaihe oli tarkka tutkimustehävän asettelu. Teoriaosan tekeminen oli sujuvaa vaikkakin aikaa vievää. Systemaattisen kirjallisuushaun tekeminen oli itse asiassa mielenkiintoista, koska jokainen vaihe piti raportoida, joten samalla pystyi näkemään missä kohti oli sattunut virhe, kun kaikki toimenpiteet olivat kirjattu ylös. Lähteiden löytäminen teoriaosaan oli kohtalaisen helppoa. Heikki Ruskon kirjaa olemme lainanneet ahkerasti hiihdon lajiansalyysissä. Kivusta ja alaselkäkivusta löytyy

materiaalia vaikka kuinka paljon, oleellista oli löytää uusin, tieteellisesti todistettu tieto.

Opinnäytetyön mallin valitseminen tuotti työtä. Valitsimme TRIPP-mallin työhömme, koska malli pyrki muodostamaan urheiluvammojen ennaltaehkäisyä, joten se sopii meidän mielestämme parhaiten työn malliksi, vaikka tutkimmekin alaselkävivun fysioterapiaa kivun ilmaantumisen jälkeen. Tämän mallin käyttöä puolsi seikka, että TRIPP-mallin toisessa kohdassa pyritään selvittämään kivun tai vamman mekanismi, josta voidaan tehdä ennaltaehkäisevät toimenpiteet. Kyseisen kohdan ansiosta voidaan nyt kertoa, kuinka alaselkävivun hiihtäjien tulee ennaltaehkäistä vamman uusiutumista.

#### 8.4 Jatkotutkimusaiheita

Jatkotutkimusaiheita mietittäessä, meidän mielestä olisi tärkeää tutkia, millaisella fysioterapeuttisella interventiolla saataisiin maastohiihtäjien alaselkävivun paranemaan mahdollisimman hyvin. Lisäksi olisi mielenkiintoista, jos tulevaisuudessa tutkimuksissa verrattaisiin useampia eri interventioita ja tutkittavat ja intervention antajat olisivat sokkoutettuja. Hypoteesina on, että maastohiihtäjien parissa työskentelevät fysioterapeutit soveltavat hiihtäjien alaselkävivussa yleisiä alaselkävivun fysioterapian linjauksia. Tämän seikan takia ei myöskään löydy interventiotutkimuksia maastohiihtäjillä toteutettuna.

Systemaattisen kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet tutkimukset oli tehty pienillä otoskoolla sekä lisäksi kohderyhmänä oli kasvuiässä olevat maastohiihtäjät, joten tulevien tutkimuksien olisi hyvä kattaa myös aikuishiihtäjät.

Lisäksi meitä kiinnostaa, mikä on keskivartalon syvien lihasten ja niin sanottujen stabiiliteettiharjoitusten vaikutus maastohiihtäjien alaselkävivun ja sen mahdolliseen uusiutumiseen harjoitteiden jälkeen.

Mieleemme heräsi kysymys, voidaanko alaselkävivun hoidossa saada parempia tuloksia selkävivun luokittelun avulla, niin kuin O'Sullivan ym. suosittelivat tekemään (O'Sullivan 2005, 242–255). Pelkästään alaselkävivun luok-

kittelu ei riitä vaan sen perusteella tulisi ohjata tarkoituksenmukainen hoito kyseiseen vammaan.

## LÄHTEET

- Agander, A. 2010. Muodosta hakulauseke. Osoitteessa <https://kirjasto.jyu.fi/showpage.php?lang=fin&keyword=kasvatus-valmistelu-hakulauseke>. 5.10.2011.
- Ahonen, J. 2011. Selän terveys. Teoksessa Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. (toim. M. Sandström – J. Ahonen), 219, 226-237. VK-kustannus Oy: Lahti.
- Ahonen, J. – Lahtinen, T. 1988. Lihastasapaino ja ryhti. – Teoksessa Kehon rakenne, toiminta ja lihahuolto (toim. J. Ahonen) 290–291. VK-kustannus Oy:Lahti
- Airaksinen, O. – Lindgren, K.A. 2005. Tavallisia selkäsairauksien syitä. - Teoksessa TULES tuki – ja liikuntaelinsairaudet. (toim. K.A. Lindgren) 182. Duodecim: Helsinki.
- Airaksinen, O. 2005. Tutkimustietoa selkä- ja niskavaivoista. – Teoksessa Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. 2. painos. (toim. J. Koistinen) 237–243. VK-Kustannus: Lahti.
- Alricsson, M. – Werner, S. 2006. Young elite cross-country skiers and low back pain – A 5 year study. *Physical therapy in Sport* 2006/7, 181-184.
- Alricsson, M. – Werner, S. 2004. The effect of pre-season dance training on physical indices and back pain in elite cross-country skiers: a prospective controlled intervention study. *British journal of sports medicine* 2004, 38: 148-153.
- Alter, Michael J. 1996. *Science of Flexibility*. 2. painos. Human Kinetics: Leeds.
- Anttila, S. – Roponen, T. 2009. *Kaikki hiihdosta. Tekniikka, välineet, harjoittelu*. Docendo sport: Jyväskylä.
- Arkela-Kautiainen, M. – Ylinen, J. – Arokoski, P.A. 2009. Fysioterapia. – Teoksessa *Fysiatría*. 4. painos. (toim. J. Arokoski – H. Alaranta – T. Pohjolainen – J. Salminen – E. Viikari-Juntura) 396–397. Duodecim: Helsinki.
- Bahr, R. – Andersen, S-O. – Loken, S. – Fossan, B. – Hansen, T. – Holme, I. 2004. Low Back Pain Endurance Athletes With and Without Specific Back Loading – A Cross-Sectional Survey of Cross-Country Skiers, Rowers, Orienteers and Nonathletic Controls. 449-454. *SPINE* Volume 29 Number 4. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.
- Bahr, R. – Maehlum, S. 2004. Types and Causes of Injuries. Teoksessa *Clinical guide to sports injuries. An illustrated guide to the manage-*

ment of injuries in physical activity. (Toim. R. Bahr – S. Maehlum), 4-5. Human Kinetics. Leeds.

- Bellenir, K. 1997. Lumbar spine. Osoitteessa <http://www.back.com/anatomy-lumbar.html>. 18.10.2011.
- Bergstrom, K.A. – Brandseth, K. – Fretheim, S. – Tvilde, K. – Ekeland, A. 2004. Back injuries and pain in adolescents attending a ski high school. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2004, 12: 80-85.
- Bojsen-Møller, J. – Losnegard, T. – Kemppainen, J. – Viljanen, T. - Kallikoski, K.K. – Hallen, J. 2010. Muscle use during double poling evaluated by positron emission tomography. *Journal of Applied Physiology* 2010, 109: 1895-1903.
- Borghouts, J.A.J. – Koes, B.W. – Bouter, M.L. The clinical course and prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review. *Pain* 77/1998 1-13.
- Calbet, J.A.L. – Jensen-Urstad, M. – van Hall, G. – Holmberg, H-C. - Rosdahl, H. – Saltin, B. 2004 Maximal muscular vascular conductances during whole body upright exercise in humans. *The Journal of Physiology* 2004, 558:319-331.
- Childs, J.D. – Teyhen, D.S. – Casey, P.R. – McCoy-Singh, A.W. – Feldtmann, A.C. – Dugan, J.L. – Wu, S.S. – George, S.Z. 2010. Effects of Traditional Sit-up Training Versus Core Stabilization Exercises on Short-Term Musculoskeletal Injuries in US Army Soldiers: A Cluster Randomized Trial. *Physical Therapy* 10/2010, 1404-1412.
- Donatelli, Robert A. 2007. *The Anatomy and Pathophysiology of the CORE. Teoksessa Sport-specific rehabilitation.* Toim. Donatelli, Robert A. Churchill Livingstone, St. Louis.
- Era, P. 1997. *Ikääntyminen ja liikunta.* Likes: Jyväskylä
- Evidence based medicine 2011. Osoitteessa <http://www.articlesweb.org/health/evidence-based-medicine>. 11.9.2011.
- Finch, Caroline 2006. *Journal of Science and Medicine in Sport.* Volume 9 issue 1-2: 3-9.
- Flickr 2011. Photo/All sizes. Osoitteessa <http://www.flickr.com/photos/jonwick/4380072866/sizes/m/in/photostream/>. 19.10.2011.
- Freudenrich, C. – Boyd, R. 2011 How your brain work. Osoitteessa <http://science.howstuffworks.com/environmental/life/human-biology/brain.htm>. 18.10.2011.



- George, S.Z. – Bishop, M.D. 2009. Low back pain: causes and differential diagnosis. – Teoksessa Pathology and intervention in musculoskeletal rehabilitation. (toim. D.J. Magee – J.E. Zachazewski – W.S. Quillen) 338. Saunders Elsevier: St.Louis.
- Haanpää, M. – Salminen, J.J. 2009. Kipu. – Teoksessa Fysioterapia. (toim. J. Arokoski – H. Alaranta – T. Pohjolainen – J. Salminen – E. Viikari-Juntura) 69. Duodecim: Helsinki.
- Hakkarainen, H. 2009. Hyvä harjoittelu- seminaarit. Osoitteessa [http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/Urheiluseurat\\_PDF/Hyva\\_Harjoittelu\\_-seminaarin\\_kalvot\\_Hakkarainen.pdf](http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/Urheiluseurat_PDF/Hyva_Harjoittelu_-seminaarin_kalvot_Hakkarainen.pdf). 6.10.2011.
- Herva, S. 2011. Tekniikka taloudelliseksi. Hiihto 3/2011, 49.
- Hirsjärvi, S. – Remes, P. – Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos Tammi. Helsinki.
- Holma, T. – Partia, R. – Noronen, L. – Hautamäki, L. 2007. Fysioterapianimikkeistö 2007. Suomen Kuntaliitto: Helsinki.
- Hytönen, M. – Bäck, L – Malmivaara, A. – Roine, R.P. 2008. Radiotaajuushoito nenän tukkoisuuden hoidossa. Suomen lääkärilehti 37/2008 vsk 63, 3005-3010b).
- ICD-10 2011. Terveysportti. Osoitteessa <http://www.terveysportti.fi/terveysportti/icd10.koti>. 27.9.2011.
- Ilomäki, J.2011. Eroon selkäviihuista. Hiihto 2/2011, 60.
- Itä-Suomen yliopisto 2011a. Liikuntalääketieteen perusteita verkkomateriaali. <http://ffp.uku.fi/intro/olosuhde.htm>. 31.1.2011.
- Itä-Suomen yliopisto 2011b. Liikuntalääketieteen perusteita verkkomateriaali. <http://ffp.uku.fi/intro/kylma.htm>. 31.1.2011.
- Jeffries, C. 2011. How to Double Pole Like the Pros. Osoitteessa <http://www.foothillsnordic.ca/main.php?p=175&s=0&PHPSESSID=09011e72a4235c256c3c2105a71eb1b4>. 17.10.2011.
- Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset – huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. – Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. 3-7 (toim. K. Johansson – A. Axelin – M. Stolt – R.L. Ääri). Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja sarja A: 51/2007.
- Kallio, T. 2011. Hiihto-, laskettelu- ja lumilautavammat. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 2011; 127(4): 350-354.
- Kannus, P. – Renström, P.A.F.H. – Järvinen, M. 1997. Injuries in cross-country skiing. – Teoksessa Clinical practice of sports injury prevention and care. 702. (toim. P.A.F.H. Renström). Blackwell scientific publications: Oxford.

- Kapandji, I.A. 1997. Kinesiologia III. Selkärangan, rintakehän ja lantion nivelten toiminta. Medirehab: Laukaa.
- Karvonen, P. 2002. Hyppää pois. Lapsen motoriikan arviointi ja kehittäminen. Tammi: Helsinki.
- Keskinen, K.L. 2004. Kuormitusfysiologia. Teoksessa Urheiluvalmennus. (toim. A. Mero – A. Nummela – K. Keskinen – K. Häkkinen), 80-81. VK-Kustannus Oy: Lahti.
- Kibler, W.B. – Press, J. – Sciascia, A. 2006. The Role of Core Stability in Athletic function, Sports Medicine; 36 (3).
- Kirvesniemi, H. – Sorjanen, A. – Syväri, K. 2006. Hyvä hiihtokoulu. Teos. Helsinki.
- Knudsen, H.A. 2007. Spinal segmental stabilization: Specific exercises for deep stabilizing muscles of the back & abdominal wall. Osoitteessa <http://www.back-exercises.com/Segmental-Stabilization.html>. 17.10.2011.
- Koistinen, H. – Marttila, T. – Ikonen, T.S. – Roine, R.P. 2009. Viherlaser eturauhasen hyvänlaatuisen liikakasvun hoidossa. Suomen Lääkärilehti 27–32/2009, 2465-2469f.
- Koistinen, J. 2005a. Lanneranka – Kontrolloidun stabiliteetin kautta kivuttomaksi. Lannerangan toiminnallista anatomiaa. Teoksessa Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. (toim. J. Koistinen) 189. VK-Kustannus Oy: Lahti.
- Koistinen, J. 2005b. Lantio – Liikeketjun tärkeä linkki. Lantio – alhaalta ja ylhäältä välittyvien voimien jakaja. Teoksessa Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. (toim. J. Koistinen) 153. VK-Kustannus Oy: Lahti.
- Koistinen, J. 2005c. Selkärangan anatomia. Selkärangan rakenteet. Teoksessa Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. (toim. J. Koistinen) 39-47. VK-Kustannus Oy: Lahti.
- Koistinen, J. 2002. Hiihtovammat. Teoksessa Urheiluvammat, ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. (Toim. J. Koistinen) 487. VK-Kustannus Oy: Lahti.
- Kontio, E. – Johansson, K. 2007. Systemaattinen tarkastelu alkuperäistutkimusten laatuun. – Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. (toim. K. Johansson – A. Axelin – M. Stolt – R.L. Ääri). Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja sarja A: 51/2007.

- Kotaniemi, J. – Rintamäki, H. 2005. Miten pakkanen puree hengitykseen?. Duodecim 2005; 121:441-8. <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo94812.pdf>. 31.1.2011.
- Kouri, J.P. 2005. Selkäkipu – mitä voimme tehdä sen eteen? Selkäkipu, kipujärjestelmä ja kivun kokeminen. Teoksessa Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. 2. Painos. (toim. J. Koistinen), 70–94 VK-Kustannus Oy: Lahti.
- Kristiansen, K.E. 2010. Hellner is "back in business". Osoitteessa <http://www.langd.se/?id=4783322>. 19.10.2011.
- Kääriäinen, M. – Lahtinen, M. 2006. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutkimustiedon jäsentäjänä. Hoitotiede 1:2006 37.
- Lamberg, T. – Lodenius, L. 2009. Systemaattinen tiedonhaku näyttöön perustuvaa lääketiedettä etsittäessä. Osoitteessa <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/kho00002>. 4.10.2011.
- Lapin urheiluakatemia, 2011. Lapin urheiluakatemia. Osoitteessa <http://www.lapinurheiluakatemia.fi/index.php?name=CategoryViewer&nodeIDX=219>. 27.9.2011.
- Leppäluoto, J. – Kettunen, R. – Rintamäki, H. – Vakkuri, O. – Vierimaa, H. – Lätti, S. 2008. Anatomia ja fysiologia. Rakenteesta toimintaan. WSOY: Porvoo.
- Lewis, A. – Morris, M.E. – Walsh, C. 2008. Are physiotherapy exercises effective in reducing chronic low back pain? Physical Therapy Reviews 1/2008, 37-44.
- Magee, D.J. 2008. Ortopedic physical assessment. 5. Painos. Saunders Elsevier: St. Louis.
- Malmivaara, A. 2008. Selkäsairaudet (alaselkä). Käyvän hoidon potilasversiot. Osoitteessa <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/.../khp00002>. 24.6.2011.
- Mero, A. 2004. Rentous. - Teoksessa Urheiluvalmennus. (toim. A. Mero – A. Nummela – K. Keskinen – K. Häkkinen), 311. VK-kustannus Oy: Lahti.
- Nienstedt, W. – Hänninen, O. – Arstila, A. – Björkqvist, S.E. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15. painos. WSOY: Helsinki.
- Nummela, A. – Keskinen, K. L. – Vuorimaa, T. 2004. Kestävyys. - Teoksessa Urheiluvalmennus. (toim. A. Mero – A. Nummela – K. Keskinen – K. Häkkinen), 337. VK-kustannus Oy: Lahti.

- O'Sullivan, P. 2005. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy* 10/2005, 242-255.
- Patala-Pudas, L. 2008. Kirjallisuuskatsaukset hoitotieteessä. Oulun yliopisto, Terveystieteiden laitos, hoitotieteen valtakunnallinen tutkijakoulu, Tutkimusmenetelmät I, Osoitteessa <http://www.oulu.fi/hoitotiede/LeenaP-P.ppt>. 11.9.2011.
- Pereira, L.M. – Obara, K. - Dias, J.M. – Menacho, M.O. – Guariglia, D.A. – Schiavoni, D. – Pereira, H.M. – Cardoso, J.R. 2011. Comparing the Pilates method with no exercise or lumbar stabilization for pain and functionality in patients with chronic low back pain: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation* 8/2011, 1-11.
- Pohjolainen, T. – Karppinen, J. – Malmivaara, A. 2009. Aikuisten selkäsairaudet. - Teoksessa *Fysiatría*. 4.painos. (toim. J. Arokoski – H. Alaranta – T. Pohjolainen – J. Salminen – E. Viikari-Juntura) 178–192. Duodecim: Helsinki.
- Pohjolainen, T. 2009. Fysioterapeuttiset menetelmät. – Teoksessa *Kipu*. 3. painos. (E. Kalso – M. Haanpää – A. Vainio) 230–242. Duodecim: Helsinki.
- Prokosch, N. 2011. Stop with the all crunches. Osoitteessa <http://fitnessexpose.com/stop-with-all-the-crunches/>. 18.10.2011.
- Pudas-Tähkä, S.M. – Axelin, A. 2007 Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajausta, hakutermit ja abstraktien arviointi. - Teoksessa *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. 46–49 (toim. K. Johansson – A. Axelin – M. Stolt – R.L. Ääri). Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja sarja A: 51/2007.
- Richardson, C. – Hodges, P. – Hides, J. 2005. Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävaurion hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. VK-kustannus: Lahti.
- Ristolainen, L. – Heinonen, A. – Turunen, H. – Mannström, H. – Waller, B. – Kettunen, J.A. – Kujala U.M. 2009. 384–393: 20: 2010. Type of sport is related to injury profile: A study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. *Scandinavian Journal Of Medicine & Science in Sports*.
- Ronsen, O. 2003. Medical aspects of cross-country skiing. - Teoksessa *Cross Country Skiing*. (toim. H. Rusko) 122-131. Blackwell Publishing: USA.

- Rusko, H. 2003. Physiology of cross country skiing - Teoksessa Cross Country Skiing. (toim. H. Rusko) 1–31. Blackwell Publishing: USA.
- Sandström, M. 2011. Liikunta ja kipu. Teoksessa Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. (toim. M. Sandström – J. Ahonen), 133. VK-kustannus Oy: Lahti.
- Smith, G.A. 2003. Biomechanics of cross country skiing. – Teoksessa Teoksessa Cross Country Skiing. (toim. H. Rusko) 38-52. Blackwell Publishing: USA.
- Tampereen yliopisto 2011. Systemaattinen tiedonhankinta. Terveystieteiden osastokirjasto. Osoitteessa [http://www.uta.fi/laitokset/kirjasto/laak/Systemaattinen\\_tiedonhankinta\\_EBM\\_laakis\\_2008.pdf](http://www.uta.fi/laitokset/kirjasto/laak/Systemaattinen_tiedonhankinta_EBM_laakis_2008.pdf). 19.6.2011.
- Taylor, N.F. – Dodd, K.J. – Shields, N. – Bruder, A. 2007. Therapeutic exercise in physiotherapy practice is beneficial: a summary of systematic reviews 2002-2005. Australian Journal of Physiotherapy 1/2007, 11.
- Tuomi, J. – Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Tammi: Helsinki.
- Tähtinen, H. 2007. Systemaattinen tiedonhaku hoitotieteen näkökulmasta. 10 (toim. K. Johansson – A. Axelin – M. Stolt – R.L. Ääri). Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja sarja A: 51/2007.
- University of New South Wales 2007. About IRMRC. Osoitteessa <http://www.irmrc.unsw.edu.au/about/aboutindex.asp>. 14.10.2011.
- Vanharanta, Heikki. 2005. Välilevyn merkitys selkävissä. Nikamavälilevyn rakenne ja koostumus. Teoksessa Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. Toim. Koistinen, Juha. Gummerus kirjapaino Oy: Jyväskylä.
- Willmore, J.H. – Costill, D.L. – Kenney, W.L. 2008. Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics: United States of America.
- Wojtys, E.M. – Ashton-Miller, J.A. – Huston, L.J. – Moga, P.J. 2000. The Association Between Athletic Training Time and the Sagittal Curvature of the Immature Spine. The American Journal of Sports Medicine 4/2000, 490-498.

**LIITTEET**

Toimeksiantosopimus

Liite 1



Rovaniemen  
ammattikorkeakoulu  
University of Applied Sciences

## TOIMEKSIANTOSOPIMUS

Lomake A3

<b>Toimeksiantaja</b>	Nimi (esim. yritys) Lapin Unheiluakatemia Yhteystiedot (yhteyshenkilö, puhelin, sähköposti) Reijo Jylhä, 0800 687189 reijo.jylha@santasport.fi	
	Työn aihe Kesävaaran kuormittuminen maastohiihdossa <sup>SYSTEMAATTINEN KIRJALLINEN SUUNNITELMA</sup> MAASELÄTTÄJÄN ALUEELLA KIVUN FYSIOTERAPIASTA	
<b>Tekijä</b>	Nimi Antti Häkämies ja Ville Raunio	Opiskelijanumero 0800882 ja 0901344
	Katuosoite Vaaranlaita 4 B 12	Postinumero 96440
	Puhelin 0414579467 (Antti) ja 0408317664 (Ville)	Postitoimipaikka Rovaniemi
	Koulutusala ja -ohjelma Fysioterapia	Sähköpostiosoite etunimi.sukunimi@edu.ramk.fi
<b>Ohjaaja</b>	Nimi Anne Rautio	Ryhmätunnus 705F08
	Toimipaikka ja osoite Sosiaali- ja terveysalan kampus, Porokatu 35, 96400 Rovaniemi	Oppiarmo ja tehtävänimike Lehtori
	Puhelin 0207985647	Sähköpostiosoite anne.rautio@ramk.fi
<b>Toimeksiantosopimuksen ehdot</b>		
<b>Ohjaus</b>	Ohjaava opettaja valvoo työtä ammattikorkeakoulun puolesta ja antaa työn edellyttämiä ohjeita ja neuvoja. Ammattikorkeakoulu ja opettaja eivät ole konsulttivastuussa työstä.	
<b>Dokumentointi</b>	Ammattikorkeakoulun oppinnäytetyöraportit ovat julkisia. Työstä laaditaan ammattikorkeakoulun oppinnäyteohjeen mukainen kirjallinen esitys, josta toimitetaan yksi kansitettu kappale ammattikorkeakoulun kirjastoon tai julkaistaan sähköisessä muodossa Theseus-verkkokirjastossa. Työ arkistoidaan oppilaitoksella sekä tulostettuna että sähköisessä muodossa.	
	Työ on vapaasti lainattavissa ammattikorkeakoulun kirjastossa.	<input type="checkbox"/>
<b>Omistus- ja käyttö-oikeudet</b>	Työn tulokset ja tekijänoikeudet ovat toimeksiantajan omaisuutta. Oppilaitoksella on oikeus hyödyntää työn tuloksia opetuksessa.	<input type="checkbox"/>
<b>Lisäksi sovitaan</b>		<input type="checkbox"/>
<b>Salassapito</b>	Ohjaavilla opettajilla ja oppinnäytetyön tekijöillä on salassapitovelvollisuus työn aikana esille tulleisiin luottamuksellisiin asioihin. Toimeksiantajan tulee tarkistaa, että julkaistava oppinnäytetyö ei sisällä salassa pidettävää aineistoa.	
	Tätä sopimusta on laadittu kolme (3) samansisältöistä kappaletta, yksi (1) kullekin sopimuksen osapuolelle. Sopimus perustuu ammattikorkeakoulun hyväksymään tutkimus-/työsuunnitelmaan ja se astuu voimaan allekirjoitushetkellä.	

	Paikka ja päivämäärä	Allekirjoitus
<b>Toimeksiantaja</b>	Rovaniemi, 2.3.2011	Reijo Jylhä
<b>Tekijä</b>	ROVANIEMI 27.5.2011	Antti Häkämies, Ville Raunio
<b>Ohjaaja</b>	ROVANIEMI 27.5.2011	Anne Rautio

Rovaniemen ammattikorkeakoulu  
Jokiväylä 13, 96300 ROVANIEMI  
puh.020 798 4000 (vaihe), faksi 020 798 5499  
opintotoimisto@ramk.fi  
www.ramk.fi