

**FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MITTAUS KROONISESSA  
ALASELKÄKIVUSSA JA NEUROPAATTISESSA KIVUSSA**

**Kirjallisuuskatsaus**

Ilmari Hosia  
Tutkielma  
Lääketieteen koulutusohjelma  
Itä-Suomen yliopisto  
Terveystieteiden tiedekunta  
Lääketieteen laitos / Fysiatria  
Maaliskuu 2021

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos

Lääketieteen koulutusohjelma

HOSIA, ILMARI: Fyysisen aktiivisuuden mittaus kroonisessa alaselkäkivussa ja neuropaattisessa kivussa – kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetutkielma, 40 sivua

Ohjaajat: LL Lauri Karttunen, LL Hanna Kajankoski

Maaliskuu 2022

---

Avainsanat: Fyysinen aktiivisuus, krooninen alaselkäkipu, mittaustavat.

Krooninen alaselkäkipu on yleinen toimintakykyä rajoittava, kansantaloudellisesti merkittävä sairaus. Fyysinen aktiivisuus on tärkeä osa kroonisen alaselkä kivun hoitoa ja voi helpottaa oireita sekä edistää paranemista. Tutkimuksen ja kliinisen työn kannalta on tärkeää kyetä mittaamaan potilaiden fyysistä aktiivisuutta luotettavasti. Tässä kirjallisuuskatsauksessa arvioidaan fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmiä, jotka soveltuvat kroonisesta alaselkä kivusta kärsivän potilaan käyttöön.

Fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmän tulee olla tarkka, pätevä, luotettava, kustannustehokas ja toteutettavissa oleva. Menetelmät voidaan jakaa itsearviointityökaluihin, liikeantureihin ja sykemittareihin.

Itsearviointityökaluja käytetään kliinisessä työssä ja tutkimuksissa. Itsearviointit ovat suosittuja, koska ne ovat halpoja ja yksinkertaisia käyttää. Itsearviointityökalujen ongelmana on luotettavuus ja tarkkuus. Liikeanturit, kuten askelmittarit, ovat edullisia ja luotettavia. Ne ovat vanhentuvaa teknologiaa, koska ne mittaavat vain yksiaksiaalista liikettä. Kiihtyvyyssmittarit ovat teknisesti kehittyneempiä laitteita, jotka huomioivat liikkeen määrän ja voimakkuuden sekä voivat tallentaa tietoja pitkältä ajalta. Kiihtyvyyssmittarit ovat luotettavia päivittäisen fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa, ja ne arvioivat askelmittareita tarkemmin jokapäiväistä fyysistä aktiivisuutta. Sykemittarit mittaavat aktiviteetin laatua ja intensiteettiä sekä potilaan sykettä. Sykemittareiden pätevyys on kiistanalainen. Laitteiden vertailu on haastavaa nopean teknisen kehityksen vuoksi.

Mittausmenetelmän valinnassa on tärkeää ottaa huomioon potilaan ikä, koulutustaso, tulotaso ja digitaalinen lukutaito. Lisäksi tulee huomioida, että on olemassa potilasryhmiä, joiden tarpeisiin nykyiset fyysisen aktiivisuuden arviointivälineet eivät ole riittäviä. Mittausmenetelmän valinta ei ole yleistettävissä ja edellyttää potilaskeskeistä lähestymistapaa.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND, Faculty of Health Sciences

School of Medicine

Medicine

HOSIA, ILMARI: Measuring Physical Activity in Chronic Lower Back Pain and Neuropathic Pain: Literary Review

Thesis, 40 pages

Tutors: Lauri Karttunen., M.D., Hanna Kajankoski, M.D.

March 2022

---

Keywords: Physical activity, chronic lower back pain, measurement methods.

Chronic lower back pain is a disease that commonly limits mobility, directly or indirectly affects daily activities, and has a bearing on the national economy. Physical mobility is an important part of the treatment of chronic lower back pain and can both ease the symptoms as well as speed up the healing process. For the purposes of both research and clinical work, it is important to be able to measure the patients' physical activity in a reliable manner. This literary review assesses the measuring methods of physical activity that are suitable for the treatment of chronic lower back pain in patients.

Measuring methods for physical activity should be accurate, valid, reliable, cost-efficient, and feasible. The methods can be divided into self-assessment tools, motion sensors, and heart rate monitors.

Self-assessment tools are used in clinical work and in research. Self-assessments are popular because they are cheap and simple to use. The problem with self-assessment tools is their reliability and accuracy. Motion sensors, such as pedometers, are inexpensive and reliable. They represent legacy technology as they only measure uniaxial motion and have poor battery life. Accelerometers are more technologically advanced devices that take into account the number and intensity of movements and can record data from longer periods of time. Accelerometers are reliable in measuring daily physical activity, and they measure everyday physical activity more accurately than pedometers. Heart rate monitors measure the quality and intensity of activity along with the patient's heart rate. The validity of heart rate monitors is controversial. The comparison between the devices is challenging due to rapid technical development.

When choosing a measurement method, it is important to consider the patient's age, level of education, income level, and digital literacy. It is also important to note that there are patient groups for whom the current tools for assessing physical activity are not sufficient. The choice of measuring method cannot be generalized and requires a patient-centered approach.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KIPU .....	3
2.1	Alaselkäkipu.....	5
2.2	Neuropaattinen kipu.....	7
2.3	Alaselkävun taloudelliset vaikutukset .....	7
3	FYYSINEN AKTIIVISUUS .....	9
4	FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MITTAUSMENETELMÄT .....	10
4.1	Yleistä mittausmenetelmistä .....	10
4.2	Itsearviointi- ja kyselylomakkeet .....	10
4.2.1	Alaselkäkipupotilailla käytettyjä itsearviointimittareita .....	11
4.2.2	Itsearviointimenetelmien luotettavuus ja rajoitukset .....	14
4.3	Liikeanturit ja askelmittarit .....	15
4.4	Askelmittarit .....	15
4.5	Kiihtyvyydsmittarit ja -anturit.....	17
4.6	Sykemittarit.....	18
4.7	Muut liikeanturit .....	20
4.8	Yhteenveto mittausmenetelmistä .....	20
5	POHDINTA.....	23
5.1	Yleistä.....	23
5.2	Itsearviointimenetelmät .....	23
5.3	Liikeanturit, askelmittarit ja sykemittarit .....	24
5.4	Mittaustavan valinta.....	24
5.5	Mittausmenetelmien tulosten tulkinta .....	26
6	YHTEENVETO .....	28
7	LÄHTEET .....	29

## 1 JOHDANTO

Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan lihasten tahdonalaista toimintaa, joka lisää energiankulutusta ja pyrkii liikkeeseen. Kun arvioidaan fyysistä aktiivisuutta, on otettava huomioon fysiologiset tekijät, kuten fyysinen kunto, sukupuoli ja ikä.<sup>1</sup>

Kroonisesta alaselkävasta kärsivät potilaat kertovat usein fyysisen aktiivisuuden vähentyneen. Todennäköisin syy fyysisen aktiivisuuden vähentymiseen on kivusta johtuva toiminnanhaitta. Se voi johtaa fysiologisiin muutoksiin, kuten painonnousuun, kehon rasvaprosentin nousuun, lihasmassan pienenemiseen ja lepoaineenvaihdunnan hidastumiseen. Tästä seuraa, että krooninen alaselkäkipu voi sekä suoraan, että epäsuorasti haitata arkea sukupuolesta ja iästä riippumatta.<sup>2</sup>

Alaselkäkipussa nosiseptiivisen kivun osuus on yleisin. Alaselkäkipuun voi liittyä myös neuropaattista kipua.<sup>3</sup> Alaselkäkipun yhteydessä neuropaattinen kipu on voimakkaasti alidiagnosoitu.<sup>3 4</sup>

Fyysinen aktiivisuus on terveellisen elämäntavan osa-alue ja indikaattori. Krooninen alaselkäkipu häiritsee päivittäistä elämää, ja se voi vaikuttaa fyysiseen aktiivisuuteen. Krooniseen alaselkäkipuun liittyvän kivun takia potilaat pidättäytyvät aktiviteeteistä. Vaikka kroonisesta alaselkävasta kärsivien potilaiden fyysinen aktiivisuus saattaa heikentyä jollakin osa-alueella, he voivat pystyä toimimaan normaalisti toisilla. Riippumatta siitä, mikä fyysinen aktiivisuus on kyseessä, on fyysisen kunnon parantaminen potilaille tärkeää, koska se vähentää kroonisen alaselkäkipun pahenemisriskiä ja parantaa potilaan toimintakykyä.<sup>5</sup> Siksi on tärkeää tutkia fyysistä aktiivisuutta kroonisilla alaselkäkipupotilailla.<sup>6</sup>

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata fyysisen aktiivisuuden mittaamisen menetelmiä tieteellisen kirjallisuuden perusteella, painottuen krooniseen alaselkäkipuun. Tuloksien tarkoitus on auttaa lääkäreitä ja alan tutkijoita ymmärtämään saatavilla olevia mittaustapoja ja arvioida niiden käyttökelpoisuutta ja luotettavuutta eri tilanteissa.

Aluksi opinnäytetyössä määritellään kipu, alaselkäkipu ja fyysinen aktiivisuus. Seuraavaksi käsitellään kirjallisuushauilla löydettyjä fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmiä sekä niiden sovellettavuutta ja luotettavuutta kroonisesta alaselkäkivusta kärsivillä potilailla. Lopuksi pohditaan eri mittausmenetelmien käytettävyyttä, luotettavuutta sekä soveltuvuutta ammattilaisen ja potilaan näkökulmasta muun muassa hyötyjen ja haittapuolien kautta.

## 2 KIPU

Kipu on epämiellyttävä sensorinen ja emotionaalinen kokemus, johon liittyy kudosvaurio, kudosvaurion uhka tai tällaista kokemusta muistuttava tuntemus.<sup>7</sup> Kipu luokitellaan viskeraaliseen, neuropaattiseen ja nosiseptiiviseen kipuun. Viskeraalinen kipu on sisäelimestä peräisin olevaa kipua, jota ei yleensä ole helppoa paikantaa. Neuropaattinen kipu johtuu somatosensorisen järjestelmän vauriosta tai sairaudesta. Neuropaattiseen kipuun luetaan myös kipu, joka johtuu hermoston toiminnasta, vaikka vauriota ei ole tai se on jo parantunut. Nosiseptiivisessä kivussa on tapahtunut kudosvaurio tai se on uhkaamassa ja kipureseptorit on aktivoituneet.<sup>77</sup>

Akuutiksi kivuksi katsotaan alle kolme kuukautta kestänyttä kipua. Kivun kestäessä yhdestä kolmeen kuukauteen puhutaan subakuutista kivusta. Kipu on kroonista, kun se on kestänyt yli 3–6 kuukautta tai pidempään kuin kudoksen normaali paraneminen edellyttää. Kroonisesta kivusta puuttuu normaali akuutin kivun varoitusfunktio. Krooninen kipu on yleinen ja monitekijäinen ongelma, jolla on merkittävä vaikutus yhteiskuntaan ja yksilöihin.<sup>9</sup>

Krooninen kipu on yleistä. 16 maata kattaneen eurooppalaisen tutkimuksen mukaan, 19 % ja yli 46 000 täysi-ikäistä vastaajaa kärsi vähintään 6 kuukautta kestäneestä kivusta.<sup>10</sup> Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan 15–74-vuotiailla kroonista kipua oli esiintynyt 35 prosentilla, joista päivittäisen kivun esiintyvyys oli 14 %.<sup>11</sup> Neuropaattisen kivun esiintyvyys kivun yhteydessä on 7–10 %.<sup>12</sup>

Kivun kroonistumisen riskitekijöinä on kirjallisuudessa kuvattu muun muassa sosiodemografiset, psykologiset, kliiniset ja biologiset tekijät. Riskitekijöiden avulla voidaan tunnistaa ehkäisy- ja hoitomenetelmiä.<sup>13</sup>

Kroonisen kivun taustalla on useita fyysisiä, psykologisia ja sosiaalisia tekijöitä (TAULUKKO 1). Aiemmin riskitekijät on luokiteltu ”muunneltaviksi” ja ”muuttumattomiksi”, mutta jaottelua on kritisoitu, koska se ei huomioi riskitekijöiden

keskinäisiä vuorovaikutuksia. Esimerkiksi aikaisemmin koettu väkivalta tai hyväksikäyttö on luokiteltu "muuttumattomaksi" riskitekijäksi, koska tapahtuma tai tapahtumat ovat jo tapahtuneet. Yksilön tulkinta tämänkaltaisista tapahtumista ja niiden vaikutus heidän elämäänsä voi muuttua ja vaikuttaa näin ollen heidän tulevaisuuteensa ja tulevaan terveyteen.<sup>13</sup>

TAULUKKO 1. Kroonisen kivun kehittymiseen liittyvät tekijät Mills ym.<sup>13</sup> mukaisesti (käännös alkuperäisestä).

Kroonisen kivun kehittymiseen liittyvät tekijät	
Tekijä	
Demografia	Ikä
	Sukupuoli
	Etnisyys ja kulttuurinen tausta
	Sosioekonominen tausta
	Työllisyys tilanne ja ammatilliset tekijät
Elintavat ja käyttäytyminen	Tupakointi
	Alkoholi
	Fyysinen aktiivisuus
	Ravinto
	Aurinko ja D-vitamiini
Kliininen	Kipu
	Monisairaus ja kuolleisuus
	Mielenterveys
	Kirurgiset ja lääketieteelliset toimenpiteet
	Paino
	Unihäiriöt
Muu	Genetiikka
	Asenne ja uskomukset kipua kohtaan
	Historia väkivaltaisista loukkaantumisista, väärinkäytöksistä tai ihmisten välisestä väkivallasta.

Eurooppalaisen tutkimuksen mukaan kroonisella kivulla on vakavia vaikutuksia yksilön työelämään sekä sosiaalisen elämän laatuun: 21 %:lla oli diagnosoitu kivusta johtuva masennus, 61 %:lla oli alentunut työkyky tai he olivat menettäneet kokonaan kykynsä työskennellä kodin ulkopuolella, 19 % oli menettänyt työpaikkansa ja 13 % oli vaihtanut työpaikkaa kivun vuoksi.<sup>10</sup>



## 2.1 Alaselkäkipu

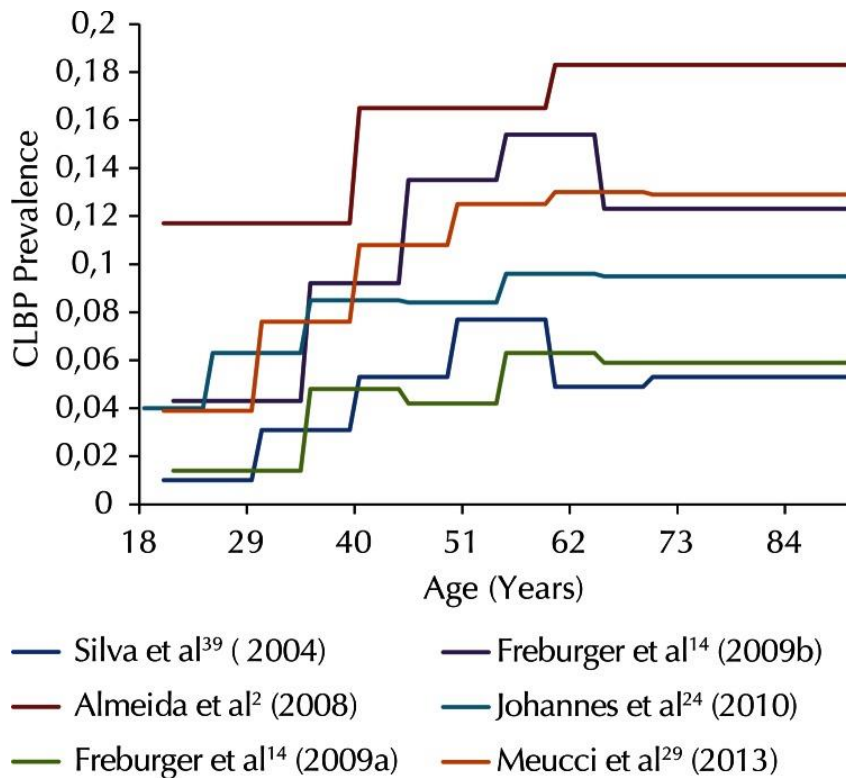
Alaselkäkipulla tarkoitetaan kipua alimpien kylkiluiden ja pakarataipeen välisellä alueella. Alaselkäkipuun voi liittyä alaraajaoireita, kuten alaraajakipua, puutumista tai muutoksia tuntoaistimuksessa ja voiman tuotossa.<sup>14</sup> Alaselkäkipu jaetaan yleisesti akuuttiin, subakuuttiin ja krooniseen alaselkäkipuun. Akuutin alaselkäkipun kesto on alle kuusi viikkoa ja subakuutin 6–12 viikkoa. Alaselkäkipua pidetään kroonisena keston ylittäessä 3 kuukautta.<sup>15 16</sup>

Alaselkäkipu on yleinen sairaus. Kehittyneissä maissa jopa yli 70 % ihmisistä kokee alaselkäkipua elämänsä jossain vaiheessa.<sup>17</sup> Maailmanlaajuisesti alaselkäkipun esiintyvyys väestötasolla on noin 12 %, yhden kuukauden esiintyvyys on 23 %, yhden vuoden esiintyvyys 38 % ja elinaikainen esiintyvyys noin 40 %.<sup>18</sup>

Alaselkäkipun aiheuttama toimintakyvyn lasku kasvoi globaalisti 54 % vuosina 1990–2015. Taustalla olivat ennen kaikkea väestönkasvu ja ikääntyminen. Eniten kasvua oli matala- ja keskituloisissa maissa. Alaselkäkipu on nyt johtava toimintakyvyn laskun syy globaalisti.<sup>14</sup>

Noin 84 % aikuisista kärsii alaselkäkipusta ainakin kerran elämässään ja noin 50 % useammin kuin kerran.<sup>19</sup> Akuutista alaselkäkipusta kärsii 70 % kaikista ihmisistä ainakin kerran elinaikanaan.<sup>20</sup> Se on yksi yleisimmistä syistä hakeutua terveydenhuoltoon. Arvioiden mukaan 5,0–10,0 % tapauksissa kehittyä krooninen alaselkäkipu, joka aiheuttaa korkeita hoitokustannuksia, sairauslomaa ja yksilön ongelmia.<sup>21</sup>

Kroonisen alaselkäkipun esiintyvyys kasvaa lineaarisesti elämän kolmannesta vuosikymmenestä 60 vuoden ikään saakka, vakiintuu elämän seitsemäntenä vuosikymmenenä ja on yleisempää naisilla. Viidessä tutkimuksessa esitettiin kroonisen alaselkäkipun-esiintyvyys ikäryhmittäin (Kuva 1). Kroonisen alaselkäkipun esiintyvyys on alhaisempi nuoremmilla (20–30-vuotiailla) henkilöillä.<sup>21</sup>



Kuva 1. Kroonisen alaselkävivun esiintyvyys ikäluokittain Meucci ym. mukaisesti.<sup>21</sup>

Alaselkävivun syy on usein monitekijäinen ja suurin osa alaselkävivusta on epäspesifiä.<sup>19</sup> Toistuvaa selkään kohdistuvaa fyysistä kuormitusta, tärinää ja huonoja työasentoja pidetään kuitenkin riskitekijänä.<sup>22,23</sup> Alaselkävivun todennäköisyyttä lisää tupakointi, ylipaino, fyysisesti vaativa tai raskas työ sekä somaattinen ja psykiatrinen komorbiditeetti.<sup>24</sup>

Tutkimuksissa on tunnistettu monia yksilöllisiä, psykososiaalisia ja ammatillisia riskitekijöitä alaselkävivun ilmaantumiseen, mutta niiden itsenäinen ennustearvo on yleensä pieni.<sup>25</sup> On näyttöä, että työelämässä vähäinen sosiaalinen tuki ja matala työtyytyväisyys ovat selkävivun riskitekijöitä.<sup>26</sup> Työelämän ulkopuolella psykososiaalisten riskitekijöiden merkitys alaselkävivussa on havaittu yksittäistapauksissa: masennus, psyykinen kuorma ja passiiviset selviytymisstrategiat ovat yhteydessä alaselkävivusta heikompaan toipumiseen.<sup>27</sup>

90 %:lla spesifin alaselkäkivun syytä ei ole mahdollista tunnistaa.<sup>28</sup> Pieneltä osalta potilaista löytyy patologinen syy, esimerkiksi nikamamurtuma, maligniteetti tai infektio.<sup>24</sup> Alaselkäkivussa on usein uusiutumisen- tai pahenemisvaiheita. Lisäksi alaselkäkipu voi olla osa laajempaa kipuongelmaa spesifin alueellisen, lumbago-tyyppisen kivun sijaan.<sup>25</sup>

## 2.2 Neuropaattinen kipu

Neuropaattinen kipu voidaan määritellä kivuksi, ”joka alkaa hermovamman ja/tai vaurion seurauksena tai johtuu hermoston toimintahäiriöstä”<sup>29</sup> (s. 1630). Neuropaattinen kipu on yleistä. Lähteistä riippuen on arvioitu, että noin 5–15 % kärsii joko sentraalisesta tai perifeerisestä hermokivusta.<sup>30,31</sup>

Neuropaattinen kipu jaetaan sijainnin mukaan sentraaliseen tai perifeeriseen kipuun. Alaselkäkivun yhteydessä esiintyy usein alaraajakipua, joko toisessa tai kummasakin jalassa. Tämä kipu on luonteeltaan perifeeristä hermokipua.<sup>32</sup>

Neuropaattisen kivun osuudesta alaselkäkipupotilailla keskustellaan laajasti, ja raportoitu esiintyvyyssaste on 28,1–71,2 % eri lähteiden mukaan. Melko tuoreen systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin mukaan 14 269 alaselkäkipupotilaasta 7 969 potilaalla (55,8 %) tunnistettiin neuropaattista raajakipua.<sup>32</sup>

## 2.3 Alaselkäkivun taloudelliset vaikutukset

Alaselkäkipuun liittyy huomattavia suoria ja epäsuoria kustannuksia.<sup>25</sup> Useissa tutkimuksissa on yritetty arvioida alaselkäkipuun liittyviä suoria-, epäsuoria- tai kokonaiskustannuksia eri metodeilla. Arvioit eri maiden kustannuksista vaihtelevat paljon riippuen tutkimusmenetelmistä, mutta minkä tahansa standardin mukaan se on merkittävä taloudellinen taakka yhteiskunnalle.<sup>33</sup>

Suorat taloudelliset kustannukset ovat niitä, joihin liittyy rahan liikkuminen, kuten lääkäripalvelut, testit, sairaalalaitteisto ja lääkitys. Epäsuorat kustannukset tulevat

alaselkävun seurauksista kuten toimintakyvyn laskusta tai työpaikan menettämisestä.<sup>34</sup> Kokonaiskustannukset koostuvat lisäksi epävirallisesta hoitotyöstä ja poissaoloon liittyvistä kustannuksista.<sup>35</sup> Yhdysvalloissa alaselkäkipu on toiseksi suurin syy menetettyihin työpäiviin ja sen hoitamisen käytetään noin 50 miljardia dollaria vuodessa.<sup>19</sup>

Sveitsissä tehdyssä kyselytutkimuksessa alaselkävun välittömien kustannusten arvioitiin olevan 2,6 miljardia ja lääketieteellisten välittömien kustannusten 6,1 % Sveitsin kaikista terveydenhuoltomenoista. Presenteeismi eli sairaana tai vajaatyökykyisenä työskentely ja sen aiheuttama työtuottavuuden lasku oli merkittävin yksittäinen kustannusluokka. Alaselkävun taloudellinen kokonaistaakka Sveitsin yhteiskunnalle oli 1,6–2,3 % suhteessa bruttokansantuotteeseen (BKT).<sup>36</sup>

Suomessa vuonna 2015 selkäsairaudet olivat syynä 1,9 miljoonaan sairauspäivärahopäivään ja niiden kustannukset olivat 115,1 miljoonaa euroa. Vuoden 2015 lopulla selkäsairauksien vuoksi työkyvyttömyyseläkkeellä oli Suomessa 23 168 henkilöä, mistä johtuvat eläkekustannukset olivat 295 miljoonaa euroa vuodessa.<sup>37</sup>

### 3 FYYSINEN AKTIIVISUUS

Käypä hoito -suosituksen mukaan ”fyysinen aktiivisuus (eng. *physical activity*) tarkoittaa lihasten tahdonalaista, energiankulutusta lisäävää ja yleensä liikkeeseen johtavaa toimintaa”<sup>38</sup>. Fyysinen aktiivisuus on kokonaisvaltainen termi, joka kattaa kaikki aktiviteetit millä tahansa intensiteetillä sekä päivällä, että yöllä. Fyysinen aktiivisuus luokitellaan usein intensiteetin perusteella, kevyestä kohtalaiseen ja siitä edelleen voimakkaaseen.<sup>39</sup>

Fyysisitä aktiivisuutta voidaan kuvata standardoidulla PAL-arvolla (eng. *Physical Activity Level*). PAL-arvo on numeerinen luku, joka kuvaa yksilön aktiivisuustasoa vuorokauden aikana. Fysiologisesti PAL-luku mittaa kokonaisenergiankulutuksen suhdetta lepoaineenvaihduntaan.<sup>40</sup>

## 4 FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MITTAUSMENETELMÄT

### 4.1 Yleistä mittausmenetelmistä

Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen perustuu mittareihin, jotka mittaavat aktiivisuuden riittävän tarkasti. Ammattilaisille, tutkijoille ja klinikoille on tärkeää olla saatavilla valideja, luotettavia ja sensitiivisiä mittareita, jotta hoidon ja interventioiden tehokkuutta voidaan mitata.<sup>41</sup> Fyysisen aktiivisuuden kvantifiointi, eli määrittäminen suureena, voidaan tehdä liikuntakyselyjen ja liiketunnistimien avulla.<sup>42</sup>

Fyysistä aktiivisuutta arvioitaessa tavoitteena on tunnistaa tietyn ajanjakson aikana tehdyt suoritteet keston, intensiteetin ja toistojen mukaan.<sup>43</sup> Mittausmenetelmiä on useita: itsearviointimenetelmät ja kyselylomakkeet, liikeanturit ja askelmittarit, sykemittarit sekä uudet innovaatiot. Näistä fyysisen aktiivisuuden itsearviointimenetelmiä on tutkittu eniten. Tutkimuksissa on vertailukriteerinä käytetty radioaktiivista vettä (eng. *DLW*, *double labelled water*) energian kulutuksen määrittämiseksi, jota pidetään kultaisena standardina, eli tarkimpana saatavilla olevalla mittausmenetelmällä.<sup>41</sup>

### 4.2 Itsearviointi- ja kyselylomakkeet

Fyysisen aktiivisuuden itsearviointi pitää sisällään itsearviointikyselyt, haastattelut (retrospektiivinen) ja yksityiskohtaiset liikuntapäiväkirjat (prospektiivinen).<sup>43</sup> Itsearviointia, esimerkiksi kyselylomakkeita, käytetään kliinisissä tutkimuksissa ja laajoissa epidemiologisissa tutkimuksissa. Lisäksi ne ovat kliinisessä käytössä.<sup>44</sup>

Itsearvioinnit ovat suosittuja, koska ne ovat halpoja ja yksinkertaisia käyttää. Kliinisessä käytössä itsearvioinneilla on tarkoitus kvantifioida käsitys potilaan kivusta, vamma-asteesta, yleistilan heikentymisestä tai toiminnallisista rajoituksista sekä tutkia potilaita ja heidän mahdollista riskikäyttäytymistensä.<sup>45</sup>

#### 4.2.1 Alaselkäkipupotilailla käytettyjä itsearviointimittareita

Maailmalla käytetään muun muassa seuraavia selkävun itsearviointikyselyitä:

- STarT Back ScreeningTool
- Oswestryn oire- ja haittakysely (Oswestryn indeksi, Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire)
- Roland-Morris-selkäoirekysely (Roland-Morris Disability Questionnaire)
- Quebecin selkäkipukysely (Back pain Disability Questionnaire)

Muita kipupotilailla käytettäviä kyselyitä ovat muun muassa seuraavat:

- Kipupystyvyyskysely (Pain Self-Efficacy Questionnaire, PSEQ)
- Potilaskohtainen funktionaalinen asteikko (Patient Specific Functional Scale, PSFS)
- Lintonin kipukysely eli Orebron kipukysely
- Tampan kinesiofobiakysely

#### **STarT Back ScreeninTool**

STarT Back Screening Tool on kehitetty tunnistamaan kivun pitkittymistä alaselkä- ja selkäkipupotilailla. Se sopii kaikille populaatioille, eikä sillä ole etnisiä tai sosioekonomisia rajoituksia. Sitä käytetään kuntoutusstrategian valinnassa. Kysely käsittää yhdeksän kohtaa, jotka on jaettu kahteen kategoriaan: itse selkäkipuun ja psykososiaalisiin tekijöihin. Tulosten tulkinta on yksinkertaista:

- 0 – 3 pistettä = Matala riski.
- Jos tulos 4 tai enemmän, mutta psykososiaalisten pisteitys alle 3 tai alle = Keskitason riski
- Jos psykososiaalisten kysymysten tulos 4 tai enemmän millä tahansa kombinaatiolla = Korkea riski.<sup>46</sup>

### **Oswestryn oire- ja haittakysely**

Oswestryn kysely on eniten käytetty seulonta- ja tulostittari, joka arvioi alaselkikipuun liittyvää haitta-astetta. Sitä käytetään kliinisessä työssä erikoissairaanhoidossa.<sup>47</sup>

Alkuperäisessä muodossaan Oswestry-kyselylomake sisälsi 10 osiota, joissa kuvattiin jokapäiväisen elämän tuomia -rajoituksia alaselkikipun ja/tai kivun seurauksena.<sup>45</sup> Kaikissa kymmenessä kyselylomakkeen osassa on kuusi väittämää, joissa arvioidaan vakavuusastetta yhdestä kuuteen (1–6). Mitä korkeampi potilaan saama pistemäärä on, sitä korkeampi on potilaan kokema haitta-aste (eng. *disability*).<sup>48</sup>

### **Ronald-Morris-selkäoirekysely**

Ronald-Morris-selkäoirekysely on kehitetty mittamaan alaselkikipupotilaan kokemaa haitta-astetta. Se on toiseksi eniten käytetty kysely Oswestryn oire- ja haittakyselyn jälkeen. Kyselyä käytetään kliinisessä työssä.<sup>45</sup>

Roland-Morrisissa on 24 kohtaa, jotka kuvaavat potilaan selkäongelman vaikutusta päivittäiseen elämään (ADL). Asteikon avulla potilaita pyydetään vastaamaan erilaisiin lausuntoihin, jotka pisteytetään välillä 0 (ei vammaa) – 24 (vaikea vamma).<sup>48</sup> On arvioitu, että kyselylomakkeen täyttäminen kestää noin viisi minuuttia hyvin englantia osaavalta.<sup>45</sup> Ronald-Morris on saatavana myös suomeksi.<sup>49</sup>

### **Quebecin selkäkipukysely**

Quebecin asteikko on 20-kohtainen itsearviointimittari, jota käytetään alaselkikipupotilaiden haitta-asteen (eng. *disability*) arviointiin. Jokaisessa 20 kohdassa annetaan pisteet 1–5. Korkein tulos 100 edustaa vakavaa haitta-astetta.<sup>45</sup>



### **Kipupystyvyyskysely (PSEQ)**

PSEQ on kymmenen kohdan itsearviointimittari, joka arvioi alaselkäkipupotilaan luottamusta omaan toimintakykyynsä kivusta huolimatta. Jokainen kohta on asteikolla 0–7, jossa 0 osoittaa epävarmuutta ja seitsemän täydellistä luottamusta.<sup>48</sup>

### **Potilaskohtainen funktionaalinen asteikko (PSFS)**

PSFS on potilaskohtainen arviointiasteikko. PSFS:ää käytettäessä potilaita pyydetään tunnistamaan ne aktiviteetit, joita heidän oli vaikea suorittaa selkäkipunsa vuoksi, ja arvioimaan vaikeustaso asteikolla 0–11. Asteikossa 0 tarkoittaa kyvyttömyyttä suorittaa aktiviteettiä, kun taas 10 tarkoittaa, että aktiviteetin voi suorittaa samalla tasolla kuin ennen selkäkipua.<sup>48</sup>

### **Lintonin kipukysely**

Lintonin kipukysely, myös Örebron kyselynä (eng. *Örebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire*, ÖMPSQ) tunnettu, on suunniteltu arvioimaan kivun kroonistumisen riskiä. Kyselyn lyhyessä versiossa on kymmenen kysymystä.<sup>50</sup> Jos kokonaispistemäärä on alle 90, kivun kroonistumisen riski on vähäinen, 90-105 riski on kohtalainen ja yli 105 riski on korkea.<sup>77</sup>

### **Tampan kinesiofobiakysely**

Tampan kinesiofobiakysely on suunniteltu kuvamaan kipuun liittyvää liikkumisen pelkoa yksilötasolla. Kysely on 17-kohtainen. Jokaisesta kohdasta saa 1–4 pistettä, ja pisteskaala on 17–68. Mitä suuremman pistemäärän testistä saa, sitä merkittävämpää on liikkumisen ja siihen liittyvän kivun pelko.<sup>51</sup>

#### 4.2.2 Itsearviointimenetelmien luotettavuus ja rajoitukset

Itsearviointimenetelmien luotettavuutta pitää pystyä arvioimaan. Luotettavuudella tarkoitetaan sitä, että menetelmä ”tuottaa korreloivia tuloksia, kun sitä käytetään samaan populaatioon samoissa olosuhteissa vähintään kahdessa peräkkäisessä tilanteessa”<sup>42</sup> (s. 1042). Soveltuvuus taas ”on arvio siitä, mittaako väline sitä, mitä sen pitäisi mitata”<sup>42</sup> (s. 1042). Eli voiko mittaustuloksista tehdä relevantteja päätelmiä. Esimerkiksi kyselylomake voi antaa tiedon potilaan vamma-asteesta, mutta ei riittävästi sen haitoista.<sup>45</sup>

Itsearviointi mittarin luotettavuuteen vaikuttavat muun muassa pitkät ajat testien välillä ja vähäinen fyysinen aktiivisuus.<sup>52</sup> Menetelmien luotettavuus riippuu potilaan kyvystä arvioida ja palauttaa asioita mieleen. Esimerkiksi kyselylomakkeissa puhutaan fyysisistä aktiviteeteista, kuten kodinhoito, puutarhanhoito, kotiaskareet ja pukeutuminen. Muistaminen ja asioiden mieleen palauttaminen vaikuttavat luotettavuuteen ajan myötä. Potilaiden on esimerkiksi havaittu yliarvioivan kävelyyn käytetyn ajan, samalla kun aliarvioivat seisomiseen käytetyn ajan.<sup>42</sup>

Eräässä tutkimuksessa tutkijat arvioivat Oswestry-, Quebec- ja Roland-Morris-kyselyiden luotettavuutta käyttämällä tietoja 98 potilaalta, jotka kärsivät alaselkävivusta ja joiden kahden eri testauksen väli oli 1–14 päivää. Tulokset osoittavat, että kaikilla kyselyillä oli hyvä luotettavuus. Tutkimuksessa arvioitiin myös kaikkien kolmen kyselyn herkkyyttä ja todettiin, että Roland-Morris- ja Quebec-kyselyt reagoivat muutoksiin suhteellisen samalla tavalla ja molemmat olivat parempia havaitsemaan haitta-asteen muutosta kuin Oswestry-asteikko.<sup>45</sup> Uudemmassa tutkimuksessa todettiin, että PSFS- ja PSEQ-kyselyt reagoivat paremmin kroonisesta alaselkävivusta kärsivien potilaiden toimintakyvyn muutoksiin muihin verrattuna.<sup>53</sup>

Suurin osa käytetyistä kyselylomakkeista on kirjoitettu englanniksi ja niistä on vain joitain käännöksiä muille kielille.<sup>44</sup> Yksi puutteista on akkulturaation puute eli ne eivät huomioi kulttuurisia vaihteluita.<sup>44</sup> Lisäksi tietojen paikkansa pitävyys riippuu esimerkiksi yksilön työtilanteesta, iästä ja kognitiivisesta kyvystä.<sup>42</sup> Oswestry- ja Roland-Morris-

kyselyt sisältävät kysymyksiä kivun kestosta ja kivun voimakkuudesta, jotka ovat riippumattomia aktiivisuudesta, joten ne ovat sekoitus haitta-asteen ja kivun mittareista.<sup>45</sup> Kaikilla edellä mainituilla mittareilla on kuitenkin hyvät mittausominaisuudet fyysisen aktiivisuuden suhteen, ja ne ovat siten kliiniseen käyttöön sopivia.<sup>42</sup>

### 4.3 Liikeanturit ja askelmittarit

Liikeanturit ovat välineitä, joita käytetään kehon liikkeen havainnointiin ja yksilön päivittäisen aktiivisuuden määrittämiseen tietyllä aikajaksolla. Liikeanturit kattavat askelmittarit, joita käytetään askelmäärän mittaamiseen, ja kiihtyvyysanturit, joita käytetään kehon kiihtyvyyden tunnistamiseen.<sup>42</sup> Liikeanturit voivat laskea lannerangan ja lantion liikkeiden kulman havaitsemalla ihmiskehon eri pisteiden koordinaatit kolmiulotteisessa tilassa. Liikeantureista kerättyä tietoa käytetään kulmanopeuden, suunnan ja kiihtyvyyden tutkimiseen.<sup>54</sup>

Lannerangan ja lantion liikkeiden arviointi voi auttaa tunnistamaan toiminnanrajoituksia ja kiputiloja sekä seuraamaan hoidon tuloksia.<sup>54</sup> Alaselkäkipupotilailla ja verrokeilla liikkeiden välillä on merkittävä ero nopeuden, kiihtyvyyden, liikelaajuuden (eng. *range*) ja kulman sekä intensiteetin suhteen.<sup>54</sup> Näiden liikkeiden seuranta ei-invasiivisella ja herkällä tavalla, etänä ja reaaliajassa voisi edesauttaa alaselkäkipupotilaiden seuranta ja hoitoa.<sup>54</sup>

### 4.4 Askelmittarit

Askelmittarit ovat pieniä ja yksinkertaisia laitteita, joita käytetään yleensä vyötäröllä ja jotka on suunniteltu havaitsemaan pystysuuntaisia liikkeitä. Askelmittarit sisältävät vaakasuoran jousitetun vipuvarren, joka taittuu pystykiihtyvyydellä liikkeen aikana, mikä on pohjimmiltaan ylös- ja alaspäin suuntautuva liike kävellessä. Ne siis havaitsevat pystysuoraa liikettä, joka ymmärretään askelmääränä ja laskurina.<sup>42</sup>

Askelmittarit ovat halpoja, pieniä ja helppokäyttöisiä. Ne keräävät tiedon askelmäärästä ja etäisyydestä, mutta eivät kerro intensiteetistä tai muista parametreista.<sup>42</sup>

Askelmittarien luotettavuutta on arvioitu. Eräässä tutkimuksessa, tutkijat arvioivat askelmittarin (Fitty 3; Kasper & Richter Company, Uttenreuth, Saksa) uudelleentestauksen luotettavuutta neljän viikon aikana. Tulosten keskiarvossa ei ollut merkittävää eroa yhden päivän aikana.<sup>57</sup> Toisessa tutkimuksessa tutkittiin Yamax Digi-Walker 200:n (Yamax, Shropshire, Britannia) luotettavuutta. Kohteena oli 3–5-vuotiaiden esikoululaisten fyysinen aktiivisuus. Tulokset osoittivat, että askelmittari on pätevä ja luotettava väline fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen ja useimmat lapset pitivät askelmittarin käytöstä. Lisäksi tutkittiin askelmittareiden validiteettia 5–12-vuotiailla lapsilla ja todettiin, että askelmittari on pätevä ja edullinen mittaamenetelmä.<sup>56</sup>

Askelmittarit aliarvioivat hidasta kävelyä.<sup>42</sup> Eräässä tutkimuksessa tutkijat tutkivat askelmittarien tarkkuutta hitailla kävelynopeuksilla, jotka olivat noin 0,5, 1,0, 1,5 ja 2,0 metriä sekunnissa. Tulos ei ollut riittävän tarkka tuossa vauhdissa.<sup>56</sup> Näissä tilanteissa mittaajan tulisi harkita toista mittaustapaa, kuten herkempää kiihtyvyyssanturia.<sup>42</sup>

Eri tutkijat ovat suositelleet Yamax Digi-Walker 200 -mittarimallin käyttöä, koska sen on osoitettu olevan tarkempi kuin muut mallit.<sup>42 58</sup> Muita päteviä laitteita ovat Sportline 330 (Sportline, Yorkers, NY, USA), Kenz Lifecorder, (Suzuken, Japan), Yamax Digi-Walker SW-70 (Yamax, Shropshire, Britannia) ja NewLifestyles NL-2000 (New -Lifestyles Inc., Lee's Summit, MO, Yhdysvallat).<sup>42</sup>

Askelmittareita suositellaan kliiniseen käyttöön, koska ne edistävät kävelyä. Eräässä tutkimuksessa tämä todettiin COPD-potilailla.<sup>42</sup> Toisessa, satunnaistetun tutkimusasetelman tutkimuksessa tutkittiin askelmittarille tehdyn kävelyohjelman tehokkuutta kroonisen alaselkävun hoidossa yhdessä neuvonnan kanssa ja sitä verrattiin pelkkään neuvontaan. Kävelyohjelmaan ja neuvontaan osallistuneet paransivat aktiivisuuttaan 8,2 % (keskimäärin 2 776 askeleen lisäys päivässä), kun taas vain neuvontaa saaneet paransivat 1,6 %.<sup>58</sup> Kolmannessa tutkimuksessa tutkijat huomasivat, että liikunta lisääntyi 23 % askelmittaria käyttävillä verrattuna 16 %:n laskuun kontrolliryhmässä, toki tämäkin oli COPD-tutkimuksessa.<sup>57</sup>

#### 4.5 Kiihtyvyyssmittarit ja -anturit

Kiihtyvyyssmittareiden on todettu olevan herkempiä ja luotettavampia kuin askelmittarit. Kiihtyvyyssmittarit ovat teknisesti kehittyneempiä laitteita, jotka huomioivat liikkeiden määrän ja voimakkuuden sekä voivat tallentaa tietoja pitkältä ajalta.<sup>42</sup> Kiihtyvyyssmittarit jaetaan yksi-, kaksi- ja moniaksaalisiin: "Yksiaksaaliset anturit havaitsevat liikkeen vain yhdessä ulottuvuudessa (tai tasossa), ja ne voivat olla epätarkkoja aktiviteeteissä, joissa on staattinen rungon liike, kuten pyöräily, moniaksaaliset laitteet pystyvät havaitsemaan liikkeen useammassa kuin yhdessä liiketasossa"<sup>42(s. 1045)</sup>. Moniaksaaliset kiihtyvyyssmittarit havaitsevat erilaisia kehon asentoja ja fyysistä aktiivisuutta.<sup>42</sup> Monet nykyaikaiset älylaitteet, jotka on suunniteltu aktiivisuuden seurantaan, sisältävät moniaksaalisia kiihtyvyyssantureita. Yksiaksaalisia mittareita ovat esimerkiksi askelmittarit. Tässä osiossa käsitellään moniaksaalisia kiihtyvyyssmittareita.

Kiihtyvyyssmittarien tiedot ovat tarkempia verrattuna askelmittareihin. Kiihtyvyyssmittarit ovat kehittyneet yksinkertaisista laskureista laitteiksi, jotka tunnistavat aktiviteetin ja suorittavat myös liikeanalyysin.<sup>59</sup> Viime vuosien teknologinen kehitys on mahdollistanut hintojen putoamisen, mikä puolestaan on mahdollistanut laitteiden laajemman käytön. Kiihtyvyyssmittareissa on myös edistynyt akunkesto, pienemmät anturit, ja ne mahdollistavat pitkäaikaisen tiedonkeruun.<sup>59</sup> Kiihtyvyyssmittarit ovat muita mittaustaitteita herkempiä, ja ne havaitsevat fyysisen aktiivisuuden erot myös suhteellisen passiivisissa ryhmissä.<sup>42</sup>

Kiihtyvyyssmittareiden käyttöä rajoittaa hinta, tarve lisälaitteistolle ja -ohjelmistolle sekä asiantuntemus tietojen tulkinnalle.<sup>59</sup> Laitteita käytetään nilkassa, vyötäröllä ja lonkassa, mikä tekee haastavaksi mitata ylävartalon ja pään yläpuolella tapahtuvaa liikeettä.<sup>42</sup> Toinen huomioitava asia on se, osaako potilas noudattaa käyttöohjeita, kuten sijoittaa laitteen paikalleen ja laittaa sen päälle. Eräässä tutkimuksessa, joka koski iäkkäitä potilaita, 20 % tuloksista ei voitu hyväksyä, koska ne eivät teknisten ongelmien vuoksi täyttäneet tutkimuksen vaatimuksia.<sup>60</sup>

Eräs tutkimus arvioi kolmiaksaalisen kiihtyvyyssmittarin validiteettia päivittäisen fyysisen aktiivisuuden mittauksessa alaselkäkipupotilaille. Tutkijat vertasivat anturituloksia niin sanottuun kultaiseen standardiin eli radioaktiiviseen veteen. Laite on pätevä näiden potilaiden fyysisen aktiivisuuden mittaajana.<sup>2</sup> Toisessa tutkimuksessa kiihtyvyyssmittaripohjaisella liiketunnistimella oli sama tarkkuus kuin kultaisella standardilla ja videotallenteiden käytöllä kävelevien, seisovien, pyöräilevien, istuvien ja makaavien potilaiden ryhmissä. Lisäksi laite havaitsi tarkasti fyysisen aktiivisuuden intensiteetin erot.<sup>42</sup>

Eräissä tutkimuksissa tutkijat arvioivat moniaksaalisten ambulatoristen antureiden luotettavuutta (Tritrac R3D Research Ergometer; Professional Products, Madison, WI, USA; StayHealthy Inc., Monrovia, CA, USA). Ryhmään osallistui 35 koehenkilöä, jotka suorittavat kolme peräkkäistä 6 minuutin kävelyä. Anturit olivat luotettavia päivittäisen fyysisen aktiivisuuden mittareita. Ne arvioivat fyysistä aktiivisuutta luotettavammin kuin itsearviointimenetelmät.<sup>61</sup> On kuitenkin asioita, jotka tulee huomioida: paikka, jossa sensoria pidetään (eng. *wear location*), akunkesto, ohjelmistovaihtoehdot ja asiakastuki sekä parametrit sopivimman anturin löytämiseksi.<sup>59</sup>

#### **4.6 Sykemittarit**

Sykemittarilla voi mitata ja näyttää sykettä reaaliaikaisesti sekä joillakin malleilla myös tallentaa myöhempää arviointia varten.<sup>62</sup> Sykemittarit mittaavat aktiviteetin laatua ja intensiteettiä samalla kun mittaavat potilaan sykettä. Tulokset korreloivat suoraan hapen kulutuksen ja sydämen minuuttitulavuuden kanssa.<sup>63</sup> Yksilön elinajanodote on kääntäen verrannollinen hänen sykkeeseensä levossa ja suoraan verrannollinen maksimisykkeeseen liikunnan aikana ja sykkeen laskuun liikunnan jälkeen.<sup>62</sup> Yksi sykemittarien tärkeimmistä eduista on se, että ne mittaavat energiankulutusta ilman vartalon liikettä, mikä puuttuu useimmista kiihtyvyy- ja askelmittareista. Lisäksi sykemittarit sopivat kaikenlaisille potilasryhmille aktiivisista passiivisiin.<sup>64</sup>

Sydämen sykkeen seurantaan käytetään erilaisia menetelmiä. Kaksi yleisimpiä käytettyjä tekniikoita ovat EKG ja valopletysmografia (eng. *photoplethysmography*, PPG).<sup>65</sup> ”Elektrokardiografia (EKG) on prosessi, jossa tallennetaan sydämen sähköistä aktiivisuutta käyttämällä iholle asetettuja elektrodeja, kun taas valopletysmografia, joka tunnetaan myös nimellä optinen sykesensori, valvoo sykettä fotodiodien ja LEDien yhdistelmän perusteella”<sup>65 (s. 7)</sup>. Molemmissa menetelmissä vaaditaan sykkeen seurantaa.

Ajan myötä sykemittarit ovat kehittyneet, ja ne sisältävät lisäominaisuuksia, kuten GPS- ja suorituskäyttöindikaattoreita (esimerkiksi nopeus, poljinnopeus, keskinopeus).<sup>62</sup> Tietojen tarkkuuteen vaikuttavat kuitenkin ikä, sukupuoli, kehon koostumus, kuntotaso ja lihasmassa. Edellä mainitusta johtuen sykemittarit on kalibroitava jokaisen henkilökohtaisten erityispiirteiden mukaan. Lisäksi matalan intensiteetin jaksoilla sykkeen ja harjoituksen intensiteetin välinen suhde ei ole aina lineaarinen. Syke yksin voi olla riittämätön mitattaessa fyysistä aktiivisuutta; muut fysiologiset tekijät, muun muassa kehon lämpötila ja stressi, voivat vaikuttaa sykkeeseen.<sup>64</sup>

Sykemittareiden luotettavuus on kiistanalaista. On haastavaa suorittaa validoituja testejä kaikille laitteille nopean teknisen kehityksen ja laitteiden epäjohdonmukaisuuden vuoksi.<sup>62</sup> Esimerkiksi eräässä tutkimuksessa huomattiin, että PPG-pohjaiset sykemittarit soveltuvat sykkeen tutkimiseen levossa, mutta eivät liikunnan aikana.<sup>66</sup> Tulokset olivat yhdenmukaisia toisen tutkimuksen kanssa, jossa todettiin, että ”mitä korkeampi harjoituksen intensiteetti, sitä pienempi on mittaustarkkuus ja taipumus aliarvioida HR (syke), sekä aerobisessa että kiertoharjoittelussa”<sup>62 (s. 400)</sup> eli sykemittareiden luotettavuus heikkenee rasituksen lähestyessä maksimaalista tasoa. Tutkijat mainitsivat myös, että sykemittarit eivät rekisteröineet sykettä reaaliajassa, vaan niiden viive oli noin 3–5 sekuntia.<sup>62</sup>

Laitteen asetukset on huomioitava, jotta vältetään mittausvirheet.<sup>66</sup> Sykemittareita voidaan pitää riittävän pätevänä laitteina mitattaessa fyysistä aktiivisuutta arjessa. Eräässä tutkimuksessa tutkijat mittasivat sydämen ja hengityselinten kapasiteettiä opiskelijoiden ryhmässä käyttämällä sykevoimia, jotka oli integroitu sykemittariin. Tuloksia käytettiin

sykemittarin luotettavuuden arviointiin. Tutkimukseen osallistui 35 yliopisto-opiskelijaa, jotka oli ryhmitelty kahteen luokkaan fyysisen aktiivisuuden mukaan, "yliopistourheilijat"-ryhmään ja "liikkumattomat"-ryhmään. Osallistujia pyydettiin suorittamaan 5 minuutin vakioharjoitussarja ja 3 minuutin askelkoe. Harjoitukset suoritettiin pääsääntöisesti submaksimaalisella syketasolla. "Yliopistourheilijat"-ryhmällä oli keskimäärin alhaisempi syke ja myös korkeampi sykkeen palautumisprosentti. Osallistujien sykkeet korreloivat kuntoindeksin kanssa.<sup>67</sup> Sykemittarit vaikuttaisivat luotettavilta sykkeen ja fyysisen aktiivisuuden seurannassa, varsinkin jos ei lähestytä maksimaalista sykettä.

#### **4.7 Muut liikeanturit**

Viime aikoina on kehitetty iholla käytettäviä elektronisia antureita, jotka ovat erittäin ohuita, joustavia, venyviä ja joilla on ihoa jäljittelevät ominaisuudet. Anturit voivat mitata kemiallisia, biofysiologisia ja mekaanisia muutoksia (eng. *sensing*).<sup>54</sup> Iholla käytettävät anturit ovat herkempiä kuin askelmittarit havaitsemaan hyvin vähäistäkin liikkumista, mutta niiden kiinnittäminen ja pitäminen saatetaan kokea vaivalloiseksi.<sup>58</sup> Iholla käytettävät anturit voivat havaita pienenkin rasituksen ja muutoksen iholla, mikä tekee niistä erittäin herkkiä liikkeille, joita perinteiset liikeanturit eivät havaitse.<sup>54</sup> Iholla käytettävät anturit ovat todennäköisesti kalliimpia, mikä rajoittaa niiden käyttöä.

#### **4.8 Yhteenveto mittausmenetelmistä**

Fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmiä voidaan vertailla aiemmin käsiteltyjen ominaisuuksien mukaan (



TAULUKKO 2). Vertailu helpottaa hahmottamaan menetelmien soveltuvuutta eri tilanteisiin.

Itsearviointimenetelmillä vaihtelu oli suurempaa kuin objektiivisilla mittareilla. Sykemittareille oli taipumus aliarvioida energiankulutusta verrattuna radioaktiiviseen veteen, kun taas yhdistelmäsensorit ja -mittarit yliarvioivat energiakulutuksen. Kun verrattiin aktiivisuus-, ja askelmittareita, aktiivisuusmittarit näyttivät olevan tarkempia askelmäärän arvioinnissa. Askelmittareilla oli taipumus aliarvioida askeleet, varsinkin hitaassa kävelyssä verrattuna suoraan havainnointiin. Aktiivisuusmittarit taas yliarvioivat kuljetun matkan. Sen sijaan sekä aktiivisuusmittarit että yhdistelmäsensorit aliarvioivat suoritukseen käytetyn ajan.<sup>41</sup>

TAULUKKO 2. Yhteenvedo fyysisen aktiivisuuden mittausten ominaisuuksista.

**Mittausmenetelmät:**

	Itsearviointi ja kyselylomakkeet	Askelmittarit	Kiihtyvyyshmittarit ja -anturit	Sykemittarit	Muut liikeanturit
<b>Ominaisuudet</b>					
<b>Hinta</b>	Edullisia	Melko edullisia	Vanhentuva teknologia, pääosin melko edullisia, mutta vaihtelee	Kalliita	Hyvin kalliita
<b>Luotettavuus</b>	Kohtuullinen	Hyvä	Hyvä	Kohtuullinen	Ei tietoa
<b>Saatavuus</b>	Erinomainen (huomioitavaa lisenssit ja kieli)	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huono
<b>Käyttö- mukavuus potilaalle</b>	Hyvä (vaihtelee ymmärrettävyyden ja kyselyn pituuden mukaan)	Hyvä	Hyvä	Kohtalainen	Erinomainen
<b>Käytön helppous potilaalle</b>	Hyvä (vaihtelee ymmärrettävyyden ja kyselyn pituuden mukaan)	Hyvä	Kohtalainen, vaihtelee	Kohtalainen (teknologia voi olla vaikea ymmärtää)	Oletettavasti hyvin teknisiä
<b>Rajoituksia</b>	Lisenssit, kieli kulttuuri erot	Akun kesto, mittaa vain yksiaksiaalista pystysuuntaista liikettä (toimivuus esim. hiihdossa)	Nykypäivänä valmistus/saatavuus, hinta mittaa rajoittuneesti liikettä, akun kesto	Hinta, käyttöliittymän ymmärrettävyys, akun kesto, päivitykset (internet-yhteys), datan ymmärrettävyys	Kehitteillä oleva teknologia, hinta, saatavuus, ei tietoa luotettavuudesta, mahdollisuuksista ja tietoturvauhista

## **5 POHDINTA**

### **5.1 Yleistä**

Kroonisesta alaselkävusta kärsivien fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen on monia käyttökelpoisia ja luotettavia mittaustyökaluja. Epäkäytännöllisyys ja kustannustehottomuus kuitenkin rajaavat niiden käyttöä kliinisessä työssä. Alaselkäkipupotilaiden hoitokustannukset ovat suuria.<sup>68</sup> Useiden mittausvälineiden käyttö lisää kustannuksia.

Alaselkäkipupotilaiden kanssa työskentelevien lääkäreiden tulisi käyttää niitä työkaluja, joiden tiedetään olevan valideja, tarkkoja, kustannustehokkaita ja toteutettavissa. Vielä tärkeämpää on osata tulkita niistä saadut tiedot oikein. Näyttö fyysisen aktiivisuuden ja alaselkävun välisestä suhteesta ei ole aukotonta. Vaikka matala fyysinen aktiivisuus liittyy korkeampaan alaselkävun riskiin, näiden kahden muuttujan välillä ei ole löydetty tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.<sup>69</sup>

### **5.2 Itsearviointimenetelmät**

Voi olla, että potilaan fyysinen aktiivisuus on vähentynyt muista kuin somaattisista syistä, kuten sosiaalisista syistä. Itsearviointimenetelmiä lukuun ottamatta mikään mittauslaitteista ei ota huomioon tämänkaltaisia ongelmia. Itsearviointimenetelmien avulla voidaan päästä käsiksi kroonista kipua ja toimintakykyhaittaa ylläpitävien psykososiaalisten tekijöiden jäljille ja siten hyödyntää niitä kohdennetussa hoidossa.

Itsearviointimenetelmät näyttävät olevan hyvä tukityökalu, koska ne mahdollistavat suoran ja rehellisen keskustelun potilaan fyysisestä aktiivisuudesta ja historiasta alaselkävun kanssa. Esimerkiksi jos vastaanotolla herää epäily jonkin alaselkäkipua pahentavan elementin läsnäolosta potilaan arjessa, siihen voidaan muutoksia ja kontrolloida tilanne jonkin ajan kuluttua.

### 5.3 Liikeanturit, askelmittarit ja sykemittarit

Fyysisen aktiivisuuden mittauslaitteiden on oltava kustannustehokkaita ja niin helppoja käyttää, etteivät potilaat kärsisi haitoista, epämukavuudesta tai kivusta<sup>70</sup>. Viimeaikaiset innovaatiot liiketunnistimissa voivat tulevaisuudessa edistää terveydenhuoltopalveluja. Askelmittarin käyttö parantaa kroonisten alaselkäkipupotilaiden fyysistä aktiivisuutta, ja tulokset ovat parempia, kun siihen yhdistetään tavoitteet ja kognitiivisen käyttäytymisen strategia.<sup>57</sup> Sykemittareiden pieni koko ja suuri kapasiteetti tekevät niistä hyviä mitatessa alaselkäkipupotilaiden fyysistä aktiivisuutta. Sykemittarit vaikuttaisivat olevan valideja fyysisen aktiivisuuden mittareita.

Kun teknologia kehittyy ja etäyhteydet sekä seuranta paranevat ja yleistyvät, on pidettävä mielessä, että mittauslaitteet ovat kehitysvaiheessa ja on todennäköistä, että niissä on tietoturva-avaavuuksia.<sup>71</sup>

### 5.4 Mittaustavan valinta

On tärkeää osata valita sopivin työkalu, joka vastaa potilaan tarpeita ja tavoitteita sekä toisaalta vastaa myös parhaiten lääkärin tai muun mittaajan tavoitteita. Standardien ja ohjeiden pitäisi helpottaa fyysisen aktiivisuuden -mittausvälineiden tunnistamista. Strath ym.<sup>72</sup> käsittelevät joitain näistä ohjeista. Tutkijoiden mukaan fyysistä aktiivisuutta mittaavan henkilökunnan tulisi varmistaa, että valittu lähestymistapa ottaa huomioon mahdollisimman monta liikunnan eri muotoa ja että ihanteellisen mittausratkaisun on arvioitava fyysisen aktiivisuuden tila (eng. *mode*), taajuus, kesto ja voimakkuus. Kun tätä standardia vastaan arvioidaan eri työkaluja, vain sykemittarit, jotkin kiihtyvyydsmittarimallit sekä -anturit (eng. *motor sensor*) ovat soveltuvia. Koska askelmittarit tallentavat vain pystysuuntaista liikettä, eivät ne ole mielestäni sopivia, jos mittaaja haluaa saada kokonaisvaltaisen käsityksen fyysisestä aktiivisuudesta.

Se, että mittari mittaa kattavasti fyysistä aktiivisuutta, ei tee siitä muita vaihtoehtoja parempaa. Saner ym.<sup>73</sup> mukaan alaselkäkipun hoidon haasteena on se, että potilaat eivät

noudata lääkärin antamia ohjeita ja neuvoja. Lääkäreiden tulisi valita sellaiset fyysisen aktiivisuuden mittaustyökalut, jotka potilaiden on helppo sisällyttää arkeensa. Kun tavoitteena on tukea potilaan fyysistä aktiivisuutta, askel- ja kiihtyvyyssmittarit näyttäisivät olevan paras valinta, koska ne ovat kevyitä, ei-invasiivisia ja kohtuuhintaisia. Viime vuosina markkinoille tulleet liikeanturit/sykemittarit ovat melko kalliita ja voivat olla hankalia käyttää.

Koska kiihtyvyyssmittarien, askelmittarien ja liikeanturien keräämien tietojen on todettu olevan tarkempia, ovat ne mielestäni tarkempia työkaluja kuin itsearviointimenetelmät, joita yleensä heikentävät kognitiiviset vajavaisuudet ja muistiongelmät. Prince ym.<sup>74</sup> totesi, että itsearviointimenetelmien tarkkuutta voidaan parantaa yhdistämällä ne muihin mittausmenetelmiin. Toisaalta teknologiapohjaiset mittausvälineet voivat olla kalliita ja hankalia käyttää, kun taas itsearviointimenetelmät ovat helppoja sisällyttää hoitoon ja pitkän aikavälin seurantaan. Eri työkaluilla on etunsa ja haittansa. Hoidon tavoitteiden ja potilaan yksilöllisten tarpeiden tulee ohjata laitteiden valintaa.

Mittaustavan valinnassa on tärkeää selvittää potilaan nykyinen ja entinen fyysisen aktiivisuuden taso, jotta voidaan heti alkuvaiheessa valita sopivin ja luotettavin mittausmenetelmä: Uudet iholle kiinnitettävät anturit havaitsevat hyvin vähäistä liikkumista ja intensiteettiä, joten ne sopivat jopa kaikkein passiivisimmalle ryhmälle. Sykemittarit eivät ole luotettavimmillaan maksimaalisessa sykkeessä, joten niitä ei tulisi käyttää ryhmälle, joka harjoittelee usein lähellä maksimaalista sykettä.

Ei ole järkevää tehdä laajoja tai pitkälle vietyjä johtopäätöksiä siitä, mikä fyysisen aktiivisuuden mittausväline on paras. Huijnen ym.<sup>6</sup> totesi, että alaselkäkipupotilaiden kokemukset fyysisestä aktiivisuudesta vaihtelevat. Vaikka jotkut pystyivätkin raskaaseenkin fyysiseen aktiivisuuteen kokematta kovaa kipua, toisille jopa pienet liikkeet aiheuttavat tuskallista kipua ja epämukavuutta.

Viime aikoina lääkinnällisistä laitteista on tullut uusi kohde tietoturvarikollisille tietoturvahyökkäysten ja tietojen varastamisen muodossa.<sup>75</sup>

Digitaalisuudessa tulee ottaa huomioon väestöryhmien erot. Siinä missä nuorempi potilasväestö saattaa innostua kovastikin ja omaksua nykyaikaisen mittauslaitteiston käytön, voivat laitteet turhauttaa vanhempaa potilasväestöä. Siksi ei ole järkevää koittaa saada vanhempaa potilasta käyttämään monimutkaista sykemittaria, vaikka sieltä saatu data voisikin olla hyödyksi. Potilaan iän lisäksi lääkärin tulee myös määrittää potilaan tukiresurssit ja -järjestelmät.

Ganguli ym.<sup>76</sup> päättelivät, että lääkityksen ja hoito-ohjeiden noudattaminen on vaikeaa potilaille, joiden tukiresurssit ja -järjestelmät ovat niukat. Heille kyselylomakkeet voivat olla hyvä vaihtoehto.

Alla (TAULUKKO 3) on koottu helpottamaan mittausmenetelmää potilaslähtöisesti.

TAULUKKO 3 Mittausmenetelmien valinta potilasryhmälähtöisesti.

	<b>ITSE- ARVIOINTI- JA KYSELY- LOMAKKEET</b>	<b>ASKEL- MITTARIT</b>	<b>KIIHTY- VYYS- MITTARIT JA -ANTURIT</b>	<b>SYKE- MITTARIT</b>	<b>MUUT LIIKE- ANTURIT</b>
<b>PUOLTAA VALINTAA POTILAS- RYHMÄLLE</b>	Jos epäily psykososiaalisista taustatekijöistä.  Isot ryhmät (esim. tutkimus)	Pääsasiallinen liikuntamuoto kävely	Monipuolinen liikkuminen lajien ja intensiteetin suhteen.	Submaksimaalisella sykealueella liikuntaa harrastavat.	Hyvin vähän liikkuvat.  Tarve tarkalle seurannalle
<b>HUOMIOI- TAVAA</b>	Luotettavuus	Liikkumis- muotojen rajoitteet (esim. hiihto)		Opastus ja potilaan digivalmiudet	Saatavuus. Vaivalloisuus

## 5.5 Mittausmenetelmien tulosten tulkinta

Eri tavoilla kerätyt tiedot fyysisestä aktiivisuudesta, tiedon määrä ja analysointi ovat pohdinnan aihe. Terveystieteiden ammattilaiset ja fysioterapeutit tarvitsevat sellaisia laitteita, joissa datan laatu on hyvää ja jotka paljastavat tietoa potilaiden terveydestä, elintavoista ja edistymisestä<sup>64</sup>. Itsearviointimenetelmät, kiihtyvyyssmittarit, askelmittarit ja liikeanturit täyttävät pääosin nämä vaatimukset.

Tietoja, joita eri mittausvälineet antavat, ei pidä ottaa nimellisarvoina eikä jäädä tuijottamaan yksittäistä lukua. Sen sijaan näitä tietoja olisi tarkasteltava yksittäisten potilaskokemusten, haasteiden ja mahdollisuuksien summana. Lääkäreiden on siis harkittava ja mietittävä yksilöllisiä lähestymistapoja, jotka sopivat tietyille potilaille ja tietyille väestöryhmälle.

Vaikka klinikot onnistuvatkin löytämään tietyn työkalun, joka mittaa fyysistä aktiivisuutta tarkasti, on heidän ymmärrettävä, mitä tiedot tarkoittavat. Sen sijaan että luotettaisiin sokeasti yleisiin käsityksiin fyysisestä aktiivisuudesta ja kroonisesta alaselkävivusta, klinikoiden tulisi tutkia potilaansa tarkasti ja perusteellisesti.

Jokaisessa potilaskohtaamisessa on viestittävä selkeästi ja varmistettava, että potilas on ymmärtänyt asian. Tämä tarkoittaa muun muassa ohjeiden ja laitteen käyttöönoton läpikäymistä etukäteen.

On tärkeää, että terveydenhuollon ja fysioterapian ammattilaiset tekevät yhteistyötä potilaiden kanssa löytääkseen mittausmenetelmän, josta saa parhaat tulokset ja joka minimoi epämukavuuden tinkimättä pätevydestä ja luotettavuudesta.

## 6 YHTEENVETO

On useita päteviä ja luotettavia fyysisen aktiivisuuden mittausvälineitä, joiden avulla lääkärit ja muut ammattilaiset voivat suunnitella turvallisia ja tehokkaita hoitoprotokollia sekä seurata kroonisesta alaselkävivusta kärsiviä potilaita. On haastavaa valita yksi väline, joka sopii kaikkiin tapauksiin ja tilanteisiin. Eri mittausvälineillä on omat etunsa ja hahtansa.

On periaatteita ja standardeja, joita terveydenhuollon ammattilaiset voivat käyttää löytääkseen sopivimmat työkalut kuhunkin tapaukseen tai ajanhetkeen. Periaatteisiin kuuluvat tarkkuus, pätevyys, luotettavuus, kustannustehokkuus ja toteutettavuus. On tärkeää ottaa huomioon potilaiden ikä, koulutustaso, tulotaso ja digitaalinen lukutaito.

Mikään fyysisen aktiivisuuden mittaustyökaluista ei ole täydellinen. Jokaisella on rajoituksia. Puutteita voi kuitenkin korjata tai vähintään minimoida yhdistelemällä eri työkaluja. Potilas voi esimerkiksi pitää askelmittaria ja samanaikaisesti voidaan käyttää myös kyselylomakkeita. Useat fyysisen aktiivisuuden mittauslaitteet toimivat paremmin kuin mikään yksittäinen. Käytännöllisyyden ja kustannusten vuoksi voi olla vaikeaa käyttää useita fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmiä yhtäaikaista.



## 7 LÄHTEET

1. Posadzki P, Pieper D, Bajpai R, et al. Exercise/physical activity and health outcomes: an overview of Cochrane systematic reviews. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1724. Published 2020 Nov 16. doi:10.1186/s12889-020-09855-3
2. Verbunt JA, Westerterp KR, van der Heijden, G. J., Seelen HA, Vlaeyen JW, Knottnerus JA. Physical activity in daily life in patients with chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(6):726-730. Accessed Apr 26, 2021. doi: 10.1053/apmr.2001.23182.
3. Baron R, Binder A, Attal N, Casale R, Dickenson AH, Treede R-. Neuropathic low back pain in clinical practice. *Eur J Pain*. 2016;20(6):861-873. Accessed Apr 26, 2021. doi: 10.1002/ejp.838.
4. Spahr N, Hodkinson D, Jolly K, Williams S, Howard M, Thacker M. Distinguishing between nociceptive and neuropathic components in chronic low back pain using behavioural evaluation and sensory examination. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017;27:40-48. Accessed Apr 26, 2021. doi: 10.1016/j.msksp.2016.12.006.
5. Alsufiany MB, Lohman EB, Daher NS, Gang GR, Shallan AI, Jaber HM. Non-specific chronic low back pain and physical activity: A comparison of postural control and hip muscle isometric strength: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(5):e18544. Accessed Apr 26, 2021. doi: 10.1097/MD.00000000000018544.

6. Huijnen I, Verbunt J, Wittink H, Smeets R. Physical performance measurement in chronic low back pain: Measuring physical capacity or pain-related behaviour? *The European Journal of Physiotherapy*. 2013;2013:103. Accessed Apr 30, 2021. doi: 10.3109/21679169.2013.830643.
7. Treede R. The international association for the study of pain definition of pain: As valid in 2018 as in 1979, but in need of regularly updated footnotes. *Pain reports*. 2018;3(2):e643. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29756089>. doi: 10.1097/PR9.0000000000000643.
8. Jensen TS, Baron R, Haanpää M, et al. A new definition of neuropathic pain. *Pain*. 2011;152(10):2204-2205. Accessed Jan 13, 2021. doi: 10.1016/j.pain.2011.06.017.
9. Treede R, Rief W, Barke A, et al. A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*. 2015;156(6):1003-1007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4450869/>. Accessed Jan 12, 2021. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000160.
10. Breivik H, Collett B, Ventafridda V, Cohen R, Gallacher D. Survey of chronic pain in europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *Eur J Pain*. 2006;10(4):287-333. Accessed Jan 12, 2021. doi: 10.1016/j.ejpain.2005.06.009.
11. Mäntyselkä PT, Turunen JHO, Ahonen RS, Kumpusalo EA. Chronic pain and poor self-rated health. *JAMA*. 2003;290(18):2435-2442. Accessed Jan 12, 2021. doi: 10.1001/jama.290.18.2435.

12. van Hecke O, Austin SK, Khan RA, Smith BH, Torrance N. Neuropathic pain in the general population: A systematic review of epidemiological studies. *Pain*. 2014;155(4):654-662. Accessed Jan 13, 2021. doi: 10.1016/j.pain.2013.11.013.
13. Mills SEE, Nicolson KP, Smith BH. Chronic pain: A review of its epidemiology and associated factors in population-based studies. *British journal of anaesthesia : BJA*. 2019;123(2):e273-e283. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.023>. doi: 10.1016/j.bja.2019.03.023.
14. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet (British edition)*. 2018;391(10137):2356-2367. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X). doi: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X.
15. Rozenberg S. [Chronic low back pain: Definition and treatment]. *Rev Prat*. 2008;58(3):265-272. Accessed Aug 6, 2021.
16. Pohjolainen T, Leinonen V, Franzen J, et al. Käypä hoito: Alaselkäkipu. <https://www.kaypahoito.fi/hoi20001>. Updated 2017. Accessed Oct 7, 2021.
17. Koes B, Van Tulder M. Acute low back pain. *Am Fam Physician*. 2006;74(5):803-805. Accessed Jan 24, 2022.

18. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation*. 2014;17 Suppl 2:3-10. Accessed December 3, 2020. doi: 10.1111/ner.12018.
19. Shemshaki H, Nourian SA, Fereidan-Esfahani M, Mokhtari M, Etemadifar MR. What is the source of low back pain? *J Craniovertebr Junction Spine*. 2013;4(1):21-24. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3872656/>. Accessed May 21, 2021. doi: 10.4103/0974-8237.121620.
20. Melloh M, Röder C, Elfering A, et al. Differences across health care systems in outcome and cost-utility of surgical and conservative treatment of chronic low back pain: A study protocol. *BMC musculoskeletal disorders*. 2008;9(1):81. <https://search.proquest.com/docview/69247265>. doi: 10.1186/1471-2474-9-81.
21. Meucci RD, Fassa AG, Faria NMX. Prevalence of chronic low back pain: Systematic review. *Revista de Saúde Pública*. 2015;49:1. [https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup\\_wf\\_001::d7d522a14c6e3f4621e2f220dc8e6236](https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup_wf_001::d7d522a14c6e3f4621e2f220dc8e6236). Accessed May 24, 2021. doi: 10.1590/S0034-8910.2015049005874.
22. Younes M, Béjia I, Aguir Z, et al. Prevalence and risk factors of disk-related sciatica in an urban population in tunisia. *Joint Bone Spine*. 2006;73(5):538-542. Accessed Jan 24, 2022. doi: 10.1016/j.jbspin.2005.10.022.

23. Hofmann F, Stössel U, Michaelis M, Nübling M, Siegel A. Low back pain and lumbago-sciatica in nurses and a reference group of clerks: Results of a comparative prevalence study in germany. *Int Arch Occup Environ Health*. 2002;75(7):484-490. Accessed Jan 24, 2022. doi: 10.1007/s00420-002-0332-6.

24. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391(10137):2356-2367. Accessed Jan 12, 2021. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X.

25. van Tulder M, Koes B, Bombardier C. Low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2002;16(5):761-775. Accessed Dec 8, 2020. doi: 10.1053/berh.2002.0267.

26. Hoogendoorn WE, van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(16):2114-2125. Accessed Jan 29, 2022. doi: 10.1097/00007632-200008150-00017.

27. Ramond A, Bouton C, Richard I, et al. Psychosocial risk factors for chronic low back pain in primary care--a systematic review. *Fam Pract*. 2011;28(1):12-21. Accessed Jan 29, 2022. doi: 10.1093/fampra/cmq072.

28. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet*. 2017;389(10070):736-747. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)30970-9/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)30970-9/abstract). Accessed Jan 14, 2021. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30970-

9.

29. Treede R-, Jensen TS, Campbell JN, et al. Neuropathic pain: Redefinition and a grading system for clinical and research purposes. *Neurology*. 2008;70(18):1630-1635. Accessed Jan 24, 2022. doi: 10.1212/01.wnl.0000282763.29778.59.
30. Cavalli E, Mammana S, Nicoletti F, Bramanti P, Mazzon E. The neuropathic pain: An overview of the current treatment and future therapeutic approaches. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2019;33:2058738419838383. Accessed Jan 24, 2022. doi: 10.1177/2058738419838383.
31. Colloca L, Ludman T, Bouhassira D, et al. Neuropathic pain. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;3:17002. Accessed Jan 24, 2022. doi: 10.1038/nrdp.2017.2.
32. Gudala K, Bansal D, Vatte R, Ghai B, Schifano F, Boya C. High prevalence of neuropathic pain component in patients with low back pain: Evidence from meta-analysis. *Pain Physician*. 2017;20(5):343-352. Accessed Jun 7, 2021.
33. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the united states and internationally. *Spine J*. 2008;8(1):8-20. Accessed Dec 11, 2020. doi: 10.1016/j.spinee.2007.10.005.
34. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the united states and internationally. *Spine J*. 2008;8(1):8-20. Accessed Mar 22, 2021. doi: 10.1016/j.spinee.2007.10.005.

35. Geurts JW, Willems PC, Kallewaard J, van Kleef M, Dirksen C. The impact of chronic discogenic low back pain: Costs and patients' burden. *Pain Res Manag.* 2018;2018:4696180. Accessed Jun 4, 2021. doi: 10.1155/2018/4696180.
36. Wieser S, Horisberger B, Schmidhauser S, et al. Cost of low back pain in switzerland in 2005. *Eur J Health Econ.* 2011;12(5):455-467. Accessed Dec 11, 2020. doi: 10.1007/s10198-010-0258-y.
37. Malmivaara A, Pohjolainen T, Hirvensalo E, Jousimaa J. Alaselkäkipu . In: *Lääkärin käsikirja*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim; 2019.
38. Liikunta. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016 (viitattu 4.3.2022). [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
39. Bangsbo J, Blackwell J, Boraxbekk C, et al. Copenhagen consensus statement 2019: Physical activity and ageing. *Br J Sports Med.* 2019;53(14):856-858. Accessed Jan 19, 2021. doi: 10.1136/bjsports-2018-100451.
40. Fogelholm, Mikael. *Terveysliikuntasuosituksset*. Kustannus Oy Duodecim; 2011:82-83.
41. Dowd KP, Szeklicki R, Minetto MA, et al. A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: A DEDIPAC study. *Int J*

*Behav Nutr Phys Act.* 2018;15(1):15. Accessed Jan 19, 2021. doi: 10.1186/s12966-017-0636-2.

42. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J.* 2006;27(5):1040-1055. Accessed Jul 5, 2021. doi: 10.1183/09031936.06.00064105.

43. Ainsworth B, Cahalin L, Buman M, Ross R. The current state of physical activity assessment tools. *Prog Cardiovasc Dis.* 2015;57(4):387-395. Accessed Jan 19, 2021. doi: 10.1016/j.pcad.2014.10.005.

44. Costa LOP, Maher CG, Latimer J. Self-report outcome measures for low back pain: Searching for international cross-cultural adaptations. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(9):1028-1037. Accessed Jul 5, 2021. doi: 10.1097/01.brs.0000261024.27926.0f.

45. Beattie P, Maher C. The role of functional status questionnaires for low back pain. *Aust J Physiother.* 1997;43(1):29-38. Accessed Jul 5, 2021. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60400-1.

46. Katzan IL, Thompson NR, George SZ, Passek S, Frost F, Stilphen M. The use of STarT back screening tool to predict functional disability outcomes in patients receiving physical therapy for low back pain. *Spine J.* 2019;19(4):645-654. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7341439/>. Accessed Feb 4, 2022. doi: 10.1016/j.spinee.2018.10.002.



47. Lee C, Fu T, Liu C, Hung C. Psychometric evaluation of the Oswestry Disability Index in patients with chronic low back pain: Factor and Mokken analyses. *Health Qual Life Outcomes*. 2017;15(1):192. Accessed Feb 18, 2022. doi: 10.1186/s12955-017-0768-8.
48. Maughan EF, Lewis JS. Outcome measures in chronic low back pain. *Eur Spine J*. 2010;19(9):1484-1494. Accessed Aug 9, 2021. doi: 10.1007/s00586-010-1353-6.
49. Haitta-aste roland-morris | tietoa selkäkivusta. . . .  
[http://tietoaselkakivusta.fi/?page\\_id=129](http://tietoaselkakivusta.fi/?page_id=129). Accessed Feb 25, 2022.
50. Linton SJ, Nicholas M, MacDonald S. Development of a short form of the Örebro musculoskeletal pain screening questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(22):1891-1895. Accessed Feb 21, 2022. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f8f775.
51. Weermeijer JD, Meulders A. Clinimetrics: Tampa scale for kinesiophobia. *J Physiother*. 2018;64(2):126. Accessed Feb 18, 2022. doi: 10.1016/j.jphys.2018.01.001.
52. Hekler EB, Buman MP, Haskell WL, et al. Reliability and validity of CHAMPS self-reported sedentary-to-vigorous intensity physical activity in older adults. *J Phys Act Health*. 2012;9(2):225-236. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4733646/>. Accessed Jul 5, 2021.
53. Kopec JA, Esdaile JM, Abrahamowicz M, et al. The Quebec back pain disability scale. measurement properties. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(3):341-352. Accessed Aug 13, 2021. doi: 10.1097/00007632-199502000-00016.

54. Zhang Y, Haghghi PD, Burstein F, et al. Electronic skin wearable sensors for detecting lumbar-pelvic movements. *Sensors (Basel)*. 2020;20(5):E1510. Accessed Aug 13, 2021. doi: 10.3390/s20051510.
55. Steffens D, Ferreira ML, Latimer J, et al. What triggers an episode of acute low back pain? A case-crossover study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2015;67(3):403-410. Accessed May 21, 2021. doi: 10.1002/acr.22533.
56. Clemes SA, Biddle SJH. The use of pedometers for monitoring physical activity in children and adolescents: Measurement considerations. *J Phys Act Health*. 2013;10(2):249-262. Accessed Aug 14, 2021. doi: 10.1123/jpah.10.2.249.
57. Schönhofer B, Ardes P, Geibel M, Köhler D, Jones PW. Evaluation of a movement detector to measure daily activity in patients with chronic lung disease. *Eur Respir J*. 1997;10(12):2814-2819. Accessed Aug 14, 2021. doi: 10.1183/09031936.97.10122814.
58. McDonough SM, Tully MA, Boyd A, et al. Pedometer-driven walking for chronic low back pain: A feasibility randomized controlled trial. *Clin J Pain*. 2013;29(11):972-981. Accessed Aug 14, 2021. doi: 10.1097/AJP.0b013e31827f9d81.
59. Sliepen M, Lipperts M, Tjur M, Mechlenburg I. Use of accelerometer-based activity monitoring in orthopaedics: Benefits, impact and practical considerations. *EFORT Open Rev*. 2019;4(12):678-685. Accessed Aug 20, 2021. doi: 10.1302/2058-5241.4.180041.

60. Kochersberger G, McConnell E, Kuchibhatla MN, Pieper C. The reliability, validity, and stability of a measure of physical activity in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(8):793-795. Accessed Aug 20, 2021. doi: 10.1016/s0003-9993(96)90258-0.
61. Steele BG, Holt L, Belza B, Ferris S, Lakshminaryan S, Buchner DM. Quantitating physical activity in COPD using a triaxial accelerometer. *Chest.* 2000;117(5):1359-1367. Accessed Aug 23, 2021. doi: 10.1378/chest.117.5.1359.
62. Araujo, Marcos Almeida, Altamiro Bottino, Plínio Ramos, Claudio Gil. Measuring heart rate during exercise: From artery palpation to monitors and apps. <http://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2019/v3204/measuring-heart-rate-during-exercise-from-artery-palpation-to-monitors-and-apps.asp>. Updated 2019. Accessed Aug 23, 2021.
63. Hensen SJ. Measuring physical activity with heart rate monitors. *Am J Public Health.* 2017;107(12):e24. Accessed Aug 23, 2021. doi: 10.2105/AJPH.2017.304121.
64. Sylvia LG, Bernstein EE, Hubbard JL, Keating L, Anderson EJ. Practical guide to measuring physical activity. *J Acad Nutr Diet.* 2014;114(2):199-208. Accessed Aug 23, 2021. doi: 10.1016/j.jand.2013.09.018.
65. De Pessemier T, Martens L. Heart rate monitoring, activity recognition, and recommendation for e-coaching. *Multimedia Tools and Applications.* 2018;77. Accessed Aug 23, 2021. doi: 10.1007/s11042-018-5640-2.

66. Cadmus-Bertram L, Gangnon R, Wirkus EJ, Thraen-Borowski KM, Gorzelitz-Liebhauser J. The accuracy of heart rate monitoring by some wrist-worn activity trackers. *Ann Intern Med.* 2017;166(8):610-612. Accessed Aug 30, 2021. doi: 10.7326/L16-0353.
67. Lee R, Chen C, Hsiao C-, Lin R. Heart rate monitoring systems in groups for reliability and validity assessment of cardiorespiratory fitness analysis. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications.* 2015;27:1550055. Accessed Aug 30, 2021. doi: 10.4015/S1016237215500556.
68. Crow WT, Willis DR. Estimating cost of care for patients with acute low back pain: A retrospective review of patient records. *J Am Osteopath Assoc.* 2009;109(4):229-233. Accessed Sep 6, 2021.
69. Hendrick P, Milosavljevic S, Hale L, et al. The relationship between physical activity and low back pain outcomes: A systematic review of observational studies. *Eur Spine J.* 2011;20(3):464-474. Accessed Sep 8, 2021. doi: 10.1007/s00586-010-1616-2.
70. Dowd KP, Szeklicki R, Minetto MA, et al. A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: A DEDIPAC study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2018;15(1):15. Accessed Sep 6, 2021. doi: 10.1186/s12966-017-0636-2.
71. Hale M, Lotfy K, Gamble R, Walter C, Lin J. Developing a platform to evaluate and assess the security of wearable devices. *Digital Communications and Networks.* 2018;5. Accessed Sep 17, 2021. doi: 10.1016/j.dcan.2018.10.009.

72. Strath SJ, Kaminsky LA, Ainsworth BE, et al. Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128(20):2259-2279. Accessed Sep 6, 2021. doi: 10.1161/01.cir.0000435708.67487.da.

73. Saner J, Bergman EM, de Bie RA, Sieben JM. Low back pain patients' perspectives on long-term adherence to home-based exercise programmes in physiotherapy. *Musculoskelet Sci Pract*. 2018;38:77-82. Accessed Sep 6, 2021. doi: 10.1016/j.msksp.2018.09.002.

74. Prince SA, Adamo KB, Hamel ME, Hardt J, Connor Gorber S, Tremblay M. A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: A systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2008;5:56. Accessed Sep 8, 2021. doi: 10.1186/1479-5868-5-56.

75. Williams PA, Woodward AJ. Cybersecurity vulnerabilities in medical devices: A complex environment and multifaceted problem. *Med Devices (Auckl)*. 2015;8:305-316. Accessed Sep 8, 2021. doi: 10.2147/MDER.S50048.

76. Ganguli A, Clewell J, Shillington AC. The impact of patient support programs on adherence, clinical, humanistic, and economic patient outcomes: A targeted systematic review. *Patient Prefer Adherence*. 2016;10:711-725. Accessed Oct 4, 2021. doi: 10.2147/PPA.S101175.

77. Kipu. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Yleislääketieteen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015 (viitattu 4.3.2022).  
[www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)