

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

# EXOSKELETON KOULUTUSKÄYTÖSSÄ

TEKIJÄ Jari Ojala

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Tutkinto-ohjelma Digital Health tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Jari Ojala	
Työn nimi Exoskeleton koulutuskäytössä	
Päiväys 20.4.2023	Sivumäärä/Liitteet 35/4
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) CENTRIA tutkimus, kehitys ja palvelut	
<p>Opinnäytetyössä tutkimustyön tavoitteena oli tarkastella ulkoisen tukirangan soveltuvuutta toisen asteen ammatillisen oppilaitoksen sosiaali- ja terveysalan opiskelijoiden ergonomiatyövälineeksi potilassiirtoihin. Tutkimukseen asetetut sisältötavoitteet olivat ulkoisen tukirangan ergonomia, käyttömukavuus, puettavuus, käyttöturvallisuus sekä tietouden lisääminen opetukseen ulkoisen tukirangan käyttömahdollisuuksista hoitotyössä. Tavoitteena oli selvittää, miten opiskelijat ulkoisen tukirangan käyttöön suhtautuvat ja miten he kokevat laitteen käytöstä koituvat hyödyt tai haitat. Miten sujuvaksi ulkoisen tukirangan käyttö ja puettavuus koettiin. Lisäksi tarkasteltiin opiskelijoiden asenteita uutta tekniikkaa kohtaan.</p> <p>Kohderyhmältä puuttui tietoisuus ulkoisen tukirangan käyttömahdollisuuksista sekä käytettävyydestä hoitotyössä. Ulkoisen tukirangan käsitteen havainnollistamiseksi opiskelijat seurasivat opetusluennon sekä esittivät kysymyksiä aiheesta. He eivät päässeet kokeilemaan käytännössä ulkoisen tukirangan toimivuutta. Tutkimus oli luonteeltaan kvantitatiivinen, jossa aikaisemmin tehdyt tutkimukset määrittivät tutkimusraamit tähän opinnäytetyöhön. Aikaisemmista tutkimustöistä valittiin tutkimusväittämät, kohdentaen ne valitulle opiskelijaryhmälle. Tutkimuskysymysten perusteella sekä niistä saaduista tuloksista laadittiin analyysit ulkoiseen tukirankaan liittyen.</p> <p>Tutkimuksen tulokset osoittivat sen, että opiskelijat ovat kiinnostuneita oppimaan sekä kokeilemaan uusia työvälineitä, jotka auttavat keventämään hoitotyötä. Opiskelijoille avautui käsitys uusista apulaitteista sekä niiden käyttömahdollisuuksista hoivatyössä. Tutkimuksesta voitiin päätellä, että ulkoiselle tukirangalle olisi tarvetta hoitoalalla mutta laitteiden kehitystyötä tarvitaan edelleen, jotta ne palvelisivat ominaisuuksiltaan hoitotyötä entistä paremmin. Tämä vaatisi laitteiden suunnittelijoiden sekä hoitoalalla työskentelevien välistä yhteistyötä ja käyttökokemuksien huomioonottamista laitekehitystyössä.</p>	
Avainsanat selkäranka, tukiranka, hoitotyö, exoskeleton, laitesuunnittelu, tuotekehitys	

Field of Study Social Services, Health and Sports	
Degree Programme Master's Degree Programme in Digital Health	
Author(s) Jari Ojala	
Title of Thesis Exoskelton in educational use	
Date 20.4.2023	Pages/Appendices 35/4
Client Organisation /Partners CENTRIA research, development and services	
<p>In the thesis, the aim of the research work was to examine the suitability of the external support spine as an ergonomics tool for patient transfers for social and health care students at a secondary vocational institution. The content objectives set for the study were the ergonomics, comfort, wearability, safety of use of the external backbone, and increasing awareness of teaching about the possibilities of using the external backbone in nursing. The aim was to find out how students feel about the use of an external support frame and how they perceive the benefits or harms of using the device. How smooth the use and wearables of the external support spine were perceived. In addition, students' attitudes towards new technologies were examined.</p> <p>The target group lacked awareness of the possibilities of using the external backbone and its usability in nursing. To illustrate the concept of an external backbone, students followed a teaching lecture as well as asked questions on the topic. They did not get to test the functionality of the external backbone in practice. The study was quantitative in nature, in which earlier studies defined the research framework for this thesis. Research claims were selected from previous research work, targeting them to the selected student group. Based on the research questions and the results obtained from them, analyses were prepared related to the external backbone.</p> <p>The results of the study showed that students are interested in learning and experimenting with new tools that help lighten nursing. The students were given an idea of the new assistive devices and their possibilities for use in care work. The study concluded that there is a need for an external backbone in the care sector, but that the development of the devices is still needed to better serve nursing in terms of their characteristics. This would require cooperation between device designers and those working in the care sector and taking user experiences into account in device development work.</p>	
Keywords spine, backbone, nursing, exoskeleton, device design, product development	

## TERMISTÖ

Biomekaniikka = kehon syntyvien ja niiden vaikuttavien voimien tutkimien ihmiskehossa.

EMG = elektromyografia

Exoskeleton (eksoskeleton) = ulkoinen tukiranka tai kevenin.

Robotiikka = laaja tutkimusala, joka pohjautuu tieto-, sähkö- ja konetekniikkaan. Robotiikka tieteen perustana ovat koneiden suunnittelu, rakentaminen ja niiden käyttäminen ([www.brittanica.com/techonlogy/robotics](http://www.brittanica.com/techonlogy/robotics)).

TULE = tuki- ja liikuntaelin

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>ULKOISEN TUKIRANGAN TEKNOLOGIAT</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>HYVINVOINTITEKNOLOGIAN APULAITTEET HOIVATYÖHÖN</b>	<b>9</b>
3.1	ULKOISESTA TUKIRANGASTA HELPOTUSTA HOIVATYÖHÖN	13
3.2	APULAITTEIDEN ERGONOMIA JA KÄYTTÖTURVALLISUUS	15
3.3	HOIVA-ALAN TYÖTEHTÄVÄT JA POTILASTURVALLISUUS	17
3.4	ULKOISET TUKIRANGAT KOULUTUS- JA AMMATTIKÄYTTÖÖN	18
<b>4</b>	<b>TYÖN TAVOITTEET JA TARKOITUS</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>MENETELMÄT</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>TUTKIMUKSEN TOTEUTUS</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>TUTKIMUSTULOKSET</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>POHDINTA</b>	<b>28</b>
8.1	OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEIDEN TARKASTELU	31
8.2	KEHITYSSUUNTAUS	31

## KUVALUETTELO

Kuva 1. Ulkoisen tukirankalaitteen aktiivinen malli (Auxivo AG, käsikirja ja ohjeet).....	9
Kuva 2. Ulkoinen tukirankalaitteen toimintaperiaate: passiivinen (Ojala 2023, CC BY-SA) .....	11
Kuva 3. Ulkoinen tukirankalaitteen toimintaperiaate: aktiivinen (Ojala 2023, CC BY-SA) .....	12
Kuva 4. EduExo 2.0 komponentit (Ojala 2023, CC BY-SA) .....	19
Kuva 5. EduExo kit (Ojala 2023, CC BY-SA) .....	19
Kuva 6. Ulkoisen tukirangan käyttömyönteisyys.....	22
Kuva 7. Positiivinen suhtautuminen ulkoisen tukirangan käyttöön. ....	23
Kuva 8. Ulkoisen tukirangan käyttäminen.....	23
Kuva 9. Laitekoulutuksen tarpeellisuus.....	24
Kuva 10. Toiminnallisuus potilastyössä. ....	24
Kuva 11. Käyttäminen aiheuttaa ahdistusta tai pelkoa.....	25
Kuva 12. Käytön hallinta. ....	26
Kuva 13. Ulkoisen tukirangan käyttömukavuus. ....	26
Kuva 14. Itsevarmuus hoitosuorituksen aikana.....	26
Kuva 15. Laitteen käyttö.....	27
Kuva 16. Laitteen ergonomia.....	27
LIITE 1. Kenttätutkimuksen kyselylomake sosiaali- ja terveysalan opiskelijoille.....	36

## 1 JOHDANTO

Työtehtävät ovat muuttuneet vuosisatojen kuluessa. Kautta aikojen robotin kaltaiset työkooneet ovat auttaneet ihmiskuntaa aluksi lähinnä raskaissa ja vaativissa työtehtävissä (Takayama, Ju & Nass 2008, 25–32). Esimerkiksi kaivostyöläiset ovat yksi niistä monista työryhmistä, jotka ovat saaneet tuntea teollisen vallankumouksen. Heille työkooneet, kuten robotit, olivat todellinen hengenpelastus ja voimannäyte muuttuvassa yhteiskunnassa. Alkujaan ensimmäisiä robotisoituja koneita tavattiin lähinnä armeijan työtehtävissä sekä raskaissa maataloustöissä (Gopura, Bandara, Kiguchi & Mann 2015). Koneistuksen aikakausi eli teollinen vallankumous 1700- ja 1800- lukujen vaihteessa antoi uudenkaltaiselle tekniikalle mahdollisuuden osoittaa mihin ihmiskunta on kykeneväinen (Lehto, 2022).

Ohjelmoitavat robotit ovat kehittyneet ja tutkimusta niiden osalta tehdään edelleen. Innovaatiiviset keksinnöt ovat kaiken keskiössä. Tekoäly ja robotiikka yhdessä mullistavat työn merkityksen sekä sen ominaisuudet (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Uusi teknologia tarjoaa työtä keventäviä apulaitteita. Apulaitteiden tehokas käyttö ja tekni- nen tietoisuus niiden toimintaperiaatteista vaativat käytännön osaamista. Hoivatyö tarvitsee uutta teknologiaa parantaakseen potilasturvallisuutta ja keventääkseen hoitajien raskasta työtaakkaa. Exoskeleton eli ulkoinen tukiranka on eräs tapa keventää fyysisesti raskaan työtehtävän suorittamista. Ulkoisia tukirankalaitteita on hyödynnetty jo aikaisemmin perinteisissä työtehtävissä työskenneltäessä, kuten maalarit, sähköasentajat ja maanviljelijät ovat tehneet. Hoivatyössä työskentelevien osalta tukirajojen avusteisuutta tutkitaan, soveltuvatko teollisuudessa käytetyt ulkoiset tukirangot sellaisenaan helpottamaan hoitajan fyysisesti raskasta työtä. Kautta aikojen kroonista kipua on pyritty lieventämään ja ennaltaehkäisemään ergonomisilla ratkaisuilla. Monipuolisen hyvinvoinnin edistäminen, kuten riittävä uni, monipuolinen ravinto sekä oikein tauotetut työpäivät ovat varmasti ennaltaehkäisseet tuki- ja liikuntaelinten sairauksia. Tutkimuksen mukaan sairaanhoitajat sekä hoiva-alalla työskentelevät kärsivät työperäisistä sairauksista, etenkin selän ja ylävartalon alueilla (Kermit, Davis, Susan & Kotowski 2015).

Työkyvyn ylläpitämisen, työssä jaksamisen ja työurien pidentämisen avuksi tarvitaan myös toimivia työvälineitä sekä monipuolisia apulaitteita. Turjan mukaan (2019, 53-60) työntekijöiden asenteet apulaitteita kohtaan määrittävät myös omalta osaltaan sen kuinka paljon laitteista saadaan konkreettista apua työkuorman keventämiseen tai kuinka paljon niitä ylipäänsä ollaan valmiita käyttämään. Meillä jokaisella on oma käsityksemme roboteista sekä mielikuvia siitä, millaista robottiaavusteisuus hoivatyössä voisi olla.

Tässä tutkimustyössä kartoitetaan hoiva-alan koulutuksessa olevien tietoisuutta ulkoisen tukirangan käytön soveltuvuudesta hoitotyöhön, opiskelijoiden mieltymystä käyttää ulkoista

tukirankalaitetta työtehtävien aikana sekä sitä, miten laitteen käyttö tukee työergonomian käsitteitä hoivatyössä.

## 2 ULKOISEN TUKIRANGAN TEKNOLOGIAT

Robottimaiset ihmishahmot tai ihminen pukeutuneena osittain teräksisen tukirangan sisään on scifi- maailman tuoma mielikuva ulkoiseen tukirankaan liittyvästä tekniikasta. Scifi muovautuu tieteen ja tekniikan yhteisvaikutuksista yhteiskuntaan ja ihmisten mieliin.

Käsitteenä ulkoinen tukiranka eli exoskeleton on yhdistävänä tekijänä useisiin tekniikan aloihin. Näitä yhdistäviä tekniikoita ovat konetekniikka, elektroniikka, automaatio, biologia, lääketiede ja materiaalitekniikat. Kehittyvät tekniikan alat tutkivat ja kehittävät vaihtoehtoisia menetelmiä pidentääkseen ihmisen elinkaarta ja edistäen ihmiskunnan hyvinvointia. (Auxivo AG, käsikirja, 17 – 20.)

Nicholas Yagn suunnitteli ensimmäiset ulkoisen tukirankalaitteen prototyypit. Ne olivat kehitelty ennen kaikkea kävelyyn, juoksuun sekä hyppäämiseen. Laitteelle myönnettiin patentti vuonna 1890. Laitetta pidetään ensimmäisenä ulkoisena tukirankaa tukevana välineenä, jossa tekninen toteutus toteutettiin suurten jousien avulla ja lopullisessa versiossa kaasutäytteisiä pusseja apuna käyttäen. (Gopura, ym. 2015.)

Ulkoisten tukirankaa tukevien laitteiden teollinen valmistus alkoi vasta vuonna 1965. Ensimmäisiä teollisesti valmistettuja laitteita oli Yhdysvalloissa kehitelty ihmiskehölle puettava haarniskan kaltainen puku, joka oli suunniteltu antamaan voimaa suurikokoisten esineiden siirtelyyn. Ihmisten liikkumiseen ja eritoten kävelyn tueksi ulkoinen tukiranka toteutettiin 1960-luvun lopulla. Tukirankaa tukevien laitteiden läpimurto saavutettiin vasta 2000-luvun alussa. Alaraajoihin sijoitetut aktiiviset sylinterit saavuttivat suosionsa ensiksi armeijan vaativissa tehtävissä. Vähitellen ulkoinen tukiranka saavutti asemansa myös maataloudessa sekä teollisuuden erilaisissa työtehtävissä. (Auxivo AG, käsikirja, 17 – 20.)

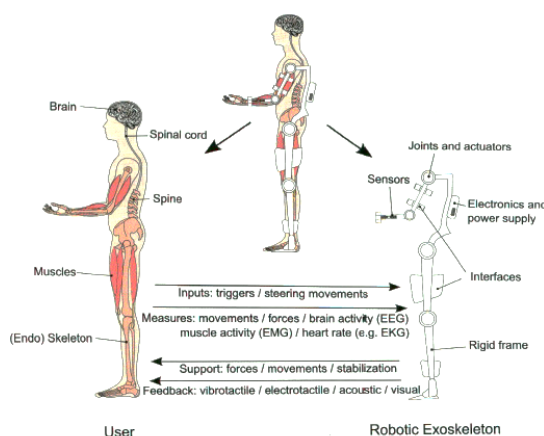
Viime vuosina on ollut havaittavissa positiivinen käänne hoitajien ja robottien välisessä yhteiskommunikoinnissa. Aikaisemmin suoritetussa kyselytutkimuksessa, vuonna 2016, kävi selkeästi ilmi, että robotit koettiin hyödylliseksi vain tietyissä etähoitotoimenpiteissä. Lisäksi hoitotyötä tekevät kokivat robottien kanssa tekemänsä työn hankalana toteuttaa. (Niemelä, Määttä & Ylikauppila 2016.) Vuonna 2020 kyselytutkimus toteutettiin uudestaan samalle vastausryhmälle. Kyselytutkimuksessa kävi ilmi, että robottien hidas mutta tasainen yleistyminen hyvinvointialalle oli alkanut. Hoitohenkilökunta koki positiivisena hoitorobotit sekä uuden teknologian tuomat apulaitteet. Hoitajat painottivat eettisyyden merkitystä hoitotyössään mutta näkivät uuden teknologian tuomat positiiviset seikat merkityksellisenä. (Turja, Taipale, Niemelä & Oinas 2021.)



### 3 HYVINVOINTITEKNOLOGIAN APULAITTEET HOIVATYÖHÖN

Ihmiskehon sisäistä tukirankaa ulkoisesti tukevia laitteita nimetään kinemaattisen rakenteen mukaan sekä mihin käyttötarkoitukseen ne on suunniteltu (kuva 1.). Jäykkärakenteiset ulkoiset tukirangat voidaan nimetä antropomorfiseksi ja ei-antropomorfiseksi laitteeksi kinemaattisilta ominaisuuksiltaan. Antropomorfinen ulkoinen tukiranka on ihmisen kaltainen liikeradoiltaan. Vastaavasti ei-antropomorfinen ulkoinen tukiranka poikkeaa ihmishahmosta sekä liikeradat eivätkä liikeradat johdattele lihasten liikkeitä. (Tuah, Wills & Ranchhod 2016.) Työasun päälle puettavat ulkoiset tukirangat eivät ominaisuuksiltaan eivätkä toiminnallisuudeltaan tue kinemaattista rakennetta. Niissä ei ole nivelrakennetta vaan toiminta perustuu materiaaliin itsessään varastoituneeseen energiaan. Ulkoisia tukirankalaitteita on suunniteltu tukemaan ihmisen yksittäistä niveltä tai liikuttamaan koko ihmiskehoa. Ulkoiset tukirangat luokitellaan kolmeen pääluokkaan: aktiivisiin, passiivisiin sekä puoliaktiivisiin ulkoisiin kehoa tukeviin laitteisiin. (Gull, Bai & Bak 2020.)

Aktiivisen ja passiivisen tukilaitteen eroavaisuus on siinä, ettei passiivisessa ole lainkaan toimintalaitteita tai elektronisia osia. Kuvasta 1. voidaan havaita ulkoisen tukirangan toimintaperiaate aktiivisessä mallissa.



Kuva 1. Ulkoisen tukirankalaitteen aktiivinen malli (Auxivo AG, käsikirja ja ohjeet)

Passiiviset tukielementit hyödyntävät kehon omaa liike-energiaa varastoiden sitä materiaaliin, kuten jousiin, mänttiin tai muuhun elastiseen aineeseen. Tällaista vastakkaista energian vapauttamismenetelmää hyödynnetään esimerkiksi nostotöiden aikana. Kehon työskennellessä normaalisti nostotyön aikana (kuva 2.) ilman kuormaa, energia varastoituu ulkoisen tukirangan materiaaliin, esimerkiksi alaselän rakenteeseen. Fyysisen nostotyön seurauksena materiaaliin varastoitunut energia vapautuu avustaen nostotyön aikana. Nostotyö kevenee ja mahdolliset nostosta aiheutuvat rasitukset ihmiskehoon vähenevät tai poistuvat kokonaan.

Rakenteellisilta ominaisuuksiltaan passiiviset tukirangat ovat muunneltavissa helposti eri ihmisille sopiviksi. Edullisuus sekä puettavuus ovat erityisen tärkeitä seikkoja esimerkiksi potilaskuntoutuksessa. (Baldassarre, Lulli, Cavallo, Fiorini, Matiniello, Mucci & Arcangeli 2022.)

Puoliaktiivinen, ulkoinen tukiranka on edellä mainittujen aktiivisten sekä passiivisten välimuoto, jossa yhdistyy molempien laitteiden toimintoja. Aktiiviset ja puoliaktiiviset ulkoiset tukirangat on mitoitettu henkilöille heidän tarpeittensa mukaiseksi. Aktiiviset laitteet mittaavat antureillaan käyttäjän liikerataa suhteessa lihasten voimaan ja tarvittaessa helpottavat moottoreiden avulla käyttäjänsä liikkumista tai taakan nostamista. Aktiivisissa ulkoisissa tukirangoissa hyödynnetään ulkoisesti varastoinutta energiaa (kuva 3.), kuten hydraulisia ja pneumaattisia järjestelmiä sekä moottoreita. Näillä laitteilla säädetään ihmiskehon voimia ja kontrolloidaan liikkeitä ihmisen tahtotilasta riippumatta. (Baldassarre, ym. 2022.)

Haasteiksi aktiivisissa tukirankalaitteissa muodostuvat laitteiden fyysiset mittasuhteet sekä laitteen paino. Lisäksi ulkoiset laitteet tarvitsevat tehokkaan akuston kehittämiseksi niissä halutut tehot liikeratoihin. Tukirankasovelluksia kehitetään laboratorioissa nykyäänkin aktiivisesti. Rakenteelliset ominaisuudet pyritään kehittämään muunneltaviksi, kuten laitteen mitat, paino ja puettavuus. Lisäksi ihmiskehoon kohdistuvat biomekaaniset rasitustekijät täytyy huomioida. (Baldassarre, ym. 2022.) Biomekaanisilla rasitustekijöillä tarkoitetaan ihmiskehossa lihasjännityksen tai rasituksen siirtämistä toisaalle kehoa ulkoista tukirankaa käytettäessä. Ulkoisen tukirangan avustaessa nostosuorituksen aikana kehoon kohdistuva rasitus siirtyy muualle vartaloon. Liikeradan muuttaminen sekä sen rajoittaminen asettavat uuden haasteen ihmiskeholle. Ihmiskeho pyrkii saavuttamaan aikaisemmin opitun kehon liikeratamallin. Liikeratamalli ei kuitenkaan käytä samoja lihaksia nostosuorituksen aikana laitetta käytettäessä. Ihmiskehon lihaksiston jännitystilat siirtyvät tuolloin toisaalle vartalossa. (Maurice, Camernik, Gorjan, Schirrmeister, Bornmann, Tagliapietra, Latella, Pucci, Fritzsche & Ivaldi, et al. 2019.)

Ulkoisen tukirangan pitkäkestoinen käyttö saattaa tutkimuksen mukaan (Maurice, ym. 2019) siirtää kehossa fyysisen lihasrasituksen toisaalle, johon ulkoinen tukirangan vaikutus ei ylety. Esimerkiksi ulkoisen tukirangan tukiessa työskentelyn aikana käsivartta sekä olkapäätä käsivartta ei tarvitse kannatella (kuva 2.). Tämä työskentelyasento rasittaa kuitenkin niska- ja hartianseudun lihaksistoa edelleen, vaikka tuetulla kädellä ei suoritettaisi liikettä tai tehtäisi työsuoritusta.

Kuva 2. Ulkoinen tukirankalaitteen toimintaperiaate: passiivinen (Ojala 2023, CC BY-SA)



**KÄDET LEVOSTA LIIKKEELLE**



**KÄSIVARREN NOSTO** 🦵  
**\*VIRITTÄÄ ULKOISEN TUKIRANKAMATERIAALIN**  
**KÄSIVARREN LIIKE PYSÄHTYY**  
**\*LUKITSEE ULKOISEN TUKIRANGAN**



**YLÄVARTALO RENTONA**  
**TYÖSKENTELYN AJAN**



**KÄDEN SIVUTTAINEEN LIIKE**



**VAPAUTTAA ULKOISEN TUKIRANGAN**  
**\*KÄDET PALAUTUVAT VYÖTÄRÖLINJAAN**


Kuva 3. Ulkoinen tukirankalaitteen toimintaperiaate: aktiivinen (Ojala 2023, CC BY-SA)



#### **KÄDET LEVOSTA LIIKKEELLE**



#### **KÄSIVARREN NOSTO**

- \*EMG ANTURI MITTAA KÄSIVARSILIAKSEN TOIMINTAA LIHAKSEN VOIMAIMPULSSIN YLITTYESSÄ 
- \*ULKOINEN TUKIRANKA AKTIVOITUU
- ULKOISEN TUKIRANGAN AVUSTIMET SAAVAT VIRTANSA AKUSTOSTA
- \*ULKOINEN VOIMANLÄHDE AVUSTAA KÄSIVARREN NOSTOA
- KÄSIVARREN LIIKE PYSÄHTYY
- \*EMG ANTURI MITTAA KÄSIVARSILIAKSEN TOIMINTAA
- \*LUKITSEE ULKOISEN TUKIRANGAN



#### **YLÄVARTALO RENTONA TYÖSKENTELYN AJAN**



#### **KÄDEN SIVUTTAIINEN LIIKE**



#### **KÄSIVARREN LASKEMINEN**

- \*EMG ANTURI MITTAA KÄSIVARSILIAKSEN TOIMINTAA LIHAKSEN VOIMAIMPULSSIN LASKIESSA
- \*ULKOINEN TUKIRANKA AKTIVOITUU
- ULKOISEN TUKIRANGAN AVUSTIMET SAAVAT VIRTANSA AKUSTOSTA
- \*ULKOINEN VOIMANLÄHDE AVUSTAA KÄSIVARREN LASKUA
- KÄSIVARREN LIIKE PYSÄHTYY
- \*EMG ANTURI MITTAA KÄSIVARSILIAKSEN TOIMINTAA
- \*VAPAUTTAA ULKOISEN TUKIRANGAN TOIMINNAN
- \*KÄDET PALAUTUVAT VYÖTÄRÖLINJAAN

Kuvassa kolme (3) on havainnollistettu aktiivisesti toimivan ulkoisen tukirangan toimintaperiaate. Aktiivisessa tarvitaan ulkoinen voimanlähde sekä tarvittavat mitta-anturit määrittämään laitteen toiminnallisuus esimerkiksi taakkaa nostattaessa.

### 3.1 ULKOISESTA TUKIRANGASTA HELPOTUSTA HOIVATYÖHÖN

Hoitotyön määritelmänä pidetään potilaan päivittäisestä hyvinvoinnista huolehtimista. Näitä ovat potilaan kanssa käydyt keskusteluhetket, tutkimukset, erilaiset hoitotoimenpiteet aina ohjaukseen ja neuvontaan saakka. Vastaavasti hoivatyön määritelmä pitää sisällään tiedon siitä, kuka hoitaa potilasta työkseen. Tyypillisiä ammatteja ovat perushoitajat, lähihoitajat ja sairaanhoitajat. (Hietanen, Holmia, Kassara, Ketola, Lipponen & Paloposki 2005.)

Hoivatyön merkitys yhteiskunnassamme on tärkeässä asemassa. Suurten ikäluokkien jäädessä pois työelämästä hoiva-alalle hakeutuvien määrä suhteessa työikäisiin tulee tarkastella uudestaan. Työn kuormittavuuteen vaikuttavia seikkoja on runsaasti. Fyysisesti raskaimpia ovat potilaiden siirrot ja käsivaraiset nostot. Potilastyössä pyritään välttämään epäergonomista työskentelytapaa kuten pelkästään käsivoiminen käyttämistä potilassiirtojen yhteydessä. Lisäksi hoivatyössä painotetaan ergonomisuutta pyrkien välttämään huonossa asennossa työskentelyä. Monipuolisella ergonomiakoulutuksella autetaan hoivatyötä tekevien työssäjaksamista. (Tamminen-Peter & Wickström 2013.)

Potilaaseen kohdistuvissa siirtotoimenpiteissä fyysinen kuormitus kohdistuu ennen kaikkea hoivatyön suorittajaan. Ergonomisilla ratkaisuilla ja toimenpiteillä kevennetään ja sujuvoitetaan työsuoritusta. Käsitteenä ergonomia luokitellaan kolmeen alueeseen. Fyysinen ergonomia tarkastelee työn suoritukseen liittyviä kehon eri asentoja, kuten ala- ja ylävartalon yhteistoimintaa. Kognitiivisessa ergonomiassa puolestaan tarkastellaan työn henkistä kuormittuvuutta. Organisatorinen ergonomia pitää sisällään työn luonteen kuten, työn aikatauluttamisen, etätöiden sujumisen sekä työmotivaation. Näillä edellä mainituilla ergonomiaratkaisuilla pyritään luomaan työntekijälle turvallinen ja terveellinen työympäristö. (Tamminen-Peter & Wickström 2013.)

Ulkoisen tukirangan käyttökokemusta ikäihmisten hoitotyössä tutkittiin suomalaisten sairaanhoitajien keskuudessa. Tutkimuksessa todettiin sairaanhoitajien käyttävän ulkoista tukirankaa, mikäli laitteen käytettävyydestä hoitotoimenpiteen yhteydessä koettiin olevan hyötyä. Hyötynäkökohdat korostuivat silloin, kun tarkasteltiin ulkoisen tukirangan fyysisiä ergonomiaominaisuuksia sekä laitteen käyttöön liittyvää käyttömukavuus. Sairanhoitajakollegoiden reaktiot ja kiinnostus laitteen käyttöä kohtaan vaikuttivat kannustavasti asenteisiin ulkoisen tukirankalaitteen hyödyntämiseen työyhteisössä. Kokemukseen ulkoisen tukirankalaitteen käyttömukavuudesta havaittiin olevan merkitystä sillä, minkälaisissa työtehtävissä ja minkälaisissa ympäristöissä sitä käytettiin. Ulkoisen tukirangan käyttö sairaalan osastoilla tai yksityisen henkilön kodissa antoivat sairaanhoitajalle erilaiset käyttökokemukset laitteesta hoitotyössään. (Turja, Saurio, Katila, Hennala, Pekkarinen & Melkas 2022.)

Mieltymykseen käyttää ulkoista tukirankaa hoitotyössä liittyivät sen terveydellisiin hyötyihin sekä tuki- ja liikuntaelinten sairauksien ennaltaehkäisemiseen. Tuki- ja liikuntaelinsairauksella tarkoitetaan kehon pehmytkudosten, kuten nivelten alueen tulehdustilaa. Tulehdustilan jatkuessa pitkään puhutaan kroonisesta pehmytkudossairaudesta nivelten alueella. Merkittävässä osassa tuki- ja liikuntaelinsairauksista (TULE) ilmenevät niska- ja hartiaseudun, käsien ja alaselän lihaksiston särkytiloina. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien ennaltaehkäisemiseksi on kiinnitettävä varhain huomiota työskentelyolosuhteisiin, ihmisen nuoruusiästä alkaen. (EU-OSHA, 2022.)

Tutkimuksessa selvitettiin tuki- ja liikuntaelinten TULE-oireiden lisääntymistä työterveys- ja työturvallisuusaloilla. Tutkimukseen otettiin mukaan myös autoteollisuuden sekä logistiikan työtehtävissä työskentelevät henkilöt. Tutkimuksessa tarkasteltiin ulkoisen tukirangan toimivuutta normaaleissa työtehtävissä sekä laboratorio-olosuhteissa. Tutkimuksessa käytettiin passiivisia ylävartaloa sekä alaselkää tukevia laitteita. Tuloksista analysoitiin, kuinka eri alojen työtehtävissä työskentelevät henkilöt kokivat ulkoisen, tukirankaa tukevan laitteen. Tutkimuksesta saatu tieto oli varsin selkeä. Ulkoiset tukirankaa tukevat laitteet eivät kenttäolosuhteissa olleet toimivia tai ne yleisesti koettiin epämukaviksi sekä herättivät liaksi negatiivista huomiota. Tutkimuksessa todettiin myös se, että tarvitaan lisää tietoa eri työtehtävissä työskenteleviltä turvallisuuden sekä käyttömukavuuden osalta. Tutkimuksessa ei suoranaista päätelmää tehty ulkoisen tukirangan käytöstä TULE-oireiden ennaltaehkäisemiseen liittyen. (Baldassarre, Ginevra Lulli, Cavallo, Fiorini, Matiniello, Mucci & Arcangeli 2022; Elprama, Vanderborght & Jacobs 2022.)

Hyvällä fyysisellä lihaskunnolla on selkeä merkitys työssäjaksamisessa. Lihaksisto tukee ihmisen sisäistä omaa tukirankaa esimerkiksi potilassiirroissa. Kehon painopiste on muutoksessa aina kun liikutamme kehoa tai avustamme toista työtä tehdessä. Kehon painopisteen muutoksessa on otettava huomioon kehon oma sekä siirrettävän potilaan paino. Tasapainon säilyminen edellyttää tukipinnalla pysymistä. Mikäli tukipinta kapenee liaksi tai kehon painopiste etääntyy normaalista, tasapainotila muuttuu horjuvaksi. (Kauranen & Nurkka 2010.)

Hoiva-alalla fyysinen lihaskunto on erittäin tärkeässä asemassa. Työntekijän heikolla lihaskunnolla on lukuisia heikentäviä vaikutuksia työsuoritukseen. Toisen asteen koulutukseen suunnatulla kyselytutkimuksella kartoitettiin miesten ja naisten liikunnallisia tottumuksia opintojensa aikana. Saaduista liikunnallisista tottumuksista voitiin päätellä se, että ammattiin opiskelevilla nuorilla on selkeästi liikunnallinen aktiivisuus heikompi kuin lukion suorittaneilla. Heikosti liikuntaa suorittavien nuorten osuus oli ammattiin valmistuvilla 36 % ja vastaavasti lukion suorittaneilla 18 %. (Siekkinen & Kujala 2021.)

Kehon lihasten fyysistä kestävyyttä on hyvä seurata nuoresta saakka. Toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa voiman mittauksessa voidaan käyttää esimerkiksi elektromyografia

laitetta. EMG-laitteen toiminta perustuu sähköiseen lihaksiston aktiivisuusmittaukseen. Mittalaitteesta saatava analoginen impulssi muutetaan mikrokontrollerissa digitaaliseksi ja lihaksiston aktiivisuutta voidaan tarkastella esimerkiksi tietokoneen näytöltä. Signaali, jonka EMG-anturi tuottaa lihaksen aktiivisuudesta, kutsutaan elektromyogrammiksi. Elektromyografian avulla voidaan arvioida lihaksiston sekä niissä olevien hermosolujen toimintakuntoa. Hermosoluja tiedonvälittäjinä lihaksistossa kutsutaan motorisiksi neuroneiksi. Neuronit lähettävät sähköisiä impulsseja eli signaaleja lihaksistoon, supistaen tai rentouttaen lihasta. EMG-laite muuttaa analogisen signaalin kaavioksi tai numeroiksi. Saatuja mittaustuloksia voidaan hyödyntää elimistön diagnosoinnissa. (Criswell, 1998.)

Liikunnan merkitys hyvinvointiin ja työssäjaksamiseen tulisi liittää osaksi jokapäiväistä elämäämme. Mitä varhaisemmassa vaiheessa omaksumme liikunnan merkityksen sitä paremmin, jaksamme suoriutua fyysisesti raskaista työtehtävistä (thl.fi 2022).

Potilasta nostattaessa alaselkään kohdistuneet rasitukset ovat hyvin tyypillinen kivun aiheuttaja. Kroonistuneen alaselkävaurion kuntoutukseen suositellaan intensiivistä fyysistä kuntoutusta yhdessä biopsykososiaalisen kuntoutuksen kanssa. Selkävaurio voi johtua vääränlaisesta nostotekniikasta, jossa taakan nosto aloitetaan selkälihakilla. Jalkalihasten voimattomuus suorituksen alussa saattaa olla osasyynä yleisiin selkävaivoihin. Ulkoisen tukirangan merkitys korostuu erityisesti alaselkään kohdistuvan tukivoiman ansiosta, lieventäen paineen tunnetta erityisesti lantion sekä ylä- ja alaselän kohdalta. (Hämäläinen, Puranen, Sippola & Korpi 2021.)

Hoivatyöhön suunniteltujen teknisten apulaitteiden käyttäminen ei ole aivan yksiselitteistä. Työasun päälle puettavissa apulaitteissa haasteeksi koetaan laitteen paino, toiminnallisuus, hygienia sekä käyttömukavuus hoitotoimenpiteen aikana. Hoitoalan työntekijöiden käyttötuntemusta potilastyöstä tulee hyödyntää enemmän teknisten apuvälineiden suunnittelussa. Työntekijän kehoon integroitu laite työtehtävää suoritettaessa saattaa johtaa ei-toivottuun lopputulokseen. Apulaitteen suunnittelussa tulisi enenevässä määrin hyödyntää eri-ikäisten hoiva-alalla työskennelleiden käyttökokemuksia sekä toiveita laitteen ominaisuuksia ajatellen (Turja, ym. 2022). Lisäksi hoiva-alalle suuntaavien työntekijöiden tietoisuutta työtä keventävistä laitteista tulee lisätä ammatillisten opintojen alkaessa.

### 3.2 APULAITTEIDEN ERGONOMIA JA KÄYTTÖTURVALLISUUS

Hoivatyöhön suunniteltuja, työtä keventäviä sekä potilasturvallisuutta edistäviä apulaitteita on saatavilla. Nykyteknologian kehittämät apulaitteet eivät kuitenkaan sovellu kaikille ammattiryhmille tai kohderyhmäksi ovat valikoituneet miesvaltaiset alat. Hoivatyötehtävissä työskentelevien naisten osuus suhteessa miehiin on noin 90 % (Tilastokeskus, 2020). Päälle puettavat apulaitteet sekä niiden ergonomisuus eivät suoraan sovellu naisvaltaisille työaloille. Näitä ilmeneviä eroja olivat ulkoisen tukirangan paino sekä puettavan asusteen säädöt, jotka

vaikuttavat tukirangan käyttöergonomiaan. Lisäksi aikaisemmassa tutkimuksessa havaittiin ulkoisen tukirangan tukevan lannerangan lihaksistoa miehillä eritavoin kuin naisilla. (Schwartz, Theurel & Desbrosses 2021.)

Päälle puettavien apulaitteiden tarkastelun tueksi olen poiminut maanviljelijöille kohdennetun tutkimuksen. Tutkimuksessa tarkasteltiin ulkoisen tukirangan soveltuvuutta maatilan työtehtäviin. Teemat tutkimuksessa olivat mukavuus, ergonomia (terveys), liikkuvuus, käyttömukavuus, työtehtävien sujuvuus (tuottavuus) ja turvallisuus. Tutkimuksessa käytettiin alaselkää tukevaa passiivista ulkoista tukirankaa. Kohderyhmän ikä jakautui 25–70 vuotta täyttäneisiin maataloustyöntekijöihin. Tutkimuksessa selvisi, että käyttötyytyväisyys vaihteli riippuen siitä, mitä käyttöteemaa tarkasteltiin. Joiltakin osin apulaite koettiin viljelijöiden käytössä toimivaksi, kun taas toiselta osin laite ei toiminut toivotulla tavalla. Tutkimus osoitti, että apulaitteita tulisi suunnitella kohdennetusti sille ammattiryhmälle, joka laitetta tulee käyttämään. (Omoniyi, Trask, Milosavljevic & Thamsuwan 2020.)

Samankaltaiset tutkimusteemat olivat myös Turjan ym. 2022 työssä, jossa tarkasteltiin sairaanhoitajien suhtautumista ulkoiseen tukirankaan. Näistä tutkimuksista saaduista tuloksista on löydettävissä samankaltaisuuksia sekä kohderyhmien haastatteluista, että varsinaisista työtehtävän suoritukseen liittyvistä tuloksista. Sekä sairaanhoitajien että maanviljelijöiden työ sisältää fyysistä ponnistelua, nostoja, selän kiertoliikkeitä sekä työskentelyä epäergonomisessa työasenoissa. Näistä johtuen kyseiset ammattiryhmät kärsivät runsaasti tuki- ja liikuntaelinsairauksista, jotka heikentävät työntekijöiden elämänlaatua, aiheuttaen ennenaikaisen siirtymisen pois työelämästä. (Omoniyi, ym. 2020.)

Ensiavussa työskenteleville lääkäreille sekä sairaanhoitajille tehdyssä kyselytutkimuksessa kartoitettiin COVID-19 epidemian aikana halukkuutta käyttää ulkoista tukirankalaitetta. Fyysiset potilassiirrot kuten nostot, kiertoliikkeet ja ääriasentoihin venymiset rasittavat isoja selkähaksia, niska- ja hartia-seutua sekä alaselkää. Rasituksen lieventämiseksi tutkimukseen osallistuneet saivat kokeiltavaksi neljän eri valmistajan passiivisesti toimivaa ulkoista tukirankalaitetta. Osallistuneilta kysyttiin ulkoisen tukirankalaitteen kokeilujakson päätteeksi kokemuksia apulaitteiden mahdollisista hyödyistä. Kysymyksissä tarkasteltiin ulkoisen tukilaitteen ergonomiaa, turvallisuutta, sekä käyttömukavuutta. Saadut tulokset eivät olleet apulaitteiden valmistajien tulosten kanssa yhteneväiset. Tietyt ulkoiset tukirangat antoivat enemmän tukea esimerkiksi alaselän alueelle nostosuorituksen yhteydessä. Tulokset kaikissa apulaitteissa, riippumatta valmistajasta, osoittivat kuitenkin ulkoisesta tukirankalaitteesta olevan hyötyä nostosuorituksissa. Ulkoisen tukirangan hygienian ylläpitämiseen oltiin tyytyväisiä epidemian luonne huomioon ottaen. Käyttäjät pitivät ulkoisen tukirangan tarjoamia hyötyjä positiivisina. Fyysisesti raskaan työvuoron päätteeksi kehon väsymyksen tunne selkeästi väheni. Lisäksi käyttäjärühmän jäsenet olivat hyvin kiinnostuneita käyttämään jatkossa ulkoista tukirankaa



työtehtävissään (Settembre, Maurice, Paysant, Theurel, Claudon, Kimmoun, Levy, Hani, Chenuel & Ivaldi 2020).

Työterveyslaitoksen laatimassa tutkimuksessa kerättiin tietoa siitä, miten ulkoisen tukirangan avulla voisi keventää kädet koholla työskentelyä, jotta ennaltaehkäistäisiin tuki- ja liikunta-  
nivekten rasituksia. Tutkimus toteutettiin standardinomaisessa laboratorio-olosuhteissa sekä kenttätutkimuksessa. Laboratoriossa tutkittiin työkuormituksen vaikutusta ylävartaloon dynaamisella ja staattisella voimakkuormituksella. Sekä staattinen että dynaaminen testi toteutettiin käyttäen ulkoista tukirankalaitteistoa sekä ilman apulaitteita. Laboratorio tutkimuksessa tarkasteltiin neljässä eri olkavarren kulmassa, °60, °90, °120 ja °150, suoritettavaa toistoliiikettä. Lisäksi tutkittiin EMG-mittausantureiden avulla lihaksiston sähköistä aktiivisuutta. Mittauksia suoritettiin yhteensä 168: neljä eri olkavarren kulmaa, toistotyö tukirankalaitteen kanssa ja ilman sekä kaksi koeasetelmaa dynaaminen ja staattinen. Olkavarren työskentelykulman seuranta satunnaistettiin. (Mänttari, Halonen, Karkulehto, Rauttola, Säynäjäkangas & Oksa 2021.)

Kenttämittaukset toteutettiin yhteensä 15 tutkittavalle. Kaikki osallistujat olivat miehiä sekä ammatiltaan rakentajia. Tutkimukset toteutettiin neljässä eri rakennustyömaakohteessa. Tulos oli samansuuntainen sekä dynaamisessa että staattisessa työsuorituksessa. Tutkimuksen perusteella ulkoista tukirankaa käytettäessä lihasten kuormitus väheni 23 %. Tuloksista voitiin päätellä keventävien apulaitteiden hyödyn olevan merkittävä yläkätisissä töissä. Työn suorituksen aikana mitattiin lihassähköistä aktiivisuutta usealle eri lihasryhmälle. Aktiivisuus suhteutettiin maksimaaliseen toistosuoritukseen. Olkavarren liikekulmia mitattiin niihin asennetuilla mittaussensoreilla. Ylävartaloalueen kuormitettavuutta ja lihaksiston sähköistä aktiivisuutta tarkkailtiin sekä dynaamisen että staattisen kuormituksen aikana. Tutkimuksissa havaittiin mittaustulosten perusteella, että ulkoisen tukirangan käyttö vähentää oleellisesti kyyräpään ja olkavarren sekä selän lihasten kuormittuneisuutta. (Mänttari, ym. 2021.)

Aikaisemmat tutkimustulokset osoittavat ulkoisen tukirangan käytöstä olevan apua eri ammattiryhmissä. Ne edistävät työntekijöiden ergonomista hyvinvointia ja palautumista fyysisesti raskaista tehtävistä työpäivän jälkeen.

### 3.3 HOIVA-ALAN TYÖTEHTÄVÄT JA POTILASTURVALLISUUS

Hoiva-alan työtehtävissä työskentelevän henkilön ulkoisella olemuksella on merkityksensä. Turvallisuuden ja luottamuksen osoittamisella ilmeillä ja eleillä sekä vaatetuksella on merkityksensä hoitotyön onnistumiselle. Ulkoisen tukirangan käyttö hoitotyössä tulee pohtia tarkoin, missä hoitotoimenpiteessä laitteesta on apua työn suorittajalle. Tukirankaa tukeva laitteisto puetaan normaalin työasun päälle sekä ergonomiasta että hygieniasyistä. Hoitotyötä tekevän henkilön ylävartalo ja alaselkänsä joutuvat voimakkaaseen rasitukseen nosto-, kierto- ja las-

kuasentojen vuoksi. Ulokkeet työasuissa, kuten vyöt, nauhat tai roikkuvat esineet voivat aiheuttaa vaaratilanteita. Hoitotyön ammattilaisilla on selkeä käsitys henkisistä ja emotionaalista sekä kliinisistä vaatimuksista hoitotyössään (O`Connor, 2021; Kim, Nussbaum, Esfahani, Alemi, Alabdulkarim & Rashedi 2018). Henkisellä työvaatimuksella tarkoitetaan kykyä suoriutua työstä ja hallita työn suorittamista. Emotionaaliset vaatimukset näyttäytyvät tunnetiloina esimerkiksi asiakastilanteissa. Kliinisellä osaamisella tarkoitetaan tiedon ja käytännön yhdistämistä hoitotyöhön (Haapala, 2012).

Ulkoista tukirankaa hoivatyössään käyttävät henkilöt kokevat laitteen aiheuttavan työhön myös haasteita. Ulkoisella tukiraajasovelluksilla hoivatyötä tekevän ylävartalo sekä alaselkä saavat avustavan tuen sekä tarvittavan nostovoiman suoriutuakseen haastavasta työtehtävästä mutta ulkoiset ulokkeet saattavat aiheuttaa vaaratilanteen. Hoitotoimenpiteen aikana autettava potilas sekä auttaja saattavat loukkaantua työtehtävää suorittaessa. Teknisiä apulaitteita suunniteltavien tulisi tehdä enemmän yhteistyötä sairaanhoitajien ja hoiva-alan kouluttajien kanssa kohdistettaessa apulaitteita hoitajien tarpeisiin. (O`Connor, 2021.)

### 3.4 ULKOISET TUKIRANGAT KOULUTUS- JA AMMATTIKÄYTTÖÖN

Ulkoisen tukirankalaitteen hankkiminen ja käyttäminen opetuksessa on nykyään mahdollista. Auxivo AG valmistaa (kuvat 4. ja 5.) rakennussarjana toteutettuja ulkoisia tukirankalaitteita. Nämä laitteet soveltuvat hinnaltaan hankittaviksi opetuskäyttöön. Ulkoisen tukirankalaitteen käyttömahdollisuudet soveltuvaksi opetuskäyttöön tietyin rajauksin. Auxivo AG ulkoinen tukiranka ei kuitenkaan sovellu käytännön työtehtävien suorittamiseen vaan apulaitte toimii luokkaopetuksessa esimerkin kaltaisena laitteena havainnollistettaessa ulkoisen tukirangan toimintaperiaatetta. EduExo 2.0 luokitellaan aktiiviseksi tukirankaa tukevaksi laitteeksi. Tuote sisältää (kuva 4.) elektronisia komponentteja, kuten askelmoottori, mikrokontrolleri, elektronisia liittimiä ja antureita. Elektronisten osien tarvitsema jännite saadaan 9 voltin tasavirta paristosta. Muita Auxivo AG:n laitteita ovat EduExo pro, EduExo 2.0 ja EduExo Maker. Nämä edellä mainitut laitteet ovat suunniteltu oppilaitosten sekä ohjelmoinnista kiinnostuneitten sekä alan harrastajien käyttöön. Tuotteiden nimenomainen tarkoitus on tuoda julkisuuteen ulkoisen tukirangan tekninen toteutus. Laitteet eivät ole lääkinnällisiä laitteita, eivätkä ne tällaisinaan sovellu lääketieteelliseen työhön. Käyttötarkoituksena ne eivät sovellu lääketieteelliseen työhön. Laitteet ovat turvallisia oikein käytettynä ja niiden tarkoituksena on opastaa käyttäjää oivaltamaan ulkoisen tukirankalaitteiston toimintaperiaatteet ([www.auxivo.com/eduexo](http://www.auxivo.com/eduexo) 2022).

Koulutuskäyttöön suunnattujen laitteistojen lisäksi Auxivo AG tarjoaa myös eri ammatteihin soveltuvia ulkoista tukirankaa tukevia laitteita. LifSuit sekä CarrySuit ovat kaupallisesti tunnettuja laitemerkkejä. Molemmat laiteratkaisut ovat passiivisesti toimivia kokonaisuuksia. LiftSuite on kevyt sekä nopeasti puettavissa oleva ulkoinen tukirankalaitte. LiftSuit malliston

ulkoista tukirankaa käytettiin Turjan ym. (2022) tekemässä sairaanhoitajiin kohdistuneessa tutkimuksessa. CarrySuit on tarkoitettu teollisuuteen, raskaitten kantamusten kuljettamiseen, esimerkiksi ikkunaelementtien asennuksessa rakennustyömailla ([www.auxivo.com/eduexo](http://www.auxivo.com/eduexo) 2022).



Kuva 4. EduExo 2.0 komponentit (Ojala 2023, CC BY-SA)



Kuva 5. EduExo kit (Ojala 2023, CC BY-SA)

#### 4 TYÖN TAVOITTEET JA TARKOITUS

Tutkimustyön tavoitteena opinnäytetyössä oli tarkastella ulkoisen tukirangan soveltuvuutta toisen asteen ammatillisen oppilaitoksen sosiaali- ja terveystieteiden opiskelijoiden ergonomiatyövälineeksi potilassiirtoihin. Tutkimukseen asetetut sisältötavoitteet olivat ulkoisen tukirangan ergonomia, käyttömukavuus, puettavuus, käyttöturvallisuus sekä opetuksen kautta lisätä tietoutta ulkoisen tukirangan käyttömahdollisuuksista hoitotyöhön. Tavoitteena oli selvittää, miten opiskelijat ulkoisen tukirangan käyttöön suhtautuvat ja miten he kokevat laitteen käytöstä koituvat hyödyt tai haitat. Miten sujuvaksi ulkoisen tukirangan käyttö ja puettavuus koettiin. Lisäksi tarkasteltiin opiskelijoiden asenteita uutta tekniikkaa kohtaan.

## 5 MENETELMÄT

Tutkimus oli luonteeltaan kvantitatiivinen, jossa aikaisemmin tehdyt tutkimukset määrittävät tutkimusraamit tähän opinnäytetyöhön. Aikaisemmista tutkimuksista valittiin tutkimusväittämät kohdentaen ne valitulle opiskelijaryhmälle. Saadut tulokset analysoidaan graafista esitystapaa hyödyntäen (Tuomivaara, 2005).

Tutkimustyön kohderyhmäksi valikoitui toisen vuoden sosiaali- ja terveystieteiden opiskelijat. Opiskelijat eivät käytännön työtehtävissään voineet tutustua ulkoisen tukirankalaitteen toimintaan. Tutkimuksessa käytettävän tiedon keräämiseksi laadittiin yksityiskohtaiset kysymykset (liite 1.). Kysymysten tarkoitus oli havainnollistaa ulkoisen tukirangan tarjoamia ergonomisia hyötyjä, kuten esimerkiksi alaselän tuenta nostoponnistuksen aikana, sekä tarkastella apulaitteen käyttöön liittyviä haasteita sekä mahdollisia riskitekijöitä. Ennen kyselytutkimuksiin vastaamista tutustutin opiskelijat PowerPoint-esityksellä sekä aktiivisiin että passiivisiin ulkoisiin tukirankalaitteisiin. Esityksen lopuksi keskustelimme laitteen ergonomiasta, käyttömukavuudesta, ulkoisista tekijöistä ja käyttöturvallisuudesta. Lopuksi näytin opiskelijoille videosesitykset, joista ensimmäisessä hoitotyö suoritettiin ilman ulkoista tukirankaa. Videolla potilas nostettiin makuuasennosta istuma-asentoon ilman apulaitteita. Toisessa videomateriaalissa potilasta avustettiin istuma-asennosta seisoma-asentoon, siten että hoitaja käytti ulkoista tukirankaa.

## 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

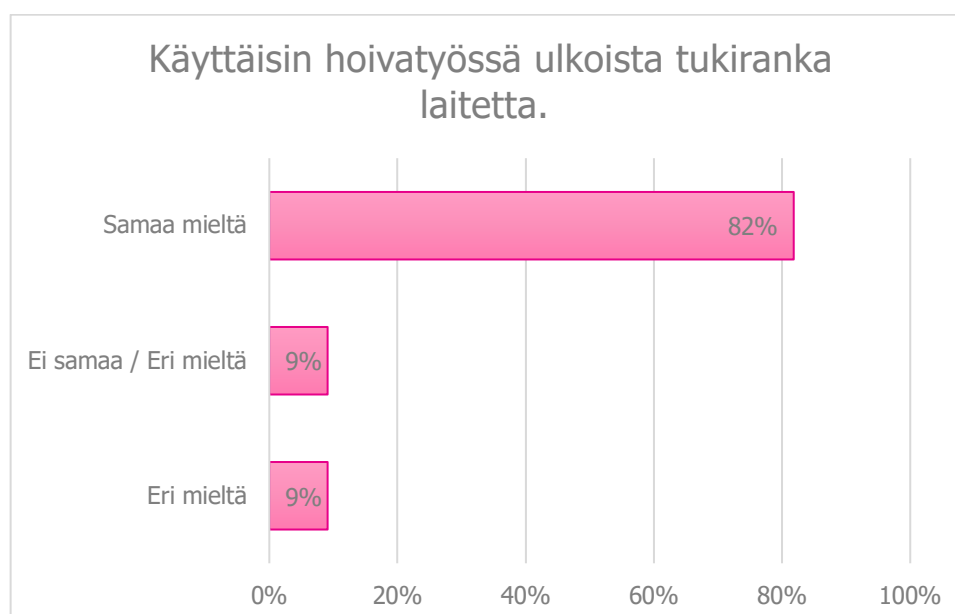
Edellä kerrotun esitysten ja keskustelujen jälkeen opiskelijat vastasivat laatimaani ulkoisen tukirangan kyselytutkimukseen. Kyselytutkimus sisälsi 11 väittämää, joiden vastausvaihtoehdot olivat: täysin eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, ei samaa / eri mieltä, jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä (liite 1.).

Tutkimuskysymysten taustatiedon kartoittamisessa käytettiin kahta kansainvälistä terveystietokantaa, Cinahi Ultimate sekä PubMed. Nämä edellä mainitut elektroniset aineistot on saatavissa Savonia-amk:n verkossa tai etäkäyttönä. Aineisto on mahdollista käyttää vain amk:n opiskelijoille sekä henkilökunnalle verkkotunnuksin (Savonia, 2023). Tutkimuskysymykseen vastaavia aiheita löytyi niukasti, joten tutkimuksen asettelu ammatillisen koulutuksen näkökulmasta vaati tarkastelua laajemmasta näkökulmasta. Tässä viitataan edellä mainittuihin, aikaisempiin tutkimuksiin, joissa oli tarkasteltu ammatikseen fyysisesti raskasta tai epäergonomista työtä tekeviä henkilöitä. Kohderyhmänä olivat sairaanhoitajat, lääkärit, rakentajat ja maanviljelijät, jotka käyttivät passiivista, ulkoista tukirankaa työtehtävissään.

## 7 TUTKIMUSTULOKSET

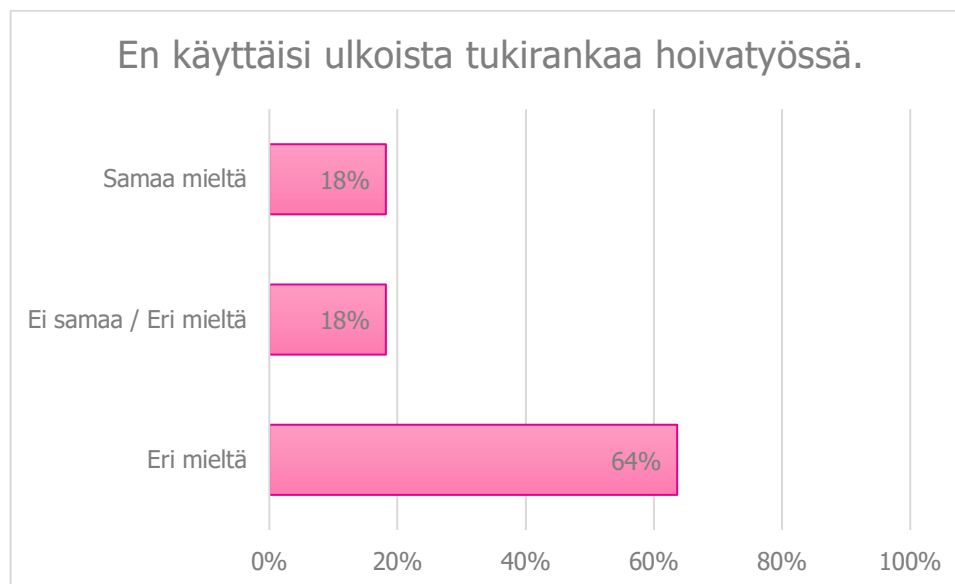
Kyselytutkimukseen osallistuneet olivat iältään 17 – 42 -vuotiaita. Kyselytutkimukseen vastasi 11 opiskelijaa. Miesten osuus vastaajista oli 27 %. Vastaajien keski-ikä oli noin 22 vuotta.

Ulkoisen tukirankalaitteen tutkimustulosten analyysissä vastaukset on jaoteltu kolmiportaisesti vastaustyyppin mukaan (samaa mieltä, ei samaa / eri mieltä, eri mieltä) ja vastausmäärät on esitetty prosentuaalisesti, jolloin on saatu näkyviin vastauksien jakautuminen.



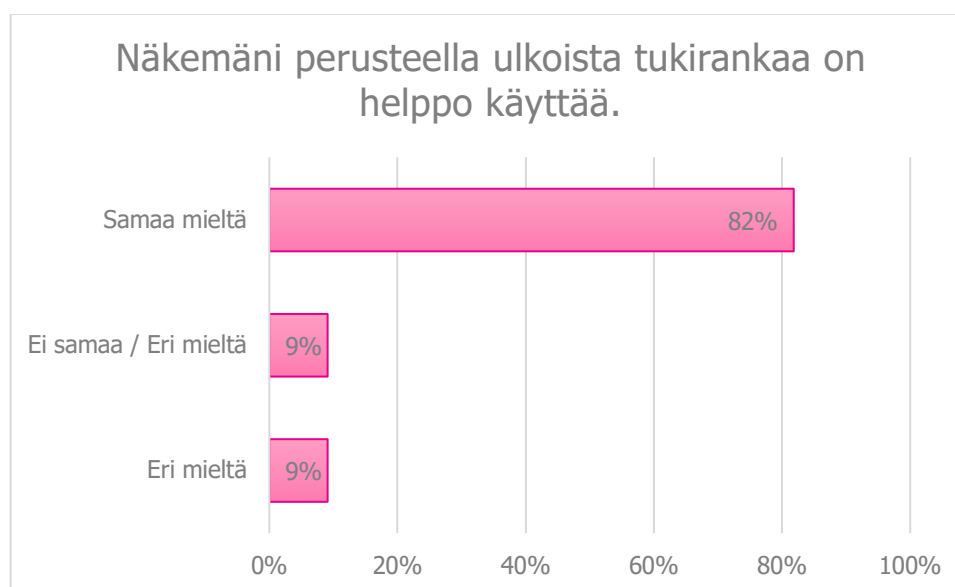
Kuva 6. Ulkoisen tukirangan käyttömyönteisyys.

Kyselytutkimukseen osallistuneet opiskelijat olivat kiinnostuneita kokeilemaan työssään tukirankaa tukevaa laitetta. Kuvasta kuusi (6) on havaittavissa se, että vastaajista noin 82 % oli kiinnostuneita käyttämään ulkoista tukirankaa hoitotyössään. Ainoastaan yksi vastanneista, 9 %, ei näkemänsä perusteella käyttäisi ulkoista tukirankaa hoitotyössään.



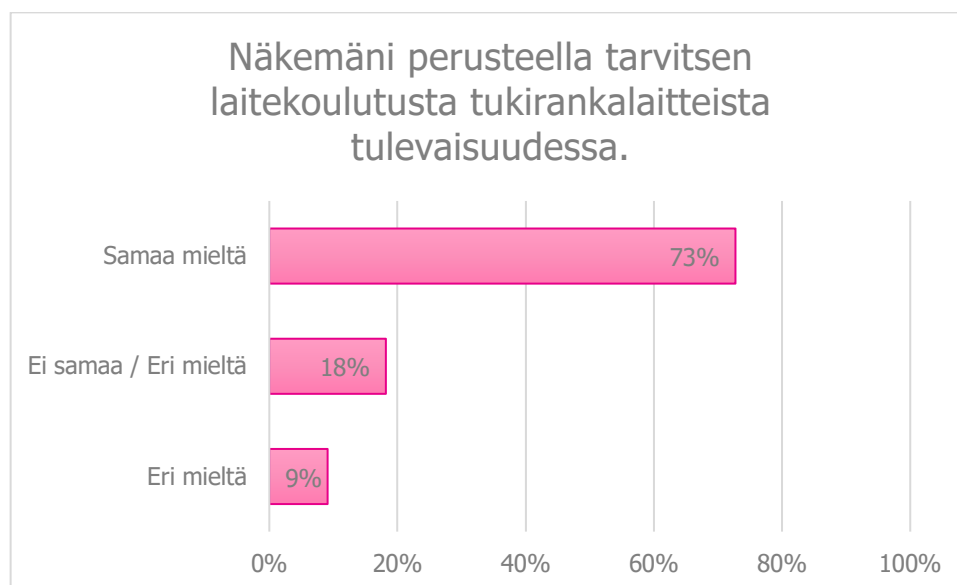
Kuva 7. Positiivinen suhtautuminen ulkoisen tukirangan käyttöön.

Vastaavasti kuvan seitsemän (7) kyselytutkimuksen vastauksista voidaan päätellä kiinnostuksen ulkoista tukirankaa kohtaan olevan edelleen positiivinen. Vastaajista 64 % oli näkemänsä perusteella edelleen kiinnostuneita (n=7). Toisaalta vastanneista 18 % ei käyttäisi sekä 18 % ei osannut vastata, käyttäisivätkö ulkoista tukirankaa hoitotyössään.



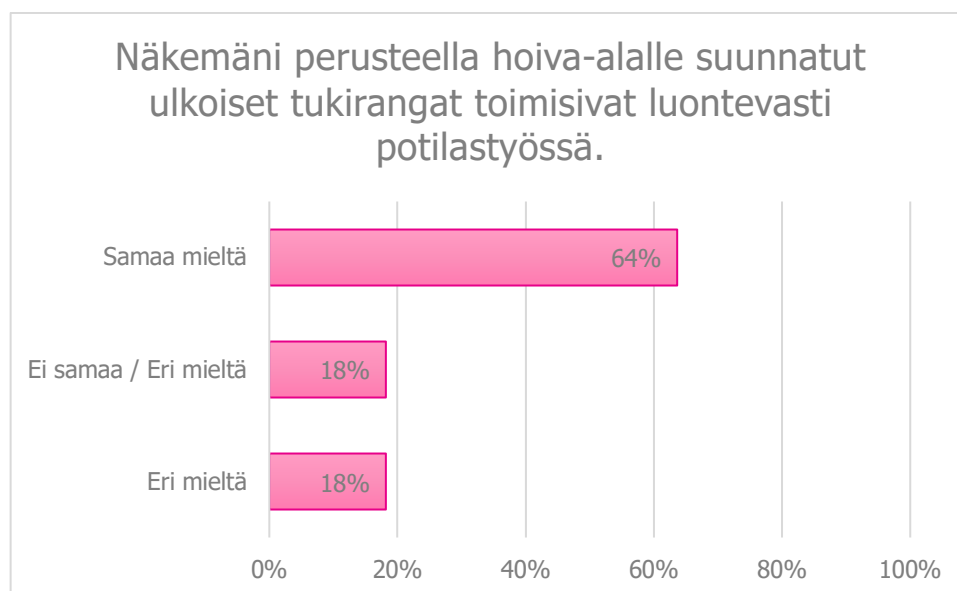
Kuva 8. Ulkoisen tukirangan käyttäminen.

Tähän kyselytutkimukseen vastanneet opiskelijat (kuva 8) mielsivät hoitotyössä ulkoisen tukirankalaitteen käytön olevan ongelmattonta. Vastaajista yhdeksän eli 82 % (n=9) olivat joksikin tai täysin samaa mieltä laitteen helppokäyttöisyydestä.



Kuva 9. Laitekoulutuksen tarpeellisuus.

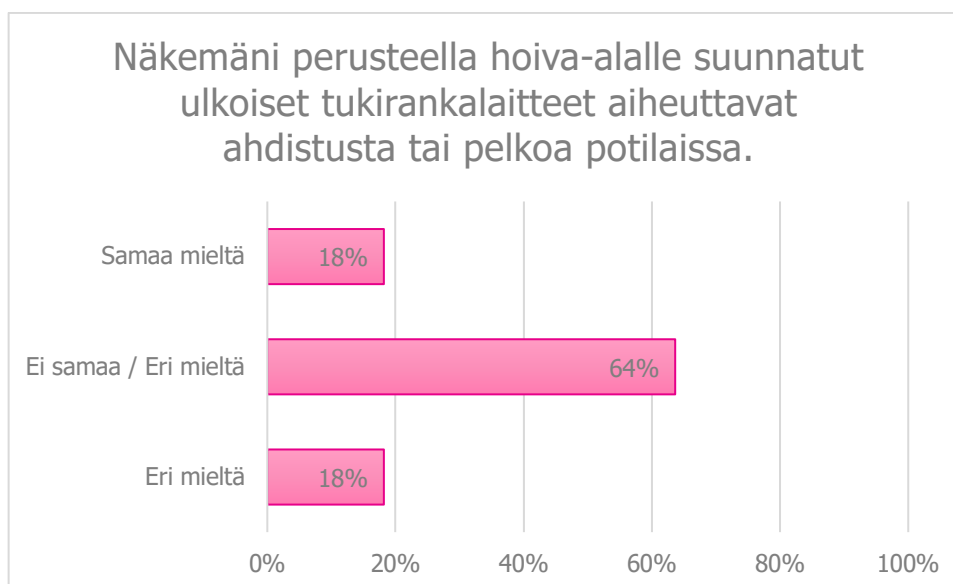
73 % (n=8) tähän kyselytutkimukseen vastanneista olisivat valmiita osallistumaan ulkoisen tukirankalaitteen laitekoulutukseen (kuva 9).



Kuva 10. Toiminnallisuus potilastyössä.

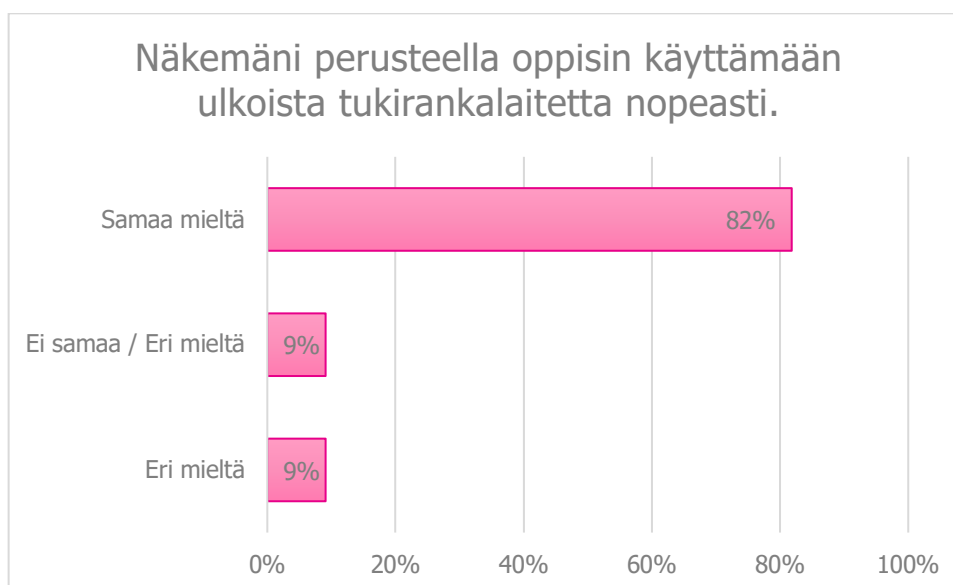
Opiskelijat asennoituvat positiivisesti ulkoisen tukirangan soveltuvuuteen hoitotyöhön. Kuvasta (10) voidaan havaita, että 64 % (n=7) vastanneista olivat joksikin tai täysin samaa mieltä ulkoisen tukirangan mielekkästä käytettävyydestä.





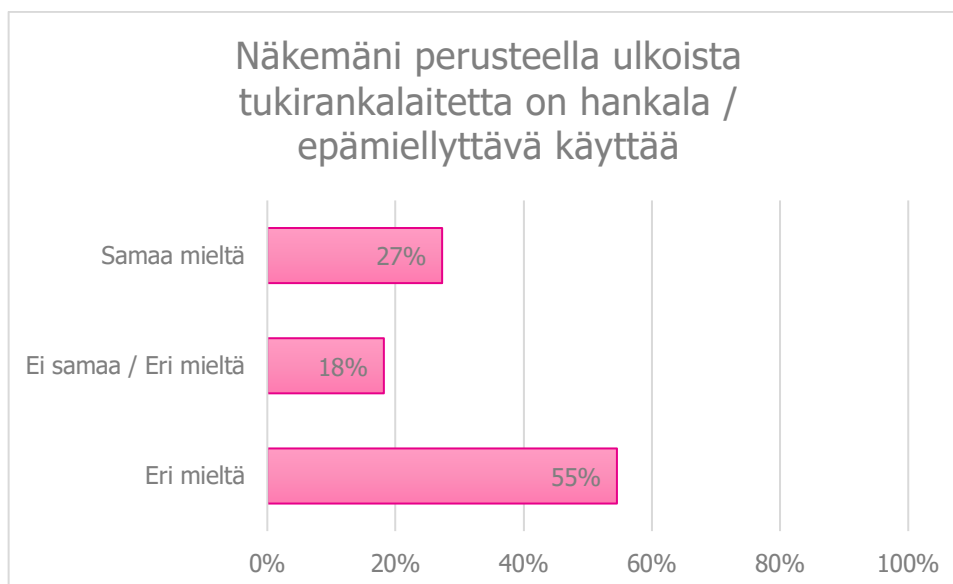
Kuva 11. Käyttäminen aiheuttaa ahdistusta tai pelkoa.

Tässä väittämässä opiskelijat eivät kyenneet näkemänsä perusteella antamaan vastausta kysymykseen. Kuvassa (11) vastanneista 64 % (n=7) eivät osanneet määrittää mielipidettä kysymykseen. Tämä on selitettävissä kyselyyn vastanneiden ulkoisen tukirankalaitteen käyttökokemuksen puuttumisella ja vähäisellä työkokemuksella. Vastaavasti kohta noin 18 % (n=2) olivat näkemänsä perusteella jokseenkin samaa mieltä siitä, että ulkoinen tukiranka aiheuttaisi hoivatyössä pelko- ja ahdistustilanteita.



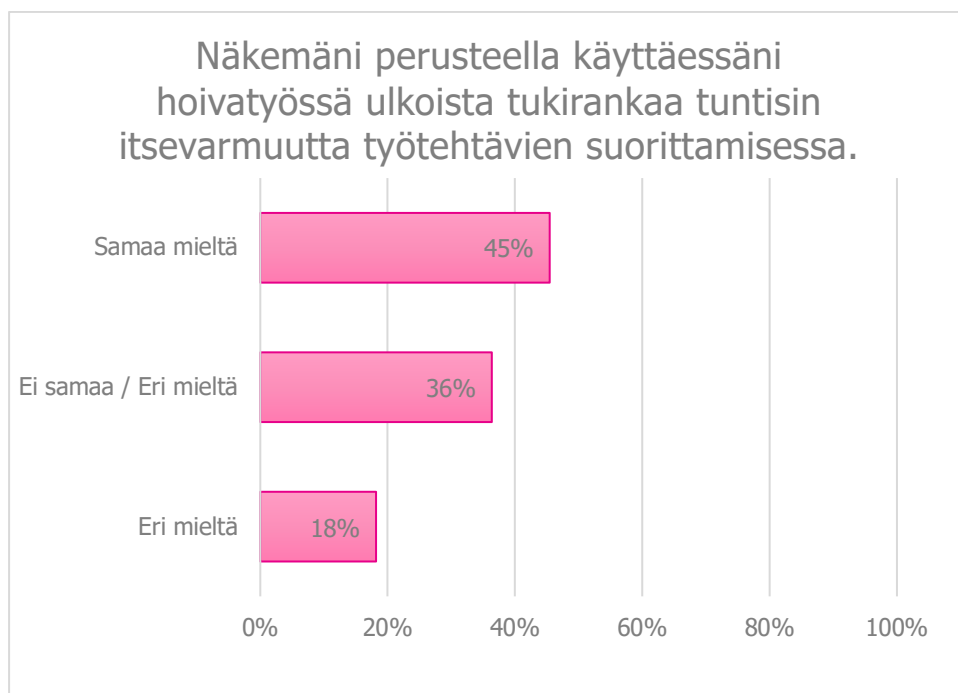
Kuva 12. Käytön hallinta.

Tässä väittämässä opiskelijat olivat luottavaisia oppimaan uuden apulaitteen käytön hoitotyössään. Vastaajista 82 % (n=9), oli ulkoisen tukirangan helppokäyttöisyydestä samaa mieltä (kuva 12).



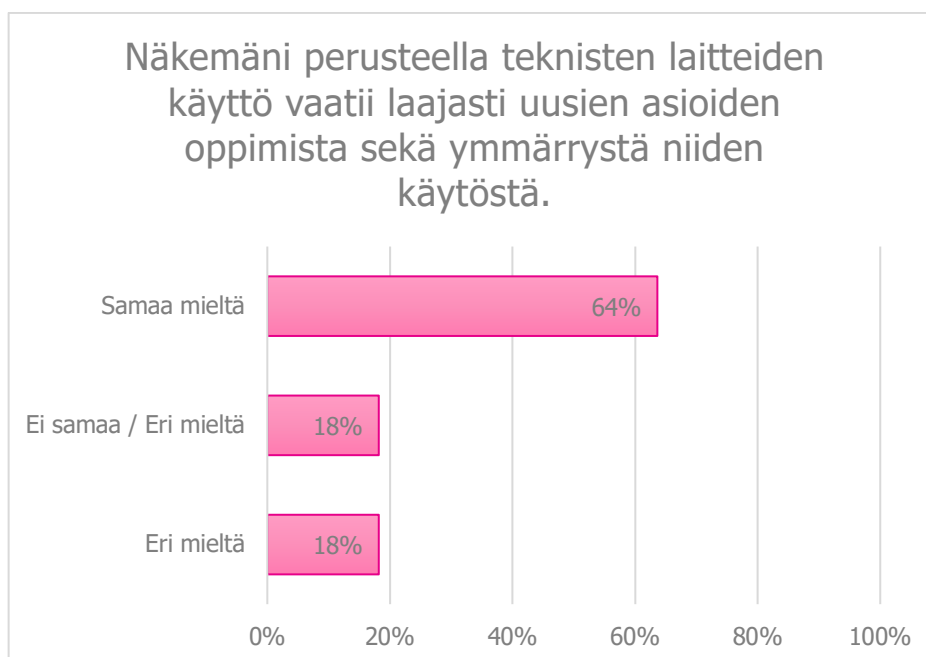
Kuva 13. Ulkoisen tukirangan käyttömukavuus.

Vastaajista 27 % vastaajista (n=3) oli sitä mieltä, että työasun päälle puettavaa apulaitetta on hankala käyttää kuva (13). Vastaavasti hieman yli puolet, 55 % vastaajista, eivät mieltäneet näkemänsä perusteella ulkoisen tukirankalaitteen vaikuttaneen hoitotyöhön.



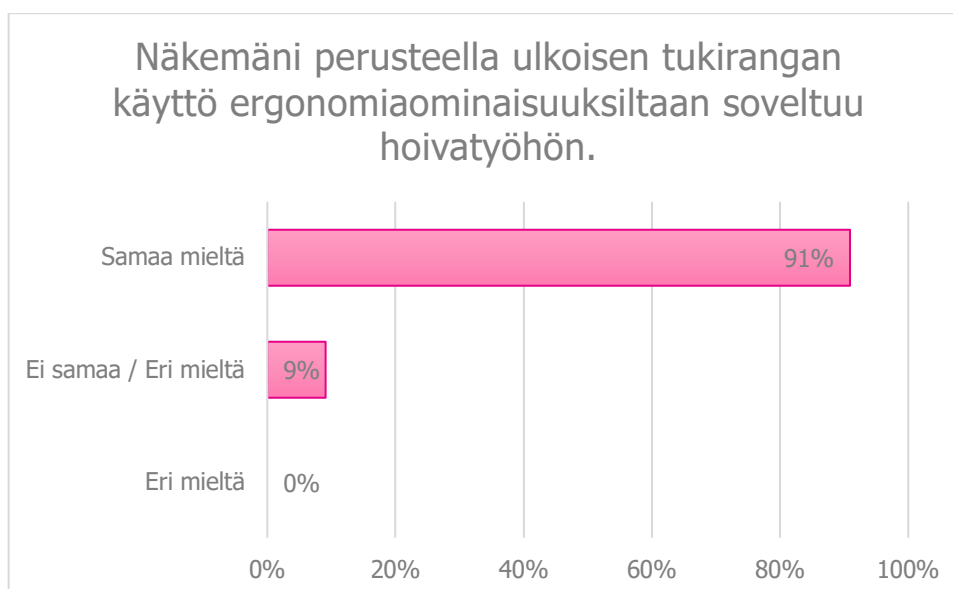
Kuva 14. Itsevarmuus hoitosuorituksen aikana.

Näkemänsä perusteella opiskelijat eivät mieltäneet apulaitetta epämukavan oloiseksi (kuva 14). Vastaajista 45 % (n=5) kokisivat ulkoisen tukirangan käytön olevan mielekästä sekä sen hyödyt auttaisivat jaksamaan fyysisesti raskaan hoitotyön suorittamisessa.



Kuva 15. Laitteen käyttö.

Opiskelijoiden vastauksista ilmeni (kuva 15), että ulkoisen tukirankalaitteen käyttö vaatisivat perehtyneisyyttä sekä huolellisuutta. Vastaaajista 64 % (n=7) olivat sitä mieltä, että ulkoisen tukirankalaitteen aktiivinen käyttäminen sekä sen puhtaana pitäminen vaatisi tarkempaa perehtymistä.



Kuva 16. Laitteen ergonomia.

Yli 90 % (n=10) vastanneista koki, että ulkoisen tukirangan käyttö ergonomiaominaisuuksiltaan soveltuu hoivatyöhön (kuva 16).

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyössäni perehdyin ulkoisen tukirangan hyödyntämiseen hoivatyön koulutuksessa sekä laitteen tarjoamiin hyötyihin työergonomian näkökulmasta. Toteutin työni tutkimuksellisen osuuden tekemällä kyselyn toisen asteen ammattillista tutkintoa sosiaali- ja terveysalalle suorittaville opiskelijoille. Kyselytutkimuksen pohjaksi perehdyin aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin ulkoisen tukirangan käyttökokemuksista eri ammattialoilla. Tutkimuksessa painotettiin ulkoisen tukirangan ergonomiaa, käyttömukavuutta, ulkoisia tekijöitä ja käyttöturvallisuutta. Tällä hetkellä markkinoilla olevat ulkoiset tukirankalaitteet on suunniteltu lähinnä teolliseen työhön soveltuviksi. Kiinnostus apulaitteiden käyttämiseksi hoivatyössä sai alkunsa CENTRIA Ylivieskan yksikön aloitteesta tutkia rakennussarjana toteutettua ulkoista tukirankaa. Hyvin pian apulaite osoittautui hoivatyöhön soveltumattomaksi. Laite oli rakenteeltaan yksinkertainen, eikä se soveltunut hoivatyöhön kevytrakenteisuutensa vuoksi.

Aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa selvitettiin, soveltuuko ulkoinen tukiranka myös hoivatyöhön. Laitteen käyttötarkoituksena on keventää hoitajaan kohdistuvaa fyysistä lihaskuormitusta esimerkiksi potilasnostoissa. Lisäksi laite antaa tukea ylä- ja alavartalon lihasten alueelle. Ulkoisen tukirangan käytettävyys hoitoalan ammattilaisten näkökulmasta oli tutkimusten mukaan ristiriitainen. Sairaanhoitajat kokivat ulkoisen tukirangan liian jäykkärakenteisena hoivatyöhön sopivaksi. Toisaalta hoitajien mieltymys laitetta kohtaan nousi, kun ulkoisen tukirangan terveyshyötyjä tarkasteltiin. Uhkana koettiin erilaiset sosiaaliset paineet, laitteen aiheuttamat takertumiset, fyysinen lisäkuorma sekä hygienia. (Turja ym. 2022; O`Connor ym. 2021; Settembre ym. 2020.)

Turja ym. (2022) tekemässä tutkimuksessa kiinnostus ulkoisen tukirangan käyttöön potilastyössä poikkeaa kyselytutkimukseni kohteena olleiden opiskelijoiden vastauksista (kuva 6.). Turjan tutkimustulosta selittää se, että sairaanhoitajat edellyttivät vastatessaan, että ulkoisesta tukirangasta tulee olla selkeä hyöty hoitotyössä. Vastaajista noin puolet (50 %) ei käyttäisi ulkoista tukirankaa hoitotyössään. Syy ulkoisen tukirangan käyttämisen vaatimattomaan suosioon saattoi olla se, että sairaanhoitajat kokivat sosiaaliset paineet suurina käyttäessään laitetta. Mielestäni tekemäni tutkimus osoitti sen, että mitä aikaisemmassa vaiheessa opintoja tutustuttaisiin ulkoiseen tukirankalaitteeseen, sitä nopeammin laitteen käyttö, tekniset toiminnot ja ergonomiset seikat omaksuttaisiin käytännön työtehtävissä. Opiskelijoiden positiivinen suhtautuminen ulkoiseen tukirangan käyttöön potilastyössä (kuva 7.) on osoitus rohkeudesta tarttua tulevan ammatin haasteisiin.

Opiskelijat kokivat, että ulkoista tukirankaa on helppo käyttää hoitotoimenpiteen aikana (kuva 8.). Turja ym. (2022) tutkimuksessa ilmeni, että hoitajat pitivät ulkoista tukirankaa

liian raskastekoisena ja he kokivat, että se teki heistä jäykempiä sekä hidasliikkeisempiä reagoimaan potilaiden liikkeisiin hoitotoimenpiteiden aikana. Tekemässäni kyselytutkimuksessa saatua tulosta puolestaan selittää se, että opiskelijat eivät käytännössä päässeet kokeilemaan ulkoisen tukirangan toimivuutta potilastyössään. Opiskelijoiden näkemys ulkoisen tukirangan käytettävyydestä hoitotyöhön perustui opetustunnin luentomateriaaleihin sekä asiasta käytyihin keskusteluihin. Tämän tutkimuksen puutteena oli, ettei ulkoista tukirankalaitetta päästy testaamaan käytännön työtehtävissä. Ehdottoman oleellista olisi ollut se, että opiskelijat olisivat voineet ennakkoon tutustua ja käyttää ulkoista tukirankaa. Tästä saatu tulos kuitenkin selvästi osoitti sen, että opiskelijat mielellään haluaisivat oppia käyttämään ulkoista tukirankaa ja saada tuntemusta laitteen hyödyistä hoitotyössään.

Aikaisemmissa tutkimuksissa ulkoisen tukirangan käytöstä ilmeni se että, pelkkä luottamus tekniikkaan ei riitä vaan myös teknologian käyttöön liittyviä toimintoja tulisi huomioida persoonakohtaisesti. (Schwartz, ym. 2021; Elprama ym. 2021.) Samaan tulokseen tultiin myös tekemässäni tutkimuksessa (kuva 9.). Opiskelijoita mietitytti ulkoisen tukirangan hygieniaan liittyvät vaatimukset sekä se, saako tekstiilimateriaali kastua ja palautuuko tekstiilikuosi kuivessaan ennalleen. Settembre ym. (2020.) tekemässä tutkimuksessa, jossa teho-osaston lääkärit ja hoitajat COVID-19 epidemian aikana testasivat ulkoista tukirankaa, havaittiin todella positiivisia tuloksia nimenomaan hygieniatarkastelun suhteen. Ulkoisen tukirangan käytön osalta laitesäädöissä ilmeni ergonomisia puutteita. Ilmeinen syy tähän on se, että puettavat, teollisuuteen suunnitellut ulkoiset tukirankamallit ovat pääsääntöisesti tehty miesvartalolle (Schwartz, ym. 2021).

Opiskelijoiden vastaukset (kuva 10.) osoittavat, että ulkoisen tukirangan käyttö olisi luontevaa potilastyössä. Turja ym. (2022) tutkimuksessa sairaanhoitajat kokivat ulkoisen tukirangan käytön hoitotyössä hankalaksi tai se hidasti työssä suoriutumista. Sairanhoitajat arvioivat ulkoisen tukirangan aiheuttavan potilaissa sulkeutuneisuutta. Ulkoisen tukirangan käyttäminen vaikuttaisi tunteikkaaseen hoivatyöhön negatiivisesti, aiheuttaen potilaan ja hoitajan välittömään vuorovaikutukseen katkoksia. Lisäksi sairaanhoitajat sekä sairaanhoitajiksi opiskelevat ahdistuivat ajatuksesta, että he potilaiden silmissä näyttäytyisivät liiaksi roboteilta. Heidän mielestään ylle puettava liivimäinen, ulkoinen tukiranka on hankala pukea sekä tekee hoitotoimenpiteistä hitaita tai ovat muuten epämiellyttäviä käyttää. Apulaitteen ulokkeet saattaisivat dementiapotilaiden hoidossa aiheuttaa vaaratilanteita mikä tutkimushaastattelussa askarrutti sairaanhoitajia. Tekemässäni tutkimuksessa opiskelijat eivät osanneet vastata tähän kysymykseen (kuva 11.). Ilmeinen syy tähän oli opiskelijoiden kokemattomuus ulkoisen tukirangan käytöstä. Heillä oli kuitenkin selvä kiinnostus ja motivaatio käyttää ulkoista tukirankaa hyödyntäen oppimaansa tulevaisuudessa hoitotyössään (kuva 15.).

Sairanhoitajat olettivat haastattelussa, ennen käytännön kokeilujakson alkua, ulkoisen tukirangan vaikuttavan potilaisiin sekä potilaiden omaisiin kielteisesti. Sairanhoitajille tehdyssä

jälkihaastattelussa ilmeni se, että muistisairaiden potilaiden hoitotoimenpiteiden yhteydessä kielteisyyttä ei esiintynyt. Ulkoisen tukirangan käytöstä saatu palaute oli osin myös positiivista. Hoidettavat potilaat tottuivat sairaanhoitajien poikkeavaan työasuun jopa niinkin, että sairaanhoitaja ja ulkoinen tukiranka ”sulautuivat toisiinsa” yhdeksi kokonaisuudeksi (Turja ym. 2022). Tekemässäni tutkimuksessa opiskelijat suhtautuivatkin hyvin positiivisesti näkemäänsä ulkoisen tukirankalaitteen esittelyyn. Heidän mielestään videoesityksissä nähdyt ulkoisen tukirankalaitteen käyttömahdollisuudet olivat kiinnostusta herättäviä ja myös sosiaalisessa mielessä hyväksytyjä (kuvat 12, 13 ja 14.).

Opiskelijat olivat harjoittelujaksojen aikana saaneet kokemusta fyysisesti raskaista hoitotoimenpiteistä, esimerkiksi potilassiirroista. Hoitotyössä työtehtävät muuttuvat nopeasti ja aina hoitaja ei saa ergonomisesti oikeaa työasentoa, kun potilasta siirrellään esimerkiksi vuoteessa. Tällöin hoitaja joutuu työskentelemään satunnaisesti hankalissa työasennoissa, aiheuttaen liiallisen rasituksen esimerkiksi selkäänsä (kuva 16.). Aikaisemmissa tutkimuksissa, jälkihaastattelun mukaan, sairaanhoitajat suhtautuivat kriittisesti ulkoisen tukirangan kokoa, painoa sekä käyttöä kohtaan (Turja ym. 2022). Ergonomisesti ajateltuna kaikissa tutkimuksissa ulkoisesta tukirangasta koettiin olevan hyötyä. Sairaanhoitajat, maanviljelijät ym. ammatin harjoittajat olivat kiinnostuneita käyttämään ulkoista tukirankaa, joka auttoi tukemaan kehon ryhdin lisäksi selän asentoa esimerkiksi liikuttaessa eri työskentelytiloissa päivän aikana. Laitteen ergonomiaa tukevat ominaisuudet koettiin terveyden kannalta positiivisena ja sen vuoksi ulkoisen tukirangan käyttö koettiin mielekkääksi ammattien erilaisissa työtehtävissä. (Turja ym. 2022; Omoniyi ym. 2020; Settembre ym. 2020.)

Teknologian kehittyessä ja laitteiden yleistyessä käyttökoulutus tulisi huomioida osana hoitoalan ammatillista koulutusta. Koulutuksen tulisi seurata kehittyvää apulaitetarjontaa ja hyödyntää uusinta teknologiaa. Haasteena laiteinvestoinneissa on oppilaitosten rajalliset määrärahat ja sen vuoksi laitteistojen ajantasainen hankinta on rajallista. Olisi tärkeää, että opiskelijat pääsisivät opintojen aikana vertailemaan hoitotyössä monipuolisesti eri apulaitteita keskenään.

Hoitohenkilökunnalle suunniteltu, työasun päälle puettava, asuste herättää monia mielipiteitä. Lisäksi se, missä työtehtävässä ulkoista tukirankaa käytettäisiin vaikuttaa laitteen valintaan. Esimerkiksi, käyttääkö laitetta sairaanhoitaja osastoilla, vai lähihoitaja kotikäyntien yhteydessä. Hyödyt laitteen käytöstä ovat varmasti kiistattomat mutta ulkoisen tukirangan sujuva sekä turvallinen käyttö askarruttaa. Ulkoisen tukirangan käytön miellekkyttä nostattaisi, jos laite olisi mahdollista pukea työasun alle. Turvallisuusasiat parantuisivat samalla. Sairaanhoitajat pelkäsivät ulkoisen tukirangan tarttuvan kiinni esineisiin potilassiirtojen yhteydessä. Samalla heitä ammattilaisina askarrutti mahdollinen aggressiivinen käytös hoitotoi-

menpiteen aikana. Hoitajien työvaatteisiin olisi entistä helpompaa tarrautua kiinni sekä entistä haastavampaa irrottaa potilaan käsi nauhamaisista ulokkeista. Tekemässäni tutkimuksessa myös opiskelijat nostattivat keskusteluissa esiin nämä edellä mainitut asiat.

## 8.1 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEIDEN TARKASTELU

Tämä opinnäytetyö osoitti, miten tärkeää on huomioida uudet kehityssuunnat hoivatyön opinnoissa. Mitä varhaisemmassa vaiheessa opintoja tutustutaan uuden teknologian tuomiin apulaitteisiin, sitä luontevampaa niitä olisi tulevassa työssä käyttää. Opiskelijoiden käyttökemukset ulkoisesta tukirankalaitteesta olisivat olleet kiintoisa lisä tekemääni tutkimukseen sekä ne olisivat täydentäneet kyselytutkimuksesta saatuja tuloksia. Nyt saadut tulokset perustuivat suulliseen esitykseen aiheesta sekä kahteen videoesitykseen.

Opetuskäytössä saatua tietoa, ideoita ja ajatuksia voitaisiin hyödyntää ulkoisen tukirankalaitteen tuotekehittelyssä sekä suunnittelussa. Lisäksi hoitotyön opettajilta kerättävä tieto ulkoisen tukirankalaitteiston käytettävyydestä opetustyössä olisi myös arvokasta tuotekehitykselle. CENTRIAlta saamaani, rakennussarjana toteutettua ulkoista tukirankaa voitaisiin käyttää ergonomiatietouden lisäämiseen sekä havainnointityövälineenä teoriaopetuksen tukena. Tämä voitiin todeta laitteen kokoamisen jälkeen. Samalla voitiin havaita myös se, ettei laite soveltuisi hoiva-alan opiskelijoiden potilasnostoihin tai edes ergonomiatyövälineeksi kevytrakenteisuudesta johtuen.

Tutkimustyössä kasaamani ulkoinen tukirankalaite sisälsi EMG -anturin, jolla voidaan mitata sähköisesti lihaksen toimivuutta erilaisissa työsuorituksissa. Tehdessäni kyselytutkimusta hoivatyön opiskelijoille, EMG -anturi herätti kiinnostusta opiskelijoiden lihaskunnon mittaamiseen. Opiskelijalle voitaisiin havainnollistaa, esimerkiksi potilasergonomian käytännön harjoitustilanteissa, kohdistuuko fyysinen voimasuoritus oikeisiin lihaksiin. Ulkoisen tukirangan käyttö tulisi ehdottomasti ottaa huomioon opetuksen suunnitteluvaiheessa. Opetuksen käytännön harjoittelutilanteissa opiskelijoille voisi havainnollistaa EMG -mittauksilla, mitkä ovat ne työtilanteet, missä lihaskuormituksen tueksi ulkoisesta tukirankaa tarvittaisiin. Tämä opinnäytetyö osoitti sen, että ulkoisen tukirangan käyttöä tulisi harjoitella opintojen aikana. Opiskelijoille tulisi selkeä käsitys siitä, millaisia apulaitteita on saatavilla ja miten niitä voisi työssä luontevasti käyttää. He osaisivat myös vaatia työnantajaltaan uuden teknologian tarjoamia apulaitteita hoivatyöhönsä.

## 8.2 KEHITYSSUUNTAUS

Ulkoisen tukirangan käyttöä hoitotyössä on kyseenalaistettu. Tätä voisi pitää normaalina reaktiona uuden teknologian käyttöönotossa. Tietynlainen muutosvastarinta liittyy siihen, soveltuvatko ulkoiset tukirankalaitteet hoivatyöhön, aiheuttavatko ne puolestaan toisenlaisia

haasteita tai hankaluuksia työhön ja miten niiden hygieniä ja säädettävyys hoidetaan. Tekemässäni kyselytutkimuksessa opiskelijat olivat ulkoisen tukirangan puolesta. Vastaavasti aikaisemmassa tutkimustuloksissa sairaanhoitajat eivät käytännöllisyyttä juurikaan löytäneet. Laitteen ergonomisuus sekä terveyshyödyt olivat ne argumentit, minkä vuoksi sairaanhoitajat olivat kiinnostuneita käyttämään ulkoista tukirankaa hoivatyössään. Käytettävyydeltään ulkoinen tukiranka tarjoaa ergonomisia hyötyjä mutta ulokkeineen, väöineen ja nauhoineen asettaa rajoitteita käytölle. Tuotekehitystä tarvitaan edelleen sekä vuorovaikutusta tuotteen loppukäyttäjän ja suunnittelun välillä.

Eräs tutkimisen suuntaus olisivat älytekstiilit, missä materiaali itsessään tunnistaisi EMG -anturin tavoin ihmiskehon liikkeitä, reagoiden hoivatyön suorittajan liikeratoihin. Itseoppiva älytekstiili toimisi itsenäisesti työvaatetuksen alla, avustaen hoitajaa tarvittaessa hoitotoimenpiteen aikana. Tekemässäni tutkimustyössä positiivista oli opiskelijoiden vilpitön kiinnostus ulkoisen tukirangan käyttöä kohtaan. Hoivatyön on vaativaa ja fyysisesti raskasta. Tärkeää on suunnata tuotekehitystä hoivatyön apulaitteisiin, jotta hoitajien vaativaa työtä saataisiin kevennetyksi ja samalla ylläpidettäisiin kiinnostusta suuntautua vaativaan työhön.



## LÄHDELUETTELO

Auxivo AG, The Robotic Exoskeleton Kit, käsikirja. <https://www.auxivo.com/eduexo>. Viitattu 16.4.2023.

Baldassarre, Ginevra Lulli, Cavallo, Fiorini, Matiniello, Mucci, Arcangeli, 2022. Industrial exoskeletons from bench to field: Human-machine interface and user experience in occupational setting and tasks *Public Health* 10:1039680. doi:10.3389/fpubh.2022.1039680. Viitattu 4.1.2023.

Booth, Strudwick, McBride, O'Connor, López, 2021. How the nursing profession should adapt for a digital future. *BMJ: British Medical Journal*, 373, n1190. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1190>.

Brynjolfsson & McAfee, 2014. *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York, NY: Norton.

Criswell, 1998 *Cram's Introduction to Surface Electromyography*, [https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=ADYm0TqiDo8C&oi=fnd&pg=PP1&dq=electromyography&ots=Rxv8KqIs2L&sig=Vq4ihJPM\\_eKuhJMz6pxIGm-IjSU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=electromyography&f=false](https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=ADYm0TqiDo8C&oi=fnd&pg=PP1&dq=electromyography&ots=Rxv8KqIs2L&sig=Vq4ihJPM_eKuhJMz6pxIGm-IjSU&redir_esc=y#v=onepage&q=electromyography&f=false) Viitattu 9.4.2023.

Elprama, Vanderborght, Jacobs. 2021. An industrial exoskeleton user acceptance framework based on a literature review of empirical studies. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103615>. Viitattu 2.2.2023

EU-OSHA. Tutkimus työperäisistä tuki- ja liikuntaelinsairauksista, 2022. <https://osha.europa.eu/fi/themes/musculoskeletal-disorders/research-work-related-msds>. Viitattu 11.3.2023.

Gopura, Bandara, Kiguchi, Mann, 2015. Developments in hardware systems of active upper-limb exoskeleton robots: A review <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.001>

Gull, Bai, Bak, 2020. A Review on Design of Upper Limb Exoskeletons. <https://doi.org/10.3390/robotics9010016>.

Haapala, 2012. Työnohjaus ja työhyvinvointi. Kyselytutkimus sairaanhoitajille. Pro gradu -tutkielma [https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/11103/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20120591.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/11103/urn_nbn_fi_uef-20120591.pdf?sequence=1&isAllowed=y) urn\_nbn\_fi\_uef-20120591.pdf. Viitattu 14.4.2023

Hietanen, Holmia, Kassara, Ketola, Lipponen ja Paloposki, 2005. *Hoitotyön osaaminen*. Helsinki: WS

Hämäläinen, Purtaanen, Sippola & Korpi, 2021. Vuorovaikutus alaselkäkipuihin fysioterapiassa laadullinen systemaattinen kirjallisuuskatsaus. *Liikunta & Tiede* 58 (5), 119-126.

Kauranen, Nurkka, 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille s. 55-253.

Kermit, Davis, Susan, Kotowski, 2015. First P Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals, Long-Term Care Facilities, and Home Health Care: A Comprehensive Review published April 21. <https://doi.org/10.1177/0018720815581933>.

Kim, Nussbaum, Esfahani, Alemi, Alabdulkarim, Rashedi, 2018. Assessing the influence of a passive, upper extremity exoskeletal vest for tasks requiring arm elevation. *Appl Ergon.* 70:315–330. [Crossref], [PubMed], [Web of Science ®], [Google Scholar].

Lehto. Teollinen vallankumous. <https://aikavaellus.fi/fi/aikajana/150a/>. Viitattu 11.3.2023.

Maurice, Camernik, Gorjan, Schirrmeister, Bornmann, Tagliapietra, Latella, Pucci, Fritzsche, Ivaldi, et al. Evaluation of PAEXO, a novel passive exoskeleton for overhead work, 2019. <https://doi.org/10.1080/10255842.2020.1714977>

Mänttari, Halonen, Karkulehto, Rauttola, Säynäjäkangas, Oksa, julkaisija; Työterveyslaitos, 2021. Kädet koholla työskentelyn keventäminen ulkoisen tukirangan avulla.

Niemelä, Määttä , Ylikauppila, 2016. Expectations and experiences of adopting robots in elderly care in Finland: perspectives of caregivers and decision-makers. [https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/19514418/OA\\_Expectations\\_and\\_experiences\\_of\\_adopting\\_robots\\_in.pdf](https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/19514418/OA_Expectations_and_experiences_of_adopting_robots_in.pdf). Viitattu 8.4.2023.

O'Connor, 2021. Exoskeletons in Nursing and Healthcare: A Bionic Future. DOI: 10.1177/10547738211038365

Omoniyi, Trask, Milosavljevic, Thamsuwan, 2020. Farmers' perceptions of exoskeleton use on farms: Finding the right tool for the work(er). Author links open overlay panel. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103036>.

Robotiikka. The Editors of Encyclopaedia Britannica 2023. [www.brittanica.com/technology/robotics](http://www.brittanica.com/technology/robotics). Viitattu 27.12.2022

Ronkainen, Pehkonen, Lindblom-Ylänne, Paavilainen, 2013. Tutkimuksen voimasanat.

Savonia. Terveysala: Artikkelit ja tietokannat. <https://libguides.savonia.fi/c.php?g=395080&p=2684503>. Viitattu 1.4.2023.

Schwartz, Theurel, Desbrosses, 2021. Effectiveness of Soft versus Rigid Back-Support Exoskeletons during a Lifting Task. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158062>

Settembre, Maurice, Paysant, Theurel, Claudon, Kimmoun, Levy, Hani, Chenuel, Ivaldi, 2020. The use of exoskeletons to help with prone positioning in the intensive care unit during COVID-19. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.05.004>

Siekinen, Kujala, Kallio, Hakonen & Tammelin, 2021. Toisen asteen opiskelijoiden mielipiteet liikunnasta ja sen lisäämisestä opiskelupäivään. *Liikunta & Tiede* 58 (1), 86-94.

Takayama, Ju ja Nass, Beyond Dirty, Dangerous and Dull: What Everyday People Think Robots Should Do, 2008 3. ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), 2008, s. 25-32, [http://www.leilatakayama.org/downloads/Takayama.RobotOccupations\\_HRI2008\\_prepress.pdf](http://www.leilatakayama.org/downloads/Takayama.RobotOccupations_HRI2008_prepress.pdf). Viitattu 1.4.2023.

Tamminen-Peter & Wickström 2013. Potilassiirrot. Taitava avustaja aktivoi ja auttaa, Työterveyslaitos.

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Fyysinen kunto ja terveys. <https://thl.fi/fi/web/elintavat-jaravitsemus/liikunta/fyysinen-kunto-ja-terveys>. Viitattu 1.4.2023.

Tilastokeskus. Myyjät, lähihoitajat ja sairaanhoitajat yleisimpiä ammatteja 2020 - Tilastokeskus (stat.fi). <https://stat.fi/julkaisu/cktw35s04dru0b553lzi7aci>. Viitattu 3.4.2023.

Tuki- ja liikuntaelinliitto Tule ry, lähde Tuki- ja liikuntaelinliitto Tule ry – Tule ry – kotisivut (suomentule.fi). Viitattu 28.8.2022.

Tuomivaara, 2005. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. <https://www.mv.helsinki.fi/home/ttuomiva/Y125luku6.pdf>. Viitattu 14.4.2023

Turja, Accepting Robots as Assistants: A social, Personal, and Principled Matter, 2019. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/118030>. Viitattu 20.12.2022.

Turja, Saurio, Katila, Hennala, Pekkarinen, Melkas, 2022. Effects of passive back-support exoskeletons on physical demands and usability during patient transfer task. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103373>. Viitattu 2.3.2023.

Turja, Taipale, Niemelä, Oinas, 2021. Positive Turn in Elder-Care Workers' Views Toward Telecare Robots. [https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/78970/Turja2021\\_Article\\_PositiveTurnInElder-CareWorker.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/78970/Turja2021_Article_PositiveTurnInElder-CareWorker.pdf?sequence=1&isAllowed=y) . Viitattu 24.1.2023.

Tuah, Wills & Ranchhod, 2016. The Characteristics and Application of Anthropomorphic Interface: A Design Spectrum. IARIA. [https://www.thinkmind.org/download.php?articleid=achi\\_2016\\_19\\_20\\_20061](https://www.thinkmind.org/download.php?articleid=achi_2016_19_20_20061). Viitattu 7.4.2023.

Työterveyslaitos. Kokonaisvaltainen ergonomia. <https://ttl.fi/teemat/hyvinvointi-ja-tyokky/kokonaisvaltainen-ergonomia>. Viitattu 25.2.2023.

Työterveyslaitos. Potilassiirrot. <https://ttl.fi/oppimateriaalit/ergonomian-tietopankki-jahoiva-tyo/potilassiirrot>. Viitattu 25.2.2023.

## LIITE 1. Kenttätutkimuksen kyselylomake sosiaali- ja terveysalan opiskelijoille.

Kenttätutkimuksen kyselylomake sosiaali- ja terveysalan opiskelijoille.

**\* Pakollinen****Arvioi seuraavat väittämät ympyröimällä mielipidettäsi parhaiten kuvaava vaihtoehto.****1. Käyttäisin hoivatyössä ulkoista tukiranka laitetta. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielä	Ei samaa / erimielä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**2. En käyttäisi ulkoista tukirankaa hoivatyössä. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielä	Ei samaa / erimielä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kenttätutkimuksen kyselylomake sosiaali- ja terveysalan opiskelijoille.

**\* Pakollinen**

**3.Näkemäni perusteella ulkoista tukirankaa on helppo käyttää. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimieltä	Ei samaa / erimieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**4.Näkemäni perusteella tarvitsen laitekoulutusta tukirankalaitteista tulevaisuudessa. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimieltä	Ei samaa / erimieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**5.Näkemäni perusteella hoiva-alalle suunnatut ulkoiset tukirangat toimisivat luontevasti potilastyössä. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimieltä	Ei samaa / erimieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kenttätutkimuksen kyselylomake sosiaali- ja terveystieteiden opiskelijoille.

\* Pakollinen

**6. Näkemäni perusteella hoiva-alalle suunnatut ulkoiset tukirankalaitteet aiheuttavat ahdistusta tai pelkoa potilaissa. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielistä	Ei samaa / erimielistä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**7. Näkemäni perusteella oppisin käyttämään ulkoista tukirankalaitetta nopeasti. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielistä	Ei samaa / erimielistä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**8. Näkemäni perusteella ulkoista tukirankalaitetta on hankala / epämiellyttävä käyttää \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielistä	Ei samaa / erimielistä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kenttätutkimuksen kyselylomake sosiaali- ja terveystieteiden opiskelijoille.

\* Pakollinen

**9. Näkemäni perusteella käyttäessäni hoivatyössä ulkoista tukirankaa tuntisin itsevarmuutta työtehtävien suorittamisessa. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielä	Ei samaa / erimielä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10. Näkemäni perusteella teknisten laitteiden käyttö vaatii laajasti uusien asioiden oppimista sekä ymmärrystä niiden käytöstä. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielä	Ei samaa / erimielä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**11. Näkemäni perusteella ulkoisen tukirangan käyttö ergonomiaminimuksiltaan soveltuu hoivatyöhön. \***

Täysin eri mieltä	Jokseenkin erimielä	Ei samaa / erimielä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>