

Toni Autio

## **HOIVAROBOTIIKAN HYÖDYNTÄMINEN IKÄÄNTYVIEN HOIDOSSA**

# **HOIVAROBOTIIKAN HYÖDYNTÄMINEN IKÄÄNTYVIEN HOIDOSSA**

Toni Autio  
Opinnäytetyö  
Kevät 2019  
Konetekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaatio

---

Tekijä: Toni Autio

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Hoivarobotiikan hyödyntäminen ikääntyvien hoidossa

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Exploiting nursing robotics in elderly care

Työn ohjaaja: Juha Juntila

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2019

Sivumäärä: 36 + 0 liitettä

---

Työssä tehtiin tietopaketti hoivatyötä keventävistä laitteista ja ratkaisuista vanhusten hoidossa. Työ suoritettiin tutkimalla erilaisia olemassa olevia laitteita ja etsimällä kokemuksia ja tutkimuksia niistä.

Hakuvälineinä käytettiin eri hakupalveluita, verkkojulkaisuja, alan kirjallisuutta ja tutkimuksia sekä alan ammattilaisia. Työssä tutkittiin robottisänkyjä, seisomanojanostimia, robottirollaattoria, mobiilirobotteja, eksoskeletoneja, nostorobotteja ja erinäisiä ohjelmistoja vanhuksille.

Hankitun tiedon perusteella fyysisen työn helpottaminen hoiva-alalla on vielä vähäistä ja tekniikan kehitys kesken. Eksoskeletonit, kuten Laevo tai Cyberdyne, vaikuttavat lupaavilta, mutta niiden kehitys hoivatyötä ajatellen on vielä kesken. Japanissa on tehty kehitystyötä runsaasti, mutta tuotteiden saatavuus Euroopassa on vielä heikkoa. Sisälogistiikkaa helpottavat mobiilirobotit eivät hintansa puolesta ole välttämättä vielä jokaisen yrityksen käytettävissä.

Automaattisesti nukkujan kylkeä kääntävä The Freedom Bed poistaisi vaikeiden hoivattavien avustamisessa tarpeen käydä kääntämässä henkilöä öisin. Sängyn hankinta voi kuitenkin olla kallista, mikä voi olla estävänä tekijänä hankinnalle. ODL Hoivapalveluilla on jo käytössä seisomanojanostimia ja potilasnostureita, joissa ei ole tapahtunut merkittävää kehitystä. Siitä syystä niihin ei perehdytty tarkemmin.

Mikäli hankintoja ei vielä nykyisellä teknologialla tehdä, olisi ODL Hoivapalveluiden hyvä kuitenkin seurata Laevon kaltaisia yrityksiä, jotka suunnittelevat tuotteitaan sopimaan entistä paremmin hoiva-alalle.

---

Asiasanat: robotiikka, hoivarobotiikka, vanhustenhoito, palveluasuminen

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Mechanical engineering, Machine automation

---

Author: Toni Autio

Title of thesis: Exploiting nursing robotics in elderly care

Supervisor: Juha Junttila

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019

Pages: 36 + 0 attachments

---

This thesis work was about finding out of robots and devices that eases physical work of caregivers. Thesis was executed by finding out about existing devices and looking for reviews and studies about them.

Used tools were different search engines, online publishes, literature, studies, magazines and professionals. Examined devices were robot beds, sit-to-stand lifts, robot rol-lator, mobile robots, exoskeletons, lift robot and softwares.

Actual aiding devices for caregivers are not yet very common and development is still in progress. Exoskeletons like Laevo or Cyberdyne look very promising, but their research is still in progress when considering nursing. Japan has done probably most research and are already using some robotics. However, availability in Europe is still poor, because Japanese manufacturers have not yet moved to European market. Mobile robots for indoor logistic are yet very expensive and therefore may be too expensive for most corporations.

Automatically turning bed, The Freedom Bed would be able to remove nightly manual shifts of occupants completely. However, the purchase price may be too high. ODL Hoi-vapalvelut already uses sit-to-stand- and patient lifts which haven't really developed at all from those in use. Therefore, this thesis work doesn't inspect them more closely.

If purchases are not yet made, it would be good to follow companies like Laevo. They are actively developing exoskeletons specifically for nursing and elder care.

---

Keywords: robotics, nursing robots, elder care, assisted living

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 HOIVA-ALAN HAASTEET	8
3 HOIVAROBOTIIKKA	10
3.1 Robottisänky	12
3.1.1 RotoCare ja RotoFlex	12
3.1.2 Resyone -robottisänky	16
3.1.3 The Freedom Bed	18
3.2 Seisomanojanostin	20
3.3 Robottirollaattori	21
3.4 Mobiilirobotit	22
3.5 Eksoskeleton	24
3.5.1 Cyberdyne	24
3.5.2 Atoun	27
3.5.3 Laevo	28
3.6 Nostorobotti	31
3.7 Memoride ja Hilda	32
4 HOIVAROBOTTIEN ARVIOINTI	34
5 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	37

## SANASTO

CLRT	continuous lateral rotation therapy, automaattisesti keinuttava sänky
eksoskeleton	puettava robotti, joka avustaa tai tehostaa käyttäjän liikkeitä
palvelurobotti	robotiikkaa, joka kattaa muut kuin teolliset työt
robotti	laite tai kone, joka osaa jollain tavoin toimia fyysisessä maailmassa
STS	sit-to-stand, nouseminen istuma-asennosta seisomaan
teollisuusrobotti	tietokoneohjattu itsenäinen työkappaleita tai työvälineitä käsittelevä kone

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana on ODL Hoivapalvelut Oy. Opinnäytetyö suoritetaan Oulun Heinäpäässä sijaitsevaan Vesper-kotiin, joka on yksi ikääntyneiden vanhusten tehostetun palveluasumisen kodeista. Suurin osa asiakkaista on muistisairaita, jotka tarvitsevat ympärivuorokautista hoitamista ja avustamista elämän perusasioissa (1). Opinnäytetyössä selvitetään mahdollisuuksia helpottaa yrityksen työntekijöiden jokapäiväistä arkea hoivarobotiikan avulla.

ODL Hoivapalvelut Oy on Oulun Diakonissalaitoksen säätiön omistama tytäryhtiö, joka on perustettu vuonna 2016 tuottamaan ODL:n sosiaali- ja terveystyöpalvelut. Hoivapalvelujen asiakasryhmiin kuuluu ikääntyvän väestön lisäksi myös perheitä, lapsia ja nuoria. (2.)

Opinnäytetyössä tehdään selvitys siitä, miten robotiikkaa voidaan hyödyntää hoitotyön arjessa perushoitotyössä. Työn aikana etsitään tietoa ja kokemuksia siitä, miten robotiikka ja teknologia auttaa vanhusten hoidossa palvelukodissa. Tavoitteena olisi löytää ratkaisuja, joilla saadaan vähennettyä hoitajien fyysistä rasitusta hoivatyössä ja rakentaa tietopaketti vaihtoehtoista kokemustietoa hyödyntäen.

Työhön on koottu erilaisia robotiikka- tai muita laiteratkaisuja. Työssä on kerrottu niiden toiminnasta, käyttötarkoituksesta sekä mahdollisista käytännön kokemuksista.

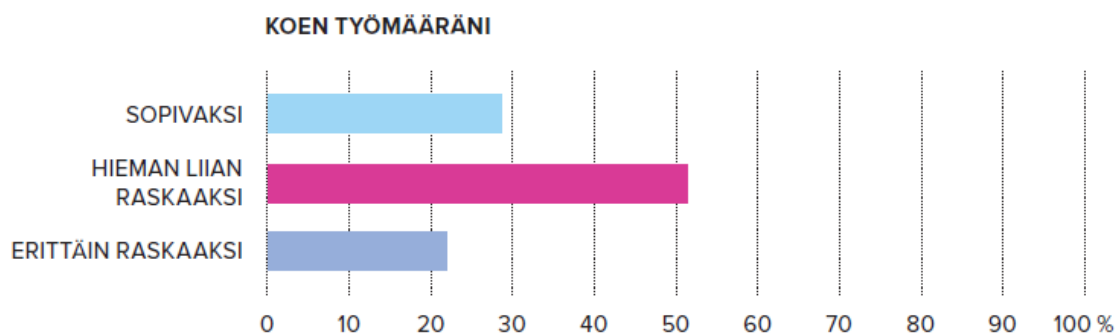
## 2 HOIVA-ALAN HAASTEET

Suomessa, kuten koko Euroopassa, ikääntyneiden osuus väestöstä kasvaa koko ajan (3). Syntyvyys ja uusien sukupolvien koko on pienentynyt (3). Tästä on aiheutumassa kasvava ongelma siitä, ettei ikääntyneiden hoitoon ole tarpeeksi henkilökuntaa. Henkilökunnan puute johtaa hoitohenkilökunnan kiireeseen, ylityöllistymiseen ja yllirasitukseen, mikä osaltaan vaikuttaa negatiivisesti hoidon laatuun.

Suomen lähi- ja perushoitajaliitto SuPerin tekemän selvityksen mukaan nostot ja siirrot aiheuttavat fyysistä kuormitusta. Kuormitus koetaan haitalliseksi silloin, kun se aiheuttaa ylikuormittumista, väsymistä ja hidastaa elimistön palautumista. Mikäli hoitajia ei ole riittävästi, tulee usein vastaan tilanne, jossa henkilöiden siirtäminen joudutaan suorittamaan yksin. Vuorotyössä esiintyy luonnollisestikin väsymystä, jota raskaat fyysiset suoritteet vielä tehostavat. Tämä saattaa johtaa vireyden laskuun ja pahimmassa tapauksessa hoitovirheisiin. (4, s. 7.)

SuPerin selvitykseen vastasi 1 735 henkilöä, joista 98 % oli lähihoitajia, perushoitajia tai apuhoitajia. Heistä 21–35-vuotiaita oli 28 %, 36–50-vuotiaita 46 % ja 51–60-vuotiaita 24 %. Naisia vastanneista oli 98 %. Vanhustenhoidossa toimi 41 % vastanneista. (4, s. 10.)

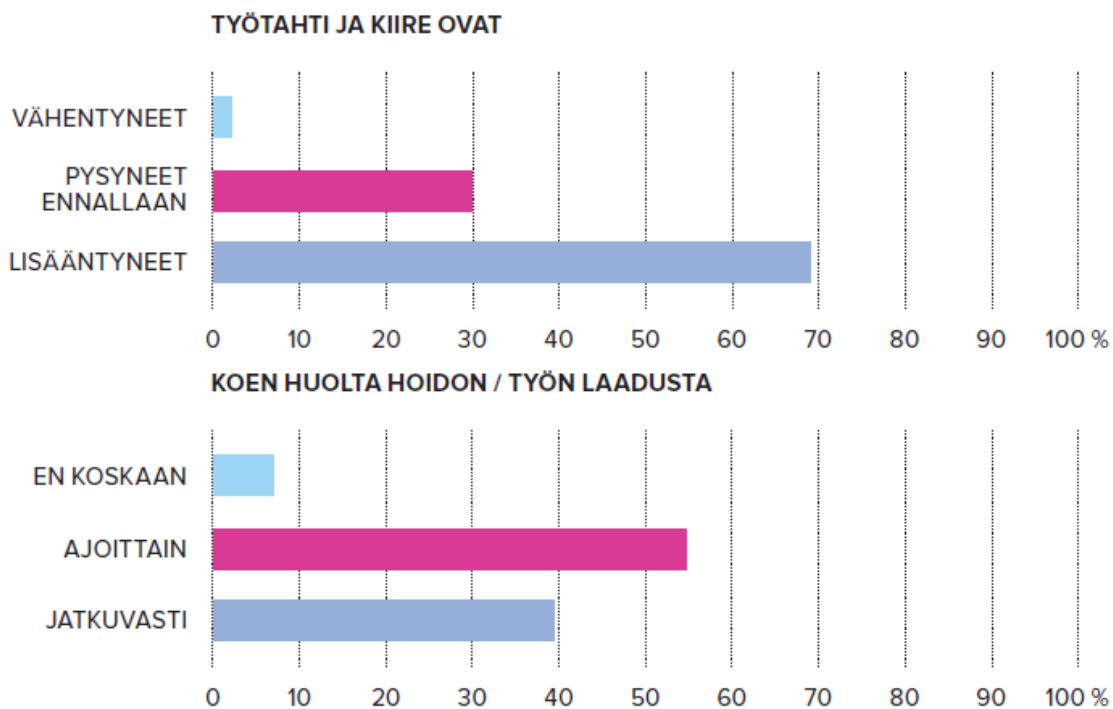
Selvityksessä tutkittiin muun muassa työmäärää, työtahtia ja kokemusta työn laadusta. Vain 29 % vastaajista koki työmääränsä sopivaksi ja loput kokivat työnsä joko hieman liian raskaaksi tai erittäin raskaaksi (kuva 1). (4, s. 11.)



KUVA 1. Työmäärä (4, s. 11)



Suurin osa koki, että henkilökuntaa on liian vähän, mikä näkyi työtahdin ja kiireen lisääntymisenä. Kuvassa 2 näkyy, että vastaajista jopa 69 % kokee kiireen lisääntyneen erityisesti kotihoidossa, vanhustyössä ja vastaanottotyössä. Näistä 57 % koki fyysisen kuormituksen lisääntyneen. Tämä näkyi varmasti osaltaan huolesta työn laadussa, sillä 93 % vastaajista koki huolta työn laadusta, joista 39 % jatkuvasti. (4, s.11–12.)



KUVA 2. Työtahti ja työn laatu (4, s. 11–12)

ODL Hoivapalveluissa vanhusten hoidon haasteet koetaan samanlaisiksi kuin muissakin vanhusten hoitopalveluissa (1). Ikääntyneiden ja huonokuntoisten ihmisten, joiden liikuntakyky voi olla rajoittunut, avustaminen voi olla fyysisesti raskasta. Isojen ihmisten kääntäminen yöllä sekä avustaminen voi olla todella haastavaa kahdeltakin hoitajalta. ODL Hoivapalveluiden asiakkaista iso osa on muistisairaita, jotka vaativat hoitajilta paljon muistuttamista, opastusta sekä avunantoa arkisiin asioihin, kuten hampaiden pesuun, syömiseen ja pukeutumiseen.

### 3 HOIVAROBOTIIKKA

Robottiikka alkoi kehittyä 1960-luvulla Yhdysvalloissa teollisuusrobotteina. Teollisuusrobotiksi määritellään laite, jossa on kaksi tai useampi vapaasti ohjelmoitava liikeakseli ja vähintään yksi työkalu. Teollisuusrobottien lähellä ihmisen ei ole turvallista olla niiden suuren voiman takia. Ne joudutaankin rajaamaan alueelle, johon ihminen ei pääse, tai laitteisto pysähtyy ihmisen mennessä alueelle. (5.)

Palveluroboteiksi lasketaan löyhästi kaikki muut, paitsi teollisessa käytössä olevat robotit. Koska palvelurobotit ovat vapaasti ihmisten keskuudessa, on niille olemassa rajoituksia. Niitä varten on kehitetty ISO 13482 -standardi, joka koskee mobiileja palvelurobotteja, fyysistä avustusta antavia robotteja sekä kantorobottia. Nämä robotit yleensä suorittavat tehtäviä, jotka parantavat ihmisen elämää ikään tai toimintakuntoon katsomatta. (6.)

ISO/TC 299 -standardikomitea luo ohjeet, miten palvelurobotit tulee suunnitella. Roboteille tehdään riskienarviointi ja suunnittelu tehdään siten, että riskit jäävät siedettävälle tasolle. Tästä seuraa usein, että robotit ovat heiveröisiä eivätkä kykene raskaisiin töihin. Tätä voidaan kiertää turvatoimilla, mutta se voi johtaa robottien liikaan monimutkaisuuteen ja vaikeaan käytettävyyteen sekä huollettavuuteen. (6.)

Korkean ikääntymisen ja suurten massojen eläkkeelle siirtymisen seurauksena Japannissa on alettu kehittämään palvelurobotiikkaa myös hoiva-alalle. Ihmisten hoitamiseen ja avustamiseen kehitettyjä robotteja kutsutaan hoivaroboteiksi. (7.)

Kehityksessä on keskitytty sosiaalisiin robotteihin, mutta myös fyysistä rasitusta vähentäviä robotteja on alettu kehittää. Sovellutuksia ovat muun muassa pyörätuoliin kiinnitettävä robottikäsi tai syöttökäsivarsi, kuntoa monitoroivat ja kaatumisen tunnistavat robotit, jotka osaavat hälyttää hoitajan automaattisesti sekä robotit, jotka auttavat potilaan kuntoutuksessa tarjoamalla sopivan vastuksen lihaksille. (8.)

Mediassa eniten näkyvyyttä ovat saaneet sosiaaliset robotit. Ne voivat olla joko eläimen näköisiä, kuten hylkeenpoikasen näköinen Paro-robotti (kuva 3) tai NAO:n kaltainen humanoidi (kuva 4). Niiden tarkoitus on herättää positiivisia tunteita ja herättää vuorovaikutusta ihmisten välillä.



*KUVA 3. Paro-hyljerobotti*



*KUVA 4. NAO-robotti*

Laurean ammattikorkeakoulu on suorittanut kokeiluja vanhusten hoivakodissa humanoidirobotti Pepperillä, ja saadut tulokset ovat olleet positiivisia. Kokeilu ei kuitenkaan ottanut kantaa siihen, johtuiko asiakkaiden kokema ilo enempi robotista vai useista vierailijoista, joita kokeilun aikana kävi. Hoitajat myös kertoivat, etteivät he halua luopua sosiaalisesta kanssakäynnistä ihmisten kanssa. Toki sosiaalinen robottikaan ei sitä poista tai vähennä, mutta sosiaalinen kanssakäynti koettiin kaikista mieluisammaksi hoivatyössä. (9.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin fyysistä työtä vähentävään robotiikkaan.

Erilaisia hoitajia avustavia laitteita ja robotteja ovat muun muassa nostamista ja kääntämistä helpottavat sängyt, seisomanojanostimet, potilasnostimet ja exoskeletonit. Lisäksi on liikkumista helpottavia laitteita, kuten robottirollaattori ja tavaroiden kuljetusta varten mobiilirobotteja.

### **3.1 Robottisänky**

Viimeisen vuosikymmenen ajan Tanska on ollut terveydenhuollon teknologian tuotekehityksen tärkeimpiä alueita. Tanskalaiset näkivät mahdollisuuden robotiikassa ja ymmärsivät ikääntyneiden ihmisten kasvavan määrän aiheuttamat ongelmat. Heidän kehityskohteiksi valikoitui vanhusten ja vaikeasti vammautuneiden ihmisten hyvinvoinnin sekä heitä hoitavan henkilökunnan työolojen parantaminen. (10, s. 16.)

Monet terveydenhuollon teknologiset sovellutukset ovat keskittyneet työsauroksien hoitoon sekä vähentämään fyysisen työn aiheuttamaa kuormitusta. Hoiva-alalla selkäongelmat ja -kivut ovat yleisiä ja aiheuttavat vältettävissä olevia sairauspoissaoloja ja tätä kautta kustannuksia yhteiskunnalle. Selkäsairaudet aiheuttavat myös suoraan ongelmia työntekijän muuhun elämään sekä voivat vaivata iän myötä enenevässä määrin. (10, s. 17.)

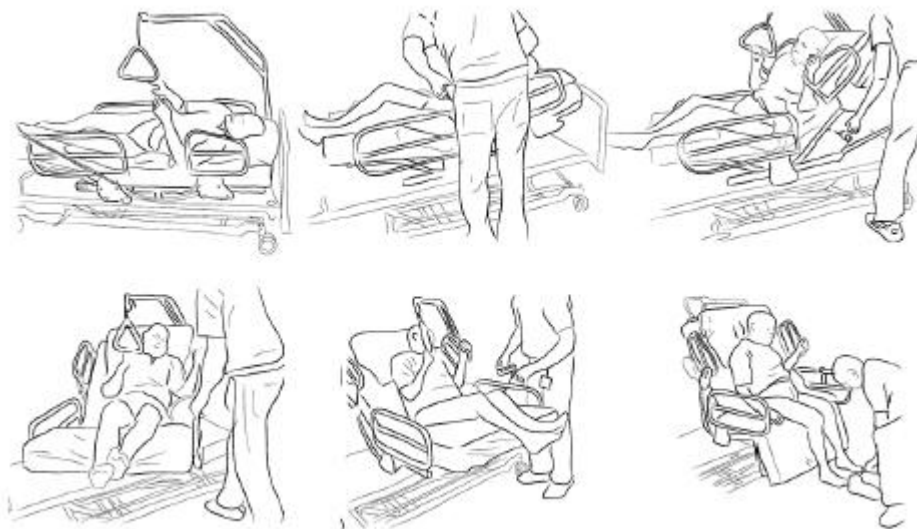
#### **3.1.1 RotoCare ja RotoFlex**

Massachusetts Institute of Technology (MIT) teki käytännön tutkimuksen kahden robotisängyn kanssa. Toinen sänky oli alaraajahalvautuneen henkilön kotona ja toinen vanhainkodissa. Robottisänkyjä oli kokeilussa kaksi versiota: RotoCare ja RotoFlex. Kokeilut tapahtuivat Tanskassa. (10, s. 18.)

Robottisängkyjen perusajatus on, että potilas pystytään laittamaan istuma-asentoon sängylle, joka sitten kääntyy makuuasentoon joko manuaalisesti tai motorisoidusti. Tällä pyritään vähentämään hoitotyössä tapahtuvia nostoja vaikeissa asennoissa ja parantamaan potilaan oloa esimerkiksi kattonostureihin verrattuna. (10, s. 21–23.)

RotoFlexillä on vahvasti ohjattu toimintamalli, eli sitä voidaan käyttää vain yhdellä tapaa. Sängyssä on kaksi painiketta, joilla sänky ajetaan ylös tai alas. RotoCare-sängyssä on heikompi toimintamalli, ja sitä voidaan käyttää väärin ilman oikeanlaista koulutusta. Siinä on erilliset painikkeet sängyn yläpäähän ja jalkapäähän nostoihin, ja pyörytys tapahtuu manuaalisesti. (10, s. 21.)

Rotocare on yksinkertaisempi versio, jossa on perinteinen motorisoitu sairaalapeti, eli yläosaa ja jalkoja pystytään nostamaan moottoreiden avulla. Kääntö sivuasentoon tapahtuu manuaalisesti, joten sänky vaatii potilaan lisäksi toisen käyttäjän, kuten hoitajan. Rotocaren käyttöperiaate on esitetty kuvassa 5. (10, s. 21-23.)



*KUVA 5. RotoCare-sängyn käyttö (10, s. 23)*

RotoFlex on täysin motorisoitu versio sängystä. Siinä myös kääntöliike on motorisoitu, joten sänkyä pystytään käyttämään myös ilman hoitajaa. Sänky antaa potilaalle enempi

vapauksia, sillä hän pystyy nousemaan sängystä ilman avustusta, mikäli on muuten kykenevä liikkumaan itsekseen. RotoFlexin käyttöperiaate on esitetty kuvassa 6. (10, s. 21–23.)



*KUVA 6. RotoFlex-sängyn käyttö (10, s. 22)*

### **Tapaus 1: alaraajahalvaantunut henkilö**

Ensimmäisessä tutkimuksessa henkilö oli alaraajahalvaantunut auto-onnettomuudessa. Hän eli pyörätuolissa ja vaati avustusta päästäkseen sängystä ylös. Mikäli yöllä tuli tarve käydä esimerkiksi vessassa, joutui hän soittamaan apua siihen. Tämä johti nopeasti siihen, että henkilö vähensi veden juontia, jottei vessaan tarvitsisi yöllä herätä, ja henkilön yleisvointi alkoi huonontua jatkuvasti. (10, s. 24.)

Alaraajahalvaantuneelle henkilölle annettiin kokeiluun RotoFlex-sänky, jonka avulla hän pystyi harjoittelun jälkeen ilman avustajaa nousemaan vuoteesta. Tämän ansioista hän kykeni enemmän itsenäiseen elämään ja elämänlaatu parani huomattavasti. Yksityisyys parani, kun kotona ei jatkuvasti tarvinnut hoitajia. Lisäksi nostoissa tapahtuvat loukkaantumiset, kuten nivelten venähdykset loppuivat, sillä häntä ei tarvinnut enää nostaa ylös huonoissa asennoissa. Ainoa negatiivinen kommentti oli sängyn ulkonäkö, sillä se ei oikein sovellu yksityiseen asuntoon turvakaiteidensa takia. (10, s. 25.)

## **Tapaus 2: vanhainkodin apuväline**

Toisessa tapauksessa oli RotoCare-sänky vanhainkodissa, jossa sitä käytettiin yhdessä seisontanostimen kanssa. Aikaisemmin hoitaja joutui nostamaan henkilön vaikeassa asennossa samalla, kun henkilö tuki itseään katosta roikkuvan tukiraudan avulla. RotoCaren avulla henkilö saatiin ilman erillistä avustusta tai nostamista istuma-asentoon, josta hänet oli helpompi siirtää esimerkiksi pyörätuoliin. (10, s. 26.)

Nostettavan henkilön mielestä ei ollut suurta merkitystä siinä, oliko hän perinteisellä sairaalavuoteella vai RotoCare-vuoteella. Hoitaja kuitenkin suosi RotoCare-sänkyä, sillä hänen ei tarvinnut enää nostaa vaikeassa asennossa. Tämä vähensi huomattavasti selän rasitusta päivittäisessä työssä. (10, s. 26.)

Tarkemmin tutkittuna RotoCare oli huomattavasti parempi potilaallekin, koska se tuki hänen selkäänsä makuulle laitettaessa. Makuulle laitosta tulee myös kontrolloidumpi, sillä perinteisellä tavalla potilas ei välttämättä tiedä, missä vaiheessa ollaan menossa, ja näin ollen hoitaja saattoi joutua käsittelemään potilaan koko painoa. (10, s. 26–27.)

Hoitaja kuitenkin osoittaa, että henkilön asettaminen tavallisellekin sängylle oikeaan asentoon on haastavaa, eikä RotoCare ratkaise tätä ongelmaa. Hän kuitenkin muistuttaa, että RotoCaren ratkaisemat ongelmat ovat suurempia kuin ne, joita se ei ratkaise. Hoitajan arvio kuitenkin oli se, että mikäli potilaan huoneessa olisi kattonosturi, ei hän tarvitsisi RotoCare-sänkyä ollenkaan. (10, s. 27.)

RotoCaren suurin ongelma lienee käyttäjät. Tässä tapauksessa hoivakodissa saattoi olla suuri hoitajien vaihtuvuus muun muassa sairauslomien ja sijaisuuksien kautta, ja kaikki käyttäjät joudutaan kouluttamaan sängyn käyttöön vahinkojen välttämiseksi. (10, s. 27.)

RotoCaren hinta on noin 8 000 euroa ja RotoFlexin hinta noin 11 000 euroa. Kotimaisia maahantuojia ei ole tiedossa.

### 3.1.2 Resyone -robottisänky

Panasonic on kehittänyt sängyn, joka muuntautuu helposti pyörätuoliksi. Tällä saadaan eliminoitua kokonaan tarve nostaa potilas ensin sängystä istumaan ja tämän jälkeen erilliseen pyörätuoliin. Riski työtaturmalle tai potilaan loukkaantumiselle on todella pieni verrattuna nosturiin tai käsin nostamiseen. Resyone on ensimmäinen, joka on saanut palvelurobottien turvallisuusstandardi ISO 13482 -hyväksynnän. (11.)

Potilasta pystyy siirtämään yksikin hoitaja. Kaatumisen tai loukkaantumisen riskin on arvioitu vähenevän 80 prosentilla. Lisäksi sänky säästää tilaa, sillä yksi laite voi hoitaa useampaa eri tehtävää. (11.)

Sängyn toimintaperiaate on yksinkertainen: patja on halkaistu keskeltä halki, joista toinen puoli on sängyn kiinteässä osassa ja toinen pyörätuoliosassa. Potilas siirretään pyörätuolin puolelle, jonka jälkeen se osa sänkyä voidaan irrottaa ja liu'uttaa sivulle muusta sängystä. Tämän jälkeen siitä voidaan tehdä helposti liikuteltava pyörätuoli (kuva 7). (11)





*KUVA 7. Resyone -sänky (11)*

Sängyn rajoittava tekijä saattaa ääritapauksissa olla käyttäjän paino, sillä valmistaja lupaa maksimipainoksi 100 kilogrammaa (11). Tämä voi tulevaisuudessa olla suurempi ongelma kuin nyt, sillä yhteiskunnassa ylipainoa esiintyy entistä enemmän.

Käyttökokemuksia Resyonesta ei löytynyt, mutta sen edut tulevat ilmi pienellä perehtymisellä. Potilasta voidaan helposti liikuttaa esimerkiksi vuoteesta ruokailemaan, sillä häntä ei tarvitse nostaa ja laskea erikseen vuoteesta.

Hintaa Resyonella on noin 9 000–10 000 euroa. Kotimaisia maahantuojia ei ole tiedossa.

### 3.1.3 The Freedom Bed

Amerikkalainen yritys ProBed on kehittänyt robottisängyn The Freedom Bed, joka kääntää nukkujaa täysin automaattisesti, pehmeästi ja turvallisesti. Kääntö ei tapahdu täysin kyljelleen, mutta on riittävä estämään makuuhaavojen syntymisen. Sänkyä voidaan käyttää myös manuaalisesti avustamaan kyljelle kääntöä, jolloin hoitajan ei tarvitse tehdä raskaita kääntöliikkeitä ollenkaan. Kääntöliikkeet ovat täysin ohjelmoitavissa, eivätkä ne ole satunnaisia. Automaattisesti tapahtuva kääntö parantaa yöunia, sillä nukkuja ei herää käännön aikana. (12.)

Sängyssä ja sen patjassa on kolme osaa, joiden avulla kääntö tapahtuu: leveä keskiosa sekä kapeammat sivut. Käännön aikana keskiosa kallistuu ja kallistuksen suunnan sivuosa nousee pystyyn tukemaan nukkujaa ja estämään putoamisen. Sängyn kallistus on esitetty kuvassa 8. Tyypillinen ohjelma kääntöön voi olla esimerkiksi (12.)

- vaakatasossa 30 minuuttia, sitten
- 23° oikealle käännettynä 60 minuuttia, sitten
- vaakatasossa 30 minuuttia, sitten
- 27° vasemmalle käännettynä 45 minuuttia.



**Lateral Rotation**

*KUVA 8. The Freedom Bedin kallistus (13)*

Mallin mukaan sängyssä on lisäksi ilmatyynyillä toteutettu jalkojen ja yläkropan nosto, jolloin esimerkiksi television katselu onnistuu helposti. Ilmatyynyjen ansiosta sänky muotoutuu hyvin käyttäjänsä ja paine jakaantuu tasaisesti koko vartalolle. (13.)

The Freedom Bed on täyttänyt amerikkalaisen FDA 510k -turvallisuusstandardin. Sängyssä on esimerkiksi sisäinen virtalähde, joka takaa toiminnan sähkökatkojen aikana, edestä pois kääntyvät turvakaiteet, jotka kallistuvat sängyn mukana ja turvarajat, jotka estävät sängyn kallistuksen, mikäli yläosaa on nostettu yli 30 astetta. Sänky on suunniteltu siten, ettei puristumis- tai putoamisvaaraa ole. (13.)

Käyttäjäkokemuksia löytyy runsaasti yksityiseltä puolelta kotikäytössä ja The Freedom Bediä onkin kehuttu runsaasti. Sen on kerrottu poistaneen makuuhaavat kokonaan, parantaneen unen laatua sekä nopeuttaneen toipumista yskästä, kuumeesta ja keuhkokuumeesta, kun liikkeen ansiosta tauti ei ole päässyt pesiytymään keuhkoihin. (14.)

Myös vanhustenhoidon parista löytyy käyttökokemuksia. Eräessä tapauksessa asukkaalla oli useita sairauksia: Dementia, Parkinsonin tauti, neljännen asteen makuuhaavoja häntäluun alueella sekä hengityselinsairaus, joka aiheutti tukehtumista. Jälkimmäisen sairauden takia asukkaan yläkroppa jouduttiin nostamaan 30–35 asteen kulmaan. Jo kahden kuukauden kokeilun jälkeen asiakkaan makuuhaava parantui neljänneestä luokasta kolmanteen, ja silloisen arvion mukaan hänet saataisiin neljän kuukauden kokeilun jälkeen ylös sängystä ja pyörätuoliin. (14.)

Myös asukkaan olotilassa havaittiin muutos: hän muuttui sulkeutuneesta, hermostuneesta, kireästä ja kivuliaasta olotilasta rauhalliseksi, puheliaaksi eikä kipuja enää ollut. Hengitystiesairaudesta johtuvan liman määrä keuhkoissa oli myös vähentynyt huomattavasti ja asukas kykeni jälleen syömään kiinteää ruokaa. Hoitaja kutsui sänkyä ”ihmesänkyksi”. (14.)

Yhdysvalloissa toteutettavat viralliset kliiniset kokeet, jossa vertaillaan sänkyä muihin makuuhaavoja estäviin vaihtoehtoihin, ovat vielä kesken tai tulokset julkistamatta. Käyttäjiltä saadut kokemukset ovat kuitenkin erittäin lupaavia, sillä käyttäjät, myös täysin halvaan-

tuneet, ovat pystyneet yöllä kääntymään ilman erillistä avustusta. Olisi siis täysin mahdollista, ettei hoivakodissa hoitajien tarvitsisi käydä erikseen kääntämässä asukkaita. (14.)

The Freedom Bedin hinta on 20 000–40 000 dollaria mallista ja varusteista riippuen. Esimerkiksi kotihoidossa hoitokustannukset yöllä tehtäviin kääntöihin voi olla vuosittain 40 000 dollaria. (15.) Hoivakustannuksia sänky ei vähennä ODL Hoivapalveluilla (kuten henkilöstökuluja), mutta se voisi joidenkin asiakkaiden kohdalla helpottaa hoitajien työtä huomattavasti.

### 3.2 Seisomanojanostin

Panasonic on kehittänyt sts-robotin (kuva 9), joka avustaa istualtaan nousemista. Se pyrkii käyttäjää käyttämään omia lihaksiaan ja avustaa luonnollisin liikkein, mikäli omat voimat eivät riitä nousemiseen. Robotti on kompakti ja helppokäyttöinen, joten sen kanssa liikkuminen onnistuu helposti ahtaissakin tiloissa. Käytettäessä nostettavalle asetetaan turvavyö ja kädet asetetaan nostotason päälle. Hoitajaa varten on olemassa kolme painiketta: virtapainike sekä ylös ja alas -painikkeet. (16.)



*KUVA 9. Panasonicin “self-reliance support robot” (16)*

Sit-to-stand-nostimia on markkinoilla useita erilaisia, mutta ne voivat olla Panasonicin näkemyksen mukaan kömpelöitä ja työläitä käyttää. Panasonicin robottiin verrattuna mallista riippuen niiden etuna voi olla erillinen taso, jolla nostettava seisoo. Niillä saadaan

liikuteltua henkilöä, joka ei ole itse kykenevä kävelemään edes avustettuna. Tietävästi Panasonicin robotissa tällaista mahdollisuutta ei ole, vaan henkilön on itse käveltävä, jolloin robotti toimii vain tukena. (17.)

Panasonicin nostorobotti toimii toimintatavan perusteella kuntouttavana tai kuntoa ylläpitävänä laitteena. Robotin saatavuudesta tai hinnasta ei löytynyt mitään tietoa.

### 3.3 Robottirollaattori

LEA (kuva 10) on SILVER-hankkeen (Supporting Independent LiVing for the Elderly through Robotics) avulla kehitetty robottirollaattori. Hankkeessa etsittiin uusia teknologioita ikäihmisten arjen tukemiseen kolmivaiheisen prosessin kautta, jossa ainoana kolmanteen vaiheeseen pääsi LEA. Oulussa ja Vantaalla on keväällä 2016 testattu kolmea robottirollaattoria kaupungin kotihoidossa ja päivätoiminnassa. Testauksessa tutkittiin käytettävyyttä, hyötyjä, haittoja ja mahdollisia kehitysehdotuksia. (18.)



*KUVA 10. LEA-robottirollaattori (18)*

LEA muistuttaa ulkoisesti perinteistä rollaattoria, ja siinä on monipuoliset ominaisuudet (18):

- sisältää kävelynopeudensäätimen
- ohjaa oikeaan kävelyasentoon

- huomauttaa esteistä kulkutiellä
- voi soittaa videopuheluita
- sisältää muistutustoiminnon esimerkiksi lääkkeiden ottamiseksi
- opastaa jumppaharjoitteissa
- toimii tukevana istuimena automaattijarrujen ansiosta
- kahdet kahvat helpottavat ylösnousua
- voi kutsua luokse tai pois napilla.

Testauksen aikana LEA:n todettiin auttavan fyysisesti ja kognitiivisesti toimintakyvyn ja hyvinvoinnin säilymiseen. Käyttökokemusten mukaan LEA:n avulla ylösnouseminen oli helpompaa, kuin perinteisen rollaattorin avulla. Muistutustoimintoon voidaan ohjelmoida esimerkiksi muistutukset lääkkeistä, syömisestä, levosta ja liikkumisesta. Niiden avulla saadaan lisättyä omatoimisuutta lievästi muistisairailla henkilöillä. Lisäksi mahdollisuus videopuheluihin koettiin virkistäväksi ja sosiaalisia suhteita parantavaksi. (18.)

LEA on tarkoitettu henkilöille, joilla on kognitiivisia tai liikunnallisia haasteita, kuten Parkinsonin tauti, nivelrikko, lieviä muistivaikeuksia, tasapainovaikeuksia tai turvattomuuden kokemuksia (18). LEA on tiettävästi myynnissä vain Hollannissa, eikä hinnasta löytynyt tietoa.

### **3.4 Mobiilirobotit**

Mobiilirobotit kykenevät kulkemaan itsenäisesti ja turvallisesti niille ennalta määritetyssä tilassa. Valmistajasta ja mallista riippuen ne eivät välttämättä tarvitse omia kulkureittejään, vaan kykenevät kulkemaan turvallisesti ihmisten seassa. Niiden tarkoitus on kuljettaa tavaroita haluttujen paikkojen välillä joko päällään tai hinaamalla. (19.)

Esimerkiksi Oulun yliopistollisella sairaalalla on käytössä MiR200-mobiilirobotti koukulla varustettuna. Siellä sen tehtävänä on kuljettaa puhtaita leikkausvälineitä välinehuollosta leikkausosastolle ja tuoda likaisia takaisin. Matkaa yhdelle reissulle kertyy noin 700 metriä. Robottia ohjataan kännykällä, tabletilla tai tietokoneella. Robotin hyöty on sairaaläkäytössä siinä, että saadaan käytettyä kuljetustyöstä vapautunut aika varsinaiseen hoitotyöhön. (20.)

MiR-robotit ovat autonomisia, käyttäjäystävällisiä ja tehokkaita mobiilirobotteja yrityksen sisäisten siirtojen automatisoimiseksi. Niitä on olemassa kahta eri perusmallia: tasainen alusta, jonka päälle on mahdollista rakentaa halutunlainen rakennelma, tai koukkurobotti, jolla voidaan hinata esimerkiksi rullakoita. Kuvassa 11 on MiRHook100. (21.)



*KUVA 11. MiRHook100 (19)*

Robotille tuodaan pohjapiirustukset rakennuksesta, jossa sen halutaan liikkuvan. Se kykenee laserskannereilla tunnistamaan ympäristönsä, esteet ja sijaintinsa. Siihen myös pystytään ohjelmoimaan useampia eri huoneita, joiden välillä se liikkuu jouhevasti. Koukulla varustetun robotin suurin hinaama massa on mallista riippuen 300–500 kg. Tasaisen robotin kantokyky on mallista riippuen 100–500 kg. (21.)

Omronin laitteet ovat toimintaperiaatteeltaan hyvin samankaltaisia, mutta niiden hyötykuorma on huomattavasti pienempi: Päällä oleva hyötykuorma on 60–90 kg ja rullakon 105–130 kg. (22.)

Haasteena saattaa olla robotin itsenäinen liikkuminen eri kerrosten välillä. Hissin automaattinen käyttö ei välttämättä ole kovin helppo toteuttaa, ja robotti saattaakin vaatia ihmisen käyttämään hissiä. Sovelluskohteita hoivakodissa voisi olla esimerkiksi pyykkien, petivaatteiden sekä erilaisten hoitotarvikkeiden kuljetus, jolloin hoitajalle jäisi enemmän aikaa olla vanhusten kanssa.

Mobiilirobottien tarpeen ja hyödyn joutuu kuitenkin arvioimaan tarkoin, sillä niiden hinnat vaihtelevat 20 000–50 000 euron välillä valmistajasta, mallista ja lisälaitteista riippuen.

### **3.5 Eksoskeleton**

Eksoskeletonit ovat ulkoisia tukirankoja, joiden tarkoitus on lisätä ihmisen voimia ja vähentää ihmisen fyysistä rasitusta. Ne koostuvat yleensä nivelöidystä tukirakenteesta ja liikkeet saadaan tuotettua nivelissä olevilla sähkömoottoreilla tai muilla aktuaattoreilla. Lisäksi on olemassa passiivisia eksoskeletoneja, jotka keventävät liikkeitä kaasujousien avulla. Käyttötarkoituksia näille on muun muassa kävelyn avustus ja kuntoutus vammautuneille sekä nosto- ja kantotyön helpottaminen. Hoivatyön kannalta tärkein ominaisuus eksoskeletonilla on nosto- ja kantotyön helpottaminen. (23.)

#### **3.5.1 Cyberdyne**

Cyberdyne on japanilainen eksoskeleton-robotiikan kehittäjä ja valmistaja. Yrityksellä on useita mielenkiintoisia ratkaisuita tukirobotiikasta.

##### **3.5.1.1 HAL 5**

Täyskokoisista eksoskeletoneista mielenkiintoisin ja ehkä valmein tuote on HAL 5 (kuva 12). Se kykenee avustamaan tuolilta nousussa, kävelyssä, kiipeämisessä ylös ja alas sekä raskaiden esineiden nostamisessa. Käyttäjälle asetetaan sensorit olkapäihin, lantion olle, polviin ja kyynärpäihin, joista robotti tietää miten käyttäjä haluaa liikkua. Se myös oppii jokaisen käyttäjän kävelytyylin ja tasapainottaa kävelyä, mikäli esimerkiksi toinen jalka on huomattavasti heikompi kuin toinen. (24.)





*KUVA 12. HAL 5 -eksoskeleton (25)*

HAL 5 on suhteellisen kevyt, sillä se painaa vain 23 kiloa. Se saa virtansa lantiolla olevista 100 voltin akuista, joiden käyttöajaksi luvataan noin 5 tuntia. Sen luvataan lisäävän käyttäjän nostokyvyn 2–10-kertaiseksi käyttäjän omasta vahvuudesta riippuen. Metallisen rakenteen ansiosta se tukee käyttäjäänsä ulkoisesti, mikä vähentää huomattavasti käyttäjään kohdistuvaa rasitusta. (24.)

HAL 5:n hinnoista ei kuitenkaan ole varmaa tietoa, mutta arvioiden mukaan se olisi jopa 14 000–19 000 dollaria. (25.)

### **3.5.1.2 HAL Lumbar**

Hoitohenkilökunnan avuksi kustannustehokkaampi ja helpompi eksoskeleton lienee HAL Lumbar (kuva 13). Se puetaan lantion ja reisien ympärille, ja vähentää nostotyössä selkään kohdistuvaa rasitusta. Painoa HAL Lumbarilla on vain 3,1 kiloa, minkä ansiosta sitä on helppo käsitellä, ottaa käyttöön eikä se vie paljoa tilaa. Käyttöaika akulla on noin 4,5 tuntia. Hoivatyöhön suunniteltu Care Support -malli on lisäksi suojattu vesiroiskeita vastaan, joten sitä voidaan käyttää pesutilanteissa. (26.)



*KUVA 13. HAL Lumbar Type for Care Support (26)*

Japanissa on tehty tutkimus, jossa tutkittiin HAL Lumbarin vaikutusta nostotyössä. Tutkimukseen osallistui 18 tervettä aikuista (11 miestä ja 7 naista). Testeissä he nostivat 12 kilon painoista pahvilaatikkoa 15 kertaa minuutissa niin kauan kuin jaksoivat. Nosto suoritettiin kumartumalla, jotta rasitus vaikuttaisi selkään. Ensimmäinen testi suoritettiin ilman HAL Lumbaria ja lepotauon jälkeen toinen testi HAL Lumbarin kanssa. (27.)

Testeistä mitattiin toistojen määrä ja suoritukseen käytetty aika. Tulokset ilmoitettiin muodossa keskiarvo  $\pm$  keskihajonta. Ilman HAL Lumbaria nostomäärien keskiarvo oli  $60 \pm 26$  kertaa vaihteluvälillä 16–120 ja suoritusajan keskiarvo  $230 \pm 101$  sekuntia vaihteluvälillä 65–478 sekuntia. Eksoskeletonin kanssa suoritus parantui huomattavasti: nostomäärien keskiarvo oli  $87 \pm 53$  kertaa vaihteluvälillä 20–209 ja suoritusajan keskiarvo  $332 \pm 198$  sekuntia vaihteluvälillä 83–829 sekuntia. Tutkimuksen lopputulos oli, että HAL Lumbar vähensi merkittävästi alaselkään kohdistuvaa rasitusta ja paransi suorituskykyä toistuvissa nostotehtävissä. (27.)

### 3.5.2 Atoun

Atoun Model Y (kuva 14) on HAL Lumbarin kaltainen nostotyötä ja kävelyä avustava eksoskeleton. Se helpottaa vyötärön ja selän alueelle kohdistuvaa räsitystä nostotyössä. Rakenteensa ansiosta se tukee koko selkää paremmin kuin HAL Lumbar. Atounissa on kolme ajotilaa: nostamisen avustin, kävely ja jarrutus laskemisessa. Model Y tunnistaa automaattisesti käyttäjän aikomat liikkeet ja avustaa niitä. (28.)



*KUVA 14. Atoun Model Y (28)*

Sen runko on valmistettu hiilikuidusta ja painaa noin 4,5 kiloa. Runko on myös IP55 suojattu pölyä ja vesiroiskeita vastaan. Toiminta-ajaksi täydellä latauksella luvataan noin 4 tuntia. (28.)

Atounilla on myös raskaampaan teollisuuteen tarkoitettu Model A (kuva 15). Se on rakenteeltaan raskaampi ja toiminta-ajaksi luvataan 8 tuntia. Molemmat mallit avustavat nostamista vetämällä selkää hartioista pystyyn ja suoristamalla jalkoja. (29.)



*KUVA 15. Atoun Model A (29)*

Japanissa Model A on yleisesti käytetty kuljetusliikkeiden, jakelukeskusten sekä muiden laitosten toimesta, joissa on toistuvaa raskaiden tavaroiden nostelua. Sitä on testattu myös painonnostokisoissa järjestäjien toimesta, jossa avustajat asettelivat 10–50 kilon levypainoja tankoon. Heillä oli käytössään Model A eksoskeleton, jonka kerrottiin avustavan hyvin luonnollisella tavalla ja painojen asettelu sujui ilman suurempia ponnisteluita. (30.)

### **3.5.3 Laevo**

Hollantilaisen Laevon valmistama eksoskeleton poikkeaa edellisistä siten, että moottoroitujen nivelten sijaan se toimii passiivisesti kaasujousten avulla. Sen ansiosta sitä pystytään käyttämään jatkuvasti ilman lataustaukoja ja se on myös kevyt, sillä akkuja ei tarvita. Se keventää selkään kohdistuvaa rasitusta siirtämällä osan kuormituksesta pois. Koko on helposti säädettävissä erikokoisille käyttäjille. (31.)

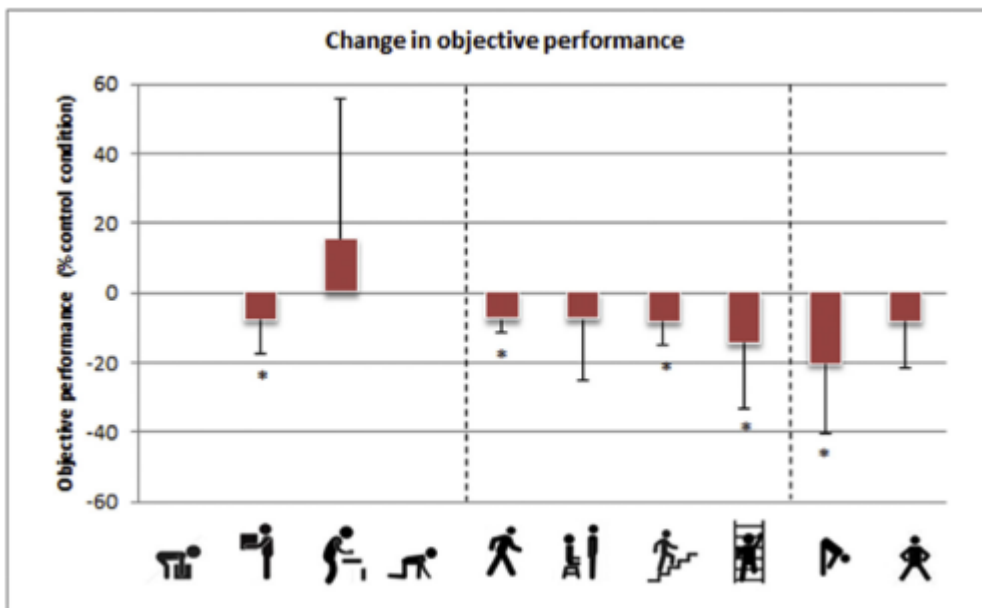
Suurin osa eksoskeletoneista avustavat tiettyä liikettä, jolloin muiden liikkeiden suorittaminen voi olla haastavaa eksoskeletonin kanssa. Jotta eksoskeletoneiden vastaanotto

olisi parempaa, niiden tulisi olla mukautuvia moniin erilaisiin liikkeisiin. Applied Ergonomics -lehdessä on julkistettu tutkimus, missä tutkitaan Laevon käyttöä 12 erilaisessa tosielämän käyttötilanteessa. Käyttötilanteet pyrittiin pitämään mahdollisimman realistisena, eikä liikkeisiin annettu mitään tiettyä tekniikkaa. Käyttötilanteina oli (32, s. 95–96)

1. laatikon nosto
2. laatikon kantaminen 10 metrin matkan
3. työskentely eteenpäin nojaavassa asennossa
4. polvillaan työskentely toinen käsi maassa
5. 6 minuutin kävelytesti
6. istualtaan seisomaan nouseminen
7. portaiden nousu
8. tikkaiden nousu
9. eteenpäin kumartuminen jalat suorana
10. haara-asennossa seisominen, asennon leventäminen 20 sentin intervalleissa
11. yläkropan kierto liike
12. kyykky.

Kymmenessä ensimmäisessä kokeessa tuloksia arvioitiin mittaustulosten avulla. Jokaisessa testissä koehenkilöt myös arvioivat tehtävän vaikeutta ja epämiellyttävyyttä asteikolla 1–10. Mittaustuloksia ja koehenkilöiden pisteytyksiä käytettiin tulosten arviointiin. Liikkeet suoritettiin eksoskeletonin kanssa ja ilman vertailutulosten saamiseksi. (32, s. 97.)

Kuvassa 16 on esitetty tulosten prosentuaalinen kehitys vertailutuloksiin verrattuna. Siitä voidaan havaita, että ainoa parannus havaittiin eteenpäin nojaavassa työasennossa. Siinä kuitenkin havaittiin pientä epämukavuutta rinnassa sekä reisissä kohdissa, joissa eksoskeleton on kontaktissa kropan kanssa. Seitsemässä suorituskyky laski ja kahdessa ei havaittu eroa. Nostotehtävissä tutkijat epäilivät muuttumattomuuden johtuvan liian pienestä painosta, jota rajoitettiin työturvallisuusmääräysten takia. Yleisesti ottaen Laevo sai positiivisen arvion käyttäjiltä ja he kokivat, että laite antoi hyvän tuen ja vähensi rasitusta alaselässä. (32, s. 97.)



KUVA 16. Suorituskyvyn muutos vertailutulokseen verrattuna (32, s. 97)

Tampereen yliopisto ja Tampereen seudun ammattiopisto ovat tehneet tutkimuksen Laevon käytöstä hoivatyössä. Testissä kymmenen uutta opiskelijaa ja kymmenen hoivatyön ammattilaista suorittivat ikääntyneen henkilön noston pareittain lingon avulla. Testissä oli kolme osiota: ensimmäisellä nostolla kumpikaan nostajista ei pitänyt eksoskeletonia päällä, toisella nostolla vain toinen hoitaja piti eksoskeletonia ja kolmannella nostolla molemmilla oli eksoskeleton päällä. Tutkimuksen yksi tavoite oli yhdessä valmistajan kanssa kehittää eksoskeletonia hoivatyöhön sopivammaksi. (33.)

Tutkimuksessa noin puolet koki liivit hyödyllisiksi ja puolet ei kokenut niitä tarpeellisiksi. Halu käyttää liivejä kasvoi jo kahden ihmisen noston jälkeen. Liivien hyödyllisyys koettiin eri tavoin: toisten mielestä liiveistä on apua nostossa ja toiset eivät sen vaikutusta huomanneet. Joidenkin mielestä liiveistä oli hyötyä, vaikka se oli vain työparin päällä. (34.)

Käytön sujuvuus ja mukavuus keräsi eniten kritiikkiä käyttäjissä. Sen toivottaisiin olevan helpommin puettavissa ja säädettävissä. Liivin saa kytkettyä helposti pois päältä, jolloin liikkuminen onnistuu suhteellisen normaalisti. Kotihoitoa ajatellen koehenkilöt arvioivat, ettei auton ajaminen onnistuisi liivit päällä. Tutkimuksessa todettiin, että liivit eivät sellaisenaan ole valmiita hoivatyöhön. (35.)

Opiskelijat havaitsivat, että liivit olisi parempi pitää työvaatteiden alla piilossa, jotta hoitaja ei näyttäisi robotilta. Päällä olevat liivit lisäävät henkistä etäisyyttä ja auttaja pakottui kauemmas autettavasta. Isoksi ongelmaksi havaittiin, että vaatteiden päällä olevat liivit ovat haastavia käyttää muistisairaiden kanssa, sillä liivit saattavat näyttää kahvoilta, joihin tarttua. (34.)

Kehitystoiveeksi jäi, että saataisiin pehmeämpiä, kevyempiä ja voimakkaampia laitteita. Nykyisillä liiveillä avustettava kuitenkin tunsu olonsa turvallisemmaksi ja luottavaisemmaksi kun niitä käytettiin. Yleiskäsitys hoitajilta ja avustettavilta oli positiivinen. (34.)

Tutkimuksen liivit hankittiin suoraan valmistajalta ja hinta oli alle 10 000 euroa. Hintaan sisältyivät ALV, rahti, koonsäätökomponentit ja päivän mittainen koulutustilaisuus. (35.)

### **3.6 Nostorobotti**

Japanilainen Riken on kehittänyt Robear-robotin potilassiirtoja varten (kuva 17). Se on iso nallekarhun näköinen robotti, joka kykenee nostamaan ihmisen makuuasennosta esimerkiksi rullatuoliin. Se tuo valtavan helpotuksen hoitajien työhön, jotka saattavat tehdä potilassiirtoja jopa 40 kertaa päivän aikana. Robearissa on kehittynyt anturointi ja moottorointi, joiden avulla se tunnistaa ihmisen painon ja nostaa ihmisen tarkasti, kevyesti ja turvallisesti. Perusominaisuudet ovat helposti saatavilla ohjauspaneelista ja kapasitiiviset anturit mahdollistavat asennon korjaamisen kesken liikkeiden, jotta saadaan nostettavalle paras mahdollinen tuki. (36.)



*KUVA 17. Robear (36)*

Robotin käyttämät aktuaattorit ovat kalliita ja monimutkaisia, ja robotti onkin kallis ostaa ja huoltaa sekä sen käyttö on hoitajille vaikeaa. Hankintahinnaksi on arvioitu 168 000 – 252 000 dollaria, joten se ei vielä ole monellekaan yritykselle realistinen hankinta. Toshiharu Mukai, yksi robotin kehittäjistä, arvioi hinnan tippuvan seuraavan 20–30 vuoden aikana kohtuullisemmaksi. (36.)

### **3.7 Memoride ja Hilda**

Memoride on aivoja ja muistia virkistävä laite, joka kiinnitetään kunto- tai käsipyörään, juoksumattoon tai Motomed-laitteeseen. Laitteessa on polkimeen kiinnitettävä anturi sekä tabletti, jonka avulla käyttäjä voi polkea pitkin lapsuuden polkupyöräreittejä tai käydä uusissa mielenkiintoisissa paikoissa. Tabletilla pystytään valitsemaan haluttu suunta risteyksissä tai seuraamaan ennalta määrättyjä reittejä. (37.)



Kuntoiluohjelmat pystytään räätälöimään henkilökohtaisiksi, jotta saadaan varmistettua kullekin riittävä liikunta. Matkanopeutta saadaan säädettyä niin, että kartalla liikutaan nopeasti, vaikka henkilö ei kykenisi enää polkemaan kovasti. Lisäksi samalle reitille saadaan useampia pyöräilijöitä samaan aikaan. (37.)

Hilda on älylaitteissa toimiva musiikkisovellus, joka toistaa kappaleita ja kuvia henkilön syntymästä aina tähän päivään. Sovelluksen on tarkoitus helpottaa muistisairauksien oireita herättämällä muistoja menneisyydestä. Käyttöliittymä on yksinkertainen, eikä vaadi aikaisempia kokemuksia esimerkiksi kosketusnäytöistä tai tekniikasta. (37.)

Laurea-ammattikorkeakoulun tekemässä sosiaalisen robotiikan kokeilussa Hilda-musiikkisovellus oli asennettu Pepper-robotin tablettiin. Pepper oli vanhainkodissa muutaman viikon ajan, jonka aikana Hilda oli kovalla käytöllä ja siitä kehittyi yhteisön lempisovellus. (9.)

## 4 HOIVAROBOTTIEN ARVIOINTI

ODL Hoivapalvelujen Vesper-kodissa on joitain ympärivuorokautista hoivaa tarvitsevia asiakkaita, joita hoitajat joutuvat kääntelemään kahden tunnin välein makuuhaavojen es-tämiseksi. Yövuorossa olevien hoitajien työtaakkaa The Freedom Bedin tyylinen ratkaisu helpottaisi huomattavasti. Se vapauttaisi hoitajat valvomaan tehokkaammin koko hoiva-kotia sekä vähentäisi merkittävästi työtaturman riskiä. Sängyn korkea hankintahinta voi olla ongelma, mutta mikäli se on yhtä hyvä kuin luvataan, maksaisi se nopeasti itsensä takaisin.

RotoCaren ja RotoFlexin kaltaisten pyörievien sänkyjen kohdalla hyöty voi jäädä aika pie-neksi, sillä henkilö joudutaan seisomanojanostimella kuitenkin nostamaan ylös. Asiak-kaasta riippuen hyötyä voi olla enemmänkin, riippuen siitä missä asennossa ja kuinka paljon hoitaja joutuu häntä nostamaan.

Seisomanoja- sekä potilasnostin on jo otettu käyttöön, eikä niiden kohdalla ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Jo käytössä oleva nostin on toiminnaltaan samanlainen kuin Pa-nasonicin nostin, mutta siinä on lisäksi seisonta-alusta nostettavaa varten. Näin ollen nos-timien hankinnasta ei voida uusia suosituksia tehdä.

Robottirollaattorin tuoma lisäarvo voi tehostetussa hoivakodissa olla pieni, mutta paikka voisi olla hyvä tehdä kokeilu käytännön hyödyistä. Laite kuitenkin on aika monimutkainen ja vaatii käyttäjältään tiettyä vireyttä ja kognitiivista kykyä.

Mobiiliroboteilla saavutettaisiin konkreettista hyötyä epäsuoran hoivatyön vähentämi-nessä. Ne kykenisivät kuljettamaan kärryihin lastattuja välineitä autonomisesti ympäri hoi-vakotia tarkasti ja turvallisesti. Niiden haittapuolena on korkea hinta sekä kulkeminen ker-rosten välissä. Kerrokset eivät kuitenkaan ole este, vaan hisseihin pitäisi rakentaa kes-kustelu mobiilirobotin kanssa esimerkiksi RFID:n avulla.

Avustamista keventävä eksoskeleton on vielä kehittyvä ala, mutta lupaavia tutkimuksia on jo tehty. Eksoskeletonit ovat verrattaen edullisia ja niitä olisi hyvä tutkia enemmän jopa yrityksen arkielämässä mahdollisuuksien mukaan. Esimerkiksi Cyberdynen saatavuus

Euroopassa voi olla kuitenkin haastavaa, sillä monet japanilaiset valmistajat eivät ole vielä muutama vuoteen halukkaita tulemaan Euroopan markkinoille (38).

Eksoskeletonin hankinta voi nykyisellään olla riski, mikäli se ei sovellukaan sellaisenaan haluttuun tehtävään. Lisäksi varmaa tietoa ei ole, että vaativatko eksoskeletonit erillisen hyväksynnän hoiva-alalle, eikä sosiaali- ja terveysministeriöltä ehditty saamaan vastausta asiaan.

Memoriden ja Hildan kaltaiset sovellukset eivät suoraan kevennä hoivatyötä, mutta luovat kuntouttavalle liikunnalle ja tekemiselle miellyttävän ympäristön. ODL Hoivapalveluilla onkin käytössä harjoituspolkulaitteita, joihin Memoriden voisi liittää lisäämään polkemiseen miellyttävyyttä.

Perinteiselle käsivarsirobotiikalle ei löydy sovelluskohteita tehostetussa palveluasumisessa, sillä sille soveltuvat pick-and-place-tehtäviä ei ole.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli ODL Hoivapalvelut Oy. Opinnäytetyö suoritettiin yrityksen Vesper-kotiin, joka on ikääntyneiden vanhusten ympärivuorokautinen hoivakoti. Opinnäytetyössä selvitettiin mahdollisuuksista helpottaa yrityksen työntekijöiden jokapäiväistä arkea hoivarobotiikan avulla. Työssä tutkittiin erilaisia mahdollisuuksia hyödyntää robotiikkaa niistä kertyneiden kokemusten perusteella ja esittää parhaat vaihtoehdot vastaamaan tilaajan tarpeita.

Hoitajien työkyvyn säilyttämisen kannalta hyödyllisin laite olisi HAL Lumbarin kaltainen selkää nostotyössä tukeva eksoskeleton. Sitä voidaan hyödyntää monipuolisesti kaikenlaisissa nostotehtävissä. Asiakastarpeen mukaan myös The Freedom Bed olisi hyödyllinen, sillä sen avulla voitaisiin välttää kokomaan yöllä tehtävät manuaaliset käännöt. Tällöin vanhus saisi myös paremmin nukuttua, kun huoneeseen ei ole jatkuvaa tarvetta tulla yön aikana. Mikäli se on Suomessa saatavilla, voisi yhden tai kahden sängyn osto tai vuokraus koekäyttöä varten olla perusteltua.

Yrityksessä olisi tarkoitus tehdä tulevaisuudessa käytännön kokeilu jollain hoivarobotiikan laitteella Roboreel-hankkeen puitteissa. Laitteisto valitaan yrityksen tarpeen ja laitteiden saatavuuden mukaan.

Opinnäytetyö antoi hyvän käsityksen olemassa olevista teknologioista ja niiden ongelmista. Varsinaiseen hoivatyöhön tarkoitettuja laitteita on kuitenkin vähän verrattuna robottien määrään teollisuudessa. Tässä olisikin tilausta esimerkiksi kotimaiselle hoivarobotiikan yritykselle, sillä lähitulevaisuudessa hoivarobotiikalle tulee olemaan iso kysyntä maailmanlaajuisesti.

Tiedonhaku osoittautui yllättävän haastavaksi, sillä tutkimuksia on tehty melko vähän. Opinnäytetyössä jouduttiin nojautumaan ehkä hieman liikaa yritysten omiin tietoihin eikä niinkään käytännön kokemuksiin kyseisistä laitteista. Löydetyt tutkimukset keskittyivät lähinnä yksinkertaiseen pystysuoraan nostoon tai johonkin muuhun yksinkertaiseen tehtävään.

## LÄHTEET

1. Sotaniemi, Ulla. 2018. Palvelupäällikkö, ODL Hoivapalvelut Oy. Opinnäytetyön aloituspalaveri. 5.11.2018.
2. ODL Hoivapalvelut. 2019. ODL Hoivapalvelut Oy. Saatavissa: [https://www.odl.fi/fi/odl\\_hoivapalvelut\\_oy/](https://www.odl.fi/fi/odl_hoivapalvelut_oy/). Hakupäivä 16.4.2019.
3. Virtanen, Matti 2018. Euromaiden väestö harmaantuu nopeasti - Suomen sijoitus voi yllättää. Talouselämä. Saatavissa: <https://www.talouselama.fi/uutiset/euromaiden-vaesto-harmaantuu-nopeasti-suomen-sijoitus-voi-yllattaa/ff5de1ec-f9aa-3208-9502-c91a1220f0ec>. Hakupäivä 1.3.2019.
4. Erkkilä, Sari – Simberg, Sara – Hyvärinen, Merja 2016. ”Jos minä nyt kuitenkin jaksan”. Selvitys lähi- ja perushoitajien kokemasta työkuormasta 2016. SuPer ry. Saatavissa: [https://www.superliitto.fi/site/assets/files/64616/tyohyvinvointiselvitys\\_verkko\\_07062016.pdf](https://www.superliitto.fi/site/assets/files/64616/tyohyvinvointiselvitys_verkko_07062016.pdf). Hakupäivä 15.11.2018.
5. Teollisuusrobotti. 2014. Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Teollisuusrobotti>. Hakupäivä 20.11.2018.
6. SFS-EN ISO 13482. 2014. Koneturvallisuus. Teollisuusrobotit. Manipulaattorit. Robots and robotic devices. Safety requirements for personal care robots. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.
7. Falconer, Jason 2014. Panasonic's robotic bed/wheelchair first to earn global safety certification. New Atlas. Saatavissa: <https://newatlas.com/panasonic-resyone-robot-bed-wheelchair-iso13482/31656/>. Hakupäivä 15.11.2018.
8. Salmi, Timo 2014. Robotiikka – monien mahdollisuuksien tekniikkaa. VTT Oy. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Robotiikka-%E2%80%93-monien-mahdollisuuksien-tekniikkaa.aspx>. Hakupäivä 20.11.2018.

9. Porokuokka, Lauri 2018. Palvelurobotit käytännössä -työpaja 31.10.2018. Luento. Espoo: Espoon seudun koulutuskuntayhtymä Omnia.
10. Brodersen, Søsser – Hansen, Meiken – Lindegaard, Hanne 2015. Script of Healthcare Technology: Do Designs of Robotic Beds Exclude or Include Users?. Design Issues. Massachusetts Institute of Technology. Saatavissa: [https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/DESI\\_a\\_00319](https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/DESI_a_00319). Hakupäivä 07.11.2018.
11. "Resyone Plus" Robotic Care Bed/Wheelchair. XPN-S10601HK. Panasonic. Saatavissa: <https://www.panasonic.oa.hk/english/products/age-free-product/resyone-plus/xpn-s10601hk.aspx>. Hakupäivä 15.11.2018.
12. ProBed Products. ProBed's Solution - The Freedom Bed™. 2018. ProBed Medical Technologies Inc. Saatavissa: <https://www.pro-bed.com/overview>. Hakupäivä 10.1.2019.
13. ProBed Medical The Freedom Bed Package. 2019. Daily Care. Saatavissa: <https://www.dailycareinc.com/shop/product/probed-medical-the-freedom-bed-package>. Hakupäivä 10.1.2019.
14. Testimonials. 2019. ProBed Medical Technologies Inc. Saatavissa: <https://www.pro-bed.com/testimonials>. Hakupäivä 10.1.2019.
15. The Freedom Bed – Comparative costs. 2013. ProBed Medical Technologies Inc. Saatavissa: [https://www.pro-bed.com/files/File/probed\\_Comparative-Costs-vs-Alternatives.pdf](https://www.pro-bed.com/files/File/probed_Comparative-Costs-vs-Alternatives.pdf). Hakupäivä 26.1.2019.
16. Panasonic Introduces Its Advanced Care Solutions "For Nursing Care and Lifestyles of the Future" - H.C.R. 2015. 2015. Panasonic Corporation Eco Solutions Company. Saatavissa: <https://news.panasonic.com/global/topics/2015/44319.html>. Hakupäivä 19.1.2019.

17. Panasonic Newsroom 2015. Panasonic's "For Nursing Care and Lifestyles of the Future" - H.C.R. 2015. Video. Saatavissa: <https://youtu.be/XP1J4xjVGhY?t=155>. Hakupäivä 19.1.2019.
18. Kiviahde, Marjut 2018. LEA-robottirollaattori. Saatavissa: [ouluhealth.fi/wp-content/uploads/2018/11/Marjut-Kiviahde.pdf](https://ouluhealth.fi/wp-content/uploads/2018/11/Marjut-Kiviahde.pdf). Hakupäivä 5.2.2019.
19. Mobile robot. 2018. Wikipedia. Saatavissa: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_robot](https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_robot). Hakupäivä 23.1.2019.
20. Juopperi, Hanna 2018. Toivo puurtaa yksin sairaalan kellarikäytävässä – vuorotta töitä paiskiva robotti ja muut keksinnöt vapauttavat aikaa hoitotyöhön. YLE. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10103822>. Hakupäivä 23.1.2019.
21. MiRHook100. 2017. Mobile Industrial Robots ApS. Saatavissa: <https://www.mobile-industrial-robots.com/en/products/mirhook100/>. Hakupäivä 23.1.2019.
22. Mobiilirobotti. 2019. Omron. Saatavissa: <https://industrial.omron.fi/fi/products/mobile-robot#models>. Hakupäivä 23.1.2019.
23. Powered exoskeleton. 2019. Wikipedia. Saatavissa: [https://en.wikipedia.org/wiki/Powered\\_exoskeleton](https://en.wikipedia.org/wiki/Powered_exoskeleton). Hakupäivä 31.1.2019.
24. Beciri, Damir 2009. Cyberdyne HAL-5 – exoskeleton robot. Robaid. Saatavissa: <http://www.robaid.com/bionics/cyberdyne-hal-5-exoskeleton-robot.htm>. Hakupäivä 31.1.2019.
25. Armstrong-Moore, Elizabeth 2011. HAL-5: The exoskeleton robot 'to suit you'. Cnet. Saatavissa: <https://www.cnet.com/news/hal-5-the-exoskeleton-robot-to-suit-you/>. Hakupäivä 31.1.2019.
26. HAL Lumbar type for Care Support. 2019. Cyberdyne. Saatavissa: [https://www.cyberdyne.jp/english/products/Lumbar\\_CareSupport.html](https://www.cyberdyne.jp/english/products/Lumbar_CareSupport.html). Hakupäivä 31.1.2019.

27. Miura, Kousei - Kadone, Hideki - Koda, Masao - Abe, Tetsuya - Kumagai, Hiroshi - Nagashima, Katsuya - Mataka, Kentaro - Fujii, Kengo - Noguchi, Hiroshi - Funayama, Toru - Kawamoto, Hiroaki - Sankai, Yoshiyuki - Yamazaki, Masashi 2018. The hybrid assistive limb (HAL) for Care Support successfully reduced lumbar load in repetitive lifting movements. Journal of Clinical Neuroscience July 2018, Vol.53. S. 276–279.
28. Atoun Model Y. 2019. Atoun. Saatavissa: <http://atoun.co.jp/products/atoun-model-y>. Hakupäivä 12.2.2019.
29. Atoun Model A. 2019. Atoun. Saatavissa: <http://atoun.co.jp/products/atoun-model-a>. Hakupäivä 14.2.2019.
30. Power Assist Suit Demonstration Experiment at the 2017 Para Powerlifting Japan Cup - Helped Lighten the Load for Staff Handling Plates. 2017. Panasonic. Saatavissa: <https://news.panasonic.com/global/topics/2017/49076.html>. Hakupäivä 12.2.2019.
31. Laevo V2. 2017. Exoskeleton Report. Saatavissa: <https://exoskeletonreport.com/product/laevo/>. Hakupäivä 14.3.2019.
32. S. J. Baltrusch - J. H. van Dieën - C. A. M. van Bennekom - H. Houdijk 2018. The effect of a passive trunk exoskeleton on functional performance in healthy individuals. Applied Ergonomics vol. 72. S. 94–106.
33. Pöntiö, Inga 2019. Sosiaali- ja terveystieteiden lehti, Tampereen seudun ammattipisto. Puhelinhaastattelu 19.3.2019.
34. Kerola, Jaana 2019. Tampereläinen pilottitutkimus testasi voimaliiviä, jonka avulla hoitajapari nostaa ihmisen kevyesti – Katso videolta, miltä siirto näyttää. Aamulehti. Saatavissa: <https://www.aamulehti.fi/a/22703eb4-d99c-4442-a649-cb8ef1854070>. Hakupäivä 29.3.2019.
35. Turja, Tuuli 2019. Tampereen yliopiston tutkija. Henkilökohtainen tiedonanto 5.4.2019.



36. Byford, Sam 2015. This cuddly Japanese robot bear could be the future of elderly care. The Verge. Saatavissa: <https://www.theverge.com/2015/4/28/8507049/robear-robot-bear-japan-elderly>. Hakupäivä 20.3.2019.
37. Memoride - Pyöräilyä muistojen maisemissa. Meditas. Saatavissa: <https://www.meditas.fi/tuotteet/memoride/>. Hakupäivä 1.4.2019.
38. Kuinka Hilda toimii. Kardemummo. Saatavissa: <https://www.hildasovellus.fi/#menukuinkahildatoimii>. Hakupäivä 2.4.2019.
39. Laine, Minna 2019. Toimitusjohtaja, Meditas Oy. Puhelinhaastattelu 1.4.2019.