

Sari Tuomikoski

## Mukana kuljetettava jalkatuki

Tuotekehitys lyhytkasvuisen istumisen ergonomian parantamiseksi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Hyvinvointi ja toimintakyky

Apuvälineteknikko

Opinnäytetyö

Päivämäärä 25.9.2015

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Sari Tuomikoski Mukana kuljetettava jalkatuki - Tuotekehitys lyhytkasvuisen istumisen ergonomian parantamiseksi  28 sivua + 2 liitettä 25.9.2015
Tutkinto	Apuvälineteknikko
Koulutusohjelma	Apuvälinetekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Apuvälinetekniikka
Ohjaajat	Lehtori Tomi Nurminen VTL Päivi Kaljonen
<p>Tämä opinnäytetyö on käyttäjälähtöinen tuotekehitystyö, jossa tavoitteena on suunnitella mukana kuljetettava jalkatuki lyhytkasvuisen henkilön istumisen ergonomian parantamiseksi. Lyhytkasvuisella henkilöllä jalat eivät yletä maahan istuessa. Tästä seurauksena on huono istuma-asento ja suuren paineen kohdistuminen reisien takaosaan. Huonosta istuma-asennosta aiheutuu erilaisia oireita, kuten jalkojen kipeytymistä ja puutumista sekä selkäkipuja ja niska- ja hartiaseudun kireyttä. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Lyhytkasvuiset – Kortväxta ry:n kanssa. Sähköinen kysely suoritettiin yhdistyksen jäsenille. Kyselyn tuloksista saatiin jalkatuelle kriteerit, käyttöympäristöön liittyvää tietoa ja toiveita tuotteelle.</p> <p>Opinnäytetyöhön on koottu tietoa lyhytkasvuudesta, istumisen ergonomiasta, käyttäjälähtöisestä tuotekehityksestä ja ergonomiasta suunnittelussa. Teoriaosuudessa esitellään lyhytkasvuutta, sen aiheuttajia ja oireita sekä yleisimmin käytössä olevia apuvälineitä ja niiden merkitystä lyhytkasvuisen henkilön arjessa.</p> <p>Opinnäytetyössä tehtiin käytännön toteutuksena prototyyppi mukana kuljetettavasta jalkatuesta. Ajatus tähän tuotekehitystyöhön lähti Lyhytkasvuiset - Kortväxta ry:n jäsenien keskuudessa ilmenneestä tarpeesta. Suunnittelussa ja prototyypin valmistuksessa vaatimukset tuotteelle saatiin kohderyhmältä. Yhdistyksen jäsenille suoritetun sähköisen kyselyn tulosten perusteella tärkeimmiksi kriteereiksi osoittautuivat keveys, pieni koko ja käyttäjän koon mukainen säädettävyys. Nämä tekijät huomioitiin valmistuksessa materiaali valinnoissa ja toiminta periaatteessa. Prototyyppiä testattiin yhdistyksen aluepäivillä, joilla kerättiin palautetta ja kehittämisehdotuksia prototyypille.</p>	
Avainsanat	lyhytkasvuisuus, istumisen ergonomia, käyttäjälähtöinen tuotekehitys, jalkatuki, ergonomia suunnittelussa

Author Title Number of Pages Date	Sari Tuomikoski Portable Footrest - Product Development to Improve Sitting Ergonomics of Short Stature. 28 pages + 2 appendices 25 September 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Specialisation option	Prosthetics and Orthotics
Instructors	Tomi Nurminen, Senior Lecturer Päivi Kaljonen, Lic.Soc.Sc
<p>This thesis is a product development, where the goal was to design a portable footrest to improve the ergonomics of sitting for persons of short stature. Their feet cannot reach the ground when seated and the consequence is bad seating position and a high pressure against the back of the thighs. Bad sitting position causes a variety of symptoms such as soreness and numbness in the legs, as well as back pain and tension in the neck and shoulder area.</p> <p>For this thesis information about short stature, sitting ergonomics, user-driven product development and ergonomics in the design was acquired. The thesis also looks into the causes and symptoms of short stature, as well as the most commonly used assistive devices and their role in the everyday life of a person of short stature.</p> <p>The thesis was carried out by developing a prototype product. The idea of this development work came from Lyhytkasvuiset Association and the need among the members. The requirements for the design and manufacture of the product were provided by the association members.</p> <p>The thesis was made in cooperation Lyhytkasvuiset Association. The members of the association answered an electronic survey that had questions about the criteria for the footrest, information of the using environment and expectations related to product. Based on the results of the survey the most important criteria turned out to be light weight, small size and adjustability according to the user's size. These factors were taken into account during the preparation in the choice of materials and functions of the footrest. The prototype was tested in the association's gathering, where I collected feedback and development proposals for the prototype.</p>	
Keywords	short stature, sitting ergonomics, user-driven development, footrest, ergonomics in the design

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työelämän yhteistyökumppani	2
3	Lyhytkasvuisuus	3
3.1	Aiheuttajia ja oireita	3
3.2	Apuvälineet lyhytkasvuisille	6
4	Tuotekehitys	9
4.1	Ergonomia suunnittelussa	10
4.2	Käyttäjälähtöinen tuotekehitys	12
5	Istumisen ergonomia	13
6	Opinnäytetyön tavoitteet	14
7	Prototyypin valmistus	14
7.1	Tarpeiden selvittäminen ja kriteerit	14
7.1.1	Kysely	15
7.1.2	Kyselyn tulokset	16
7.2	Prototyypissä käytetyt materiaalit	21
7.3	Prototyypin valmistaminen	21
7.4	Esittely ja palaute	26
8	Pohdinta	27
9	Lähteet	28
	Liite 1. Saatekirje	
	Liite 2. Kyselylomake	

## 1 Johdanto

Lyhytkasvuiset henkilöt kohtaavat haasteita jokapäiväisessä elämässä. Haasteita esiintyy muun muassa julkisissa liikennevälineissä ja julkisissa tiloissa. Näissä monesti istuimet ovat suunniteltu pidemmille käyttäjille tai esineet ovat sijoitettu liian korkealle. Myös kotiympäristössä voi olla haasteita arjen askareissa, näihin voidaan vaikuttaa tekemällä tarvittavia asunnonmuutostöitä. Lyhytkasvuille on tarjolla myös monenlaisia palveluja ja apuvälineitä, jotka helpottavat itsenäistä selviytymistä jokapäiväisistä toiminnoista.

Tässä opinnäytetyössä keskityn lyhytkasvuisten henkilöiden istumisen haasteisiin. Tuolit ovat yleensä suunniteltu pidempien henkilöiden käyttöön. Lyhytkasvuisen istuessa normaalilla tuolilla jalat roikkuvat ilmassa ja tuolin etureuna painaa takareisiä. Tämä aiheuttaa oireita muun muassa jaloissa ja selässä. Oireet näkyvät jalkojen puutumisenä, pistelynä ja kipeytymisenä. Myös lonkka-, polvi- ja nilkkanivelissä voi esiintyä kipeytymistä. Virheellinen istuma-asento aiheuttaa kipeytymistä ja väsymistä selässä sekä niska-hartiaseudulla jäykkyyttä.

Opinnäytetyöni tavoitteena on suunnitella tuote, joka parantaisi lyhytkasvuisen istumisen ergonomiaa. Teen työni yhteistyössä Lyhytkasvuiset - Kortväxta ry:n kanssa. Ajatus tuotekehitykselle lähti yhdistyksen jäsenien keskuudessa ilmenneelle tarpeelle. Suoritan kyselyn Lyhytkasvuiset ry:n jäsenien keskuudessa, jonka avulla saan käyttäjien tarpeet sekä tuotteen kriteerit ja käyttöympäristön selvitettyä. Kyselyn perusteella oleellisimmiksi ominaisuuksiksi tuotteelle ilmeni istumisen ergonomian parantamisen lisäksi helppo mukana kuljetettavuus, käyttäjän pituuden mukaan säädettävyys sekä kohtuullinen hinta.

Työni teoreettisena viitekehyksenä toimii istumisen ergonomia, käyttäjälähtöinen tuotekehitys ja ergonomia suunnittelussa. Työssäni olen tutustunut lyhytkasvuuteen, sen aiheuttajiin ja oireisiin. Lisäksi olen perehtynyt myös yleisimpiin käytössä oleviin apuvälineisiin ja laitteisiin sekä tehtäviin kodin- ja autonmuutostöihin.

## 2 Työelämän yhteistyökumppani

Työelämän yhteistyökumppani on Lyhytkasvuiset - Kortväxta ry. Se on vuonna 1984 perustettu koko Suomessa toimiva yhdistys, joka on tarkoitettu lyhytkasvuisille henkilöille ja heidän läheisilleen. Jäseniä on noin 650. Sen tavoitteisiin kuuluu mm. välittää tietoa lyhytkasvuudesta ja siihen liittyvistä asioista, antaa tietoa viranomaisille, päätäjille ja lyhytkasvuisten kanssa työskenteleville, tukea samassa elämäntilanteessa olevia henkilöitä ja heidän perheitään, kerätä tietoutta tutkimuksista ja hoitomuodoista ja yrittää vaikuttaa muiden ihmisten asenteisiin sekä poistaa ennakkoluuloja.

(Lyhytkasvuiset - Kortväxta ry n.d.)

Olin yhteydessä yhdistyksen järjestösihteerin kun pohdin opinnäytetyöni aihetta. Yhdistyksestä tuli ehdotus tuotekehityksestä tuoliin kiinnitettävästä, helposti mukana kuljettavasta ja käyttäjän tarpeen mukaan säädettävästä jalkatuesta. Tällaista tuotetta ei löydy markkinoilta, joten tuotteelle on olemassa todellinen tarve. Yhdistyksestä sain informaatiota lyhytkasvuudesta ja luvan suorittaa sähköinen kysely yhdistyksen jäsenille. Kyselyn perusteella keräsin kriteereitä tuotteelle ja sen kehittämiseksi. Kävin esittelemässä prototyyppiä yhdistyksen aluepäivillä, joilla prototyyppiä sai testata. Sovimme, että opinnäytetyön valmistuttua kirjoitan yhdistyksen jäsenlehteen pienen artikkelin, jossa kerron koko opinnäytetyöprojektista.

### 3 Lyhytkasvuisuus

Maailman väestöjen keskipituuksissa on eroja, eikä sen takia tarkkaa kansainvälistä määritelmää lyhytkasvuisuudelle ole olemassa. Lyhytkasvuisuudesta puhutaan silloin, kun henkilön pituuskasvu eroaa huomattavasti ikätovereistaan. Käytännössä lyhytkasvuinen henkilö on aikuisena alle 140 cm pitkä. Suomessa on noin 1000 (+/-200) lääketieteellisin perustein määriteltyä lyhytkasvuista henkilöä. (Lyhytkasvuiset-Kortväxta ry n.d.)

#### 3.1 Aiheuttajia ja oireita

Lyhytkasvuisuutta aiheuttavia lääketieteellisiä pääsyytä on n. 400–500. Näitä ovat muun muassa kromosomien sairaudet, perinnölliset sairaudet, hormonipuutossairaudet ja kehityshäiriö-oireyhtymät. Yleisimmät diagnoosit ovat diastrofia, akondroplasia ja rustohypoplasia. (OK Oikean kokoinen 2013: 7.)

#### *Luuston perinnölliset kasvutekijät*

Luuston perinnöllisiä kasvuhäiriöitä kutsutaan dysplasioiksi. Ne ovat suurin lyhytkasvuisuutta aiheuttava sairausryhmä. Luustodysplasia-ryhmässä merkittäviä ovat diastrofia-sairausperhe, akondroplasia-sairausperhe ja metafyseaaliset dysplasiat. Kansainvälisen luokittelun mukaan siihen kuuluu 372 eri luustosairautta, mitkä on jaettu 37 eri sairausryhmään ja lisäksi on suuri joukko luokittelemattomia sairauksia. Monet niistä ovat ainutkertaisen geenimutaation aiheuttamia. Vaikka ne ovat vallitsevasti periytyviä, suvussa voi olla vain yksi sairas tai sitten kyseessä on peittyvästi periytyvä geenimutaatio, tällöin molemmat vanhemmat ovat mutaation terveitä kantajia. (Mäkitie 2007.)

#### *Diastrofia*

Suomessa merkittävin ryhmä on diastrofia-sairausperhe, johon kuuluu diastrofinen dysplasia, atelosteogeneesi II ja akondrogeneesi IB. Tämän ryhmän sairaudet periytyvät peittyvästi. Näistä kaksi jälkimmäistä ovat niin vaikeita sairauksia, että vastasyntynyt menehtyy joko heti tai muutaman kuukauden kuluessa. Diastrofia on Suomessa

lyhytkasvuisuuden tavallisin muoto ja se kuuluu ns. suomalaiseen tautiperintöön. Sairausta voidaan todeta jo vastasyntyneeltä. Oireita ovat usein suulakihalkio, lyhyet raajat, kumpurajalat ja jalkaterien vaikeat virheasennot, sormet ovat lyhyet ja nivelet jäykät. Erityispiirteinä ensimmäisenä elinvuotena korvanlehti turpoaa rustoiseksi. Liikunnallinen kehitys voi tapahtua keskimääräistä hitaammin. Se ei vaikuta murrosiänkehitykseen tai henkiseen kehitykseen. Muita oireita ovat pihtipolvisuus ja helposti muodostuva skolioosi. Kyynärnivelissä on liikerajoituksia ekstensiossa (ojennus) ja supinaatiossa/pronaatiossa (kierto) sekä rysty- ja sorminivelissä fleksiossa (koukistus). Lonkkanivelen fleksionrajoitus vaikuttaa kumaraan seisoma- sekä kävelyasentoon. Nämä liikerajoitukset ja virheasennot aiheuttavat ennenaikaista nivelten kulumaa varsinkin polvi- ja lonkkanivelissä. Aikuispituus on miehillä n. 130–135 cm ja naisilla n. 110–120 cm. Diastrofiaa sairastavia henkilöitä tunnetaan n. 150 ja vuosittain syntyy n. 2–3 lasta, jotka sairastavat diastrofiaa (Mäkitie 2007.)

### *Akondroplasia*

Kansainvälisesti merkittävin luustodysplasia-ryhmä on akondroplasia, johon kuuluu myös samankaltainen mutta lievempi hypokondroplasia ja hyvin vaikea tanatoforinen dysplasia, joka johtaa menehtymiseen jo vastasyntyneenä (Mäkitie 2007). Akondroplasia periytyy vallitsevasti. Noin 90% syntyy kuitenkin mutaation seurauksena terveille vanhemmille. Suomessa akondroplasiaa sairastavia lapsia syntyy vuosittain 1-3. Lyhytkasvuisuus on epäsuhtainen. Reidet ja olkavarret ovat suhteettoman lyhyet ja nämä ominaisuudet ovat havaittavissa jo vastasyntyneellä. Motorinen kehitys on yleensä hieman hidastunut. Murrosiän- ja henkinen kehitys ovat kuitenkin normaaleja. Selkäydinkanava voi olla ahdas ja se voi mahdollisesti aiheuttaa neurologisia oireita. Pää on suurikokoinen, otsa korkea, leveä ja kupera sekä nenä on matala. Kallon rakenteen poikkeavuus voi altistaa välikorvantulehduksille, mitkä taas toistuvina voivat aiheuttaa huonokuuloisuutta. Myös kaularangan epästabiliutta voi esiintyä. Yleistä on korostunut notkoselkä ja länkisääret. Nivelissä voi olla normaali tai normaalia suurempi liikelaajuus paitsi kyynärnivelissä, joissa on ekstension (ojennus) vajoitus. Akondroplasiaa sairastavan aikuispituus on yleensä miehillä n. 125–135 senttimetriä ja naisilla 120–125 senttimetriä. (Knuuttila n.d.)



### *Rustohiushypoplasia*

Rustohiushypoplasia on peittyvästi periytyvä sairaus. Siitä seuraa epäsuhtainen kasvu sekä lyhyt aikuispituus, noin 110–140 senttimetriä. Muita kliinisiä piirteitä ovat raajojen häiriintyneempi kasvu kuin selän, josta seuraa pieni sylimita ja suuri istumakorkeus. Myös rintakehä voi olla pieni ja pää pituuteen nähden suuri. Lapsuusiällä ei yleensä esiinny vaikeita nivelten ongelmia tai virheasentoja. Alaraajoissa voi olla varusvirheasento. Kasvuhäiriön lisäksi sairauteen liittyy myös immuunivaje, hematologisia ongelmia sekä lisääntynyt syöpäriski. (Taskinen – Mäkitie 2011)

### *Hormonipuutossairaudet*

Kasvuhormoni erittyy aivolisäkkeestä, joka useiden muiden tekijöiden kanssa vaikuttaa pituuskasvuun. Kasvuhormonin puute voi johtua synnynnäisestä kehityshäiriöstä tai myöhemmästä sairaudesta. Sen puute vaikuttaa kasvuun vain syntymän jälkeisen kasvuiän ajan. Kasvuhormonin puutos tai sen vasteen puutos on harvinaista ja joskus perinnöllistä. Toinen pituuskasvuun vaikuttava on kilpirauhashormoni. Aiemmin sen puutos oli hyvin tavallinen syy pienikasvuisuuteen. Nykyään kaikilta vastasyntyneiltä tutkitaan kilpirauhasen toiminta ja tarvittaessa hoito aloitetaan heti syntymän jälkeen. (Mäkitie 2007.)

### *Kehityshäiriö-oireyhtymät*

Lyhytkasvuisuutta aiheuttavia oireyhtymiä on kymmeniä, mutta Suomessa tavallisempi kuin missään muualla maailmassa on Mulibrey, joka periytyy peittyvästi yhden geenin mutaatiosta johtuen. (Mäkitie 2007). Nimi Mulibrey Nanismi tulee sairauden ominaisuuksista. Lihasten hentous (MUscle), iso maksa (Liver) ja silmänpohjan muutokset (EYe) sekä kasvuhäiriötä tarkoittava Nanismi. Tauti voidaan diagnosoida useamman tyypilöydöksen samanaikaisesta esiintymisestä. Tyypillisimmät löydökset ovat kasvuhäiriö, silmänpohjan muutokset ja sairauden vakavin ongelma sydänvaurio. Muita ominaisuuksia ovat taudille tyypilliset kasvopiirteet ja ääni. Lapset ovat syntyessään lyhyitä, kevyitä ja kasvuhäiriön aste vaikeutuu yleensä viiden, kuuden vuoden ikään saakka. Monilla lapsilla on lieviä puhehäiriöitä ja motorinen kehitys on viivästynyt. Aikuispituus

on miehillä 145–162 senttimetriä ja naisilla 130–155 senttimetriä. (Lipsanen – Nyman 2001.)

### *Kromosomien sairaudet ja oireyhtymät*

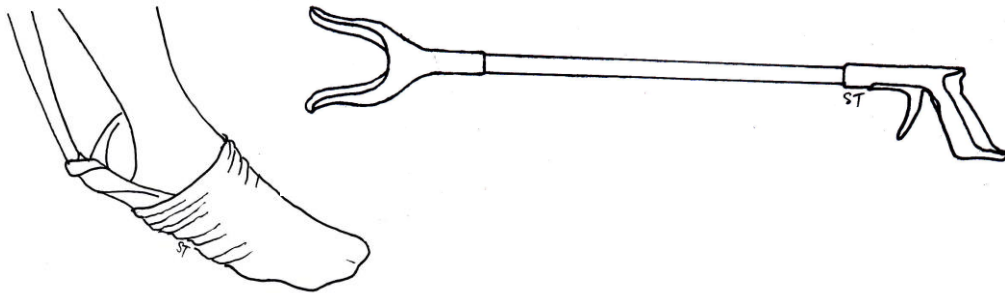
Arvion mukaan ihmisellä on noin 40 000 geeniä. Kromosomisairauksia on satoja, joissa oireet riippuvat siitä millainen virhe kromosomistossa on. Kromosomisairaudet ovat erilaisia kehityshäiriöitä, kehitysvamma- ja epämuodostuma-oireyhtymiä. Tavallisin kromosomisairaus on Down-oireyhtymä. Siinä oireina ovat lievä kehitysvamma, tunnistettavissa olevat kasvojenpiirteet ja usein epämuodostumia sisäelimissä. Pienikokoisuus voi olla yksi oire, joskaan ei merkittävä. Aikuispituus on noin 140–150 senttimetriä. Turner-oireyhtymä on toinen lyhytkasvuisuutta aiheuttava kromosomisairaus, jota esiintyy vain tytöillä. Se todetaan usein koulu- ja murrosiässä. Siinä oireena on murrosiänkehityksen puuttuminen pienikasvuisuuden lisäksi. Aikuisiän pituusennuste on noin 140–150 senttimetriä, jota voidaan pidentää 5–6 senttimetriä annettavilla hormonihoidoilla. Yleisesti kromosomisairauksissa lyhytkasvuisuus on vain lieviä ongelmia aiheuttava oire. (Mäkitie 2007.)

### 3.2 Apuvälineet lyhytkasvuisille

Sairaus, vamma, toimintakyvyn vajavuus ja vanheneminen voi haitata ihmisen toimintaa sekä estää osallistumista haluamallaan tavalla. Tällöin apuvälineet saattavat olla ratkaisu ongelmaan. Niiden avulla voidaan ylläpitää tai edistää toimintakykyä, terveyttä, hyvinvointia ja osallistumista asioihin. Apuvälineillä saavutetaan toimintamahdollisuuksia, itsenäisyyttä ja omatoimisuutta. (Salminen 2010: 16 – 17.)

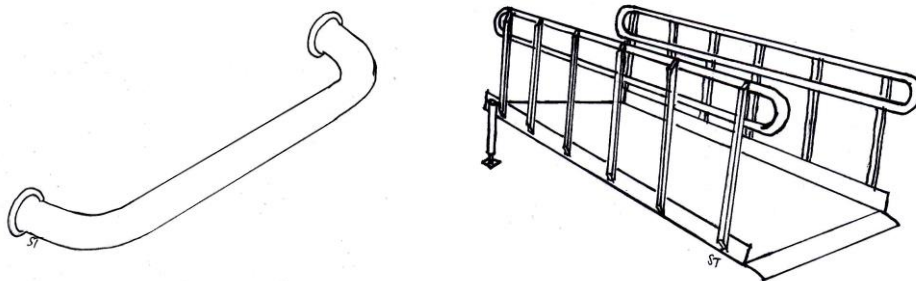
Terveystieteiden tutkimuskeskus järjestää lyhytkasvuisille henkilöille lääkinälliseen kuntoutukseen kuuluvat apuvälineet ja laitteet. Ensisijaisia apuvälineitä ovat, joita tarvitaan päivittäisistä toiminnoista selviytyäkseen. Näitä ovat muun muassa kodin pienapuvälineet, sukanvetolaitteet ja tarttumapihdit. Päivittäiset apuvälineet saa terveyskeskusten apuvälinelainaamoista. Vaativat erityissairaanhoidon piiriin kuuluvat apuvälineet tulevat keskussairaaloiden apuvälinekeskuksista. Vapaa-aikana tarvittaviin apuvälineisiin, jotka eivät kuulu lääkinällisen kuntoutuksen piiriin, voidaan hakea tukea sosiaalitoimesta. Näistä välineistä voi saada korvauksena puolet summasta.

Vaatetusavustusta on mahdollista saada kunnan sosiaalitoimistosta jos henkilö lyhytkasvuisuuden tai raajojen epäsuhtaisuuden vuoksi ei pysty käyttämään valmisvaatteita vaan joutuu teettämään vaatteensa mittatilaustyönä. Ortopedisiin jalkineisiin on mahdollista saada lääkärin toimesta maksusitoumus, mikäli henkilö ei pysty käyttämään kaupasta ostettavia valmiskenkiä. Ortopedisten jalkineiden tarpeen voi aiheuttaa jalkineeseen tarvittavat tuet tai korotukset tai diagnoosista riippuen jalan poikkeava muoto. Yhdenvertaisuuden vuoksi maksusitoumus voidaan myöntää myös luistimiin ja monoihin. (OK Oikean kokoinen, 2013: 11, 16 – 24.)



Kuva 1. Luonnos sukanvetolaitteesta ja tarttumapihdeistä. Sukanvetolaitteesta on hyötyä silloin, kun henkilön on jostain syystä vaikea ylettyä jalkoihinsa. Tarttumapihdeillä voi nostaa kevyitä esineitä esimerkiksi ylähylyiltä.

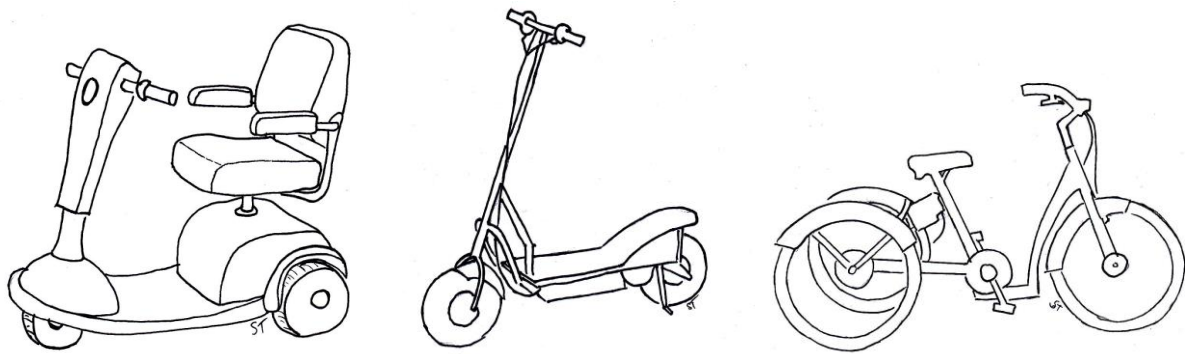
Vaikeavammaisille henkilöille korvataan kohtuulliset kustannukset tarvittavissa asunnonmuutostöissä vammaispalvelulain (380/1987) ja asetuksen (759/1987) nojalla (Salminen 2010: 207). Muutostöillä mahdollistetaan henkilön asuminen omassa kodissaan. Näitä voivat olla esimerkiksi kaapistojen ja työtasojen korkeusratkaisut, katkaisimien, kahvojen ja lukkojen madallukset, kylpyhuoneen muutostyöt sekä mahdollisesti tarvittavat kaiteet ja luiskat. (OK Oikean kokoinen, 2013: 11, 16 – 24.)



Kuva 2. Luonnos asunnon muutostöissä käytettävistä kahvasta ja luiskasta.

Vammaispalvelulain mukaisesti lyhytkasvuinen henkilö voi saada auton hankintatukea jos hän tarvitsee autoa henkilökohtaisessa suoritumisessa kotona tai vapaa-

ajantoiminnoissa, liikkumisessa tai viestinnässä. Vakiomalliseen autoon tehtävät vammaan vaatimat muutostyöt tulisi korvata kokonaan. Autoon tehtäviä muutostöitä ovat mittojen mukaan valmistettu istuin, erikoistehostettu ohjaustehostin, jatkettut polkimet ja jaloille koroke/jalkatuki, käsihallintalaitteet, ohjauspyörän turvatyynyn muutokset, turvavyön pidentäminen, nostolaitteet ja luiskat sekä säätövipujen- ja nappuloiden säädöt käyttäjän tarpeiden mukaisesti. Muihin liikkumisen apuvälineisiin voi saada tukea yksilöllisen apuvälinetarpeen arvion mukaisesti. Näitä apuvälineitä ovat muun muassa pyörät, potkulauta, mopedit, sähkömopo/skootteri ja pyörätuolit. Näihin liikkumisen apuvälineisiin tehdään tarpeelliset muutostyöt, jotta ne sopivat käyttäjälle. (OK Oikean kokoinen, 2013: 11, 16 – 24.)



Kuva 3. Luonnos sähkömoposta, sähköskootterista ja kolmipyöräisestä polkupyörästä.

Polkupyörä voi olla liikkumisen apuväline, jonka avulla liikkuminen paikasta toiseen käy kätevästi. Sitä voidaan myös käyttää harrastus- tai harjoitusvälineenä, koska pyöräily parantaa fyysistä kuntoa. Sähkömopot ovat sähköpyörätuoliin rinnastettavia akkukäyttöisiä liikkumisen apuvälineitä. Näiden hankinta on perusteltua silloin, kun se lisää henkilön omatoimisuutta ja laajentaa liikkumismahdollisuuksia. (Salminen 2010: 114, 122, 129.)

## 4 Tuotekehitys

Tuotekehitys on toimintaa, jonka tavoitteena on täysin uuden tuotteen suunnittelu tai olemassa olevan tuotteen edelleen kehittämiseksi paremmaksi. Siinä pyritään täyttämään asetetut tavoitteet niin hyvin kuin on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. (Jokinen 2001: 10 – 11.)

Apuvälinetekniikassa tuotekehitys on tärkeää, koska ilman sitä ei markkinoille tule uusia innovaatioita eivätkä olemassa olevat tuotteet kehity paremmaksi. Tuotekehityksellä apuvälineisiin voidaan tehdä parannuksia käytettävyydessä, toimivuudessa ja hinnassa. Materiaalit kehittyvät koko ajan ja soveltamalla uusia materiaaleja voidaan saada positiivisia vaikutuksia sekä käyttäjille että maksajille. Apuvälineistä kehitetään myös koko ajan paremmin säädettäviä ja monitoimisempia. Toki myös jo käytössä oleville hyville apuvälineille on aina tarvetta.

Tuotekehitykseen sisältyy neljä eri vaihetta. Ensimmäinen vaihe on tuotekehityksen käynnistäminen. Toinen vaihe on tuotteen luonnostelu. Kolmas vaihe on tuotteen kehittäminen. Neljäs vaihe on tuotteen viimeistely. Käynnistäminen uudelle tuotekehitykselle vaatii sen, että tuotteelle on olemassa tarve ja se on mahdollista toteuttaa. Tuoteideassa huomioidaan kehitettävän tuotteen kuvaus, tekniset ja taloudelliset vaatimukset tuotteelle ja aikataulutus. Luonnosteluvaiheessa mietitään eri vaihtoehtoja kehitettävän tuotteen ratkaisuille. Tässä vaiheessa luonnokset ovat yleensä vasta käsin piirrettyjä luonnoksia ja ideointeja. Asiatietoja hankkimalla, ongelman analysoinnilla, tavoitteiden ja vaatimusten selvittämisellä, erilaisilla ratkaisuideoilla ja ratkaisujen testauksella ja sitä kautta lopullisella päätöksellä haetaan ratkaisuja luonnosteluun. Kehittelyvaiheessa pohjana toimivat tuotteen tavoitteet ja vaatimukset, kuten ergonomiset mitat, toiminnalliset vaatimukset, käyttötapa ja valmistusmateriaalit. Viimeistelyvaiheessa tehdään lopulliset päätökset valmistustavoista ja käytettävistä materiaaleista. Tässä kohtaa valmistetaan tuotteesta lopullinen prototyyppi. Monesti tuotekehityksessä on valmistettu alustavia prototyyppisiä jo luonnosteluvaiheessa. (Jokinen 2001: 14 – 21.)

Tuotekehitystoiminnan erivaiheissa käytetään laajasti arvoanalyysiä, jonka on kehittänyt 1940-luvulla Lawrence D. Miles. Se seuraa seitsemää vaihetta, jotka ovat suurelta osin samat kuin ongelman ratkaisutekniikassa käytettäviä. Nämä vaiheet ovat asiatietojen hankinta, tehtävän analysointi, ratkaisuvaihtoehtojen ideointi, ratkaisuvaihtoehtojen arvostelu, suunnittelu, toteutus ja valvonta. (Jokinen 2001: 93 – 98)

Opinnäytetyössäni pyrin etenemään edellä mainitun arvoanalyysin mukaisesti. Tuotekehitys käynnistyi aiheen saatuani. Aloin miettimään ensimmäisenä kyselyä, jonka avulla sain tuotteelle tulevat odotukset ja tutustuin kirjallisuudessa istumisen ergonomiaan. Seuraavana vaiheena tuli kyselyn vastausten analysointi. Tämän tiedon pohjalta lähdin luonnostelemaan tuotetta. Luonnostelun jälkeen aloin miettimään tarkemmin materiaaleja ja miten tuotteen valmistaminen tapahtuisi. Näiden vaiheiden jälkeen aloitin prototyypin tekemisen. Sen valmistuttua esittelin ja koekäytin tuotteen käyttäjryhmälle, josta sain palautetta tuotteesta. Tässä työssä ei varsinaista viimeistelyvaihetta ollut, koska kyseessä oli opinnäytetyö eikä tuotteistaminen.

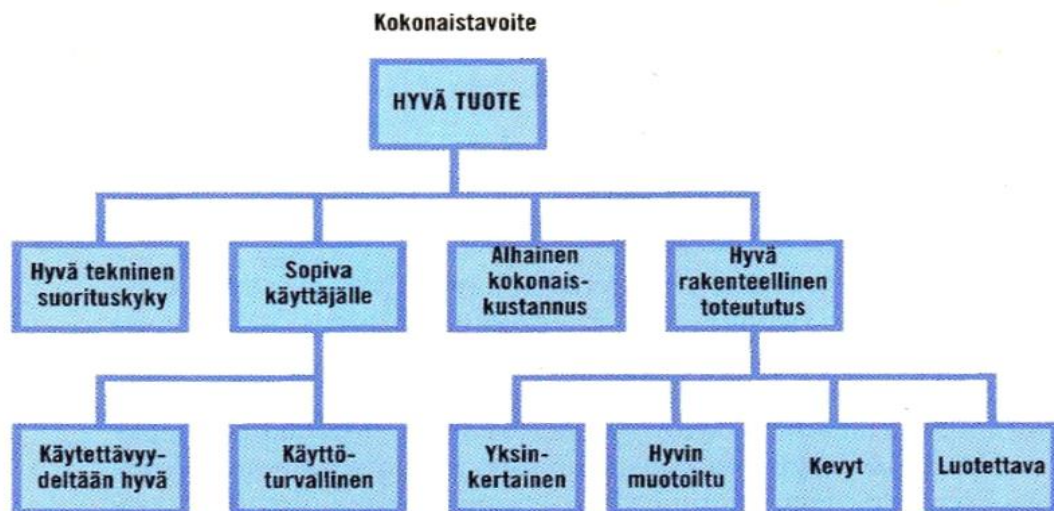


Kuvio 1. Visio käyttäjälähtöisestä tuotekehitysprosessista opinnäytetyönä

#### 4.1 Ergonomia suunnittelussa

Usein käyttöesineiden suunnittelussa pääpaino on ergonomiassa ja käytettävyydessä. Suunnittelussa on hyvä huomioida mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ergonomiaan, turvallisuuteen ja käytettävyyteen vaikuttavat asiat, koska tiettyjen osa-alueiden

ratkaisuiden tekeminen on helpompaa ja vaihtoehtoja toteutukselle on enemmän. (Väyrynen – Nevala – Päivinen 2004: 24.)



Kuvio 2. Käyttäjäkeskeiset vaatimukset keskeisenä kokonaislaatu tavoitteena. (Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa 2004. Tammer-Paino oy).

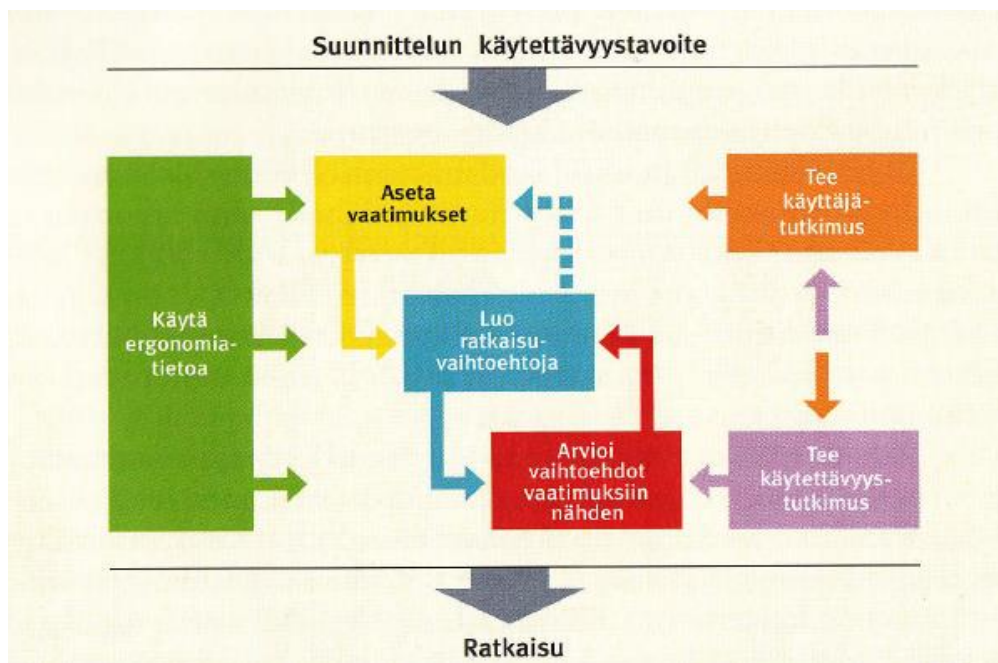
Ergonomisessa suunnittelussa voidaan käyttää perustana antropometriaa, joka on oppia ihmisen mitoista ja mittaamisesta. Sen lähtökohdat ovat antropologiatutkimuksissa lähtien jo 1800-luvun loppupuolelta. 1900-luvulla lääketieteen kiinnostus antropometriaan on kasvanut. Antropometrisen tiedon käytön keskeisiä asioita suunnittelussa ovat käyttäjän rakenne ja tuotteen käyttöympäristö, toiminnan fysiologiset vaatimukset ja käyttäjien mittojen suuret erot. Esimerkiksi miesten ja naisten sekä eri ikäryhmien väliset kokoerot vaihtelevat suuresti. Suunnittelussa käytetään staattista antropometriaa, joka on ihmisen mittojen perusasunnoissa mittaamista sekä dynaamista antropometriaa, joka käsittää ulottumisalueita, nivelkulmien enimmäisliikealueita ja mukavuusalueita. (Launis – Lehtelä 2011: 48 – 50.)

Ergonomisen suunnittelun menetelmiin kuuluu tilanteen kuvaaminen ja arviointi. Nämä käsittää muun muassa taustatietojen hankintaa kehitystarpeiden tunnistamiseksi. Käyttäjien, toimintaympäristön ja toiminnan kuvausta, joita saadaan selville esimerkiksi haastatteluin. Ihmisen mittaamista toiminnassa, jossa tarkastellaan subjektiivista arviointia liikkeiden ja asentojen mittaamista, kuormituksen mittaamista sekä tehdään arviointia käytettävyydestä ja mukavuudesta. (Launis – Lehtelä 2011: 358 - 359.)

On todettu asia, että kuluttajat ovat valmiita maksamaan 10–15 prosenttia enemmän ergonomialtaan toimivista tuotteista. (Väyrynen – Nevala – Päivinen 2004: 28).

## 4.2 Käyttäjälähtöinen tuotekehitys

Käyttäjälähtöisen tuotekehityksen perusvaiheita ovat käyttäjän tarpeet, suunnittelun lähtötiedot, suunnitteluprosessi sekä suunnittelun tulokset joiden perusteella valmistetaan tuote. Käytettävyyteen vaikuttavia lähtökohtia ovat esimerkiksi tuotteen käytön helppo opeteltavuus, muistettavuus ja käyttöönoton mutkattomuus. Fyysinen kokonaisuus, kuten muotoilu, väri ja materiaalit ovat myös oleellisia, jotta käyttäjälle tulisi mahdollisimman myönteinen kuva tuotteesta. Käyttäjälähtöinen tuotekehitys poikkeaa teknologialähtöiseen tuotekehitykseen luovemmilla, joustavilla, muutos alttiilla ja neuvokkailta näkökulmilla. (Väyrynen – Nevala – Päivinen 2004: 21, 24, 29.)



Kuvio 3. Käytettävyystavoite tuotesuunnittelussa. (Käytettävyys ja ergonomia suunnittelussa 2004:13 Tammer-Paino oy)

Osallistavan suunnittelun ajatus perustuu siihen, että tuotteen loppukäyttäjät ovat mukana suunnittelussa ja osallistuu välineidensä suunnitteluun. Heidän kautta tulee paras tieto omasta toiminnasta ja käyttöympäristöstä. Osallistumista on muun muassa se, että käyttäjäryhmä on kehitystyössä tietolähteenä esittämässä vaatimuksia ja toiveita tuotteelle sekä koehenkilöinä. (Launis – Lehtelä 2011: 306, 309.)



## 5 Istumisen ergonomia

Istuessa selän asento tulisi olla lähes seisoma-asentoa vastaava. Tällöin lannerangan notko (lordoosi) olisi luonnollisessa asennossa. Näin selkänikamat asettuvat toisiaan vasten ja paine jakautuu tasaisesti. Selän ollessa köyryssä lantio tekee kippiliikkeen taaksepäin ja paine kohdistuu välilevyn etuosaan. Liiallisesta kuormituksesta voi seurata välilevynpullistuma, joka voi ilmetä iskiashermon oireina. Pystyssä tai eteenpäin nojaavassa istuma-asennossa selkärangan hyvään asentoon auttaa, kun sääret taivutetaan istuimen alle. Hyvän istuma-asennon lisäksi asennon vaihtelu olisi tärkeää liikuntaelinten, verenkierron ja kudosten kannalta. (Launis – Lehtelä 2011: 175 – 178.) Hyvän istuma-asennon perussääntö on ”90-90-90”. Tämä tarkoittaa sitä, että lantion, polvien ja nilkkojen tulisi olla 90 asteen kulmassa istuessa. Muita hyvään istumiseen vaikuttavia asioita ovat muun muassa vakaa istuinalusta, tasainen paineen jakautuminen ja hyvä selän tuenta. (Engström 2002: 32, 36.)

Lyhytkasvuisen henkilön istuminen ei saavuta hyvää istumisen ergonomiaa. Lyhyet reidet aiheuttavat sen, että henkilö ei pääse riittävän taakse tuolissa eikä saa oleellista selän tuentaa. Lyhyet sääret eivät yletä lattiaan asti vaan jalat roikkuvat ilmassa. Kun jalat eivät yletä lattiaan ei paine jakaudu tasaisesti vaan tuolin etureuna painaa polvi- taipeisiin. Parhaan mahdollisen istumisergonomian saavuttamiseksi lyhytkasvuinen henkilö tarvitsee tuennan jalkojen alle sekä selän taakse. Tämä on mahdollista esimerkiksi riittävän korkealla jalkatuella sekä selän taakse asetettavalla tyynyllä.

Työistuimen ominaisuuksissa pitäisi huomioida muun muassa, että kiinteänistuimen syvyyttä rajoittaa pienten käyttäjien reiden pituus. Liian korkean istuimen etureuna painaa reisien takapintaa, liian matala istuin lisää istuinkyhmyihin kohdistuvaa painetta. Pehmustuksen ja pintamateriaalin olisi oltava kitkaltaan sopiva asennon luisumisen estämiseksi. Pystyasennossa istuttaessa, suurin suositeltava istuinpinnan kokoonpuristuma istuinkyhmyjen kohdalla on noin 4 senttiä, koska istuinkyhmyt ovat ratkaisevan tärkeä tukipiste sivusuuntaisessa vartalon kallistuksessa. Tuoli ei saa kaatua vaakasuuntaisten voimien kohdistuessa, esimerkiksi kun sen etureunalla istutaan. (Launis – Lehtelä, 2011: 179 – 181.)

## 6 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää tuoliin asetettava jalkatuki, jonka tehtävänä on parantaa lyhytkasvuisen istumisergonomiaa. Lyhytkasvuisella henkilöllä ei yletä jalat maahan istuessa. Tästä seuraa suuri paine kohdistuen reisien takaosiin, tasapainon hallinnan vaikeus ja huono istuma-asento. Suuri paine reisien takaosassa aiheuttaa alaraajoissa puutumista ja kipeytymistä. Huonosta istuma-asennosta aiheutuu erilaisia oireita, kuten selkäkipuja ja niska- ja hartiaseudun kireyttä.

Tuotteella olisi tarkoitus saada helpotusta näihin ongelmiin. Jalkatuen korkeus olisi tarkoitus olla helposti säädettävä, jotta se sopisi kaikille käyttäjille. Tuotteen pitää olla kooltaan pieni ja kevyen painoinen, että sitä on helppo ja vaivaton kuljettaa mukana. Näin siitä on apua vaihtuvissa tilanteissa. Kyseessä oleva tuote on innovatiivinen, kohtuuhintainen valmistaa ja helppokäyttöinen.

## 7 Prototyypin valmistus

Prototyypin kehittämisessä eniten aikaa vei tarpeiden ja kriteerien selvittäminen tuotteelle sekä ajatustyö siitä, minkälainen tuotteesta tulisi. Varsinainen valmistusprosessi oli kohtuullisen nopea. Haasteena oli se, että tuotteen piti olla kevyt, helposti mukana kuljetettava ja käyttäjän mukaan säädettävä.

Perehdyin markkinoilla oleviin istumisergonomiaa parantaviin jalkatukiin. Markkinoilta löytyi kahdenlaista mallia. Ne olivat lattialle asetettavia malleja, jotka olivat raskaita ja eivät helposti mukana kuljetettavia. Näissä harvoissa malleissa oli niin suurta säätövara, että ne olisivat soveltuneet lyhytkasvuisten käyttöön. Toisena mallina löytyi toimistokalusteiden runkoon kiinnitettäviä malleja. Tämä malli ei sovi kuin yhdenmalliseen tuoliin eikä ole helposti irrotettava ja mukana kuljetettava.

### 7.1 Tarpeiden selvittäminen ja kriteerit

Tarpeiden ja kriteerien selvittämisessä käytin kyselyä, joka suoritettiin Lyhytkasvuiset ry:n jäsenien keskuudessa. Järjestösihteeri lähetti valmistamani kyselylomakkeen saa-

tekirjeineen sähköpostitse yhdistyksen jäsenille. Tarkkaa määrää en osaa sanoa, kuinka monta jäsentä kysely tavoitti, koska kaikki yhdistyksen jäsenet eivät käytä sähköpostia. Kyselyyn oli vastausaikaa noin kuukauden ajan, jonka jälkeen kysely sulkeutui ja aloin analysoida kyselyyn saapuneita vastauksia. Kyselyssä selvitin keskeisimpiä ongelmakohtia istumisessa sekä minkälaisia oireita siitä aiheutuu. Kyselylomakkeena käytin Metropolian e-lomaketta. Määrälliset vastaukset analysoin Exceliä hyödyntäen ja avoimet vastaukset laadullista analyysiä käyttäen.

Kyselyssä oli yksitoista kysymystä, joista osa oli strukturoituja ja osa oli strukturoimattomia, joihin pystyi vastaamaan omin sanoin. Ajattelin, että näiden kysymysten perusteella saisin selkeät kriteerit tuotteelle ja myös hyviä ideoita tuotteen kehittämiseksi. Kyselyn liitteenä oli saatekirje, jossa kävi ilmi kuka olen ja missä oppilaitoksessa opiskelen. Saatekirjeessä kerrottiin myös mitkä ovat kyselyn ja opinnäytetyön tavoitteet, kyselyn luotettavuus ja vastaajien henkilötietojen salassapito sekä kyselyn vastaamiseen kuuluva aika ja opinnäytetyön valmistumisen ajankohta. Lisäksi saatekirjeessä olivat järjestösihteerin sekä minun yhteystiedot mahdollisia lisätietoja varten. (Liite 1)

### 7.1.1 Kysely

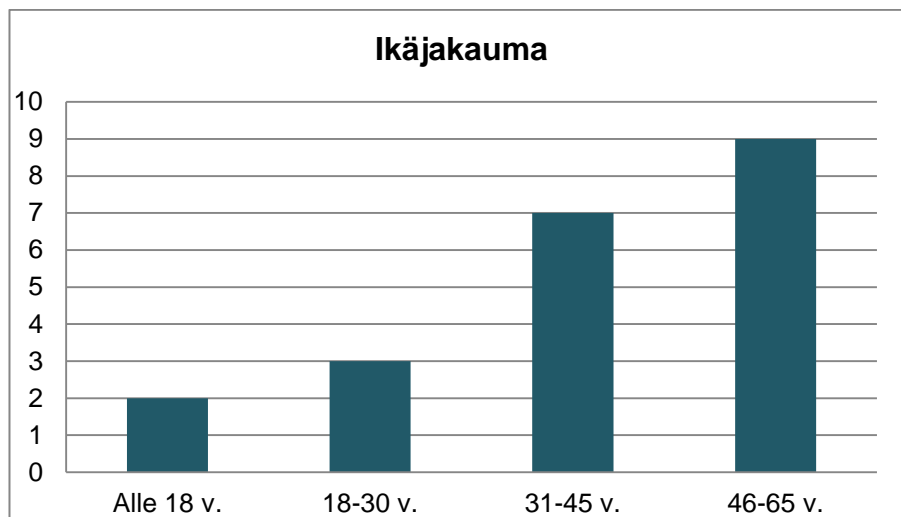
Ensimmäisessä kysymyksessä selvitettiin vastaajien ikää ja toisessa sukupuolta. Kolmannessa kysymyksessä kysyttiin ovatko vastaajat käyttäneet aikaisemmin jotain tuotetta istumisergonomian parantamiseksi, tähän sai vastata omin sanoin aiemmin käytössä olleista tuotteista. Neljännessä kysymyksessä kysyttiin mikä on tärkein syy jalkatuen tarpeelle, jossa vastaus vaihtoehtoina olivat reisien takaosan paineen helpottamiseksi, tuolille nousemisen helpottamiseksi, tasapainon säilyttämisen helpottamiseksi tai muu syy, johon sai vastata omin sanoin. Viides kysymys käsittelee mahdollisia oireita, joita koituu istumisesta. Tässä oli avoin vastauskenttä, johon sai vastata omin sanoin. Kuudennessa kysymyksessä kysyttiin kuinka korkealla jalkatuen tulisi olla suhteessa tuolin etureunaan, eli vastaajan säärenmittaa. Seitsemäs kysymys oli, kuinka paljon tuote saisi painaa ja tähän sai kertoa oman toiveen tuotteen painosta. Kahdeksannes kysymyksessä selvitettiin tuotteen käyttöympäristöä. Tässä vastaus vaihtoehdot olivat työ, opiskelu tai vapaa-aika. Yhdeksäs kysymys koski tuotteen hintaa ja tähän sai esittää toivotun enimmäishinnan. Kymmenennessä kysymyksessä kysyttiin vastaajien toivetta tuotteen mallista. Olisiko vastaajien mielestä toimivampi malli tuoliin kiinnitettävä vai lattialle asetettava. Viimeisessä kohdassa oli avoin kohta, mihin sai omin sanoin

kertoa kehitysideoita tuotteelle esimerkiksi materiaaleihin tai muihin ominaisuuksiin liittyen. (Liite 2)

### 7.1.2 Kyselyn tulokset

Kyselyyn osallistui 21 henkilöä. Vastanneista naisia oli kaksikymmentä ja yksi vastaajista oli mies. Tästä käy ilmi, että naiset olivat paljon aktiivisempia vastaajia kyselyyn kuin miehet. Ikäjakauma oli suuri, vastaajista nuorin oli 12 vuotta ja iäkkäin 65 vuotta.

Taulukko 1. Ikäjakauma vastanneiden kesken.



#### *Aiemmin käytetyt istumisen ergonomiaa parantavat apuvälineet*

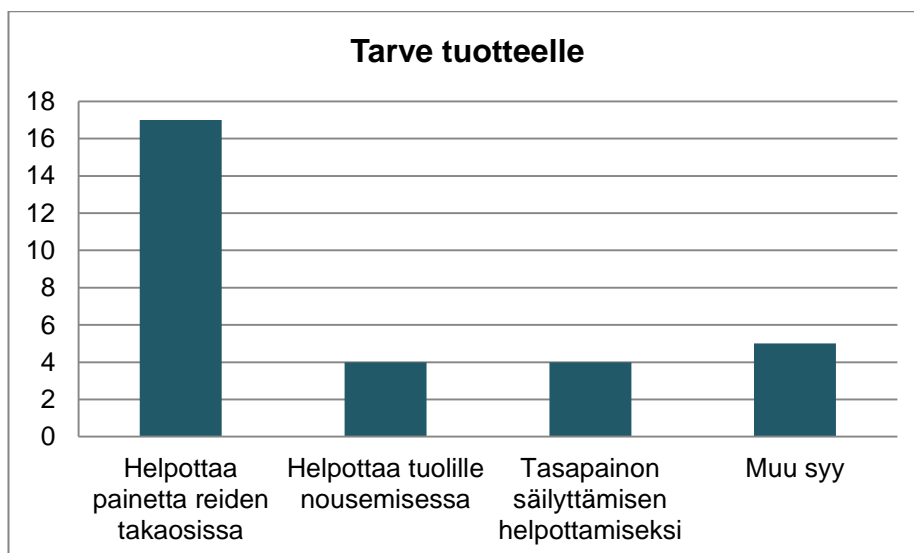
Viisitoista kahdestakymmenestä yhdestä vastaajasta oli aiemmin käyttänyt jonkinlaista tuotetta istumisen helpottamiseksi. Jalkatukina oli käytetty muun muassa lattialle laitettavia erilaisia korokkeita. Monet niistä olivat puisia tai vanerisia tai kaupasta ostettuja pieniä jakkaroita. Näissä tuotteissa käytön vaikeutena olivat olleet tuotteiden koko ja paino, mikä on tehnyt niiden liikuttelusta hankalaa. Kouluissa ja työssä useammalla oli ollut joko työtuolissa huomioitu riittävän korkea jalkatuki tai sitten käyttäjälle oli teetetty sopiva jalkatuki. Kuusi kyselyyn vastanneista ei ollut koskaan käyttänyt minkäänlaista jalkatukea istuttaessa.

### Syyt jalkatuken tarpeellisuudelle

Kyselyssä selvitettiin, minkä takia jalkatuki olisi tarpeellinen istuessa. Vastanneista seitsemäntoista oli sitä mieltä, että jalkatuki helpottaisi painetta takareisissä. Neljä vastanneista toivoi, että jalkatuki helpottaisi tuolille nousemista. Vastanneista neljä oli myös sitä mieltä, että jalkatuki helpottaisi tasapainon pitämistä istuttaessa. Muita syitä jalkatuken tarpeeseen olivat, ettei tarvitsisi roikottaa jalkoja tyhjän päällä, koska se kuormittaa selkää. Jos jaloilla olisi sopivan korkuinen tuki, se mahdollistaisi tuolin säätämisen oikealle korkeudelle suhteessa työpöytään sekä paremman istuma-asennon saavuttamisen. Tuolin istuinosan liian suuri syvyys aiheuttaa sen, että jalkojen roikkuessa pohkeet painautuu kipeästi istuimen etureunaan.

Istumisesta aiheutuneita oireita olivat jalkojen ja takapuolen kipeytyminen, väsyminen, pistely ja puutumisen sekä jalkojen ja jalkaterien turvotus. Lonkka-, polvi- ja nilkkanivelissä esiintyy kipeytymistä ja epämiellyttäviä tuntemuksia. Tämä korostuu varsinkin jos on entuudestaan löysyyttä tai muita ongelmia nivelissä. Virheellinen istuma-asento aiheuttaa selässä kipuja ja väsymystä. Myös niska-, hartiasaatu kipeytyy jännittämisestä.

Taulukko 2. Syyt tuotteen tarpeellisuudelle



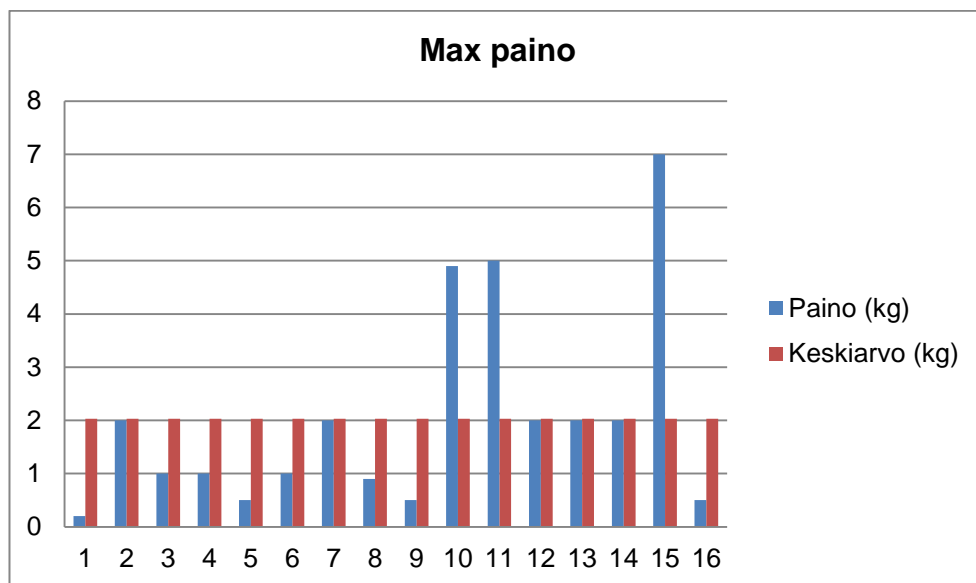
### *Jalkalaudan korkeus suhteessa tuoliin*

Jalkalaudan sopiva korkeus suhteessa tuoliin vaihteli suuresti vastanneiden kesken. Kohderyhmään kuuluvien henkilöiden pituus ja fyysiset ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Tämän takia jalkalaudan korkeuden säädettävyys on hyvin tärkeä ominaisuus tuotteeseen.

### *Maksimi paino tuotteelle*

Toiveet sopivasta tuotteen painosta vaihtelivat paljon vastaajien välillä. Tuotteen maksimi paino vaihteli aina parista sadasta grammasta seitsemään kiloon asti. Kuitenkin suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että tuotteen maksimi paino olisi hyvä olla 1–2 kiloa. Näin tuotteen mukana kuljetettavuus olisi hyvä.

Taulukko 3. Maksimi paino tuotteelle

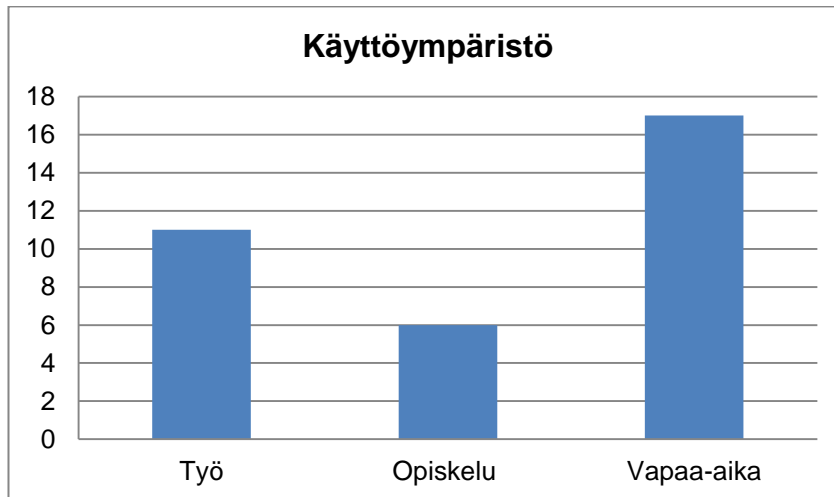


### *Käyttöympäristö*

Yhdellätoista vastaajista olisi tarve istumisen apuvälineelle töissä, seitsemällätoista vapaa-ajalla ja kuudella opiskelussa. Tässä kävi ilmi, että monella kyselyyn vastaajista

tarve olisi monessa eri käyttöympäristössä. Tämän takia tuotteen pitäisi olla kevyt, helposti mukana kuljetettava ja moniin eri tuolimalleihin sopiva.

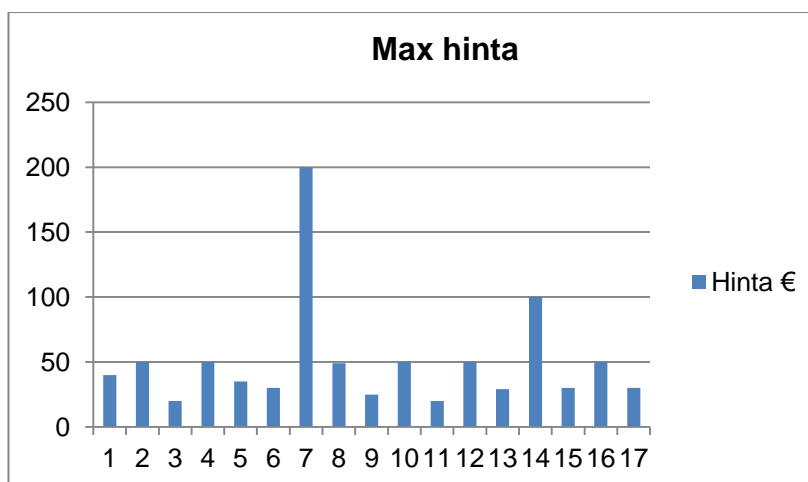
Taulukko 4. Missä ympäristössä tuotteelle olisi käyttötarvetta



#### *Sopiva hinta tuotteelle*

Hintahaitari vaihteli todella paljon vastaajien kesken. Maksimihinnaksi tuli aina ilmaisesta apuvälineestä kahteensataan euroon asti. Keskiarvoa tuotteen maksimi hinnasta ei kannattanut laskea. Siitä olisi tullut harhaan johtava kahden suuren annetun maksimi hinnan takia, koska se olisi nostanut keskihintaa niin paljon. Suurin osa kyselyn vastaajista oli laittanut maksimihinnan 20 - 50 euron hintan väliin.

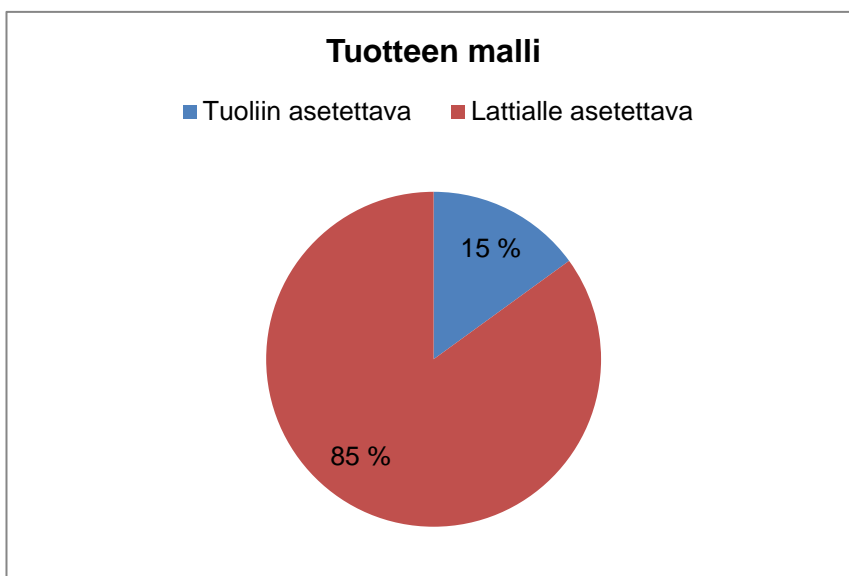
Taulukko 5. Vastaajien toiveet tuotteen maksimi hinnaksi



### *Tuotteen malli*

Vaihtoehtoina olivat lattialle asetettava- tai tuoliin asetettava malli. Viisitoista prosenttia vastaajista olivat sitä mieltä, että tuote voisi olla malliltaan tuoliin asetettava, 85 prosenttia vastaajista olivat sitä mieltä, että tuote olisi lattialle asetettava.

Taulukko 6. Tuotteen malli



### *Tulosten yhteenveto*

Tärkeimmiksi asioiksi kyselyn tulosten mukaan nousivat tuotteen keveys ja helppo mukana kuljetettavuus, säädettävyys ja hinta. Päätin keskittyä näihin kriteereihin eniten. Materiaali valintoihin tuelta toivottu keveys ja pieni koko vaikutti paljon. Tuotteen valmistuksessa ei olisi hyvä käyttää metallia, koska se toisi enemmän painoa ja olisi hankala kuljettaa. Tämän takia päädyin siihen, että tuotteesta tuli kankainen. Kankaista tuotetta ei voinut valmistaa lattialle asettavaksi malliksi, joten siitä tuli tuoliin kiinnitettävä malli. Muutenkin halusin tehdä jalkatuesta tuoliin kiinnitettävän mallin, koska lattialla olevia jalkatukia/korokkeita on jo markkinoilla olemassa. Tosin niistä kovin monessa ei ollut niin paljon säätövaraa korkeussuunnassa, että tukipinnan olisi saanut riittävän korkealle lyhytkasvuiselle henkilölle.



Uskoisin, että suurimmalla osalla kyselyyn vastanneista henkilöistä oli jo olemassa mielikuva lattialla olevista korokkeista. Tämä on saattanut vaikuttaa siihen, että kyselytulosten mukaan suurin osa mielsi tuotteen lattialle asettavaksi malliksi. Halusin kuitenkin tehdä tuotteesta jotain erilaista kuin jo markkinoilta löytyviä tuotteita. Tuoliin kiinnitettävän mallin etuja ovat se, että malli liikkuu myös kätevästi mukana tuolia liikuteltaessa ja se mahdollistaa tuolin korkeuden säädettävyyden suhteessa pöytään sopivaksi. Käyttäjän mukaan säädettävä jalkojen korkeus onnistui kankaiseen versioon hyvin ja se on helposti ja nopeasti säädettävissä myös tuolilla istuttaessa.

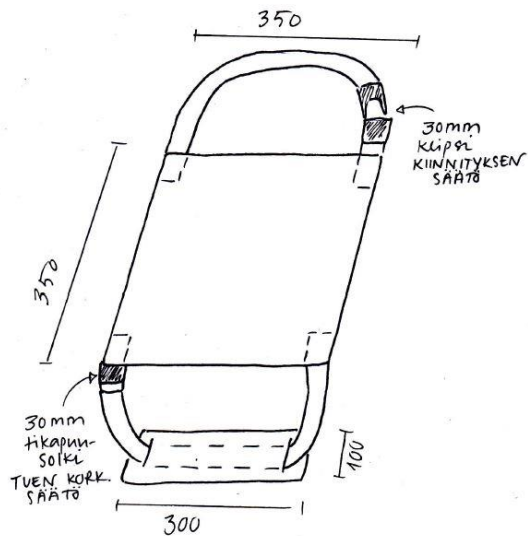
## 7.2 Prototyypissä käytetyt materiaalit

Prototyypissä käytetyt materiaalit olivat tukeva verhoilukangas, jota ostin Eurokankaasta. Nauhaa, kiinnitysklipsit ja tikapuuosoljet tilasin Shelby-verkkokaupasta, joka myy ulkoiluun ja extremelajeihin tarkoitettuja materiaaleja. Tilasin materiaalit sen takia kyseisestä liikkeestä, koska sieltä sai pieniä määriä tilattua ja esimerkiksi hihnalle oli ilmoitettu laskennallinen murtolujuus (5,2 kN). Jalkalautaan tarvittavan muovin otin koululta. Liukuestetarraa ostin pienen rullan, jossa oli pari metriä. Kantinauhaa ja tarranauhat minulla oli entuudestaan.

Tarkkaa summaa materiaaleille on vaikea laskea, koska esimerkiksi ostetusta kankaasta olisi saanut kaksi tuotetta valmistettua. En myöskään osannut ostaa kaikkia materiaaleja kerralla, koska suunnitelmat valmistuksen suhteen muuttuivat monta kertaa työn edetessä. Kaikesta huolimatta materiaalikustannukset pysyivät muutamassa kymppissä.

## 7.3 Prototyypin valmistaminen

Ensimmäisenä luonnostelin prototyyppiä. Luonnostelin erilaisia malleja ja yritin miettiä kiinnityssysteemejä, jalkalaudan korkeuden säätöä ja eri materiaaleja, mitä tuotteeseen voisi käyttää. Hahmottelin myös minkä kokoinen tuote olisi käyttäjille sopiva sekä sopisi useimpiin tuoleihin. Mitään kiinteitä kiinnityssysteemejä ei voinut käyttää, koska silloin tuote ei kävisi kuin yhdenmalliseen tuoliin. Halusin tehdä sellaisen mallin, joka kävisi sekä normaali neljä jalkaiseen tuoliin että perinteiseen toimistotuoliin.



Kuva 4. Luonnos prototyypistä.

Aloitin prototyypin valmistamisen kankaiden leikkauksella. Ompelin päällys- ja alakan-  
kaat yhteen, jonka jälkeen kanttasin reunat ripsinauhalla. Istuinkappaleesta tuli valmiiksi ommeltuna 350 mm \* 350 mm kokoinen. Sen jälkeen valmistin hihnat. Laitoin kiinnitysklipsin ja tikapuu-soljen sopiville kohdille ja ompelin ne kiinni vahvoilla ompeleilla. Tämän jälkeen sovitin valmiit hihnat oikeille kohdille istuinkankaaseen ja ompelin ne kiinni. (Kuvat 5, 6 ja 7).



Kuva 5. Istuinkappale kanttausta vailla valmiina.



Kuva 6. Hihna ja kiinnitysklipsi.



Kuva 7. Hihnojen mallaus paikoilleen.

Leikkasin kiinnityslenkkejä varten kankaat, kanttinauhat ja tarranauhat ja ompelin ne valmiiksi. Katsoin sopivat paikat istuinkankaan nurjalle puolelle kiinnityksen tarranauhaa varten ja ompelin paikoilleen. Tein alun perin vain yhden kiinnityslenkin istuinkankaan keskikohdalle. Kokeiluvaiheessa huomasin, että on parempi jos kiinnityslenkkejä on kaksi. Tuote pysyi nätimmin kasattuna, varsinkin jos tuotetta halusi kantaa kiinnityshihnasta. Muutin kiinnityslenkkien määrään kahteen ja ompelin ne istuinkankaaseen reunoihin kiinni.





Kuva 8. Kiinnityslenkki ja vastakappale tarranauhaa.

Sain melkein kaikki työvaiheet tehtyä kotona. Prototyypin ompelu onnistui hyvin kotikooneella. Muovisen jalkalaudan leikkasin ja hioin koulussa. Valmistin jalkalautoja kahdesta eri paksuudesta. 4 mm ja 5 mm muovista. Kokeilin kumpaakin versiota ja totesin, että 5 mm oli parempi. Se oli hieman jäməkampi mutta jousti kuitenkin sopivasti. Tein jalkalaudan kolot hihnoja varten pylväsporakoneella reikiä riviin ja siistin kolon reunat käsin viilalla.



Kuva 9. Prototyypissä käytetyt materiaalit

Jalkatuki kiinnitetään tuoliin laittamalla kiinnityshihna tuolin selkänojan takaa kiinni. Kiinnityshihnassa on pituuden säätö, jonka avulla sen saa kiristettyä sopivan tiukalle. Jalkalaudan korkeuden säätö tapahtuu toisessa etureunassa olevasta hihnasta, joka kulkee tikapuusoljen läpi. Jalkalaudan korkeutta voi säätää myös silloin kun käyttäjä istuu tuolilla.



Kuva 10 ja 11. Jalkatuki käyttövalmiina

Tuote kasataan laittamalla jalkatuki istuinkankaan päälle ja taittamalla kaksi kertaa niin, että jalkalauta jääkankaan sisälle. Kasatun tuotteen koko on noin 370 mm leveä ja 130 mm korkea. Tuote painaa noin 420 grammaa.



Kuva 12 ja 13. Jalkatuen kasaaminen.

Jalkatuen kuljetus onnistuu helposti pienen koon ja keveyden ansiosta. Tukea voi kuljettaa joko repussa/laukussa. Kiinnityshihna on mahdollista jättää ulkopuolelle, jolloin siitä saa kantohihnan. Tällöin hihnalla voi kantaa tukea kädessä, olalla tai olanyli-tyyliin.



Kuva 14 ja 15. Tuki kasattuna.

#### 7.4 Esittely ja palaute

Kävin esittelemässä prototyypin yhdistyksen aluepäivillä Helsingissä. Paikalla oli noin kolmekymmentä yhdistyksen jäsentä. Prototyyppiä sai kokeilla kaikki halukkaat. Pyysin kaikilta prototyyppiä testanneilta henkilöiltä suullisesti palautetta ja parannusehdotuksia. Kirjasin palautteet itselle ylös mahdollisia muutoksia varten. Yleisesti ottaen palaute oli hyvää ja tuote kiinnosti paikalla olleita. Sain hyviä parannusehdotuksia tuotteelle, joita en edes ollut itse ajatellut. Oleellisimmat parannukset olivat liukesteet pohjan ja istuimen välille, koska lyhytkasvuiset eivät istu alas vaan nousevat alhaalta ylöspäin penkille. Jalkatuki lähti liukumaan takapuolen mukana ylöspäin samalla kun istuja nousi penkillä. Toinen hyvä parannusehdotus oli se, että istuinalustaan voisi ommella muoviselle jalkalaudalle oman lokeron, johon jalkalauta sujautettaisiin kun tuote pakataan kasaan. Näin istuinosa tuesta pysyisi puhtaana vaikka jalkalauta olisi kurainen käytön jäljiltä eivätkä housut likaantuisi kun tuki otetaan seuraavan kerran käyttöön.

## 8 Pohdinta

Työn aihe oli mielestäni tärkeä, koska siinä oli tarkoituksena parantaa istumisen ergonomiaa lyhytkasvuisilla henkilöillä. Tavoitteena oli tuotekehitys tuotteelle, jolle olisi oikeasti tarvetta. Lähtökohtana olivat käyttäjälähtöisyys ja kohderyhmän tarpeet sekä toiveet tuotteelle. Mielenkiintoista opinnäytetyön tekemisessä oli myös siihen sisältyvät monet eri vaiheet. Työn tekemiseen sisältyi teoria tietoon perehtymistä, sähköisen kyselyn suorittaminen Lyhytkasvuiset ry:n jäsenien keskuudessa, kyselyn tulosten analysointi, prototyypin suunnittelu, valmistus sekä testaus ja opinnäytetyön kirjallisen raportin osuuden tekeminen. Haasteena oli aiheiden rajaus, jotta opinnäytetyön edistyminen pysyi aikataulussa. Aiheeseen liittyviin asioihin olisi voinut perehtyä vielä enemmän mutta esimerkiksi lyhytkasvuisen istumisergonomiasta oli vaikeaa löytää tietoutta. Aikaa piti jäädä myös prototyypin valmistukseen ja testaukseen.

Prototyypin oleellisimmiksi vaatimuksiksi nousseet asiat onnistuin huomioimaan mielestäni. Siitä tuli pienikokoinen ja kevyt, mitkä olivat eniten esille tulleet asiat kyselyn vastausten tulosten perusteella. Tämä mahdollistaa tuen helpon mukana kuljetettavuuden. Myös hintakustannukset materiaaleissa pysyivät kohtuullisina. Aluksi prototyypin valmistuksessa minusta tuntui, että siitä tulisi aivan liian kevytrakenteinen ollakseen toimiva. Prototyyppiä testattua totesin, että pienillä muutoksilla siitä tulisi oikein hyvä. Koska kuitenkin lähtökohtana tuotteelle oli keveys ja helppo mukana kuljetettavuus.

Opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät siltä osin, että sain prototyypin valmistettua ja testattua käyttäjäryhmällä ja sain sitä kautta palautetta tekemästäni työstä. Henkilökohtaisena oppina työstä sain kokea tuotekehityksen eri vaiheita. Oivalsin myös tuotekehityksen tärkeyden apuvälinealan kehityksen kannalta. Työssäni jouduin tekemään ratkaisuja annettujen kriteerien puitteissa toteutus mahdollisuuksien mukaan ja perustelemaan päätökseni koskien prototyypin valmistusta. Uskoisin, että näistä asioista on hyötyä myös tulevaisuudessa työelämässä. Työtä voisi jatkokehittää vielä tekemällä testauksesta palautteena tulleet kehitysehdotukset, kokeilla erilaisia materiaaleja ja miettiä olisiko mahdollista tuotteistaa kyseinen tuote.



## 9 Lähteet

Engström, Bengt 2002. Ergonomi sittande och rullstolar. Posturalis books.

Jokinen, Tapani 2001. Tuotekehitys. Helsinki: Hakapaino Oy.

Knuuttila, Jukka n.d. Invalidiliitto Harvinaiset-yksikkö. Verkkodokumentti. <<http://www.invalidiliitto.fi/portal/fi/toiminta/harvinaiset-yksikko/diagnoosit/akondroplasia/>> . Luettu 15.1.2015.

Launis, Martti – Lehtelä, Jouni 2011. Ergonomia. Tampere: Tammerprint Oy.

Lipsanen-Nyman, Marita 2001. Tietoa Mulibrey nanismista. Mulibrey Nanismi ry. Verkkodokumentti. <<http://mulibrey.awardspace.com/>>. Luettu .23.1.2015.

Lyhyesti lyhytkasvuisuudesta n.d. Lyhytkasvuiset – Kortväxta ry. Verkkodokumentti. <<http://www.lyhytkasvuiset.fi/index.php/en/lyhytkasvuisuudesta.>>. Luettu 8.1.2015.

Mäkitie, Outi 2007. Älä anna pituuden hämätä-julkaisu. Verkkodokumentti. <[http://www.lyhytkasvuiset.fi/index.php/en/component/content/article/13-sisalto/julkaisu/10-lyhytkasvuisuuden-syy-ja-yleisimmat-diagnoosit#LUUSTON PE-RINNÖLLISET KASVUHÄIRIÖT ELI DYSPLASIA%3A%3E](http://www.lyhytkasvuiset.fi/index.php/en/component/content/article/13-sisalto/julkaisu/10-lyhytkasvuisuuden-syy-ja-yleisimmat-diagnoosit#LUUSTON%20PE-RINNOLLISET%20KASVUHÄIRIÖT%20ELI%20DYSPLASIA%3A%3E)>. Luettu 15.1.2015.

Mäkitie, Outi – Taskinen, Mervi 2011. Rusto-hiushypoplasia – vaikea kasvuhäiriö ja paljon muuta. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Verkkodokumentti. <[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&p\\_p\\_action=1&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo99332](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo99332)>. Luettu 23.1.2015.

OK Oikean kokoinen 2013. Opas. Jyväskylä: Lyhytkasvuiset – Kortväxta ry.

Salminen, Anna-Liisa 2010. Apuvälinekirja. Kehitysvammaliitto ry.

Väyrynen, Seppo – Nevala, Nina – Päivinen, Minna 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Tampere: Tammer-Paino Oy.



## Liite 1. Saatekirje

Hei,

Olen apuvälineteknikko-opiskelija Metropolian ammattikorkeakoulusta ja valmistun syksyllä 2015. Teen opinnäytetyötä, joka toteutetaan yhteistyössä Lyhytkasvuiset ry:n kanssa. Työn tavoitteena on suunnitella istumista helpottava jalkatuki lyhytkasvuiselle. Opinnäytetyö on muoltaan kehittämistyö, jossa tarkoituksena on kehittää jalkojen tuki, joka on riittävän kevyt, säädettävä sekä helposti mukana kuljetettava ja kiinnitettävä. Se toimisi vaihtuvissa tilanteissa sekä erilaisissa tuoleissa. Tuki estää paineen syntymistä reiden takaosiin joka normaalisti syntyy jalkojen roikkuessa tuolin reunalta. Tuotekehityksen taustana käytän kyselyn perusteella esiin nousseita kriteereitä ja kehittämisideoita sekä teoriaa hyvän istumisen ergonomiasta.

Kyselyyn voi osallistua kaikki Lyhytkasvuiset ry:n jäsenet. Mikäli vastaajana toimii alle 18-vuotiaan lyhytkasvuisen lapsen huoltaja, vastaukset kysymyksiin tulee antaa kyseisen lapsen kohdalta.

Kyselyyn vastaaminen on vapaaehtoista. Vastaamiseen kuluu noin 10 minuuttia aikaa. Vastauksen analysointi tapahtuu luottamuksellisesti ja kyselyyn vastataan anonymisti. Kyselyn vastauksia käytetään vain tässä opinnäytetyössä ja työn valmistuttua lomakkeet hävitetään. Opinnäytetyöstäni voi lukea jäsenlehestä, johon kirjoitan raportin työn valmistuttua. Työn arvioitu valmistumisaika on toukokuun lopussa 2015.

Annamme mielellämme lisätietoja,

Sari.Tuomikoski@metropolia.fi tai

Lyhytkasvuiset ry, järjestösihteeri 044 066 4885 arkisin 11–15, toimisto@lyhytkasvuiset.fi

Kyselyyn pääset vastaamaan alla olevasta linkistä. Vastausaikaa on **31.1.2015** asti.

<https://elomake.metropolia.fi/lomakkeet/12671/lomake.html>

Kiitos vastauksestanne ja tuestanne!

Ystävällisin terveisin,

Sari Tuomikoski

## Liite 2. Kyselylomake

(Malli kyselylomakkeesta, joka suoritettiin Metropolian e-lomake kyselynä tämän pohjalta)

### Kyselylomake mukana kuljetettava jalkatuen kehittämistyötä varten

1. Ikä \_\_\_\_\_ vuotta.

2. Sukupuoli

**Mies**

**Nainen**

3. Oletko käyttänyt aikaisemmin jotain vastaavanlaista tuotetta?

**Kyllä (minkälaista)**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ei**

4. Tärkein syy miksi tarvitsisit jalkojen tukea istuessa?

**a) Helpottaa painetta reiden takaosissa**

**b) Helpottaa tuolille nousemisessa**

**c) Tasapainon säilyttämisen helpottamiseksi**

**d) Muu syy. Mikä?**

-----

-----

5. Millaisia mahdollisia oireita istumisesta koituu ilman jalkojen tukea?

---

---

6. Kuinka korkealle jalkalaudan tulisi olla suhteessa tuolin etureunaan (säären mita)? \_\_\_\_\_ cm.

7. Kuinka paljon tuote saisi painaa? \_\_\_\_\_

8. Missä tulisit käyttämään tuotetta?

**a) Työ**

**b) Opiskelu/koulu**

**c) Vapaa-aika**

9. Mikä olisi mielestäsi tuotteen maksimihinta? \_\_\_\_\_

10. Olisiko toimivampi malli lattialle asetettava- vai tuoliin asetettava tuki?

**a) Tuoliin asetettava**

**b) Lattialle asetettava**

11. Kehitysideoita tai toiveita tuotteelle (esim. materiaali tai muihin ominaisuuksiin)

---

---

---