

Endoskopiasimulaattorin käytettä- vyystutkimus

Nina Karlsson

Opinnäytetyö
Lokakuu 2014

Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Karlsson, Nina	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 01.10.2014
	Sivumäärä 62	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi Endoskopiasimulaattorin käytettävyytutkimus		
Koulutusohjelma Hyvinvointiteknologia		
Työn ohjaaja(t) Siistonen, Matti & Rantapuska, Seppo		
Toimeksiantaja(t) Tietotaitopaja Saalamo, Jani		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö toteutettiin Keski-Suomen sairaanhoitopiirin Tietotaitopajassa. Tietotaitopaja tarjoaa terveydenhuollon ammattilaisille mahdollisuuden harjoitella kliinisiä taitoja terveydenhuollon simulaattoreilla. Simulaatioharjoittelu on toteutettu pääsääntöisesti osana koulutuksia, mutta myös itsenäinen harjoittelu on mahdollista.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää endoskopiasimulaattorin käytettävyysoongelmia, hyödyntäen kolmea eri testausmenetelmää: heuristista arviointia, käytettävyytestausta sekä ergonomiatutkimusta. Tulosten pohjalta tuotteelle annettiin kehitysideoita. Tämän avulla voitaisiin parantaa koulutusten laatua sekä varmistaa, että tuotteesta saadaan paras mahdollinen hyöty.</p> <p>Heuristisessa arvioinnissa ilmeni melko paljon käyttöliittymän navigointiin liittyviä ongelmia. Samat ongelmat toistuivat myös käytettävyytestauksissa, mutta käytettävyytestauksissa nousi ilmi myös laitteen fyysisiä ongelmia. Ergonomiatutkimus vastaavasti keskittyi ainoastaan laitteen fyysiseen hyvyyteen. Tulosten pohjalta annettiin kehitysideoita tuotteen graafiselle käyttöliittymälle, fyysiselle käytettävyydelle sekä Tietotaitopajan koulutuksille. Kehitysideat jaettiin kolmeen näkökulmaan, sillä Tietotaitopaja ei ole simulaattorin valmistaja, eikä se näin ollen pysty suoraan hyödyntämään tuotteeseen kohdistuvia kehitysideoita.</p> <p>Pääsääntöisesti voidaan todeta käytettävyysongelmien olevan vakavuudeltaan pieniä, mutta niitä löytyi melko paljon. Käytettävyysongelmista huolimatta simulaattorin käyttäjäkokemus havaittiin hyvin positiiviseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Endoskopia, käytettävyys, simulaattori		
Muut tiedot		



Author(s) Karlsson, Nina	Type of publication Bachelor's thesis	Date 01.10.2014
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 62	Permission for web publication: X
Title of publication Usability evaluation for endoscope simulator		
Degree programme Wellness Technology		
Tutor(s) Siistonen, Matti & Rantapuska, Seppo		
Assigned by Tietotaitopaja Saalamo, Jani		
Abstract <p>This thesis was made in collaboration with Center of Medical Expertise of the Central Finland Healthcare District. Center of Medical Expertise provides training methods for clinical skills with healthcare simulators. Simulation training is mainly implemented as a part of training program but independent learning is also possible.</p> <p>The goal of this thesis was to discover usability problems of endoscope simulator by using three different methods: heuristic evaluation, usability testing and ergonomic analysis. Development ideas were given based on the identified usability problems. This usability study could help to improve Center of Medical Expertise's simulator training programs. The study can also help to ensure that Center of Medical Expertise gains the best possible advantage from the simulator.</p> <p>Lots of user interface's navigation issues were found in heuristic evaluation. Same navigation issues were found also in usability tests. Physical usability issues of simulator were discovered during usability tests and ergonomic analysis. Based on the results, development ideas were given for simulator's graphical user interface, physical usability and Center of Medical Expertise's simulator training programs. These development ideas were divided into three sections because Center of Medical Expertise is not simulator's manufacturer and therefore cannot utilize all development ideas.</p> <p>A large number of usability problems was found, but in general most of them can be stated as minor problems. Despite of the usability problems, it was discovered that the overall user experience of the simulator was very positive.</p>		
Keywords/tags (subjects) Endoscopy, usability, simulator		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Opinnäytetyön lähtökohdat ja tavoitteet	3
1.2	Tietotaitopaja	4
2	Simulaattori	5
2.1	Simulaatio terveydenhuollossa	5
2.2	Simulaatiokoulutus	5
2.3	GI- Bronch Mentor -simulaattori	6
3	Tähystystoimenpide	8
3.1	Endoskopia.....	8
3.2	Gastroskopia	9
3.3	Kolonoskopia	10
3.4	Bronkoskopia	12
4	Käytettävyys	13
4.1	Käytettävyyden määritelmä	13
4.2	Käyttäjäkokemus	14
4.3	Ergonomia.....	14
4.4	Antropometria	16
4.5	Heuristinen arviointi	17
4.6	Käytettävyystestaus.....	20
4.7	Haastattelu	21
5	Työn toteutus	22
6	Nykyinen käyttötilanne	27
6.1	Tietotaitopajan koulutukset	27
6.2	Käyttöliittymän käytettävyys.....	28
6.3	Fyysinen käytettävyys.....	35
6.4	Tulosten yhteenveto.....	38
7	Kehitysideat ja jatkotoimenpiteet	39
8	Pohdinta	50
8.1	Testaus tulosten luotettavuus.....	50
8.2	Lopuksi.....	52
	Lähteet	54
	Liitteet	57
	Liite 1. Haastattelu	57
	Liite 2. Käytettävyystestaus.....	58
	Liite 3. Heuristinen arvio	60
	Liite 4. Heuristisen arvioinnin tulokset.....	62

Kuviot

Kuvio 1. GI-Bronch Mentor -simulaattori.....	6
Kuvio 2. 3D-kartta sekä oikean reunan kipuindikaattori.....	7
Kuvio 3. Todellinen Endoskopiaalaitteisto	9
Kuvio 4. Gastroskopiatoimenpide (Gastroscopy 2014, suomennettu).....	10
Kuvio 5. Kolonoskopiatoimenpide (Colonoscopy 2014, suomennettu).....	11
Kuvio 6. Bronkoskopiatoimenpide (Bronchoscopy 2006, suomennettu).....	12
Kuvio 7. Käytettävyyden viisi osatekijää (käytettävyys 2002, muokattu).....	14
Kuvio 8. Opinnäytetyön etenemisprosessi.....	23
Kuvio 9. Käyttöliittymän etusivu	29
Kuvio 10. Käyttöliittymän näkymä harjoitustilassa	29
Kuvio 11. Harjoitussarja eli moduulinäkymä.....	31
Kuvio 12. Kolonoskopiaharjoitukset listattuna	31
Kuvio 13. Potilaan esitiedot.....	32
Kuvio 14. Käyttöliittymän näkymä juuri ennen tehtävän käynnistymistä	33
Kuvio 15. Tähystimen hallintaohjain	36
Kuvio 16. Simulaattorin mannekiini jäljittelee potilaan asentoa toimenpiteen aikana	37
Kuvio 17. Lääkäri tekee kolonoskopiatoimenpidettä simulaattorilla ja todelliselle potilaalle	38
Kuvio 18. Moduulin tehtävät listattuna uudessa käyttöliittymässä	40
Kuvio 19. Harjoitusnäkömön kehitysideat.....	42
Kuvio 20. Laite näyttää yhteenvedon suoritetusta harjoituksesta	43
Kuvio 21. Kehitysideat harjoituksen yhteenveto -näkömään	44
Kuvio 22. Kysymyksen uudelleen asettelu lisää käyttäjän kontrollia sekä vähentää virheiden mahdollisuutta	45
Kuvio 23. Simulaattorin instrumentit.....	46
Kuvio 24. Lääkäri ottaa näytteitä todellisessa toimenpiteessä sekä simulaatioharjoituksessa.....	49

Taulukot

Taulukko 1 Jakob Nielsenin kymmenen heuristiikkaa (10 Usability Heuristics for User Interface Design 1995).	17
Taulukko 2 Shneidermanin kahdeksan kultaista sääntöä (The Eight Golden Rules of interface design n.d).....	18
Taulukko 3 Susan weinschenkin ja Dean Barkerin muistilista (Heuristic Evaluation 2014).....	19
Taulukko 4 Käytettävyysongelmien yhteenveto	39
Taulukko 5. Laitteen keräämä data on mahdollista saada Excel-tilukoon.....	44

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat ja tavoitteet

Simulaattoreiden käyttö terveydenhuollossa on kasvanut huomattavasti viime vuosien aikana. Simulaattoreilla voidaan lisätä potilasturvallisuutta ja parantaa terveydenhuollon ammattilaisten osaamista sekä ammattitaitoa.

Suomessa tehdään joka vuosi lähes 100 000 vatsalaukun- sekä paksusuolentähystystoimenpidettä. (Laadukas endoskopia eli tähystystutkimus 2013). Israelilaisen Simbionixin valmistamalla GI-Bronch Mentor -simulaattorilla voidaan harjoitella turvallisesti ja eettisesti näitä toimenpiteitä. Tämän lisäksi sillä voidaan tehdä bronkoskopia- eli keuhkoputkentähystystoimenpideharjoituksia. Simulaatioharjoitukset on rakennettu Tietotaitopajalla pidettävien koulutusten ympärille. Pajalla järjestetään kahta eri endoskopiakoulutusta: Pehdytys bronkoskopiaan sekä Endoskopistin peruskurssi.

Opinnäytetyön aihe saatiin Tietotaitopajalta, ja tavoitteena oli tutkia GI-Bronch Mentor -simulaattorin käytettävyyttä. Tietotaitopajan henkilökunta oli saanut palautetta simulaattorin käytettävyysongelmista, minkä vuoksi asiaa haluttiin tutkia tarkemmin. Terveydenhuollon simulaattorit ovat hyvin arvokkaita, ja pajalla haluttiin varmistua siitä, että tuotteesta saadaan paras mahdollinen hyöty. Tietotaitopajalla on tehty aikaisemmin vastaavanlaisia tutkimuksia laparoskooppisimulaattorille, joka on myös Simbionixin valmistama tuote.

Opinnäytetyön tehtävänä oli tunnistaa simulaattorin graafisen käyttöliittymän sekä fyysisen tuotteen käytettävyysongelmia. Graafisen käyttöliittymän ongelmat todettiin käyttämällä kahta eri tutkimusmenetelmää: käytettävyystudkimusta sekä heuristista arviointia. Fyysiset käytettävyysongelmat vastaavasti kerättiin vertailemalla simulaattoria ja oikeaa tuotetta käytön yhteydessä. Data kerättiin kuvaamalla ja haastattelemalla. Tämän jälkeen annettiin kehitysideoita tuotteen ja koulutusten parantamiseksi. Kyseessä on valmis tuote, joten sitä ei ole mahdollista muokata tai muut-

taa. Kehitysideat voidaan ilmoittaa myös laitevalmistajalle, Symbionixille, mutta kehitysideoita haluttiin antaa myös niin, että Tietotaitopaja voisi niitä hyödyntää.

1.2 Tietotaitopaja

Tietotaitopaja on Keski-Suomen keskussairaalan tiloissa toimiva moderni oppimisympäristö, joka tarjoaa terveydenhuollon eri ammattiryhmille harjoitteluvälineitä ja erilaisia koulutusohjelmia. Tietotaitopaja voidaan jakaa neljään toiminnalliseen osaan, joita ovat luentotila, potilassimulaattorilla harjoitteluun tarkoitettu tila, toimistotila sekä tietokonepohjaisille simulaattoreille suunniteltu tila. (Tietotaitopaja 2014.)

Tietotaitopajan toiminnan avulla lääkäreiden ja hoitajien ammatillista osaamista voidaan kehittää perus- ja täydennyskoulutusvaiheissa entistä paremmin. (Tietotaitopaja 2014.) Koulutusohjelmien tärkeimpänä tehtävänä on parantaa potilasturvallisuutta. Koulutuksilla voidaan myös edistää moniammatillista yhteistyötä sekä tukea turvallisen ja potilaslähtöisen hoidon toteutumista. (Toiminnan strategia 2014.) Tietotaitopajalla työskentelee tällä hetkellä kaksi koulutussuunnittelijaa sekä yksi tekninen asiantuntija. Tämän lisäksi koulutusten suunnitteluun ja ohjaukseen osallistuu monia terveydenhuollon eri yksiköiden osaajia.

Keski-Suomen sairaanhoitopiirin Tietotaitopaja aloitti toimintansa vuonna 2008 ja se haki syksyllä 2014 Euroopan NASCE (The Network of Accredited Clinical Skills Centres of Europe) akkreditointia toiminnalleen. Mikäli hakemus hyväksytään, on Tietotaitopaja ensimmäinen Suomessa toimiva terveydenhuollon oppimisympäristö, jolle kansainvälinen NASCE standardi on myönnetty. (Saalamo 2014.)

2 Simulaattori

2.1 Simulaatio terveydenhuollossa

Simulaattoreiden hyödyntäminen terveydenhuollossa on lisääntynyt viime vuosien aikana. Terveydenhuollon simulaattorit mahdollistavat riskittömän tavan harjoitella taitoja, joita aikaisemmin voitiin harjoitella vasta todellisessa toimenpiteessä oikeilla potilailla (Salakari 2010, 12). Simulaatioharjoittelu koetaan myös eettisesti parempana vaihtoehtona verrattuna eläimille tehtyihin harjoitustoimenpiteisiin.

Tietokonepohjaisista simulaattoreista on hyötyä erityisesti aloittelijoille, joiden on tärkeää saada tuntumaa instrumentteihin sekä kudosmanipulaatioon. Simulaattoreiden avulla psykomotoriset taidot automatisoituvat tehokkaasti, mikä mahdollistaa sujuvan toiminnan todellisessa toimenpiteessä. Harjoitusten avulla voidaan tutustua kokonaiseen toimenpiteeseen ja työvälineisiin sekä yleisimpiin potilastapauksiin. Tietokonepohjaisista simulaattoreista on kuitenkin hyötyä myös henkilöille, joille toimenpide on jo entuudestaan tuttu. He voivat harjoitella sellaisia toimenpiteitä, joita tulee kliinisessä työssä harvoin vastaan. Hyvän ergonomian merkitys työssä on suuri, joten simulaattorilla voidaan harjoitella myös ergonomisesti parhaita työasentoja. (Simulaatio-oppiminen terveydenhuollossa 2013, 120.)

Simulaatioharjoittelun yhteydessä on tärkeää saada ohjausta, sillä laitteella voidaan oppia myös vääriä toimintatapoja. Pelkkä itsenäinen harjoittelu ei riitä, ja sen vuoksi simulaatioharjoitukset kuuluvat usein osaksi koulutusta, jossa harjoittelijalla on mahdollisuus saada palautetta toiminnastaan. (Simulaatio-oppiminen terveydenhuollossa 2013, 121.)

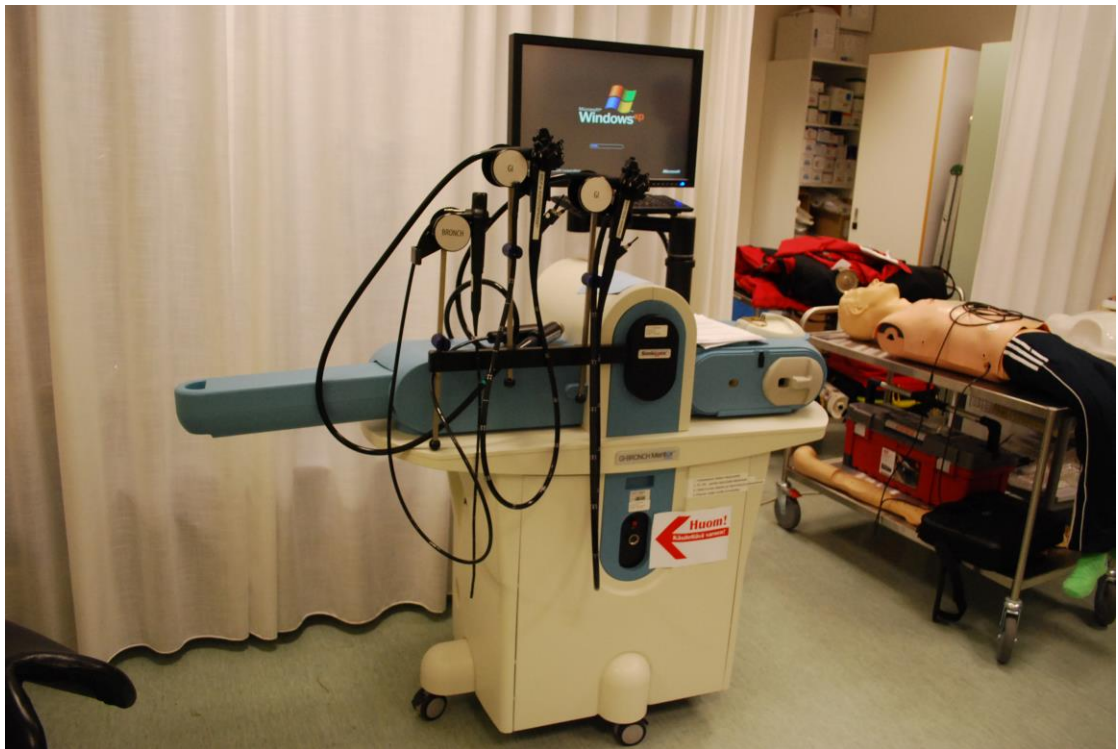
2.2 Simulaatiokoulutus

Simulaatiokoulutus koostuu pääasiallisesti kolmesta osasta. Ensimmäinen osa on valmistautuminen (engl. briefing), joka sisältää tehtävänannon. Opiskelija tutustuu toimenpiteeseen joko yksin tai ohjaajan kanssa esimerkiksi tausta-aineiston tai luentomateriaalin avulla. Valmistautumisen jälkeen siirrytään itse simulaatioharjoituk-

seen, joka suoritetaan yksin tai ryhmässä. Koulutuksen viimeisenä vaiheena on jälki-puinti (engl. debriefing), jossa opiskelija ja kouluttaja käyvät läpi tehdyt simulaatio-harjoitukset. (Salakari 2010, 17.) Tätä samaa simulaatiokoulutusmallia on hyödynnetty Tietotaitopajalla järjestettäviin koulutuksiin. Tietotaitopajan koulutuksista on kerrottu enemmän luvussa 6.1 Tietotaitopajan koulutukset.

2.3 GI- Bronch Mentor -simulaattori

Simbionixin GI-Bronch Mentor -simulaattorin avulla voidaan harjoitella endoskopia- eli tähystystoimenpiteitä (ks. kuvio 1). Laite mahdollistaa ylä- ja alateitse tapahtuvan ruoansulatuskanavan tähystyksen. Sen lisäksi sillä voidaan tehdä keuhkoputken tähystys- eli bronkoskopiaharjoituksia. (GI Mentor n.d.)

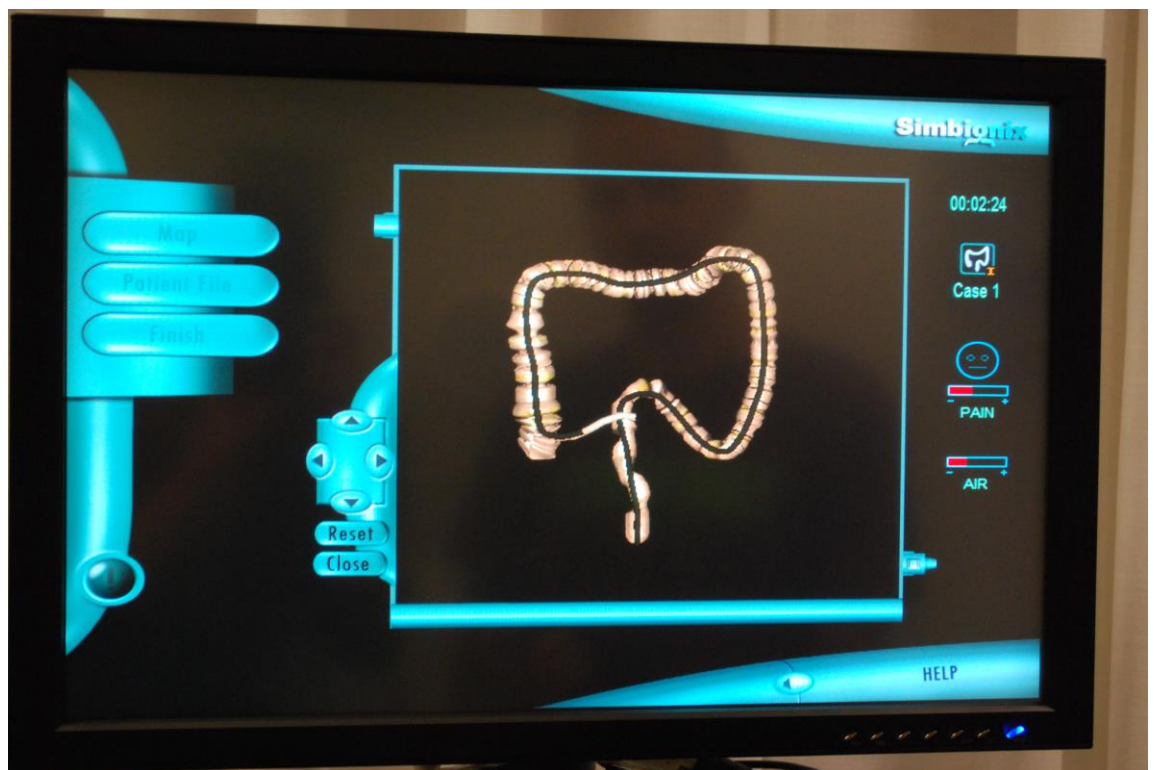


Kuvio 1. GI-Bronch Mentor -simulaattori

Simulaattorilla tehtävät harjoitukset etenevät hierarkkisesti alkaen välttämättömistä tähystystaidoista, edeten yksinkertaisiin kliinisiin toimenpiteisiin ja edelleen kohti haastavampia toimenpiteitä. Tehtävät on rakennettu lääketieteen asiantuntijoiden kanssa, niin että kuvitteellisten potilastietojen historia, biologiset testitulokset ja ku-

vaustulokset vaikuttavat simulaatioympäristöön. Tehtävän suorituksen jälkeen on mahdollista tarkastella tietoja, joita laite kerää tehdyistä harjoituksista. (GI Mentor n.d.)

Vaihteleva harjoitusympäristö takaa monipuolisen harjoittelumahdollisuuden, jonka lisäksi käytössä on muita koulutusapuvälineitä, jotka tukevat oppimista. Tällaisia ovat mm. 3D-kartat, joiden avulla voidaan tutkia täyhystimen asentoa suolistossa (ks. kuvio 2). Lisäksi käytössä on kipuindikaattori, joka kuvaa potilaan kipua toimenpiteen aikana. (Educational Environment 2014.)



Kuvio 2. 3D-kartta sekä oikean reunan kipuindikaattori

3 Tähystystoimenpide

3.1 Endoskopia

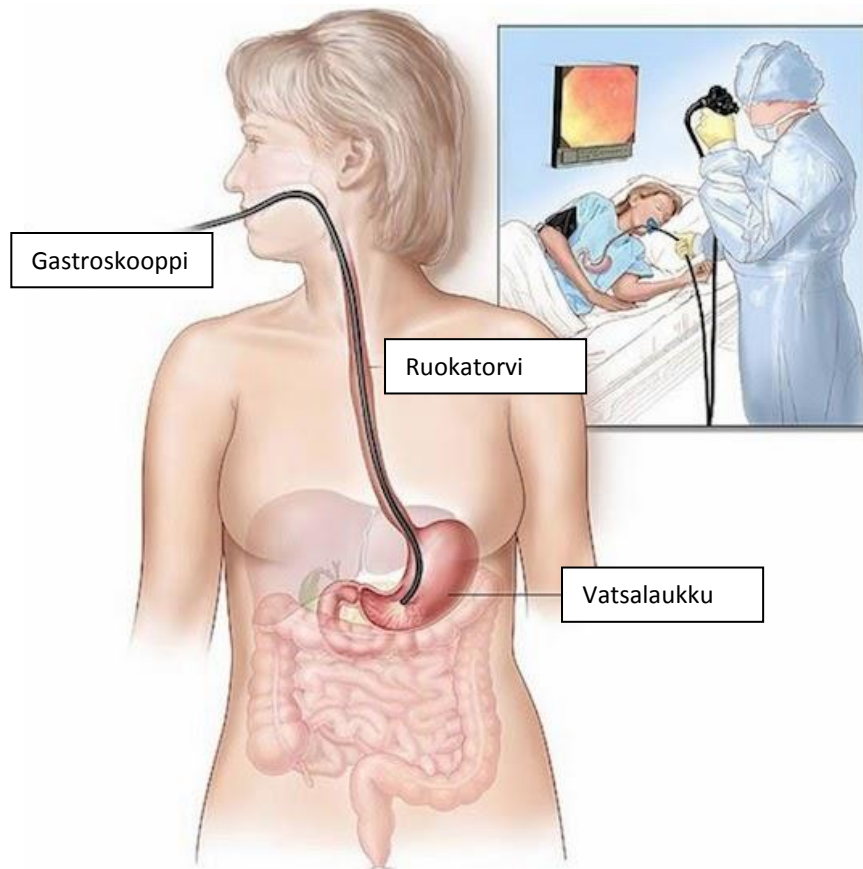
Endoskopia- eli tähystystoimenpiteessä tutkitaan elimistön sisäosia luonnollisen aukon kautta. Toimenpide tehdään jäykällä tai taipuisalla tähystimellä. Tähystimen sisällä kulkee kanava, johon voidaan syöttää erilaisia instrumentteja. Instrumenttien avulla voidaan ottaa esimerkiksi koepaloja tai niillä voidaan polttaa vuotokohtia umppeen. Tähystimen päässä on linssi ja kamera, joiden avulla saadaan kuva tähystettävästä kohteesta. (Tähystys 2013.) Endoskopiatoimenpiteeseen osallistuu lääkäri sekä vähintään yksi hoitaja. Hoitaja saattaa kuljettaa tähystintä eteenpäin, mutta suosituksena on, että lääkäri liikuttaa sitä itse. Taipuisaa tähystintä voidaan kääntää vertikaali- ja horisontaalitasossa tähystimen hallintaosan avulla. Tutkimus vaatii kuitenkin myös tähystimen manuaalista rotaatiota parhaan näkyvyyden mahdollistamiseksi. Rotaatio myös helpottaa tähystimen liikuttamista. Kuvion 3 nähdään todellinen endoskopiaalaitteisto, johon on kiinnitetty tähystin. Kuvion yläreunassa on näyttö, josta lääkäri näkee suolen sisälle.



Kuvio 3. Todellinen endoskopia-laitteisto

3.2 Gastroskopia

Gastroskopia on yläteitse tehtävä tähystystutkimus, jossa ruokatorven, mahalaukun ja ohutsuolen alkuosan limakalvo tutkitaan (ks. kuvio 4). Tutkimus tehdään taipuisalla, ohuella tähystimellä, jonka avulla nähdään alueen mahdolliset poikkeavat muutokset. (Pikkarainen, Karvonen & Kunnamo 2002, 269.) Tutkimuksen aikana otetaan 2–4 rutiininomaista koepalaa ja sen lisäksi koepala otetaan kaikista poikkeavista muutoksista (mts. 61). Gastroskopiatus tutkimus on kivuton, mutta voi tuntua epämiellyttävältä ja aiheuttaa yskimis- ja oksennusrefleksin. Potilaalle voidaan tarvittaessa antaa puuduttavaa sprayä nieluun tai hänelle voidaan antaa rauhoittavia lääkkeitä ennen toimenpidettä. Toimenpide suoritetaan potilaan ollessa kylkiasennossa. Ennen toimenpidettä potilaan on oltava 6 tuntia ilman ravintoa. Toimenpide kestää 5–15 minuuttia riippuen näytteidenotoista. (Mts. 269.)

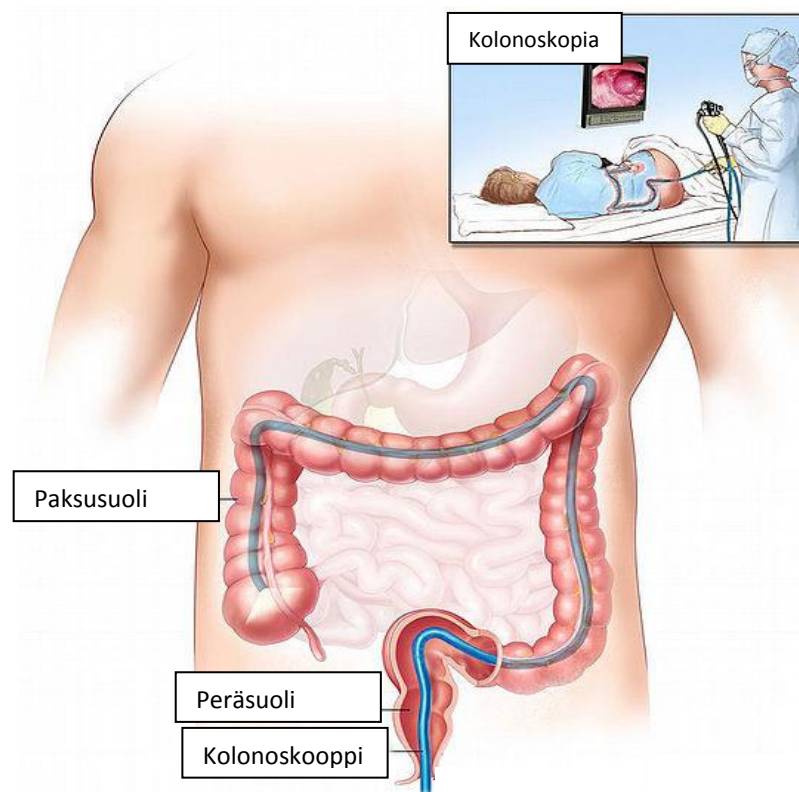


Kuvio 4. Gastroskopiatoimenpide (Gastroscopy 2014, suomennettu).

3.3 Kolonoskopia

Kolonoskopiatuskimus tehdään alateitse, ja se tapahtuu 130–160 cm pitkällä taipuisalla tähystimellä (Pikkarainen ym. 2002, 131). Tutkimuksessa tähystetään peräsuolen, paksusuolen sekä lopuksi ohutsuolen loppuosan limakalvo (mts. 208). Yleisimpiä syitä paksusuolen tähystykseen ovat pitkään jatkunut ripuli tai suoliston verenvuoto (mts. 121–122). Tutkimuksen suorittaminen edellyttää suoliston tyhjennyksen ennen toimenpidettä. Suolen tyhjennykseen käytetään yleensä polyetyleeniglykoli-elektrolyyttiliuosta, joka huuhtelee suolen puhtaaksi. Tähystyspäivänä potilaan tulee olla ravinnotta, sillä tyhjä suoli on ehdoton edellytys onnistuneelle tutkimukselle. (Paksusuolen tähystys 2008.)

Toimenpiteen aikana suoleen puhalletaan ilmaa, mikä saattaa aiheuttaa turvotusta ja epämiellyttävää oloa. Potilaan on tarvittaessa mahdollista saada rauhoittavaa lääkettä ennen toimenpidettä. Täyhystyksen aikana voidaan ottaa näytteitä, mutta se ei ole rutiinitoimenpide. (Pikkarainen ym. 2002, 280.) Toimenpiteen aikana on myös mahdollista poistaa polyyppeja, jotka ovat mahasuolikanavan pahanlaatuisia kasvainten esiasteita. Polyyppeja poistamalla voidaan ehkäistä niiden muuttuminen pahalaatuiseksi. (Kolonoskopia eli paksusuolen täyhystys 2013.) Aivan kuten gastroskopia, myös kolonoskopiatoimenpide tehdään potilaan ollessa kylkiasennossa. Toimenpide kestää noin 20–60 minuuttia. (Pikkarainen ym. 2002, 131.) Kuvio 5 havainnollistaa kolonoskopiatoimenpiteen etenemisen.

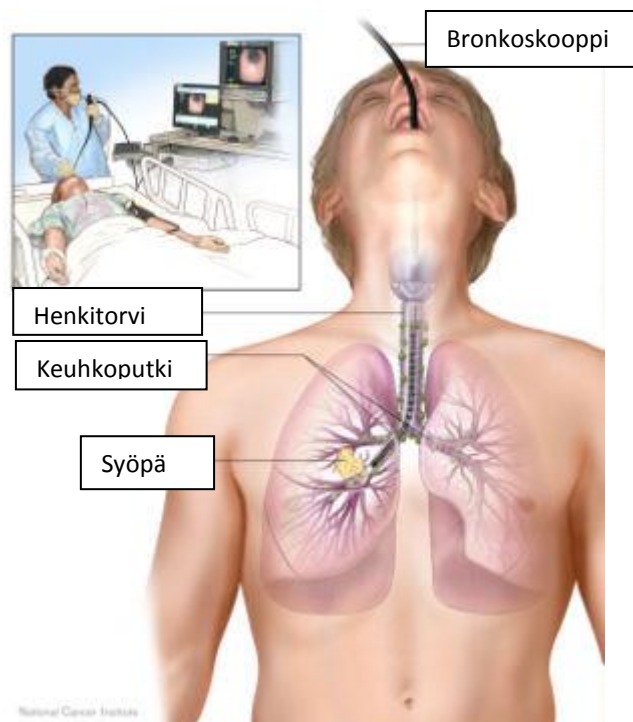


Kuvio 5. Kolonoskopiatoimenpide (Colonoscopy 2014, suomennettu).

3.4 Bronkoskopia

Bronkoskopia- eli keuhkoputkentähystys tehdään ohuella, taipuisalla tähystimellä. Tähystin viedään potilaan hengitysteihin joko nenän tai suun kautta potilaan maates- sa selällään (ks. kuvio 6). Tutkimuksessa tarkastetaan kurkunpään alue, mutta tähys- timellä pääsee myös syvemmälle keuhkoputkistoon. Tutkimuksella voidaan todeta mm. kasvaimia, veriyskän aiheuttamia vaurioita ja äänihuulihalvauksia. Bronkosko- piatutkimus voidaan tehdä myös silloin, kun keuhkoputken on juuttunut jokin vieras esine. Näin voi käydä esimerkiksi lapsille. Tällaisessa tilanteessa käytetään jäykkää tähystintä, jonka avulla vieras esine voidaan poistaa. (Keuhkoputken tähystys 2008.)

Aivan kuten kolonoskopiassa ja gastroskopiassa, voidaan bronkoskopiatoimenpiteen aikana ottaa koepaloja. Ennen bronkoskopiatoimenpidettä annetaan potilaalle aina esilääkitys. (Keuhkoputken tähystys 2008.)



Kuvio 6. Bronkoskopiatoimenpide (Bronchoscopy 2006, suomennettu).

4 Käytettävyys

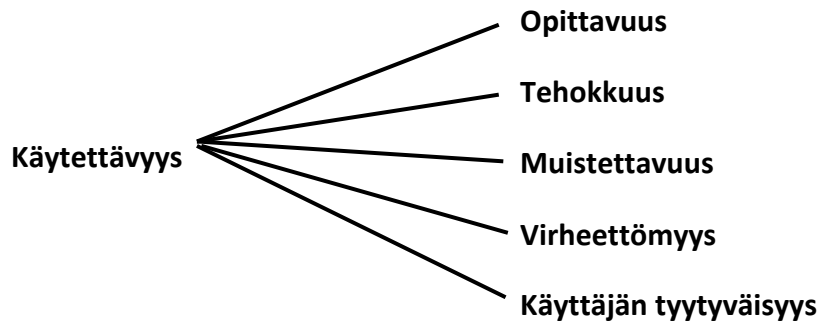
4.1 Käytettävyyden määritelmä

Käytettävyydellä tarkoitetaan tuotteen ja käyttäjän välistä vuorovaikutusta. Käytettävyys voidaan määritellä useilla eri tavoilla. Kansainvälinen ISO 9241–11 Standardi määrittelee käytettävyyden seuraavasti:

“Mitta, miten hyvin tietyt käyttäjät voivat käyttää järjestelmää, tuotetta tai palvelua tietyssä käyttötilanteessa saavuttaakseen määritetyt tavoitteet tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisinä” (engl. The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use) (ISO 9241–11 1998).

Tuloksellisuudella tarkoitetaan sitä, että tuotteella saavutetaan täydellinen, oikea ja virheetön lopputulos. Tehokkuus vastaavasti mitataan rahana, resursseina ja aikana. Tyytyväisyys taas kuvaa käyttäjän kokemusta ja tunteita tuotteen käytön yhteydestä. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä 2009, 20.) Käyttäjän tyytyväisyys on subjektiivinen tuntemus, johon vaikuttaa monet tekijät. Näistä on kerrottu enemmän luvussa 4.2 Käyttäjäkokemus.

ISO 9241–11 -standardissa ei ole otettu huomioon tuotteen opittavuutta tai muistettavuutta. Jakob Nielsen on ottanut nämä huomioon käytettävyyden määritelmässään, jossa hän on jakanut käytettävyyden viiteen osatekijään. Nämä tekijät ovat opittavuus (engl. learnability), tehokkuus (engl. efficiency), muistettavuus (engl. memorability), virheettömyys (engl. errors) sekä käyttäjän tyytyväisyys (engl. subjective satisfaction)(ks. kuvio 7). Tuotteen opittavuudella kuvataan sitä, miten helppoa tuotteen käyttö on oppia. Tuote ei myöskään saa rasittaa käyttäjän muistikuormaa liikaa, ja tuotteen käytön tulisi olla helposti muistettavissa. (Käytettävyys 2014.)



Kuvio 7. Käytettävyyden viisi osatekijää (käytettävyys 2002, muokattu)

4.2 Käyttäjäkokemus

Edellä mainittiin, että Jakob Nielsenin käytettävyyssmääritelmän yksi osatekijä on käyttäjän tyytyväisyys. Toisinaan käytettävyyttä ja käyttäjäkokemusta pidetäänkin samana asiana, mutta näin ei kuitenkaan ole. Käyttäjäkokemus kuvaa käyttäjän tunteita, kun hän on vuorovaikutuksessa tuotteen kanssa. Käytettävyys tarkoittaa puolestaan käyttöliittymän tehokkuutta ja käyttäjäystävällisyyttä. Tuotteen käytettävyydellä on kuitenkin suuri vaikutus käyttäjäkokemukseen. (What is user experience design? 2010.) Jos käyttäjä pitää tuotteesta paljon, esimerkiksi sen sisällöstä tai esteetiikasta, voi käyttäjä sietää tuotteelta paljonkin käytettävyysongelmia. Mikäli käyttötilanne on kriittinen, vastoinkäymiset korostuvat ja alisuorittaminen on todennäköisempää. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä 2009, 19.) Käyttäjäkokemusta voidaan mitata helpoiten haastattelulla tai kyselylomakkeella. Käyttäjää voidaan esimerkiksi pyytää antamaan numeroarvosana esineen tietylle ominaisuudelle. (Kuutti 2003, 87).

4.3 Ergonomia

Ergonomialla ja käytettävyydellä tarkoitetaan osittain samaa asiaa, eli tekniikan ja toiminnan yhteensopivuutta. Käytettävyysarviointi kuitenkin ottaa usein huomioon ainoastaan tuotteen ja sen käyttötilanteen. Ergonomia on vastaavasti käsitteenä laajempi. (Launis & Lehtelä 2011, 350.) Ergonomiassa tarkastellaan järjestelmää kokonaisvaltaisesti ottaen huomioon fyysiset, kognitiiviset, sosiaaliset sekä organisatoriset näkökulmat. Fyysinen ergonomia tarkastelee ihmisen antropometrisia, anatomisia

sekä fysiologisia piirteitä fyysisen toiminnan aikana. Tätä osa-aluetta voidaan hyödyntää esimerkiksi työasennoissa, turvallisuudessa sekä toistoliikkeissä. Kognitiivinen ergonomia vastaavasti tarkastelee psyykkisiä toimintoja, kuten havainnointikykyä, muistia, päättelyä sekä ihmisen ja järjestelmän välistä vuorovaikutusta. (Väyrynen, Nevala & Päivinen 2004, 310.) Tähystystoimenpiteen haasteena on erityisesti ihmisen anatomian tulkitseminen kaksiulotteiselta näytöltä, sekä liikkeiden hallitseminen (Wiklund 1995, 349). Näitä ongelmia voidaan tarkastella juuri fysiologisen ja kognitiivisen ergonomian näkökulmista.

Ergonomian eri tutkimustyyppit voidaan jakaa kolmeen lajiin, joita ovat: deskriptiivinen tutkimus, eksperimentaalinen tutkimus, sekä evaluointitutkimus. Deskriptiivisessä eli kuvailevassa tutkimuksessa kohteena on ihminen, jolloin pyritään selvittämään tietyn väestön ergonomista piirrettä. Kyseisellä menetelmällä voidaan luoda perusta tekniseen suunnitteluun tarvittavalle ergonomiselle pohjatiedolle. Tällaisia tutkimustuloksia voivat olla mm. nuorten antropometriset mitat tai työikäisten kuulokynnys. Eksperimentaalinen tutkimus vastaavasti selvittää käyttäjä-tuote-tehtävä – koeasetelmiin liittyviä muuttujia. Tutkimuksilla siis selvitetään, millainen vaikutus tehtäväasettelujen eri muuttujilla on suoritukseen. Viimeinen tutkimustyyppi evaluointi- eli arviointitutkimus kohdistuu tuotteeseen. Tavoitteena on siis tutkia tuotteen ergonomista sopivuutta. Evaluointitutkimus on tärkeä osa teknistä suunnittelua. (Väyrynen yms. 2004, 32–33.)

Tuotteen tai ympäristön ergonomiaa voidaan arvioida lähes samoilla menetelmillä kuin muutakin käytettävyyttä. Tällaisia menetelmiä ovat mm. haastattelut, havainnointi ja videointi. Ergonomian arviointimenetelmiä on paljon erilaisia ja sopiva menetelmä tuleekin valita tilanteeseen sopivaksi. Yksi yleisimmistä menetelmistä on olemassa olevan tuotteen tai ympäristön arviointi ja tämän jälkeen uuden luominen. Arvioinnin kohteena voi siis olla vanha tuote, jota on tarkoitus kehittää eteenpäin tai vastaavasti suunnitteluvaiheessa oleva tuote. (Launis & Lehtelä 2011, 355–357.)

4.4 Antropometria

Antropometria on tieteenala, joka tutkii ihmiskehon mittoja, erityisesti ihmiskehon kokoa, muotoa, voimaa sekä työskentelykapasiteettia. Antropometria on tärkeä ergonomian osa-alue. Antropometrian yksi tärkeimmistä tutkimusmenetelmistä on tehtävänälyysi (engl. Task analysis). Tämän menetelmän avulla on selvitetty mm. ihmiskehon kykyä sekä rajoituksia. (Pheasant 1996, 12–13.) Ihmiskehon mittojen mittaaminen voidaan jakaa kolmeen osaan, joita ovat staattinen mittaus, dynaaminen mittaus ja biomekaniikan tutkiminen. Staattisella antropometrialla tarkoitetaan ihmiskehon mittoja perusasannoissa. Dynaaminen antropometria kuvaa vastaavasti mm. ulottumisalueita ja nivelkulmien enimmäisliikealueita. Biomekaniikkaan kuuluu mm. ihmiskehon voimamittaukset. (Launis & Lehtelä 2011, 50.)

Tilojen ja esineiden väärä mitoitus on yleinen syy huonoon työasentoon, vaikeisiin katseluoloihin sekä liialliseen voiman käyttöön. Se voi myös aiheuttaa rasisairauksia ja pahimmassa tapauksessa johtaa tapaturmien syntyyn. Tästä syystä mitoitukseseen tulee kiinnittää huomiota jo tuotteen suunnitteluvaiheessa. (Launis & Lehtelä 2011, 47.) On kuitenkin lähes mahdotonta ottaa kaikkien käyttäjien mitat huomioon. Tuote voidaan suunnitella keskiverto mitoituksella, jolloin tuote sopii n. 90 prosentille käyttäjistä. Vaihtoehtoisesti voidaan suunnitella tuote, jollekin erityisryhmälle, kuten raskaana oleville naisille tai lyhytkasvuille. Kolmas vaihtoehto on suunnitella tuote, jossa on säätömahdollisuus. (Mts. 57–58.)

4.5 Heuristinen arviointi

Heuristisessa arvioinnissa on tarkoitus löytää käytettävyyssongelmia tuotteen käytön yhteydessä. Heuristisessa arvioinnissa tuotetta testaavat käytettävyyden asiantuntijat eivätkä tuotteen loppukäyttäjät niin kuin käytettävyytestauksessa. Arvioinnin apuna käytetään yleensä muistilistaa, jonka tehtävänä on helpottaa arvioijaa käytettävyyssongelmien havainnoinnissa. Arviointeja varten on valmiita muistilistoja, joista tunnetuimpia ovat Jakob Nielsenin kymmenen kohdan lista (ks. taulukko 1), sekä Ben Shneidermanin kahdeksan kultaista sääntöä (ks. taulukko 2). (Käyttötuotteen heuristinen arviointi n.d.)

Taulukko 1 Jakob Nielsenin kymmenen heuristiikkaa (10 Usability Heuristics for User Interface Design 1995).

Jakob Nielsenin kymmenen heuristiikkaa	Vapaa suomennos
Visibility of System status	Tilan näkyvyys
Match between system and real world	Tuotteen ja tosielämän vastaavuus
User control and freedom	Käyttäjän kontrolli ja vapaus
Consistency and standards	Yhdenmukaisuus ja standardit
Error prevention	Virheiden estäminen
Recognition rather recall	Ymmärtäminen ennemmin kuin muistaminen
Flexibility and efficiency	Joustavuus ja tehokkuus
Aesthetic and minimalist design	Esteettisyys ja minimalistinen design
Help users recognize, diagnose, and recover from errors	Auttaa käyttäjää huomaamaan ja tulkitsemaan virheitä.
Help and documentation	Avustus ja dokumentointi

Taulukko 2 Shneidermanin kahdeksan kultaista sääntöä (The Eight Golden Rules of interface design n.d).

Shneidermanin kahdeksan kultaista sääntöä	Vapaa suomennos
Strive for consistency.	Pyri yhdenmukaisuuteen
Cater to universal usability.	Ota huomioon yleinen käytettävyys
Offer informative feedback.	Anna tietopitoista palautetta
Design dialogs to yield closure	Suunnittele vuorovaikutus, joka johtaa lopputulokseen
Prevent errors	Estä virhetilanteet
Permit easy reversal of actions	Salli toimintojen helppo peruutus
Support internal locus of control	Tue käyttäjän hallintaa
Reduce short-term memory load.	Pienennä lyhytkestoisen muistin kuormitusta.

Heuristisesta arvioinnista saadaan paras hyöty, silloin kun muistilistat rakennetaan arvioitavalle tuotteelle sopivaksi. Valmiita muistilistoja löytyykin paljon ja ne saattavat sisältää jopa satoja heuristiikkoja. Susan Weinschenk ja Dean Barker ovat tehneet laajan tutkimuksen käytettävyyden heuristiikoista, jonka lähteinä on käytetty Nielsenin, Applen ja Microsoftin tutkimuksia. Tämän pohjalta Weinschenk ja Barker ovat luoneet kahdenkymmenen kohdan muistilistan (Heuristic evaluation 2014). Tämä lista löytyy kokonaisuudessaan taulukosta 3. Tässä työssä on käytetty 11 kohdan muistilistaa, joka on koottu Susan Weinschenkin ja Dean Barkerin, sekä Jakob Nielsenin muistilistoista. Tässä opinnäytetyössä käytetty muistilista on liitteenä 3.

Taulukko 3 Susan weinschenkin ja Dean Barkerin muistilista (Heuristic Evaluation 2014).

Susan Weinschenkin ja Dean Barkerin 20 kohdan muistilista	Vapaa suomennos
User Control	Käyttäjän hallinta
Human Limitations	Käyttäjän rajoitukset
Modal Integrity	Yhtenäinen vuorovaikutus
Accommodation	Soveltuvuus
Linguistic Clarity	Kielellinen selkeys
Aesthetic Integrity	Esteettinen eheys
Simplicity	Yksinkertaisuus
Predictability	Ennakoitavuus
Interpretation	Tulkinta
Accuracy	Virheettömyys
Technical clarity	Tekninen selkeys
Flexibility	Joustavuus
Fulfillment	Riittävä käyttäjäkokemus
Cultural Propriety	Kulttuurinen soveltuvuus
Suitable Tempo	Sopiva tempo
Consistency	Yhtenäisyys
User Support	Käyttäjän tuki
Precision	Tarkkuus
Forgiveness	Anteeksianto
Responsiveness	Palaute

Heuristiseen arvioon kuuluu myös käytettävyysohjelmien vakavuuksien luokitus.

Yleisimpiä menetelmiä ovat numeroasteikot sekä erilaiset värikoodit. Tässä työssä on käytetty numeroasteikkoa 0–4 kuvaamaan ongelmien vakavuutta. Numero 0 kuvaa, ettei ongelmaa ole. Numerot 1 ja 2 kuvaavat lievää käytettävyysohjelmää ja numerot 3 ja 4 huomattavaa käytettävyysohjelmää. Asteikon tarkempi kuvaus on seuraavassa listassa:

0 = En pidä ongelmaa käytettävyysongelmana.

1 = Kosmeettinen ongelma: korjataan kun ehditään.

2 = Pieni käytettävyysongelma: vaikeuttaa käyttöä, korjataan.

3 = Suuri käytettävyysongelma: vaikeuttaa merkittävästi, korjataan heti.

4 = Katastrofaalinen ongelma: lähes käyttökelvoton tuote, julkistusta täytyy lykätä, kunnes virhe on korjattu.

Vakavuusluokitus voidaan esittää myös esiintymistiheyden, vaikutuksen, toistuvuuden sekä markkinavaikutuksen mukaan. Esiintymistiheys kuvaa sitä, miten usein sama ongelma ilmenee. Toistettavuus vastaavasti kertoo, pystyykö havaitun ongelman kiertämään vai toistuuko se jatkuvasti. Ongelman vaikutus kuvaa, miten helppoa ongelmatilanteesta on selvitä. Markkinavaikutus ottaa huomioon sen, vaikuttaako käytettävyysongelma tuotteen markkinointiin. Tässä opinnäytetyössä ei ole kovinkaan luontevaa käydä läpi markkinoinnin vaikutusta, sillä kyseessä on jo valmis, markkinoilla oleva tuote. Heuristisen arvioinnin lopputuotoksena ovat siis tuotteessa havaitut käytettävyysongelmat vakavuusluokituksineen. (Severity Rating for Usability Problems 1995.)

4.6 Käytettävyystestaus

Käytettävyystestausta hyödynnetään uusien tuotteiden arvioinnissa jo ennen markkinoille tuloa tai tilanteissa, joissa on tarkoitus parantaa tai päivittää vanhaa tuotetta. Käytettävyystestauksessa keskeisessä osassa ovat loppukäyttäjät, jotka arvioivat tuotetta. (käytettävyystestaus pähkinänkuoressa N.d.) Paras testaustulos saadaan viidellä testihenkilöllä, sillä viisi henkilöä löytävät yleensä noin 85 % käytettävyysongelmita (Why you need to test with 5 users 2000). Ennen testien toteutusta on tärkeää arvioida kannattaako testaus suorittaa ympäristössä, jossa tuotetta oikeasti käytettäisiin. Joissain tilanteissa tuotteesta ei ole mahdollista saada oikeaa kuvaa, jos tuotteen testaus on tehty esimerkiksi testilaboratoriossa. (käytettävyystestaus pähkinänkuoressa N.d.)

Käytettävyydestestaukseen voi sisältyä itsenäistä laitteen tutkimista sekä määrättyjen tehtävien suorittamista. Testaukseen tulisi sisällyttää sellaisia tehtäviä, joita laitteella tehdään usein tai ne ovat laitteen käytön kannalta tärkeitä. Mikäli tuotekehittäjä epäilee käyttäjän epäonnistuvan joissain tehtävissä, tulisi myös ne tehtävät lisätä testauksiin. Tehtävien suorituksen aikana testihenkilöiden tulisi ajatella ääneen (engl. think aloud). Mikäli ääneen ajattelu häiritsee tuotteen käyttöä, voidaan se jättää pois. Tällöin suorituksen jälkeen testihenkilön kanssa tulisi katsoa videotallenne, jolloin käyttäjä voi jälkepäin kertoa mitä hän ajatteli tehtäviä suorittaessaan. Käytettävyydestestauksiin yhdistetään usein myös haastattelu, jolloin testihenkilöt voivat kertoa ajatuksiaan tehtävistä sekä laitteesta. Tämä haastattelu voidaan suorittaa joko jokaisen suoritettujen tehtävien jälkeen tai vastaavasti se voidaan toteuttaa lopuksi, jolloin kaikki tehtävät on jo suoritettu. (Wiklund 1995, 272–278.) Käytettävyydestestauksessa on mahdollista testata koko tuotetta tai se voi keskittyä johonkin pienempään osioon. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä 2009, 299).

Ennen käytettävyydestestauksia olisi hyvä suorittaa pilottitestaus. Pilottitestin tarkoituksena on varmistaa välineiden ja materiaalin toimivuus käytettävyydestesteissä. Pilottitestaus olisi hyvä suorittaa 1–2 päivää ennen testauksia, jotta mahdolliset tekniset ongelmat voi vielä korjata. Pilottitestauksessa on myös otettava huomioon, että tehtävien asetelut ovat selkeitä ja että testaaja ymmärtää kysymykset. (Running a usability test 2014.)

4.7 Haastattelu

Haastattelu on hyvä ja monipuolinen tapa kerätä tietoa. Haastattelut voidaan jakaa kahteen kategoriaan, joita ovat strukturoitu ja strukturoimaton haastattelu. Strukturoidussa haastattelussa kysymykset ovat ennalta suunniteltuja, ja ne esitetään haastateltavalle systemaattisessa järjestyksessä. Strukturoimaton haastattelu vastaavasti etenee haastateltavan vastausten perusteella, sen mukaan miten vastausten näkökulma painottuu. (Saariluoma, Kujala, Kuuva, Kymälä, Leikas, Liikanen & Oulasvirta 2010, 199–200.)

Haastattelujen etuna on se, että haastattelija voi tarvittaessa syventää keskustelua tai pyytää haastateltavalta tarkennusta tiettyihin kysymyksiin toisin kuin kyselyissä. Haastattelu on myös mahdollista yhdistää havainnointiin, jolloin saadaan tarkempi tieto vuorovaikutukseen liittyvistä tekijöistä. Haastattelujen järjestäminen on kuitenkin kallista verrattuna kyselyihin. Vastausten raportointi, sekä puhtaaksi kirjoittaminen vie myöskin paljon aikaa, eikä sen takia haastattelua järjestetä yleensä isolle joukolle. (Saariluoma yms. 2010, 199–200.)

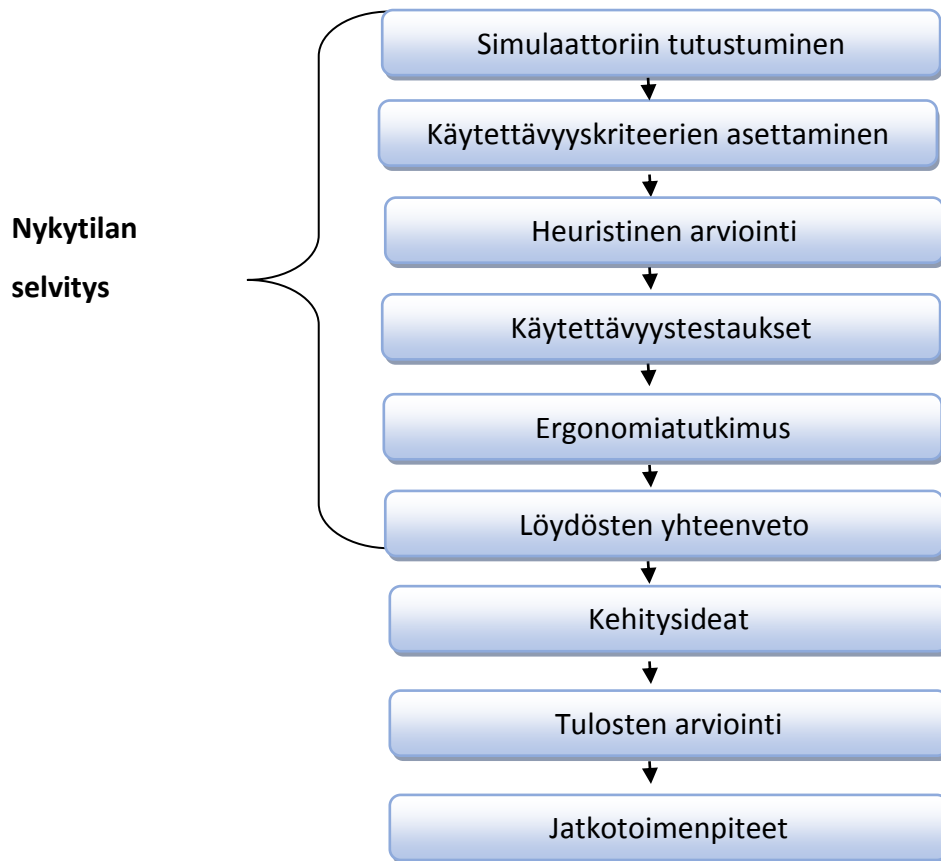
5 Työn toteutus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia GI-Bronch Mentor -simulaattorin käytettävyyttä. Yleiset käytettävyyden testausmenetelmät on kehitetty pääasiallisesti graafisille käyttöliittymille, eivätkä ne juurikaan huomioi tuotteen fyysistä käytettävyyttä. Vastaavasti ergonomiatutkimukset ovat hyvin laajoja ja ottavat huomioon vain vähän graafisen käyttöliittymän käytettävyysoongelmia. Tässä opinnäytetyössä haluttiin ottaa huomioon sekä tuotteen käyttöliittymän käytettävyys että ergonomian hyvyys. Tästä syystä ainoastaan yhden menetelmän käyttäminen ei tuonut riittävää kuvausta tuotteen käytettävyydestä. Tässä työssä hyödynnettiin kolmea eri testausmenetelmää, jotta mahdollisimman moni käytettävyysongelma havaittaisiin. Opinnäytetyössä käytettiin testausmenetelminä heuristista arviointia, käytettävyydestausta sekä ergonomiatestausta, joka suoritettiin vertailumenetelmällä.

Lääkinnällisten laitteiden testauksessa voi olla haastavaa löytää sopivia testihenkilöitä, sillä tuote ja käyttöympäristö vaativat asiantuntijuutta (Wiklund, Kendler & Strohlic 2010, 278). Tästä syystä käytettävyyttä pyrittiin tutkimaan mahdollisimman monesta eri näkökulmasta ja testaukseen otettiin mukaan eritasoisia käyttäjiä. Heuristinen arviointi tapahtuu asiantuntijoiden toimesta, eikä se juurikaan ota huomioon tuotteen käyttäjäryhmää. Käytettävyydestausta vastaavasti tapahtuu juuri tuotteen käyttäjäryhmän näkökulmasta. Niin heuristinen arviointi kuin käytettävyydestaustakin keskittyvät vahvasti graafiseen käyttöliittymään, minkä vuoksi opinnäytetyö-

hön haluttiin lisätä myös ergonomiatutkimus, jossa pääpaino on fyysisessä käytettävyydessä.

Tuotteelle annettiin kehitysideoita havaittujen käytettävyysongelmien pohjalta. Kehitysideoissa otetiin huomioon kolme eri osa-aluetta, joita ovat tuotteen fyysinen käytettävyys, käyttöliittymän käytettävyys sekä simulaatiokoulutukset. Saadut kehitysideat arvioitiin kriittisesti, minkä jälkeen mietittiin jatkotoimenpiteitä Tietotaitopajan sekä laitevalmistajan näkökulmasta. Kuvioista 8 havaitaan opinnäytetyöprosessi kokonaisuudessaan.



Kuvio 8. Opinnäytetyön etenemisprosessi

Käytettävyysskriteerit

Ennen käytettävyydestausten toteutusta, on tärkeää asettaa tuotteelle käytettävyysskriteerit. Opinnäytetyössä kyseessä oli terveydenhuollon simulaattori, joten vastaavuus sekä yhdenmukaisuus todellisen tuotteen kanssa olivat tärkeimpiä käytettävyysskriteereitä. Harjoitusten tulee vastata visuaalisesti oikeita potilaita, mutta myös ergonomian merkitys on tärkeä. Edellä mainittiin, että simulaattorilla voidaan oppia myös vääriä toimintatapoja ja siksi onkin tärkeää, että tuotteen ergonomia vastaa hyvin todellista tuotetta.

Terveiden huollon laitteiden käytettävyyssongelmat saattavat johtaa henkilövahinkoihin, vähentää tehtävien tehokkuutta sekä lisätä tyytymättömyyttä. (Wiklund, Kendler & Strohlic 2010, 250). Tästä syystä tuotteen tärkeimpiä ominaisuuksia ovatkin turvallisuus sekä tehokkuus. Kyseessä on simulaattori, joten se on turvallinen harjoittelutapa potilaan näkökulmasta. Tämä kuitenkin edellyttää edellä mainittua simulaattorin ja todellisen tuotteen vastaavuutta, jotta harjoitteluvaiheessa saadaan mahdollisimman todellinen kuva oikeasta toimenpiteestä. Simulaattorin käytettävyyttä tutkittaessa onkin mielekkäämpää tutkia, onko laitteen käyttö turvallista harjoittelijalle. Terveidenhuollon laitteiden turvallisuuteen vaikuttaa muun muassa se, kuumeneeko tuote tai säteileekö tai täriseekö se käytön yhteydessä.

Simulaattorin heuristinen arviointi

Heuristisen arviointiin osallistui kaksi henkilöä: opinnäytetyön laatija sekä Tietotaitopajan työntekijä. Heuristisen arvioinnin muistilistat tulisi rakentaa kullekin tuotteelle sopivaksi, kuten tässäkin työssä tehtiin. Arvioinnin apuna käytettiin 11 kohdan muistilistaa (ks. liite 3). Lista koottiin Jakob Nielsenin sekä Susan Weinschenkin ja Dean Barkerin muistilistoja hyödyntäen (ks. taulukot 1 ja 3, s. 17–19). Muistilistaa kootessa haluttiin myös ottaa huomioon aikaisemmin asetetut käytettävyysskriteerit.

Heuristisen arvioinnin aluksi tuotetta käytettiin vapaasti ja käytettävyyssongelmia pyrittiin havainnoimaan ilman muistilistaa. Tämän jälkeen arviointia jatkettiin muistilistan avulla samalla vapaasti keskustellen. Lopuksi käytettävyyssongelmille annettiin vakavuusluokitus numeroasteikon avulla. Kaikki arvioinnissa saadut tulokset listattiin taulukkoon vakavuusluokituksineen. Taulukko löytyy liitteestä 4.

Simulaattorin käytettävyydestä

Tässä työssä käytettävyydestä osallistui kaksi henkilöä sekä pilotti. Ennen testin suorittamista testihenkilöiltä kysyttiin taustatietoja. Esitietojen tarkoituksena on selvittää testihenkilöiden kokemuksia endoskopiatoimenpiteestä sekä muista mahdollisista suoritukseen vaikuttavista tekijöistä (ks. liite 1). Testihenkilöiksi valittiin kaksi eritaustaista käyttäjää. Toinen testihenkilöistä oli käyttänyt simulaattoria muutamana kerran aikaisemmin, muttei ollut koskaan tehnyt todellista toimenpidettä potilaalle. Vastaavasti toinen testattavista ei ollut koskaan käyttänyt simulaattoria, mutta hänellä oli 20 vuoden kokemus oikeista tähystystoimenpiteistä. Esitietojen jälkeen suoritettiin käytettävyydestä, joka oli rakennettu testitarinan ympärille. Testiin sisältyi kuusi eri tehtävää, jotka testihenkilöiden tuli suorittaa omien taitojensa pohjalta. Seuraavassa on lista testitehtävistä sekä lyhyt kuvaus siitä, mitä tehtävillä haluttiin selvittää.

1. *Olet tullut harjoittelemaan endoskopiatoimenpiteitä Tietotaitopajaan. Ennen kuin voit aloittaa harjoitukset, sinun tulee kirjautua sisään tunnuksilla, jotka on valmiiksi syötetty koneelle. Ensimmäisessä tehtävässä haluttiin selvittää, onko järjestelmään sisäänkirjautuminen selkeä. Tehtävän selkeyttämiseksi haluttiin kaikkien testihenkilöiden kirjautuvan järjestelmään samoilla tunnuksilla. Tästä syystä tunnukset oli syötetty valmiiksi.*
2. *Sinun tulee kiinnittää tähystin paikoilleen, jotta voit ottaa sen käyttöön harjoituksia varten. Tässä tehtävässä haluttiin ottaa huomioon laitteen fyysinen käytettävyys. Simulaattoria käytettäessä täytyy harjoittelijan aina kiinnittää tähystin erikseen. Tästä syystä on tärkeää, että tehtävä onnistuu kaikilta käyttäjiltä ongelmitta.*
3. *a. Haluat harjoitella gastroskopiatoimenpidettä, joten valitset Gastroskopia 1 -moduulista harjoituksen (case) 5. Suorita harjoitus niin kuin se olisi oikea toimenpide eli ota tarvittavat koepalat sekä ota tarvittaessa kuvia jne. Ilmoita, kun olet mielestäsi suorittanut tehtävän loppuun.*

b. Haluat harjoitella gastroskopiatoimenpidettä, joten valitset Gastroskopia 1 -moduulista harjoituksen (case) 10. Suorita harjoitus niin kuin se olisi oikea toimenpide eli ota tarvittavat koepalat sekä ota tarvittaessa kuvia jne. Ilmoita, kun olet mielestäsi suorittanut tehtävän loppuun. Käytettävyydestä haluttiin

testihenkilöiden suorittavan simulaatioharjoituksen, jotta käyttäjiltä saataisiin palautetta harjoituksista. Harjoituksen avulla voitiin myös tutkia fyysistä käytettävyyttä, sillä testihenkilöiden olisi pitänyt käyttää eri instrumentteja harjoituksessa. Tätä ei kuitenkaan voitu toteuttaa, sillä instrumenttityökalu oli mennyt rikki juuri ennen testausten suorittamista. Molemmat testihenkilöt tekivät eri tehtävän, sillä pilottitestauksessa huomattiin laitteen keräämän datan vaihtelevan hieman testistä riippuen. Tämä seikka jätettiin kuitenkin melko vähäiselle huomiolle, sillä tulokset eivät olleet vertailukelpoisia vähäisestä otannasta johtuen.

4. *Olet kuullut, että GI-Bronch Mentor -simulaattori kerää myös dataa suoritetuista harjoituksista. Seuraavaksi sinun tulee etsiä suorituksesi tulokset. Etsi vastaukset seuraaviin kysymyksiin: Kuinka kauan suoritukseen meni aikaa? Oliko potilaalla kipuja toimenpiteen aikana?* Neljännen tehtävän tarkoituksena oli selvittää, onko laitteen keräämä data ymmärrettävässä muodossa ja onko sitä helppo tulkita. Etsittävät tiedot valittiin sattumanvaraisesti, sillä harjoitustuloksilla ei ollut merkitystä.
5. *Irrota tähystin laitteesta ja varmista, että kaikki välineet ovat alkuperäisillä paikoillaan.* Viides tehtävä valittiin samoilla perusteilla kuin tehtävä kaksikin. Testauksen tehtävien haluttiin vastaavan hyvin todellista harjoittelutilannetta, joihin kuuluu tähystimen kiinnittäminen sekä irrottaminen. Tästä syystä ne molemmat löytyvät myös käytettävyytestauksesta.
6. *Lopuksi sinun tulee kirjautua ulos ohjelmasta.* Lopulta haluttiin selvittää, onnistuuko järjestelmästä poistuminen helposti.

Testihenkilöitä ei neuvottu tehtävien suorituksissa, vaikka he olisivatkin suorittaneet tehtävän väärin. Testihenkilöitä neuvottiin ainoastaan tilanteissa, joissa he eivät osanneet toimia tai turhautuivat tuotteen käytön yhteydessä. Testauksien aikana kirjoitettiin muistiinpanoja ja suoritukset kuvattiin videokameralla. Käytettävyytestausten tulokset koottiin taulukkoon, joka on liitteenä 2. Tehtävien suorituksen jälkeen tehtiin vapaamuotoinen haastattelu, jossa testihenkilöt saivat kertoa kokemuksiaan laitteesta sekä testin suorituksesta (ks. liite 1).

Simulaattorin ergonomia

Fyysisen ergonomian tutkiminen on haastava ja pitkä prosessi, joten tässä työssä ei ollut mielekästä tehdä täydellistä tutkimusta sen osalta. Sen sijaan GI-Bronch Mentor -simulaattorin ergonomiaa sekä fyysistä vastaavuutta todelliseen tuotteeseen tutkittiin vertailumenetelmällä. Tutkimukseen osallistui yksi lääkäri, jonka työskentelyä tutkittiin todellisen kolonoskopiatoimenpiteen aikana. Tämän jälkeen sama lääkäri teki GI-Bronch Mentor -simulaattorilla kolonoskopiaharjoituksen. Simulaatioharjoituksen jälkeen lääkärin kanssa keskusteltiin vapaasti harjoitusten vastaavuuksista. Molemmat toimenpiteet videokuvattiin. Videomateriaalin tarkoituksena oli verrata toimenpiteiden suoritusta sekä ergonomian vastaavuutta. Tämän jälkeen tuotteelle voitiin antaa kehitysideoita fyysisen ergonomian näkökulmasta.

6 Nykyinen käyttötilanne

6.1 Tietotaitopajan koulutukset

Simulaattorista saadaan paras pedagoginen hyöty silloin, kun harjoittelu rakennetaan simulaatiokoulutuksen ympärille. Tätä mallia hyödynnetään myös Keski-Suomen keskussairaalan Tietotaitopajalla. Tietotaitopajalla järjestetään Perehdytys bronkoskopiaan- sekä Endoskopistin peruskurssi -nimisiä endoskopiakoulutuksia. Nämä molemmat koulutukset on rakennettu valmistautumisen, simulaatioharjoittelun sekä jälkipuinnin ympärille. Perehdytys bronkoskopiaan –koulutus sisältää alkuun luento-opetusta. Valmistautumisvaiheen jälkeen on ohjattua tai itsenäistä harjoittelua simulaattorilla, intubaationukella sekä potilastyössä. Kurssin loppuksi on osaamisen arviointi eli jälkipuinti. Endoskopistin peruskurssi on rakennettu samalla tavalla luentojen, simulaatioharjoittelujen ja loppuarvioinnin mukaan. Tietotaitopajalla loppuarviointi annetaan sekä suullisesti että kirjallisesti. Kurssien suorittaminen hyväksytysti vaatii tietyn määrän tehtyjä simulaatioharjoituksia. (Tietotaitopaja n.d.)

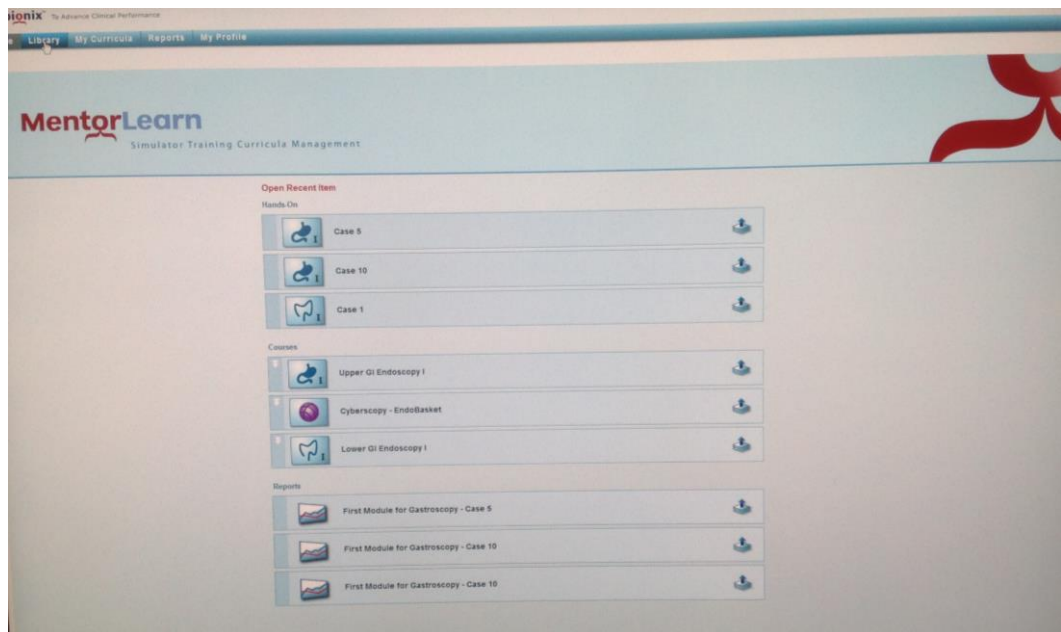
Kaikille simulaattorin käyttäjille laaditaan omat tunnukset, joilla he pääsevät kirjautumaan sisään järjestelmään. Tietohallinnan kautta kouluttajilla on mahdollisuus tarkistaa, ovatko koulutukseen osallistuneet suorittaneet kaikki vaaditut tehtävät ja onko tehtävistä suoriuduttu riittävän tehokkaasti. Tietotaitopajan henkilökunta kuitenkin kokee, ettei laitteen keräämää dataa hyödynnetä tällä hetkellä riittävän hyvin koulutuksissa.

Koulutusten lisäksi simulaattori on lääkäreiden ja hoitajien vapaassa käytössä. Itsenäinen harjoittelu laitteella vaatii kuitenkin edellä mainittujen käyttäjätunnusten luomisen sekä käyttöperehdytyksen laitteelle. Tietotaitopajalla on itsenäistä harjoittelua varten varausjärjestelmä, jonka avulla simulaattorin voi varata omaan käyttöönsä. Järjestelmä on kuitenkin melko vähäisellä käytöllä ja pääsääntöisesti simulaattorille pääsee harjoittelemaan ilman ajanvaraustakin, mikäli laite ei ole muiden käytössä.

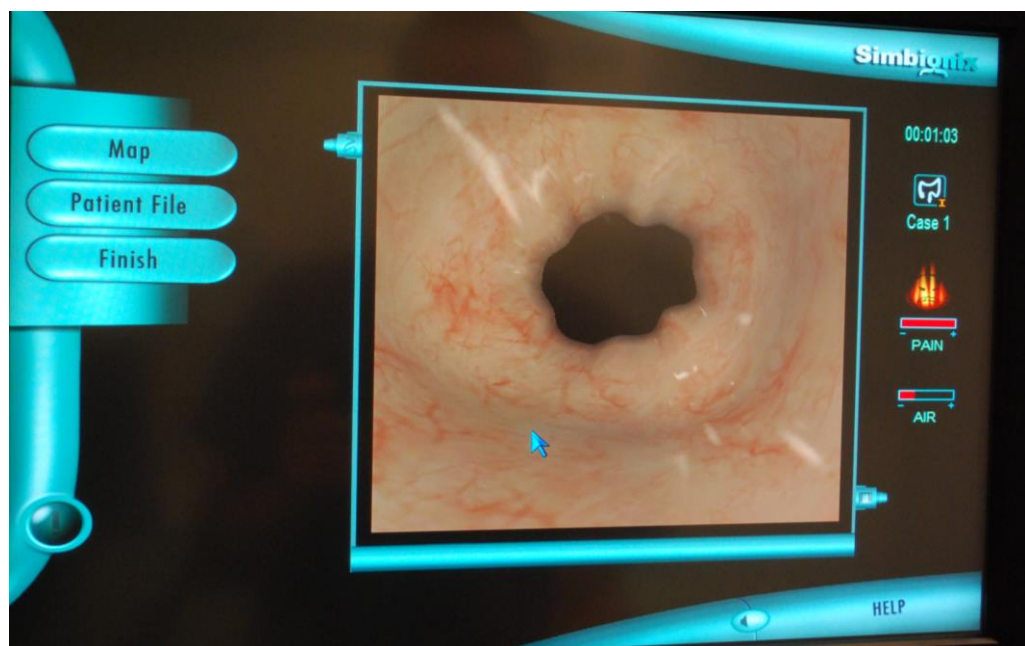
6.2 Käyttöliittymän käytettävyys

Yleisesti voidaan todeta, että graafisen käyttöliittymän käytettävyysongelmat ovat vakavuudeltaan melko pieniä ja lähinnä kosmeettisia. Käyttöliittymän ulkoasu on hyvin yksinkertainen, ja Tietotaitopajan henkilökunta on halunnut pitää käytön helpona, joten joitain ylimääräisiä toimintoja on otettu pois käytöstä. Käyttöliittymä voidaan jakaa kahteen erilaiseen osioon ulkoasun perusteella. Käyttöliittymän perusvalikko on värimaailmaltaan hyvin neutraali, ja siinä on käytetty pääasiallisesti sinisen eri sävyjä. Tämä valikko tulee näkyviin silloin, kun simulaattori käynnistetään. Etusivulta käyttäjä näkee viimeksi tehdyt harjoitukset. Käyttöliittymän vasemmassa yläreunassa on välilehtivalikko, joista käyttäjä pääsee kaikkiin harjoituksiin, omiin raportteihin sekä omiin tietoihin. Näissä välilehdissä ulkoasu on hyvin yhtenäinen ja ikonit toistuvat samoina koko käyttöliittymässä. Käyttäjän siirtyessä harjoituksiin muuttuu ulkoasu täysin erilaiseksi värimaailman sekä painikkeiden sijoittelun kannalta (ks. kuvat 9 ja 10). Nielsenin (1995) yksi heuristiikoista on tilan näkyvyys. Harjoitusten aikana käyttäjä ei tiedä, missä tilassa käyttöliittymä on, sillä ulkoasu ei vastaa aloi-

tusnäkyä. Harjoitusnäkyästä puuttuu myös yläreunan välilehtivalikko, mikä vähentää laitteen yhdenmukaisuutta. Välilehtivalikon avulla käyttäjän olisi myös helpompaa havaita tilan näkyvyys. Harjoitusten aikana värimaailma on hyvin tumma, sillä tausta on täysin musta. Painikkeet on pidetty koko käyttöliittymässä hyvin vähäisenä, millä on todennäköisesti tavoiteltu helppoa käytettävyyttä.



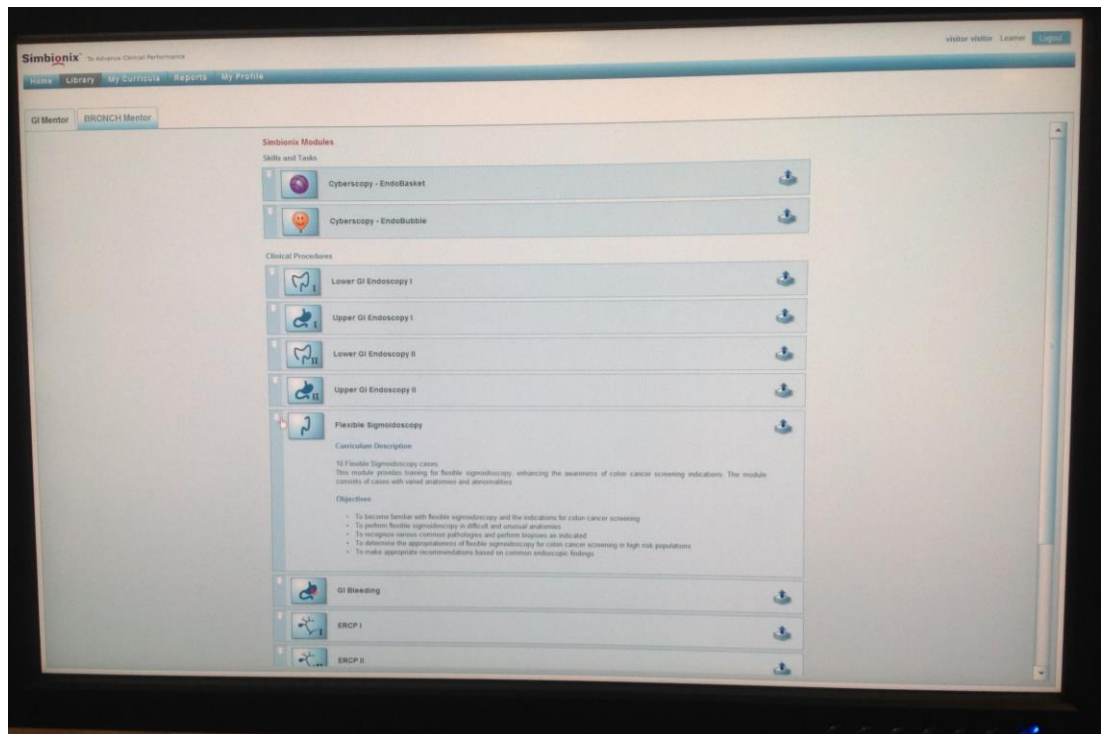
Kuvio 9. Käyttöliittymän etusivu



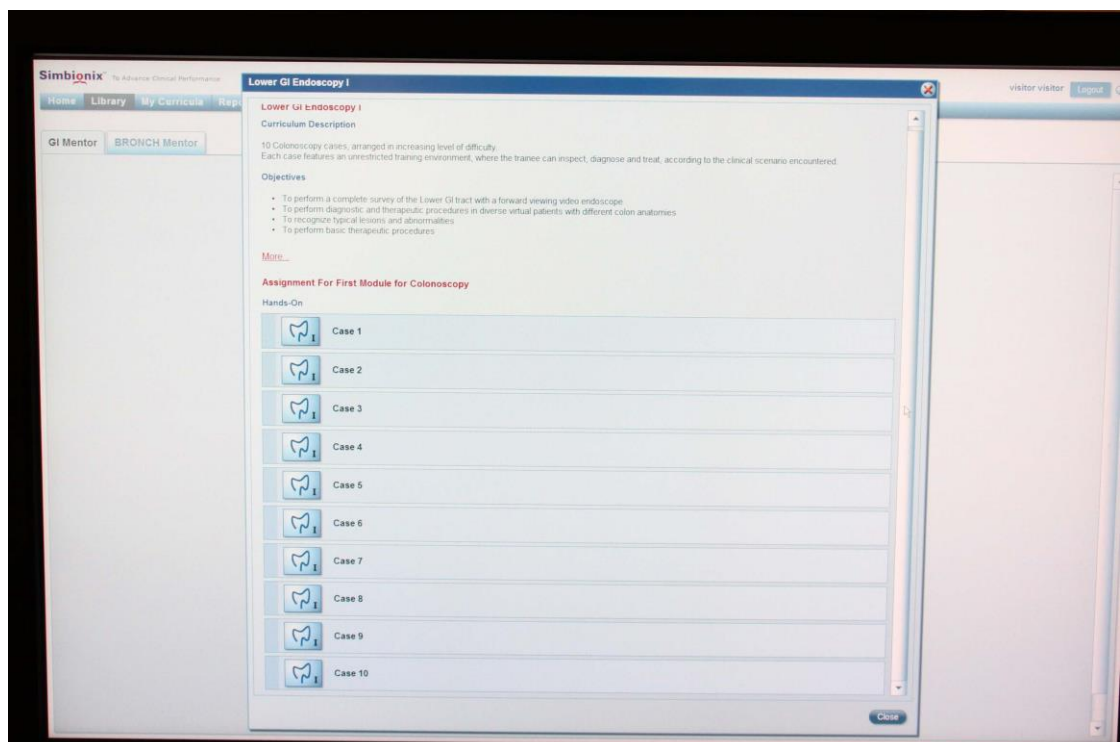
Kuvio 10. Käyttöliittymän näkymä harjoitustilassa

Heuristisessa arvioinnissa ja käytettävyydestestauksissa havaittiin graafisessa käyttöliittymässä jonkin verran sellaisia käytettävyyso ongelmia, jotka on helppo välttää tunnistamisen jälkeen. Tällaisia ovat muun muassa huonosti suunnitellut ikonit sekä välilehtien harhaanjohtavat nimet. Epäselvä ikoni löytyy esimerkiksi harjoitustehtävän perästä, mitä näpäyttämällä harjoitus aukeaa. Ikoni kuvaa huonosti avustoimintoa, sillä se yhdistettiin ennemminkin tiedostoihin tai raportteihin. Samoin välilehdet voisi nimetä tarkemmin. Välilehden Library takaa löytyvät harjoitustehtävät, joten se saattaa aiheuttaa epäselvyyttä. Tällaiset käytettävyyso ngelmat ovat merkittävydeltään melko pieniä, ja ne koetaan ongelmaksi lähinnä silloin, kun laitetta käytetään ensimmäistä kertaa.

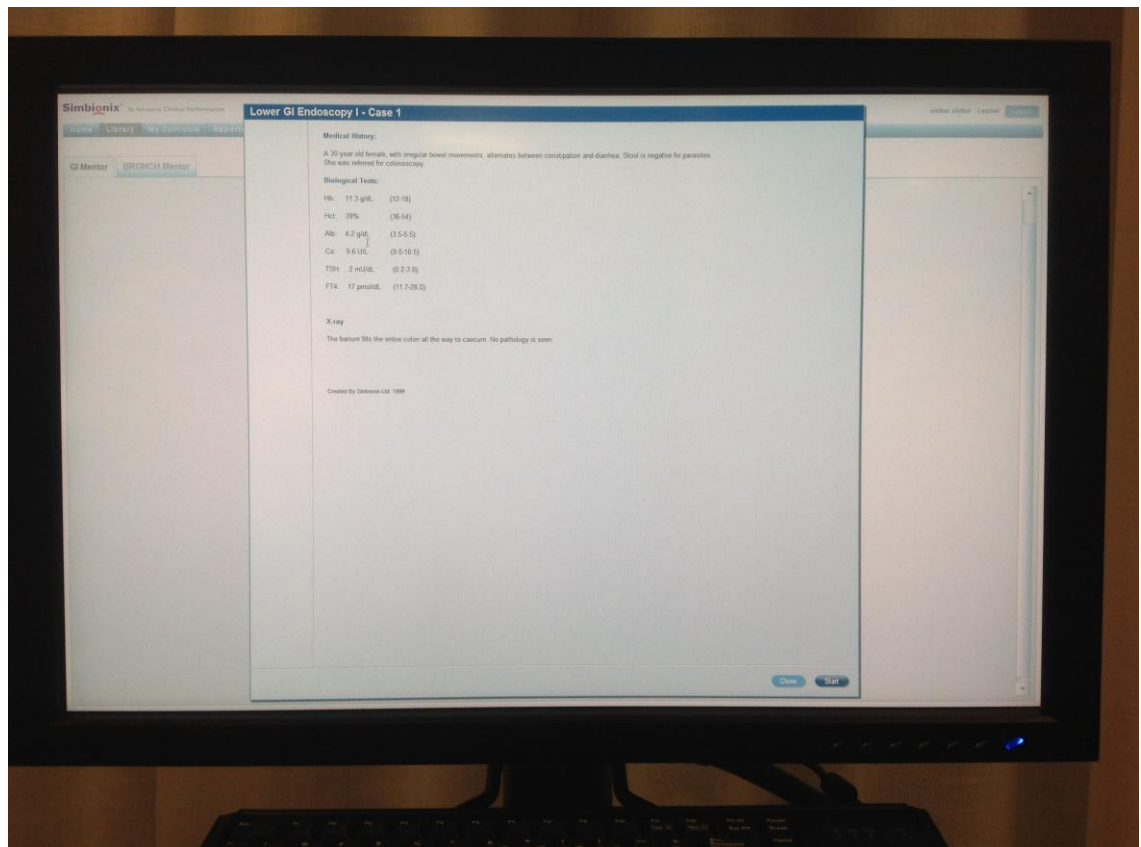
Gastro-, kolono- sekä bronkoskopiaharjoitukset on ryhmitelty omiin harjoitussarjoihin eli moduuleihin. Moduulinäkymässä käyttäjän on mahdollista nähdä kulloisestakin harjoitussarjasta lisätietoja. Lisätiedot tulevat näkyviin napsauttamalla moduulin nimen vasemmalla puolella olevista nuolista, jolloin aukeaa pudotusvalikko (ks. kuvio 11). Käyttäjän avatessa moduulia aukeavat harjoitukset uuteen ikkunaan. Harjoitukset on listattu allekkain, ja ne on nimetty sanalla case (ks. kuvio 12). Harjoitukset on numeroitu, mutta käyttäjä ei näe tarkempia tietoja harjoituksesta, ellei hän napsauta sitä auki. Käyttäjän ei siis ole mahdollista avata lisätietoja pudotusvalikkoon kuten edellisessä moduulinäkymässä. Sen sijaan harjoituksen esitiedot aukeavat taas uuteen ikkunaan (ks. kuvio 13). Tämä aiheuttaa turhaa sivujen välillä liikkumista, mikäli käyttäjä tahtoo tehdä tietynlaisia harjoituksia. Yksi Shneidermanin (n.d.) kahdeksasta heuristiikasta on käyttöliittymän yhdenmukaisuus. Navigointi ei tue tätä sääntöä riittävästi. Moduulinäkymässä käytetty pudotusvalikko vaihtuu uusien ikkunoiden avautumiseen, vaikka käyttöliittymän ulkoasu pysyy lähes samana.



Kuvio 11. Harjoitussarja eli moduulinäkymä



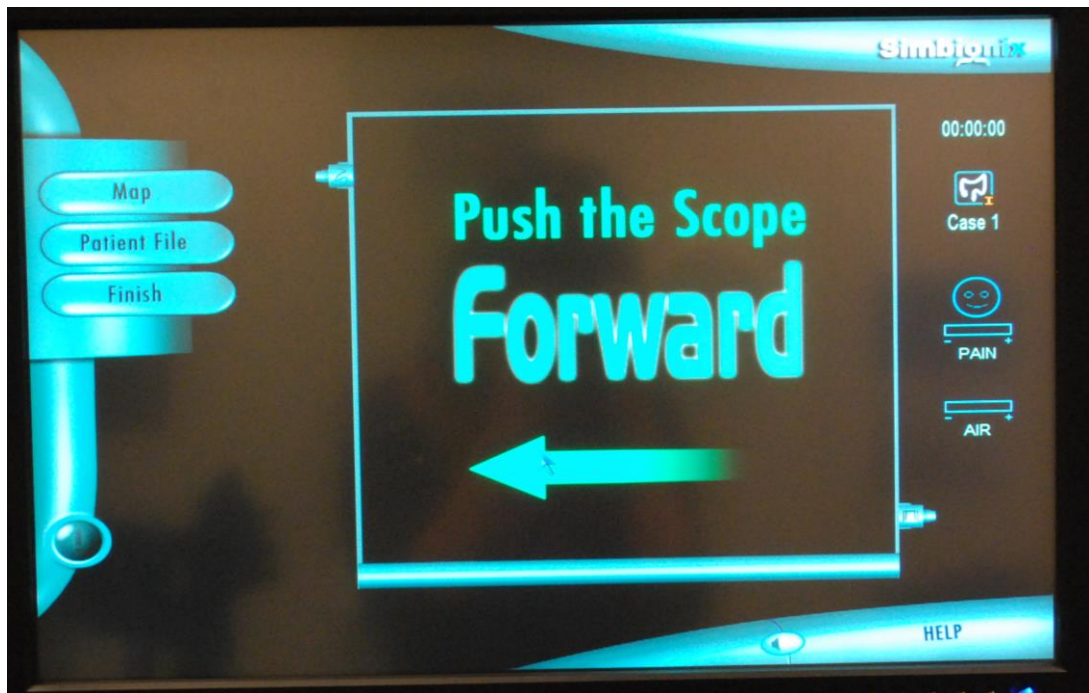
Kuvio 12. Kolonoskopiaharjoitukset listattuna



Kuvio 13. Potilaan esitiedot

Uuteen ikkunaan aukeavissa lisätiedoissa on ilmoitettu kuvitteellisen potilaan esitiedot. Näissä esitiedoissa on käytetty amerikkalaisia mittayksiköjä eurooppalaisten mittayksiköiden sijaan. Käyttäjä ei pysty itse muuttamaan yksikkömuotoja, eikä niitä saa muutettua myöskään tietohallinnan kautta. Järjestelmä näyttää yksiköiden viivtearvot, mutta selvyiden vuoksi olisi tärkeää, että mittayksiköt olisivat mahdollista nähdä myös eurooppalaisessa muodossa. Potilaan esitiedot vaikuttavat simulaatioympäristöön, joten tietojen oikea tulkinta on tärkeää.

Esitietojen jälkeen käyttäjän on mahdollista aloittaa harjoittelu. Kuviossa 14 näkyy käyttöliittymän tila juuri ennen harjoituksen aloittamista. Näytöllä on nuoli vasemmalle sekä teksti, jossa käyttäjää neuvotaan työntämään tähystintä eteenpäin (engl. Push the scope forward). Käyttäjän syöttäessä tähystintä laitteeseen käynnistyy harjoitus automaattisesti. Käyttöliittymä ei kuitenkaan kerro, että tällä tavalla harjoitus käynnistetään. Näytöllä oleva nuoli ei anna käyttäjälle informaatiota. Mannekiini johon tähystin syötetään, sijaitsee näyttöön nähden oikeassa alareunassa, ei siis nuolen osoittamassa suunnassa. Jos taas nuolella halutaan kuvata eteenpäin-liikettä, kuten tekstissä sanotaan, on nuoli edelleen väärinpäin. Vasempaan suuntaan oleva nuoli mielletään helposti taaksepäin tai paluutoimintoa kuvaavaksi. Vastaavasti oikealle osoittava nuoli kuvaa eteenpäin tai seuraavaa toimintoa.



Kuvio 14. Käyttöliittymän näkymä juuri ennen tehtävän käynnistymistä

Harjoitusnäkyvän vasemmassa alareunassa on huutomerkki. Graafisessa käyttöliittymässä huutomerkillä kuvataan usein vaaraa-, virhettä-, huomioitavaa-, tärkeää- tai infotoimintoa. Huutomerkki on sinisen ympyrän sisällä, joten se mielletään helposti painikkeeksi. Kyseessä ei kuitenkaan ole painike, vaan ympyrään syttyvä valo, mikäli käyttäjän tulee kiinnittää huomiota johonkin asiaan. Punainen valo syttyy esimerkiksi tilanteessa, jolloin potilaalla on paljon kipua. Mikäli valo palaa, ei ikoni vielääkään toimi painikkeena, vaan ruudun alareunaan ilmestyy teksti, jossa kerrotaan potilaalla olevan kipua. Ikoni voi myös syttyä vihreäksi. Tällainen tilanne esiintyy esimerkiksi kolonoskopiaharjoituksessa, kun käyttäjä pääsee tähystimen kanssa ohutsuolen loppuosaan. Kyseisessä tilanteessa näytön alareunaan tulee teksti, jossa kerrotaan harjoituksen onnistuneen. Tämä teksti on kuitenkin harhaanjohtava, sillä toimenpide ei lopu siihen. Todellisessa toimenpiteessä tähystin viedään ensin ohutsuolen loppuosaan, jonka jälkeen palataan hitaasti takaisin samalla tutkien suoliston kuntoa. Suoli siis tutkitaan vasta takaisin tultaessa, joten ei ole mielekäästä ilmoittaa harjoituksen onnistuneen kesken toimenpiteen.

Käytettävyydestä toisella testihenkilöllä oli vaikeuksia lopettaa simulaatioharjoitus. Hän kävi läpi kaikki laitteen tarjoamat valikot, ennen kuin painoi oikeaa painiketta. Vastaava tilanne havaittiin ulos kirjautumisessa. Toisen koehenkilön oli vaikeaa löytää sign out -painike. Tähän voi vaikuttaa painikkeiden huono sijoittelu tai liian pienet kirjasimet.

GI-Bronch Mentor -simulaattori on tietokonepohjainen, mikä aiheuttaa satunnaisesti joitakin käytettävyyso ongelmia laitteessa. Tällainen on mm. kuvan pysähtyminen kesken harjoituksen. tietokoneen aiheuttamat käytettävyyso ngelmat jätettiin tässä opinnäytetyössä kuitenkin hieman vähemmälle huomiolle, eikä niille annettu kehitysehdotuksia.

Heuristisessa arvioinnissa havaittiin, ettei laitteen käyttö ole mahdollista henkilölle, jolla on liikuntarajoite, sillä simulaattorin käyttö vaatii hienomotoriikkaa eikä siinä ole säätömahdollisuuksia. Aiheesta on kerrottu enemmän luvussa 6.3 Fyysinen käytettävyys. Tämän lisäksi laitteen käyttö vaatii kunnollisen perehdytyksen toimenpiteeseen sekä itse simulaattoriin. Käytettävyystutkimuksissa on tärkeää ottaa huomioon tuotteen käyttäjäryhmä, erityisesti terveydenhuollon laitteissa, sillä laitteiden käyttö vaatii tietoa ja taitoa toimenpiteestä. Tästä syystä ei ole mielekästä ajatella, että tuotetta voisi käyttää ilman aiheeseen perehtymistä. Tästä huolimatta pidetään käyttöliittymän hyvää käytettävyyttä tärkeänä ja voidaan ajatella, että aiheesta tietämättömällä henkilöllä pitää myös olla valmius liikkua perusvalikoissa.

6.3 Fyysinen käytettävyys

Ergonomiatutkimuksessa kiinnitettiin erityistä huomiota GI-Bronch Mentor -simulaattorin fyysiseen käytettävyYTEEN. Kuitenkin jo heuristisen arvioinnin sekä käytettävyystestausten aikana voitiin havaita joitakin tuotteen fyysisiä käytettävyysongelmia. Tällainen oli mm. osoitinlaitteen huono toiminta. Laitteelle on mahdollista syöttää käskyjä myös kosketusnäytön avulla, mikä toimii hieman osoitinlaitetta paremmin.

Fyysisiä käytettävyysongelmia havaittiin myös käytettävyystesteissä tähystimen kiinnityksen aikana. Molemmat testihenkilöt olivat epävarmoja siitä, oliko tähystin kiinnitetty oikein, sillä liitoskohta jää hyvin löyhäksi. GI-Bronch Mentorin tähystimet ovat hyvin arvokkaita, joten kunnollinen kiinnitys olisi tärkeä ominaisuus, jotta vältetään laitteen rikkoutumiselta.

Pilottitestauksessa todettiin, että simulaattoriin oli tullut fyysinen vika juuri ennen käytettävyystestauksia. Yksi käytettävyystestin tehtävistä oli gastroskopiaharjoituksen suorittaminen, jonka aikana harjoittelijan tuli ottaa näytteitä. Tätä ei kuitenkaan pystytty testaamaan, sillä tarvittava instrumentti oli mennyt rikki. Tästä syystä instrumenttien fyysisistä hyvyttä ei voitu tarkastella ollenkaan.

Heuristisessa arvioinnissa sekä toisessa käytettävyydestissä havaittiin tähystimen hallintaosan käytössä ergonomisia ongelmia. Shneidermanin yksi heuristiikoista on lyhytkestoisen muistin vähäinen kuormitus (engl. reduce short-term memory load). Tätä voidaan hyödyntää myös fyysisten tuotteiden suunnittelussa. Lyhytkestoisen muistin kapasiteetti on 7 ± 2 (Sinkkonen yms. 2006, 171). Simulaattorin hallintaosassa on paljon painikkeita, mikä kuormittaa käyttäjän lyhytkestoista muistia ja saattaa haitata tuotteen sujuvaa käyttöä (ks. kuvio 15). Tähystintä ohjataan kahdella pyörivällä rullalla, joilla tähystintä voi kääntää vertikaali- ja horisontaalitasoissa. 360° kääntyvät rullat eivät viittaa tähystimen kääntösuuntaan, joten käyttäjän on itse tiedettävä, miten ohjaus tapahtuu. Tuote soveltuu huonosti käyttäjille, joilla on lyhyet sormet, sillä hallintaosa on suuri käytettäväksi yhdellä kädellä. Käytettävyydestäusten sekä ergonomiatutkimuksen aikana haastateltiin testihenkilöitä epämuodollisesti. Haastattelussa saatiin palautetta, että tähystimen hallintaosa vastaa hyvin todellista tuotetta muotoilun, painon sekä toiminnan kannalta. Simulaattorin tärkein tehtävä on vastata mahdollisimman hyvin todellista tuotetta, joten ei ollut mielekästä antaa kehitysideoita simulaattorin tähystimen hallintaohjaimelle.



Kuvio 15. Tähystimen hallintaohjain

GI-Bronch Mentor -simulaattori jäljittelee potilaan asentoa mannekiinin avulla. Kolonoskopia- sekä gastroskopiatoimenpiteet suoritetaan potilaan ollessa kylkiasennossa. Näitä harjoituksia tehtäessä mannekiini on vertikaalitasossa, aivan kuten oikea potilaskin olisi. Vastaavasti bronkoskopiatutkimus tehdään potilaan maatesa selälään. Simulaatioharjoitusten aikana mannekiini on horisontaalitasossa ja näin ollen vastaa potilaan asentoa (ks. kuvio 16).

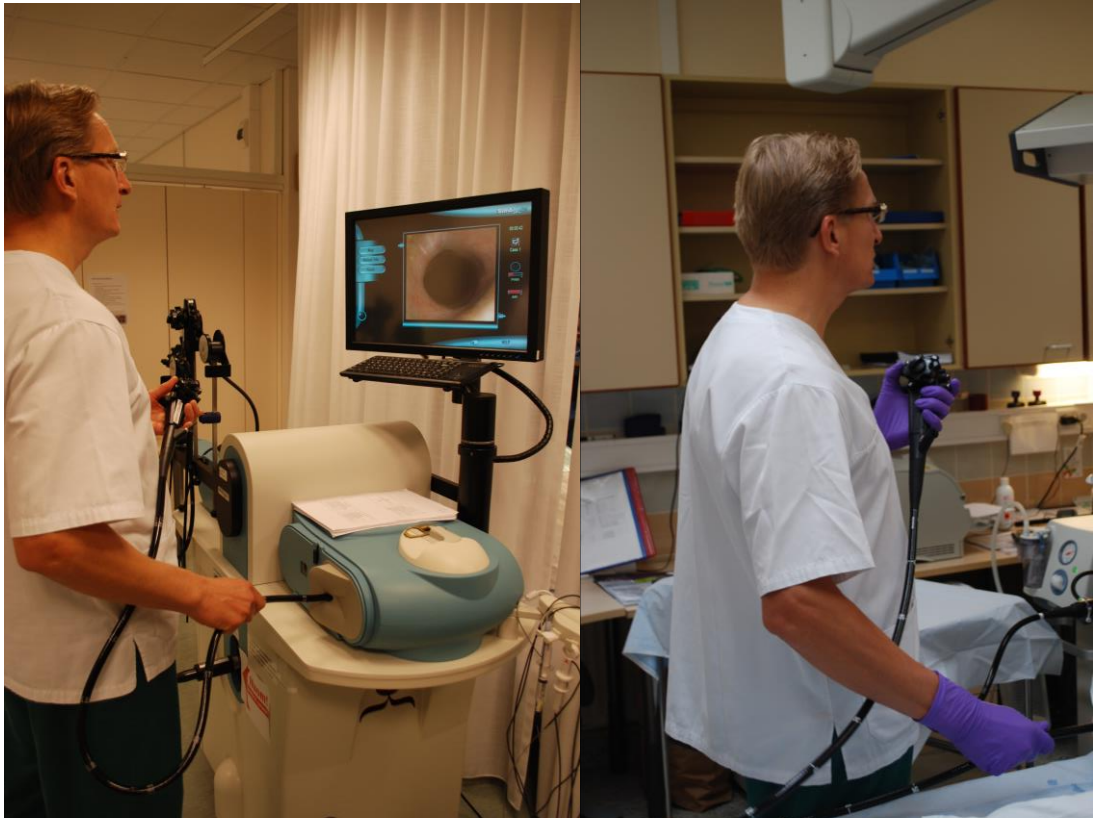


Kuvio 16. Simulaattorin mannekiini jäljittelee potilaan asentoa toimenpiteen aikana

Laite jäljittelee todellista potilasta asennon lisäksi myös ääntelyllä. Simulaattorista löytyy myös kipuindikaattori, jonka avulla lääkäri näkee, onko potilaalla kipuja. Nämä toiminnot lisäävät harjoitusten todentuntuisuutta. Todellisessa toimenpiteessä lääkärin tulee ottaa huomioon myös potilaan tuntemukset, joten on tärkeää, että myös simulaatioharjoituksissa otetaan potilas huomioon.

Ergonomiatutkimuksessa todettiin työasennon pysyvän hyvin samanlaisena simulaatioharjoituksissa ja todellisessa toimenpiteessä. Kuviosta 17 voidaan kuitenkin huomata tähyttävää syöttävän käden olevan eri kulmassa. Tämä johtuu siitä, ettei simu-

laattorissa ole korkeudensäätömadollisuutta. Todellista toimenpidettä suoritettaessa potilas makaa sairaalasängyssä, jonka korkeutta on mahdollista säätää. Tällöin lääkäri voi asettaa potilaan itselleen sopivalle työskentelykorkeudelle.



Kuvio 17. Lääkäri tekee kolonoskopiatoimenpidettä simulaattorilla ja todelliselle potilaalle

6.4 Tulosten yhteenveto

Heuristisessa arvioinnissa, käytettävyytestauksissa sekä ergonomiatestauksessa havaittiin melko paljon vakavuudeltaan pieniä käytettävyyssongelmia. Kaikille käytettävyyssongelmille ei annettu kehitysideoita, mikäli ne olivat vakavuudeltaan pieniä. Kuitenkin jotkut käytettävyyssongelmat toistuivat usein tai haittasivat paljon tuotteen käyttöä. Tärkeimmät löydökset koottiin taulukkoon 4. Heuristisen arvioinnin kaikki löydökset koottiin omaan taulukkoon, joka on liitteenä 4. Vastaavasti käytettävyyssongelmausten tulokset on koottu liitteeseen 2.

Taulukko 4 Käytettävyysohjelmien yhteenveto

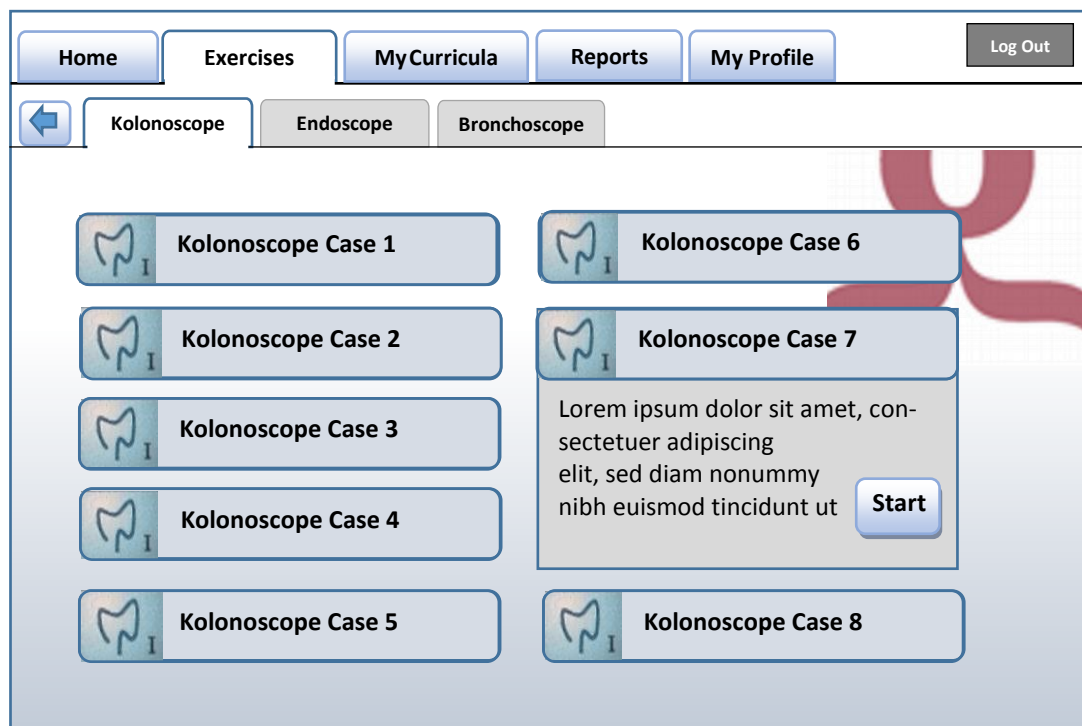
Käytettävyysohjelma	Tarkennus
Käyttöliittymän huono navigointi	Uusien ikkunoiden aukeaminen sekä välilehtivalikon puuttuminen
Käyttöliittymä ei ole johdonmukainen	Vaikeuttaa navigointia, sekä tilannäkyvyyttä.
Epäselvät ikonit	Avauspainike sekä harjoitusnäkyvän huutoimerkki ei vastaa toimintoa
Käyttöliittymän huono ulkoasu	Kirjasimen koko liian pieni
Laitteen keräämän datan huono luettavuus	Ei viitearvoja ja liian pieni kirjasinkoko
Simulaattorin välineiden huono säilytys ja kiinnitys	Vapaana roikkuvat johdot ja huonot kiinnittimet aiheuttavat kompastumisvaaran tai tuotteen rikkoutumisen
Itsenäinen harjoittelu	Voi aiheuttaa väärän työskentelyasennon tai harjoituksia ei voida suorittaa täydellisesti

7 Kehitysideat ja jatkotoimenpiteet

Käyttöliittymä

Monet käytettävyysohjelmien tutkimuksessa ilmenneet käytettävyysohjelmat pystyy tunnistamisen jälkeen helposti välttämään. Suurin osa tällaisista ongelmista olisi kuitenkin helposti korjattavissa, sillä ne eivät vaadi käyttöliittymältä suuria muutoksia. Harjoituksen valintavaiheessa havaittiin useita käytettävyysohjelmia testausten aikana. Yksi näistä oli epäselvä käynnistysikoni. Käytettävyysohjelmien testauksissa huomattiin käyttäjien yrittävän aukaista harjoitusta napsauttamalla harjoituksen nimeä eikä ikonia. Tämä ongelma olisi helposti poistettavissa sillä, että ikoni suunniteltaisiin vastaamaan paremmin toimintoaan tai vastaavasti sen voisi poistaa kokonaan. Tällöin harjoituksen voisi avata harjoituksen nimeä napsauttamalla. Toinen harjoituksen valin-

taan liittyvä ongelma oli uusien ikkunoiden avautuminen sekä toimintojen epäjohdonmukaisuus. Moduulinäkymässä käyttäjän on mahdollista saada lisätietoa kyseisen moduulin harjoituksista pudotusvalikon avulla. Tämä toiminto ei pysy samana harjoitusnäkyssä, vaan harjoituskohtaiset lisätiedot aukeavat uuteen ikkunaan. Käyttöliittymän johdonmukaisuutta lisäisi, jos lisätiedot tulisivat myös harjoitusnäkyssä pudotusvalikkoon. Tämä helpottaisi navigointia sekä madaltaisi oppimiskynnystä. Tällöin myös välttyttäisiin turhilta ikkunoilta. Potilaan esitiedot vaikuttavat simulaatioympäristöön, joten käyttäjän on huomioitava ne ennen harjoitusta. Käyttöliittymä olisikin hyvä muokata sellaiseksi, että käyttäjän valitessa harjoitusta aukeaisivat potilaan esitiedot pudotusvalikkoon, jonka oikeasta alareunasta löytyisi start-painike, jota napsauttamalla harjoitus käynnistyisi (ks. kuvio 18). Selvyden vuoksi potilaan esitiedot olisi hyvä ilmoittaa myös eurooppalaisissa mittayksiköissä viitearvoineen.



Kuvio 18. Moduulin tehtävät listattuna uudessa käyttöliittymässä

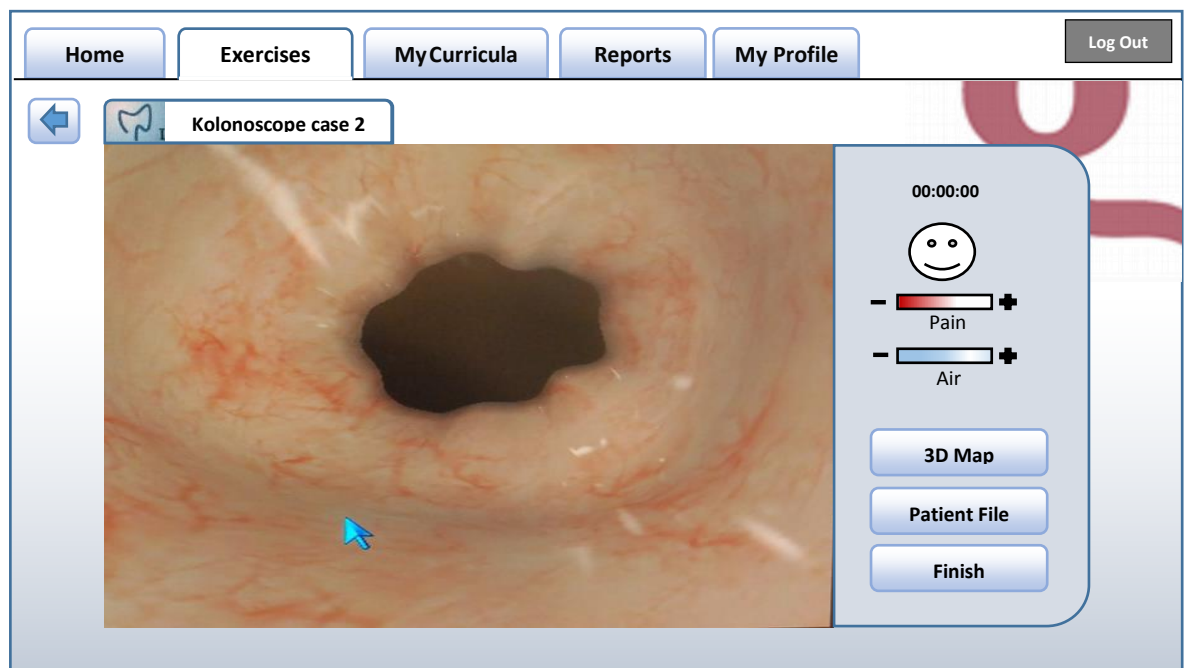
Käyttöliittymän etusivulla näkyy viimeksi suoritettut harjoitukset, mikä aiheutti käytettävyydestä hieman epäselvyyttä. Toinen testihenkilöistä etsi etusivulta oikeaa harjoitusta, kunnes hän löysi kaikki harjoitukset Library-välilehden kohdalta. Edellisten harjoitusten mainitseminen etusivulla mahdollistaa kyseisten tehtävien aukaisemisen heti etusivulta (ks. kuvio 9 s. 29). Tämä ei kuitenkaan ole loogista, sillä

käyttäjää ei välttämättä halua tehdä samoja harjoituksia uudelleen. Sen sijaan edelliset harjoitukset voisi poistaa kokonaan etusivulta tai vaihtoehtoisesti ne voisi mainita ja järjestelmä ehdottaisi etusivulla seuraavan tason tehtäviä, jotka olisi mahdollista käynnistää heti etusivulta.

Käyttöliittymän ulkoasua suunniteltaessa on hyvä miettiä kannattaako toiminnot esittää kuvana vai tekstinä. Yleensä kuvat tunnustetaan nopeammin, mutta vastavasti teksti on yksiselitteisempi. Kuvia eli ikoneita kannattaa suosia erityisesti silloin, jos käytössä on vain vähän tilaa. Ikonien etuna on myös se, että se sopii hyvin tuotteille, jotka menevät kansainvälisille markkinoille. Tällöin on kuitenkin oltava tarkkana kulttuurierojen kanssa, sillä se voi vaikuttaa vahvasti kuvien tulkintaan. Kuvia eli ikoneja suunniteltaessa olisi hyvä suosia jo olemassa olevia tai yleisesti käytössä olevia kuvioita. (Kuutti 2003, 98; Wiklund 1995, 155.) Monissa käyttöliittymissä on paluu-painike, jonka avulla käyttäjän on mahdollista päästä edelliseen valikkoon. Paluutoiminto kuvataan usein vasempaan suuntaan osoittavalla nuoli – näppäimellä. Tämä toiminto puuttuu kokonaan GI-Bronch Mentorin -käyttöliittymästä. Painikkeen lisäys helpottaisi navigointia, sillä tällä hetkellä monet käyttöliittymän toiminnot aukeavat uuteen ikkunaan. Käyttäjä ei myöskään voi hallita kuin yhtä auki olevaa ikkunaa kerrallaan. Mikäli käyttäjä haluaa palata edelliseen näkymään, tulee hänen sulkea auki oleva ikkuna ensin. Paluu-painikkeen lisäys mahdollistaisi myös sen, että ylimääräiset ikkunat voitaisiin poistaa järjestelmästä.

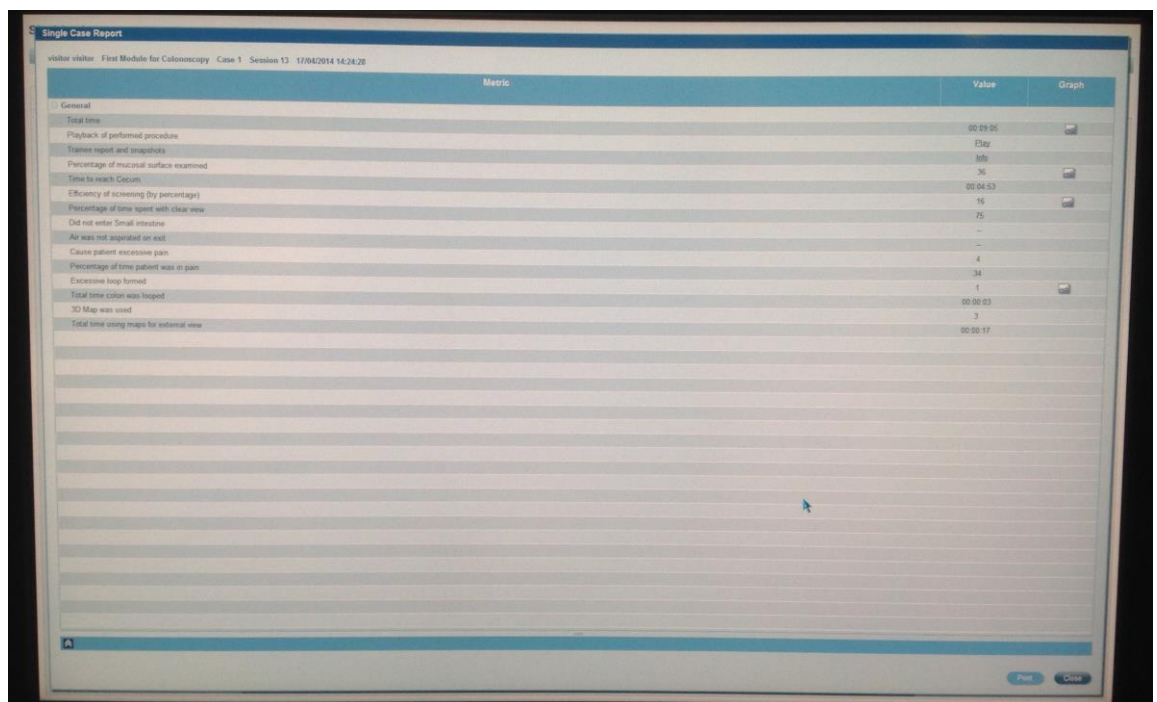
Ennen harjoituksen alkua näkyviin tulee teksti, jossa käyttäjää neuvotaan työntämään tähystintä eteenpäin. Tekstin yhteydessä on vasemmalle osoittava nuoli, joka miellettiin epäinformatiiviseksi. Nuolen tilalle voisi laittaa animaation, joka kuvaa tähystimen syöttöä mannekiiniin. Animaatio olisi havainnollisempi, eikä jättäisi käyttäjälle epäselvyyttä. Samassa näkymässä on myös huutomerkki kuvio, joka miellettiin harhaanjohtavaksi. Selvyden vuoksi kuvio tulisi poistaa näkyvistä. Huutomerkki voisi ilmestyä näkyviin siinä vaiheessa, kun käyttäjän tulee kiinnittää huomio johonkin tärkeään. Toinen vaihtoehto on suunnitella huutomerkkin ulkoasu toisenlaiseksi, niin ettei sitä mielletä painikkeeksi.

Käyttäjän huomiota voidaan ohjata muun muassa liikkeellä ja väreillä. Mikäli käyttöliittymän värimaailma muuttuu normaalista värityksestä, kaappaa se käyttäjän huomion. Tällaisia tehokeinoja voidaan käyttää esimerkiksi virheilmoituksissa, jolloin on tärkeää saada käyttäjän huomio tiettyyn asiaan (Kuutti 2003, 93). Turha värimaailman muuttuminen koetaan kuitenkin helposti kosmeettiseksi käytettävyysongelmaksi. Käyttäjän tehdessä simulaattorilla endoskopiaharjoituksia on näkymä hyvin erilainen verrattuna muihin valikkoihin. Tällaisessa tilanteessa värimaailman muuttuminen on turha tehostuskeino. Käyttöliittymän yhdenmukaisuus parantaisi tuotteen käytettävyyttä, ja siksi harjoitusnäkymä tulisi suunnitella vastaavanlaiseksi muiden valikoiden kanssa. Käyttöliittymän yhdenmukaisuutta parantaisi paljon pelkästään värimaailman muuttaminen yhtenäiseksi. Vastaavasti navigointia sekä tilan näkyvyyttä parantaisi se, että välilehtivalikko olisi harjoitusten aikana näkyvässä (ks. kuvio 19).



Kuvio 19. Harjoitusnäkömön kehitysideat

Harjoituksen jälkeen käyttäjän on mahdollista tarkastella laitteen keräämää dataa suorituksesta (ks. kuvio 20). Käytettävyytestauksissa datan tulkinnassa ei todettu mitään ongelmaa, mutta kirjaimen koko miellettiin liian pieneksi. Laite ei myöskään ilmoita, ovatko harjoituksen tulokset hyviä vai ei. Järjestelmään olisi siis hyvä lisätä harjoituskohtaiset viitearvot (ks. kuvio 21). Vastaavasti kirjaimen koko havaittiin monessa muussakin tilanteessa liian pieneksi ja se olisi hyvä muuttaa koko graafiseen käyttöliittymään. Käyttöliittymissä tyhjän tilan merkitys on suuri, sillä huomio kiinnittyy helposti tyhjän tilan ympäröimään kohtaan (Kuutti 2003, 93). Endoskopiasimulaattorin graafisessa käyttöliittymässä tyhjää tilaa ei kuitenkaan ole hyödynnetty hyvin, sillä sitä on liian paljon. Tästä syystä myös kirjaimen koko jää hyvin pieneksi. Käyttöliittymän ulkoasu tulisi siis suunnitella uudelleen niin, ettei tyhjää tilaa jää liikaa ja jotta kirjaimen kokoa voitaisiin suurentaa. Suunnittelu vaiheessa on myös otettava huomioon se, etteivät painikkeet ole liian pieniä, sillä kyseessä on kosketusnäyttö. Tällöin tyhjän tilan merkitys kasvaa, jotta vältetään mahdollisilta virhepäinailuksilta.



Metric	Value	Graph
General		
Total time	00:09:05	
Playback of performed procedure	03:02	
Tranex report and snapshots	30%	
Percentage of mucosal surface examined	35	
Time to reach Cecum	00:04:53	
Efficiency of screening (by percentage)	16	
Percentage of time spent with clear view	75	
Did not enter Serial reference	-	
Are you not suspended for real	-	
Causes patient excessive pain	4	
Percentage of time patient was in pain	34	
Excessive loop formed	1	
Total time Colon was looped	00:05:03	
3D Map was used	3	
Total time using maps for external view	00:00:17	

Kuvio 20. Laite näyttää yhteenvedon suoritetusta harjoituksesta

Home	Exercises	Mv curricula	Reports	My profile	Log Out
Koloscope Case 2					
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				
XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX (XX-XX)				

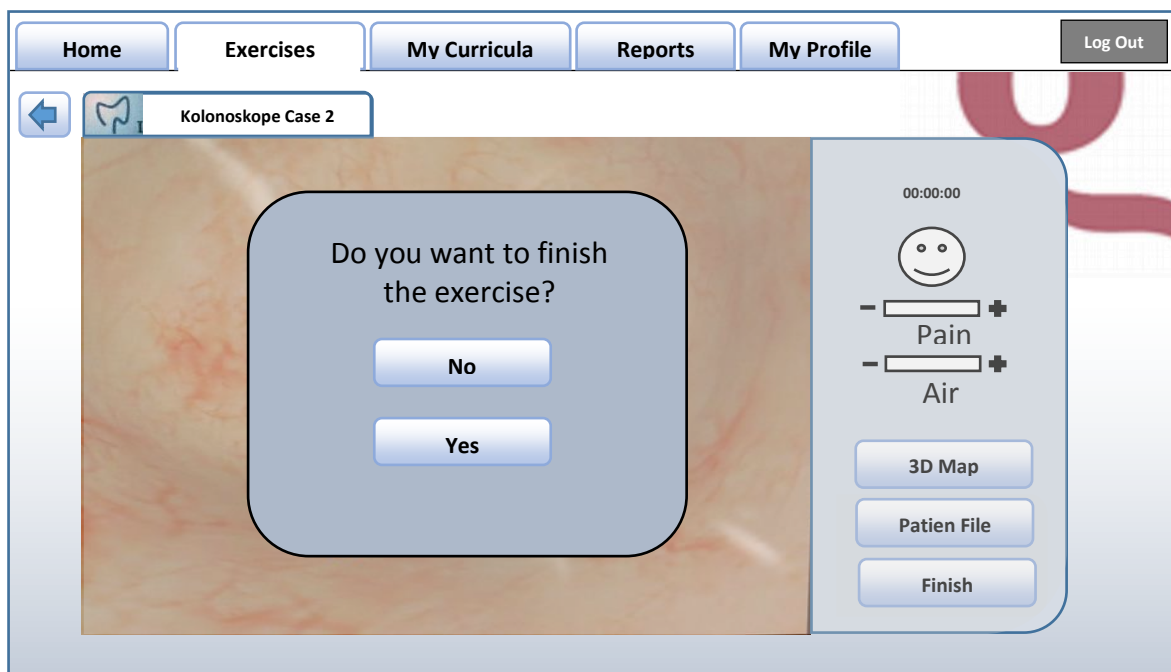
Kuvio 21. Kehitysideat harjoituksen yhteenveto -näkömään

GI-Mentorin keräämää dataa on mahdollista tuoda suoraan Excel-taulukkoon, mutta taulukosta 5 voidaan huomata, ettei data ole helposti ymmärrettävässä muodossa. Koulutusten kannalta Excel-taulukoiden data olisi hyvä korjata ymmärrettävämpään muotoon, mutta tässä opinnäytetyössä se on jätetty pienemmälle huomiolle, sillä se vaatii ohjelmistokehitystaitoja.

Taulukko 5. Laitteen keräämä data on mahdollista saada Excel-taulukkoon

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
SessionID	EventID	EventNarr	Formatted	EventTime	MainValue	Location	Cause	N1	N2	N3	T1	T2	T3	
4	2013-01-03 17:42:32.000	1 Caused ex-1	2013-01-03	-1 Cecum	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		1 Caused ex-1	2013-01-03	-1 Ascending	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		1 Caused ex-1	2013-01-03	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		1 Caused ex-1	2013-01-03	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
4	2013-01-23 19:32:58.000	1 Caused ex-1	2013-01-23	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		1 Caused ex-1	2013-01-23	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
4	2013-01-30 17:47:07.000	1 Caused ex-1	2013-01-30	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		1 Caused ex-1	2013-01-30	-1 Ascending	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
4	2013-02-13 16:53:14.000	1 Caused ex-1	2013-02-13	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
4	2013-01-16 18:54:02.000	1 Caused ex-1	2013-01-16	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		1 Caused ex-1	2013-01-16	-1 Ascending	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		2 Lost view	2013-01-16	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
		7 Did not en-	2013-01-16	-1 Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)			
4	2013-01-03 17:42:32.000	16 Percentag	91	2013-01-03	91	Rectum	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)	
4	2013-01-16 18:54:02.000	16 Percentag	91	2013-01-16	91	Rectum	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)	
4	2013-01-03 17:42:32.000	7 Did not en-		2013-01-03	-1	Sigmoid	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)	
4	2013-02-13 16:53:14.000	16 Percentag	89	2013-02-13	89	Rectum	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)	
4	2013-01-23 19:32:58.000	16 Percentag	94	2013-01-23	94	Rectum	(null)	-1	-1	-1	(null)	(null)	(null)	

Laitteen keräämässä datassa on myös se ongelma, ettei laite tällä hetkellä tallenna harjoituksia automaattisesti, vaan kysyy harjoittelijalta, haluaako hän tallentaa tehtävät. Kouluttajan kannalta olisi tärkeää, että kaikista harjoituksista tallennettaisiin dataa. Harjoittelijoita neuvotaankin vastaamaan kysymykseen myöntävästi, mutta harjoitteliija pystyy halutessaan ohittamaan tämän, jolloin harjoitusten kokonaistulos ei ole realistinen. Mikäli harjoittelija vastaa kysymykseen kieltävästi, ei käyttäjällä ole myöskään mahdollista tarkastella edeltävän harjoituksen yhteenvetoa (ks. kuvio 20 s. 43). Jotta harjoitustulokset olisivat luotettavampia, tulisi kysymys poistaa. Silloin data tallentuisi automaattisesti jokaisen harjoituksen jälkeen. Mikäli kysymys poistettaisiin, tulisi tilalle esittää kysymys, haluaako harjoittelija lopettaa harjoittelun (ks. kuvio 22). Tällöin vältytään turhilta virheiltä. Tämä näkymä tulisi näkyviin silloin, kun käyttäjä painaa painiketta finish tai vasemman yläreunan nuolinäppäintä eli paluupainiketta. Tämä tila tulee myös näkyviin, jos harjoittelija vetää tähystimen ulos mannekiinista. Vaihtoehdot toimintatavat lisäävät käyttäjän vapautta ja näin ollen tekevät käytöstä tehokkaampaa. Käyttäjän vapaus on yksi Jakob Nielsenin (1995) kymmenestä heuristiikasta.



Kuvio 22. Kysymyksen uudelleen asettelu lisää käyttäjän kontrollia sekä vähentää virheiden mahdollisuutta

Fyysinen käytettävyys sekä ergonomia

GI-Bronch Mentor – simulaattorin käyttöliittymän käytettävyysongelmia löytyi paljon enemmän kuin fyysisiä ongelmia. Tuotteen fyysiset käytettävyysongelmat voivat kuitenkin tulla hyvin kalliiksi, sillä ne saattavat johtaa tuotteen rikkoutumiseen. Näitä ongelmia havaittiin jo käytettävyystestien aikana, vaikka testien tarkoituksena oli kiinnittää huomiota enemmän graafisen käyttöliittymän ongelmiin. Käytettävyystestauksissa ilmenevä käytettävyysongelma oli mm. tähystimen liittimen kiinnitys. Huonot tai väärät kiinnitykset voivat aiheuttaa tuotteen rikkoutumisen. Juuri ennen käytettävyystestauksia todettiin, että yksi instrumentti oli mennyt rikki. Syy rikkoutumisen oli, että johto roikkui lattialla, jolloin sen päälle vahingossa astuttiin (ks. kuvio 23). Simulaattori on hyvin kallis, joten olisi tärkeää, että tuotteita pystyisi säilyttämään turvallisesti ja että kiinnityskohdat olisivat tarpeeksi tiukkoja. Laitteen fyysisen rikkoutumisen riskiä voisi vähentää sillä, että instrumentit olisivat kotelon suojassa, jolloin johdot eivät roiku irtonaisina. Irtonaiset johdot aiheuttavat laitteen rikkoutumisen tai käyttäjä voi kompastua niihin.



Kuvio 23. Simulaattorin instrumentit

Muita fyysisiä ongelmia on tietokoneen huono kosketusnäyttö sekä osoitinlaite. Tämä ongelma esiintyi kaikissa testausmenetelmissä. Osoitinlaitteen toimintaa voidaan varmasti osittain parantaa jo pelkällä puhdistuksella. Osoitinlaitteen ja kosketusnäytön vaihtaminen toisi paremman lopputuloksen, sillä järjestelmän ohjaaminen on tällä hetkellä hyvin hankalaa. Vaihtaminen tulisi kalliiksi, mutta se poistaisi ison käytettävyysongelman ja simulaattoria voitaisiin näin ollen käyttää tehokkaammin.

GI-Bronch Mentor -simulaattorilla tehtävät harjoitukset eivät ole kestoaltaan pitkiä, joten fyysinen kuormitus ei aiheuta suurta haittaa harjoittelijalle. Simulaattorin fyysinen vastaavuus oikean tuotteen kanssa on kuitenkin tärkeää, sillä simulaattorilla harjoitellaan myös tähystimen käyttöä sekä hyvää työergonomiaa. Tämän takia tuotteiden tulisi vastata hyvin toisiaan, jotta ergonomia olisi hyvä oikeaa toimenpidettä tehtäessä. Simulaattorin ergonomiaa voitaisiin parantaa lisäämällä tuotteeseen korkeusääntömahdollisuus. Tämä muutos tulisi kuitenkin hyvin kalliiksi, eikä sitä olisi mahdollista tehdä käytössä olevalle tuotteelle, vaan tuote tulisi suunnitella kokonaan uudelleen fyysisiltä ominaisuuksiltaan. Ottaen huomioon sen, ettei simulaattorilla harjoitella pitkiä aikoja kerrallaan, voidaan muutoksen hyödyllisyyttä pitää melko vähäisenä.

Edellä todettiin simulaattorin mannekiinin jäljittelevän potilaan asentoa ja näin ollen lääkärin työasento pysyy hyvin samanlaisena. Harjoittelun todentuntuisuutta lisäisi kuitenkin se, jos mannekiini muistuttaisi enemmän oikeaa ihmistä. Monet potilassi-mulaattorit muistuttavat oikeaa ihmistä, joiden ohjaaminen tapahtuu tietokoneiden avulla. GI-Bronch Mentor – simulaattorin sisällä on vastaanottimia, jotka tunnistavat tähystimen päässä olevat lähettimet, jonka perusteella simulointiympäristö piirtyy näytölle. Tätä samaa tekniikkaa voitaisiin hyödyntää nukkesimulaattorissa. Mikäli nuken materiaali olisi joustavaa, kuten oikea potilas, voisi harjoittelija vaikuttaa tähystimen liikuttamiseen myös vatsaa painamalla. Näin lääkäri tai hoitaja toimivat myös oikeassa toimenpiteessä. Tätä ei ole mahdollista tehdä nykyisessä simulaattorissa, sillä tähystin syötetään kovan laatikon sisälle.

Koulutukset

Tässä opinnäytetyössä ei keskitytty kovin paljoa koulutuksiin, mutta joitakin kehitysideoita kuitenkin nousi ilmi niihin liittyen. Edellä mainittiin, että simulaattorilla voidaan oppia myös väärä toimintatapoja, eikä tätä ole juurikaan huomioitu Tietotaitopajan simulaatiokoulutuksissa. Koulutuksiin voisi siis lisätä enemmän ohjattuja simulaatioharjoituksia. Tällöin voitaisiin kiinnittää enemmän huomiota ergonomiaan, jolloin oikea työskentelyasento löydettäisiin jo harjoitteluvaiheessa.

Koulutuksiin olisi hyvä lisätä muutamia harjoituksia, joihin osallistuu myös sairaanhoitaja. Edellä mainittiin, että toimenpiteeseen osallistuu aina 1-2 sairaanhoitajaa ja toimenpiteen aikana toinen hoitajista auttaa lääkäriä mm. näytteidenotoissa. Kuvios- ta 24 nähdään kun sairaanhoitaja avustaa lääkäriä toimenpiteessä. Lääkärinä pyydettiin ottamaan näytteitä myös simulaattorilla, mutta se ei onnistunut ilman avustajaa. Lääkärit harjoittelevat simulaattoreilla pääsääntöisesti itsenäisesti, jolloin näyt- teidenotto on hyvin haastavaa ja saattaa aiheuttaa laitteen rikkoutumisen. Harjoitus- ten suorittaminen muuttuu haasteelliseksi, jos lääkärin täytyy suorittaa itsenäisesti myös näytteidenotot.



Kuvio 24. Lääkäri ottaa näytteitä todellisessa toimenpiteessä sekä simulaatioharjoituksessa

8 Pohdinta

8.1 Testaus tulosten luotettavuus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää GI-Bronch Mentor -simulaattorin käytettävyysoongelmat. Työssä haluttiin tutkia sekä käyttöliittymän käytettävyyttä että laitteen fyysistä käytettävyyttä. Käytettävyytutkimus tehtiin neljää eri menetelmää hyödyntäen: heuristista arviointia, käytettävyytestausta, ergonomiatutkimusta sekä haastatteluja. Saatujen tulosten pohjalta annettiin kehitysideoita käyttöliittymän, ergonomian sekä Tietotaitopajan koulutusten näkökulmasta. Pääasiallisesti voidaan sanoa, että tehdyt löydökset olivat vakavuudeltaan pieniä tai kosmeettisia, mutta niitä löytyi suhteellisen paljon.

Kaikissa käytettävyyden tutkimusmenetelmissä olisi tarvittu enemmän testihenkilöitä. Pienestä otannasta huolimatta tuloksia voidaan pitää melko luotettavina, sillä osa käytettävyysongelmista tuli ilmi monissa eri testimenetelmissä. Työssä käytettiin myös epämuodollisia haastatteluja, joista ilmeni osittain samoja käytettävyysoongelmia kuin heuristisessa arvioinnissa sekä käytettävyytestauksissa. Vaikka tuloksia voidaan pitää pienestä otannasta huolimatta melko luotettavina, on lähes mahdollonta tehdä päätelmiä siitä, mistä käytettävyysoongelmat johtuivat. Testihenkilöillä oli hyvin erilaiset taustat ja heillä oli myös ongelmia hyvin erilaisten asioiden parissa. Tästä syystä olisi ollut tärkeää, että testihenkilöitä olisi saatu tutkimukseen enemmän. Suurempi otanta olisi myös saattanut tuoda ilmi enemmän käytettävyysoongelmia.

Tuotteen ergonomiatutkimuksessa havaittiin muutamia fyysisiä käytettävyysoongelmia, mutta sen osuus jäi kuitenkin pienemmäksi tässä työssä. Todettiin, että täydellisen ergonomiatutkimuksen tekeminen on haastava ja pitkä prosessi, minkä vuoksi osuus toteutettiin pienemmässä mittakaavassa. Tuloksiin tulee suhtautua kuitenkin kriittisesti, sillä testaus on huonosti toistettavissa. Tämä johtuu siitä, että testauksiin osallistui vain yksi käyttäjä. Lääkäreiden työskentelytavat sekä antropometriset mitat saattavat vaihdella paljon, eikä tätä seikkaa ole huomioitu työssä ollenkaan. Vaikka työn toteutusvaiheessa tiedettiin jo, ettei ergonomiatutkimukseen ole mahdollista

saada isoa otantaa, haluttiin se silti toteuttaa, sillä sen avulla saatiin lisää näkökulmia simulaattorin ja todellisen tuotteen vastaavuuteen. Pienen otannan vuoksi kehitys-ideat pyrittiin antamaan mahdollisimman yleisellä tasolla, jolloin testaukseen osallistuneen lääkärin subjektiivisilta näkemyksiltä vältyttiin. Näin ollen kehitysideoita voidaan hyödyntää pienestä otannasta huolimatta.

Tässä opinnäytetyössä kehitys-ideat pohjautuivat yleisiin käyttöliittymän suunnittelusääntöihin. Vaikka käyttöliittymän suunnittelusääntöjä ja heuristiikkoja noudattaisi huolellisesti, tulisi käyttöliittymän hyvä käytettävyys varmistaa testaamalla (Kuutti 2003, 91). Tuotteen kehitys-ideoiden testausta ei kuitenkaan voitu toteuttaa opinnäytetyön aikana. Edellä mainittiin, että testihenkilöitä oli haastavaa saada osallistumaan tähän työhön ja näin ollen kehitys-ideoita ei testattu. Yksi jatkotoimenpiteistä tulisikin olla kehitys-ideoiden testaaminen.

Käytettävyytutkimuksista saadaan paras hyöty silloin, kun se tehdään tuotteelle suunnitteluvaiheessa. Tällöin tuotteelle on mahdollista tehdä vielä tarvittavia korjauksia ja muutoksia. Tässä työssä käytettävyytutkimus tehtiin valmiille tuotteelle, jonka muokkaaminen tulisi kalliiksi. Erityisesti silloin, jos fyysinen tuote tarvitsee muutoksia. Työn aihe saatiin Keski-Suomen Keskussairaalan Tietotaitopajalta eikä laitevalmistajalta, joten Tietotaitopajaa hyödyttävien kehitys-ideoiden antaminen oli haastavaa. Osa käytettävyysongelmista oli Tietotaitopajan tiedossa jo ennen tämän työn toteuttamista. Ongelmiin oli puututtu ohjeistamalla tuotteen käyttäjiä joko suoraan tai muistilapuilla. Tällaiset menetelmät ovat hyviä juuri sellaisissa tilanteissa, jossa itse tuotteeseen ei ole mahdollista tehdä muutoksia. Tuotteen käytön sujuvuutta kuitenkin parantaisi se, että tuotteeseen tehtäisiin tarvittavat korjaukset. Tämä myös helpottaisi Tietotaitopajan henkilökunnan tehtäviä, sillä heidän ei tarvitsisi opastaa harjoittelijoita niin paljoa.

Vaikka Tietotaitopaja ei hyödy suoraan kaikista kehitys-ideoista, on tuotteen käytettävyydellä kuitenkin tärkeä merkitys. Tuotteen hyvällä käytettävyydellä saadaan simulaattorista paras mahdollinen hyöty ja näin ollen voidaan parantaa potilasturvallisuutta, sekä opittavuutta. Tuotteen hyvä käytettävyys lisää myös tehokkuutta, sillä Tietotaitopajalla ei menisi niin paljoa resursseja tuotteen käytön opastukseen ja har-

joittelijat pystyisivät käyttämän tuotetta joustavammin. Tietotaitopaja voi kuitenkin ottaa koulutuksiin liittyvät kehitysideat suoraan käyttöön, jolloin voidaan parantaa lääkäreiden ammattitaitoa sekä työhyvinvointia. Kehitysideat lisäisivät myös moniammatillista yhteistyötä. Sairaanhoidajien osallistuminen koulutuksiin ja simulaatioharjoituksiin lisäisi myös heidän ammattitaitoaan. Lääkäreiden ja hoitajien hyvällä ammattitaidolla voidaan näin ollen taata entistä parempi potilasturvallisuus.

Jatkon kannalta olisi hyvin tärkeää, että tässä työssä havaitut käytettävyysongelmat kehitysideoineen ilmoitettaisiin laitevalmistajalle Simbionixille. Tämä kuitenkin edellyttäisi työn kääntämistä englanniksi. Opinnäytetyön loppumetreillä Simbionix oli tehnyt simulaattorille uuden järjestelmäpäivityksen, jonka myötä korjattiin muutamia käytettävyysongelmia. Uuden päivityksen myötä mm. kirjasimen kokoa oli suurennettu ja opinnäytetyössä mainittu epäselvä ikoni oli poistettu. Tämän lisäksi Excel – taulukon data oli muokattu ymmärrettävämpään muotoon. Uusi järjestelmäpäivitys lisäsi tämän opinnäytetyön tulosten luotettavuutta, sillä voidaan todeta, etteivät kyseiset käytettävyysongelmat olleet subjektiivisia.

Haastateltaessa simulaattorin käyttäjiä sekä kouluttajia, havaittiin käyttäjäkokemuksen olevan hyvin positiivinen. Simulaattori sai myös paljon palautetta siitä, että se on todentuntuinen ja harjoitukset vastaavat hyvin todellisuutta. Käytettävyydestä käyttäjillä oli osittain vaikeuksia käyttää järjestelmää, mutta haastatteluvaiheessa molemmat testihenkilöt antoivat pääasiallisesti pelkästään positiivista palautetta tuotteesta. Tästä voidaan todeta, etteivät kyseisen simulaattorin käytettävyysongelmat vaikuta negatiivisesti käyttäjäkokemukseen, vaikka käytön aikana ongelmia olisi-kin paljon.

8.2 Lopuksi

Tässä työssä yksi haastavimmista osuuksista oli lääketieteelliseen sanastoon tutustuminen. Tämän vuoksi tehtävä oli osittain hyvin haastava, mutta aihe koettiin kuitenkin mielenkiintoiseksi. Työn ohessa tutustuttiin sairaalan toimintaan sekä eri

osaajien yhteistyöhön. Tämä toikin mukanaan uuden haasteen opinnäytetyöhön, sillä testausten aikatauluttaminen oli hyvin haastavaa. Samasta syystä ei käytettävyydestauksiin saatu myöskään niin montaa testihenkilöä kuin olisi tarvittu. Tietotaitopaja oli kuitenkin hyvin yhteistyöhaluinen koko projektin ajan ja auttoi järjestämään käytettävyydestauksissa.

Vaikka opinnäytetyö oli aiheena hyvin haastava ja matkan aikana koettiin paljon vaikeuksia, voidaan lopulliseen työhön olla kuitenkin tyytyväisiä. Vähäisistä käytettävyysoongelmista huolimatta saatiin GI-Bronch Mentor -simulaattorille paljon hyviä kehitysideoita ja toivottavasti ne saadaan myös laitevalmistajan tietoon. Terveydenhuollon simulaattorit ovat hyvin arvokkaita, joten pienetkin käytettävyysoongelmat tulisi karsia pois, jotta tuotteesta saataisiin paras mahdollinen hyöty.

Lähteet

10 Usability Heuristics for User Interface Design. 1995. Artikkel Nielsen Norman Groupin internetsivuilta. Viitattu 13.4.2014. <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Bronchoscopy. 2006. Cardiothoracic & vascular surgeons of Michiganin internetsivut. Viitattu 15.9.2014. <http://www.ctvmids.com/Bronchoscopy.htm>

Colonoscopy. 2014. Englanninkielinen Wikipedia. Viitattu 15.9.2014. <http://en.wikipedia.org/wiki/Colonoscopy>

Educational Environment. 2014. Simbionixin kotisivut. Viitattu 12.8.2014. <http://symbionix.com/simulators/gi-bronch-gi-mentor/features-and-benefits/>

Gastroscopy. 2014. Nobel Surgery Centren internetsivut. Viitattu 15.9.2014. <http://www.nobel-surgery.com/patient-info/gastroscopy/>

GI Mentor. N.d. Esite Simbionix yrityksen kotisivuilta. Viitattu 5.2.2014. http://symbionix.com/wp-content/uploads/2011/01/GI_Mentor09-2010-Web.pdf

Heuristic evaluation. 2014. Measuring Usability, internetsivut. Viitattu 15.4.2014 <https://www.measuringusability.com/blog/he-cw.php>

ISO 9241–11. 1998. ISO Standards. 1998. Usability Partnersin internetsivut. Viitattu 14.8.2014. <http://www.usabilitypartners.se/about-usability/iso-standards>

Kauhkoputken tähytys. 2008. Terveyskirjaston internetsivut. Viitattu 15.2.2014. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk05040

Kolonoskopia eli paksusuolen tähytys. 2013. Lääkärikeskus Aavan internetsivut. Viitattu 27.7.2014. <http://www.aava.fi/palvelu/kolonoskopia-eli-paksusuolen-tahystys>

Kuutti, W. 2003. käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Helsinki: Talentum.

Käytettävyys. 2014 CreaUsen internetsivut. Viitattu 14.4.2014 <http://creause.wikispaces.com/kaytettavyys>

käytettävyys. 2002 Haaga-Helian internetsivut. Viitattu 28.9.2014. <http://myy.haaga-helia.fi/~sys48d/Kaytettavyys/KtMat.htm>

Käytettävyystestaus pähkinänkuoressa. N.d. Blogi Avania consultingin internetsivuilta. Viitattu 10.4.2014 <http://www.avania.fi/kaytettavyystestaus-pahkinankuoressa/>.

Käyttötuohteen heuristinen arviointi. N.d. Media Lab Helsinki internetsivut viitattu 4.4.2014 http://mlab.uiah.fi/polut/Design/tyokalu_heuristinen_arvio.html

Laadukas endoskopia eli tähystystutkimus. 2013. Lääkärikeskus Aavan internetsivut. Viitattu 3.9.2014. <http://www.aava.fi/palvelu/kolonoskopia-eli-paksusuolen-tahystys/laadukas-endoskopia-eli-tahystystutkimus>

Launis, M. & Lehtelä, J. 2011. Ergonomia. Tampere: Työterveyslaitos.

Paksusuolen tähystys (kolonoskopia ja sigmoidoskopia). 2008. Terveyskirjaston internetsivut. Viitattu 6.8.2014. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk05030

Pheasant, S. 1996. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work. Verkkokirja. Viitattu 10.8.2014. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, Books24x7.

Pikkarainen, P., Karvonen, A. & Kunnamo, I. 2002. Endoskopistin käsikirja. Helsinki: Duodecim.

Running a usability test. 2014. Usability.gov, internetsivut. Viitattu 7.9.2014. <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/running-usability-tests.html>

Saalamo, J. 2014. Tekninen asiantuntija. Tietotaitopaja. Haastattelu. 22.9.2014

Salakari, H. 2010. Simulaattorikouluttajan käsikirja. Helsinki: Enduskills Consulting.

Saariluoma, P., Kujala, T., Kuuva, S., Kymälä, T., Leikas, J., Liikanen, L. & Oulasvirta, A. 2010. Ihminen ja teknologia. Tampere: Teknologiateollisuus ry.

Severity Rating for Usability Problems. 1995. Nielsen Norman Groupin Internetsivut. Viitattu 14.4.2014 <http://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>

Simulaatio-oppiminen terveydenhuollossa. 2013. Toim. I. Ranta. Keuruu: Fioca.

Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. 2006. Käytettävyyden psykologia. 3 p., uud. p. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Sinkkonen, I., Nuutila, E. & Törmä, S. 2009. Helppokäyttöisen verkkopalvelun suunnittelu. Helsinki: Tietosanoma Oy.

The Eight Golden Rules of interface design. N.d. University of Marylandin internetsivut. Viitattu 14.4.2014 <http://www.cs.umd.edu/~ben/goldenrules.html>

Tietotaitopaja. 2014. Keski-Suomen sairaanhoitopiirin internetsivut. Viitattu 8.6.2014. http://www.ksshp.fi/fi-FI/Ammattilaiselle/Koulutus_ja_opiskelu/Tietotaitopaja/

Tietotaitopaja. N.d. Keski-Suomen sairaanhoitopiirin, Tietotaitopajan esite.

Toiminnan strategia. 2014. Keski-Suomen sairaanhoitopiirin internetsivut. Viitattu 8.6.2014. http://www.ksshp.fi/fi-Fi/Ammattilaiselle/Koulutus_ ja_ opiskelu/Tietotaitopaja/Toiminnan_strategia

Tähystys. 2013. Suomenkielinen Wikipedia. Viitattu 15.2.2014. <http://fi.wikipedia.org/wiki/T%C3%A4hystys>

Väyrynen, S., Nevala, N. & Päivinen, M., 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Helsinki: Teknologian Teknova Oy.

What is user experience design? 2010. Smashing magazin internetsivut. Viitattu 7.8.2014. <http://www.smashingmagazine.com/2010/10/05/what-is-user-experience-design-overview-tools-and-resources/>

Why you need to test with 5 users. 2000. Artikkel Nielsen Norman Groupin internetsivuilta. Viitattu 8.9.2014. <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

Wiklund, M. 1995. Medical Device and Equipment Design: Usability Engineering and Ergonomics. Buffalo Grove: IL, Interpharm Press, Inc.

Wiklund, M., Kendler, J. & Strohlic, A. 2010. Usability testing of medical devices. New York: CRC Press.

Liitteet

Liite 1. Haastattelu

Alkutiedot:

Sukupuoli

ikä

Kokemus endoskopia toimenpiteestä

Kokemus GI-Mentor simulaattorista

Kokemus videopeleistä

Koulutus

Kysymyksiä:

Onko käyttö sujuvaa?

Vastaako laite todellisuutta?

→Entä harjoitusten visuaalinen näkyvyys

Oletko huomannut laitteen käytössä ongelmia?

Mitä hyvää laitteessa on?

Laitteen ergonomia?

→Tähystin

→Simulaattorin korkeus

Onko laitteen keräämä data selkeää?

Kaipaisitko lisää dataa jostakin osa-alueesta?

Vastaako harjoitusten tempo todellisuutta?

Jälkipuinti:

Mikä oli vaikeaa?

Mikä oli helppoa?

Keräsikö laite mielestäsi hyödyllistä dataa?

Mikä laitteessa voisi olla paremmin?

Muuta kommentoitavaa?

Liite 2. Käytettävyystestaus

Testitehtävä	Testihenkilö 1	Testihenkilö 2	Muuta kommentoitavaa
1. Olet tullut harjoittelemaan endoskopia toimenpiteitä Tietotaitopajaan. Ennen kuin voit aloittaa harjoitukset sinun tulee kirjautua sisään tunnuksilla, jotka on valmiiksi syötetty koneelle.	Ok	Hieman ongelmia osoitinlaitteen kanssa, mutta sai tehtävän suoritettua.	
2. Sinun tulee kiinnittää tähystin paikoilleen, jotta voit ottaa sen käyttöön harjoituksia varten.	Osasi suorittaa tehtävän, mutta tarvitsi neuvoja.	Osasi suorittaa tehtävän, mutta tarvitsi neuvoja.	Molemmat koehenkilöt osasivat suorittaa tehtävän, mutta halusivat varmistaa moderaattorilta, että tähystin on kiinnitetty oikein.
3a. Haluat harjoitella gastroskopia toimenpidettä, joten valitset Gastroskopia 1. moduulista harjoituksen (case) 5. Suorita harjoitus niin kuin se olisi oikea toimenpide eli ota tarvittavat koepalat/ sekä ota tarvittaessa kuvia jne. Ilmoita kun olet mielestäsi suorittanut tehtävän loppuun.	Harjoitus löytyi nopeasti, mutta testihenkilö koki harjoituksen haastavana.		Vain toinen testihenkilö suoritti tehtävän.
3b. Haluat harjoitella gastroskopia toimenpidettä, joten valitset Gastroskopia 1. moduulista harjoituksen (case) 10. Suorita harjoitus niin kuin se olisi oikea toimenpide eli ota tarvittavat koepalat/ sekä ota tarvittaessa kuvia jne. Ilmoita kun olet mielestäsi suorittanut tehtävän loppuun.		Testihenkilö osasi liikkua valikoissa, mutta tehtävien aukaisu oli haastavaa. Koki myös osoitinlaitteen toiminnan vaikeaksi ja häntä neuvottiin käyttämään kosketusnäyttöä. Harjoituksen suorittaminen sujui ongelmitta.	Vain toinen testihenkilö suoritti tehtävän.
4. Olet kuullut, että GI-Bronch Mentor simulaattori kerää myös dataa suoritettuihin harjoituksiin. Seuraavaksi sinun tulee etsiä suorituksesi tulokset. Etsi vastaukset seuraaviin kysymyksiin: Kuinka	Harjoituksen päättäminen sujui ongelmitta ja osasi tulkita dataa.	Harjoituksen lopettaminen oli haastavaa ja testihenkilö kävi kaikki laitteen tarjoamat valikot läpi ennen kuin painoi oikeaa pai-	

kauan suoritukseen meni aikaa? Oliko potilaalla kipuja toimenpiteen aikana?		niketta. Datan tulkinta sujui hyvin.	
5. Irrota tähystin laitteesta ja varmista, että kaikki välineet ovat alkuperäisillä paikoillaan.	Ok.	Ok.	
6. Lopuksi sinun tulee kirjautua ulos ohjelmasta.	Ok.	Joutui hetken etsimään oikeaa painiketta ja kävin ensin etusivulla. Tämän jälkeen hän vasta huomasi, miten uloskirjautuminen tapahtuu.	

Liite 3. Heuristinen arvio

	Kuvaus
1. Tuotteen ja tosielämän vastaavuus	Tuotteen tulee vastata tosielämää. Tuotteessa tulee välttää erikoistermistöä. Sen sijaan tulisi käyttää tavallisesta elämästä tuttuja termejä ja käsitteitä.
2. Yhteneväisyys ja standardit	Tuotteen yhtenäisyyteen vaikuttaa mm. värit, muodot, äänimerkit ja tekstuurit. Tuotteen tulisi myös olla yhtenäinen muiden vastaavien tuotteiden kanssa. Tällöin järjestelmän käytön opittavuus paranee.
3. Virheiden estäminen	Virheiden tunnistuksella voidaan välttää virheiden syntyminen sekä toistuminen. Tuotteen tulisi myös estää virheellinen toiminta esimerkiksi ilmoituksilla.
4. Käytön joustavuus ja tehokkuus	Käytön tulisi olla joustavaa ja tehokasta käyttäjästä riippumatta. Joustavaan käyttöön vaikuttaa muun muassa se, voiko tuotetta käyttää usealla eritavalla oikein.
5. Esteettinen ja minimalistinen design	Graafisessa käyttöliittymässä tulee käyttää hillittyjä värejä, eikä niitä saa olla liikaa. Tyhjän tilan merkitys on myös tärkeä, jotta ulkoasu pysyy eheänä.
6. Virhetilanteiden tunnistaminen, ilmoittaminen ja korjaaminen	Mikäli virhetilanne sattuu, tulee virheilmoituksesta ilmetä mitä tapahtui, miten virhe korjataan ja miten se voidaan jatkossa välttää.
7. Opastus ja ohjeistus	Ohjeiden tulisi olla helposti saatavilla ja niiden tulisi olla ymmärrettäviä. Lyhyet ohjeet ovat monesti parempia kuin pitkät. Vastaavasti pitkät ohjeet tulisi pilkkoa pienempiin osioihin.
8. Käyttäjän rajoitukset	Tuote ottaa huomioon käyttäjän kognitiiviset, näkö-, kuulo-, tunto ja motoriset rajoitukset. Tuote ei myöskään saa rasittaa niitä liikaa.
9. Ennakoitavuus	Käyttäjän pitää pystyä päättelemään mitä seuraavaksi tapahtuu.
10. Turvallisuus	Laitteen käytön tulee olla turvallista. Turvallisuuteen vaikuttavat tuotteen lämpö, värähdys, sekä meteli.
11. Käyttöliittymän tempo	Käyttöliittymän tempon tulee olla sopiva. Liian hitaasti aukeavat ohjelmat ai-

heuttavat turhautumista, mutta vastavasti järjestelmä ei saa tehdä liian nopeita muutoksia.

Vakavuusluokitus

- Vakavuusluokka ilmaistaan numeroilla nollasta neljään seuraavasti:
 - 0 = En pidä ongelmaa käytettävyysongelmana
 - 1 = Kosmeettinen ongelma: korjataan kun ehditään
 - 2 = Pieni käytettävyysongelma: vaikeuttaa käyttöä, korjataan
 - 3 = Suuri käytettävyysongelma: vaikeuttaa merkittävästi, korjataan heti
 - 4 = Katastrofaalinen ongelma: lähes käyttökelvoton tuote, julkistusta täytyy lykätä kunnes virhe on korjattu
- http://www.soberit.hut.fi/T-76.115/03-04/palautukset/groups/PPT/lu/docs/heuristinen_arviointi_esittely.html

- **Esiintymistiheys:** kuinka usein potentiaaliseen ongelmatilanteeseen törmää? (usein/harvoin)
- **Vaikutukset käyttäjälle:** onko ongelmatilanteesta helppo vai vaikea selvittää? (vaikea/helppo)
- **Toistuvuus:** Onko ongelma helposti ohitettavissa, kun sen on kerran tunnistanut, vai vaivaako se jatkuvasti? (toistuva/ohitettava)
- **Markkinavaikutukset:** tekeekö virhe palvelusta markkinoilla merkittävästi huonomman tai jopa käyttökeltottoman? (merkittävästi heikompi/ei vaikutusta)

Liite 4. Heuristisen arvioinnin tulokset

Havaittu käytettävyysongelma	Vakavuusluokitus	Muuta
Simulaattori käynnistyy välillä huonosti	0	Esiintyy satunnaisesti
Library teksti kuvaa huonosti välilehden sisältöä. (Välilehdestä löytyy kaikki harjoitukset)	0	Ongelma ”katoaa” kokemuksen myötä
Osa ikoneista ei kuvaa hyvin toimintoa	1	Ongelma katoaa kokemuksen myötä
Kosketusnäyttö reagoi huonosti kosketukseen	2	Esiintyy usein
Harjoitusten yksiköt ovat amerikkalaisessa muodossa	2	
Harjoituskohtaiset lisätiedot aukeavat uuteen ikkunaan, joka aiheuttaa edestakaisin pomppimista valikoissa	2	
Harjoituksissa näkymä jumittuu paikoilleen	2	Esiintyy satunnaisesti
Laite antaa suorituksista tietoa, mutta ei kerro, onko tulos hyvä vai ei	0	
Käyttöliittymän ulkoasu ei ole samanlainen harjoituksissa ja aloitusnäkymsä	1	
Laitteen käyttö ei ole mahdollista ilman kunnan perehdytystä/ohjeiden lukemista	2	
Laitetta ei voi käyttää henkilöt, joilla on näkö-, kuulo-, motoriikka-, tunto- tai muu rajoite	2	
Fontti on liian pieni	2	
Laitteesta puuttuu opastus	2	