



Ikääntyminen ja teknologia

Ageing and technology



ISBN 978-951-38-8612-7 (painettu)
ISBN 978-951-38-8613-4 (sähköinen)

VTT Research Highlights 14

ISSN-L 2242-1173
ISSN 2242-1173 (painettu)
ISSN 2242-1181 (sähköinen)
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8613-4>

Copyright © VTT 2017

JULKAISIJA

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
PL 1000
02044 VTT
Puh. +358 20 722 111

TOIMITUS: Jaana Leikas

VALOKUVAT: Aleksi Rinta-Kauppila

TAITTO: ID BBN

PAINO: Juvenes Print, Helsinki 2017

Ikääntyminen ja teknologia

Ageing and technology

ALKUSANAT FOREWORD	4-5
JOHDANTO	6
INTRODUCTION	8
HYVINVOINTI & TERVEYS WELLBEING & HEALTH	11
Uusia mittausmenetelmiä kognitiivisen toimintakyvyn laskun tunnistamiseen	12
New measurement methods for early detection of cognitive decline	12
Huomaamaton teknologia kognitiivisen toimintakyvyn seurannassa	18
Ambient detection of and adaptation to emerging cognitive disorders	18
Kotimonitorointijärjestelmä ikäihmisen huono-vointisuuden havaitsemisessa	24
In-home monitoring for detecting bad days of the elderly	24
Syöpäsairauksien varhainen havaitseminen ja uusiutumisen ennakointi	31
Early detection of cancer and prediction of reoccurrence	31
ITSENÄINEN SUORIUTUMINEN INDEPENDENT LIVING	37
HELP Helpokäyttöinen lääkepakkaus	38
Easy to use pharmaceutical packaging	38
Lääkemuistuttajan mahdollisuudet lääkehoidon säännölistämisessä	46
Medication management services for older users	46
ASUMINEN & TALOAUTOMAATIO HOUSING & HOME AUTOMATION	52
Yksilöllisen lämpöviihtyvyyden varmistaminen ikääntyneille kansalaisille	54
Ensuring thermal comfort for ageing citizens	54
Älykäs valaistus ja lämpöviihtyvyys muistisairaiden vanhusten kotona asumisen tukena	59
Intelligent lighting and thermal comfort technologies for care services of home-dwelling older people with Alzheimer's disease or dementia	59
Lähes nollaenergiatasoinen palvelutalo: hankinta, suunnittelu ja toteutus	67
Nearly zero energy building for elderly: Procurement, planning and implementation	67
LIKKUMINEN & LIIKENNE MOVEMENT & TRAFFIC	75
Ikäänntyvien opastuspalvelu kännykkään ohjaa perille askel askeleelta	76
Mobile phone navigation service gets you there step by step	76
Älyä rollaattoriin senioreiden itsenäistä asumista tukemaan	82
Retrofitted intelligence: Smart Rollator supports independent living of seniors	82
KOMMUNIKAATIO COMMUNICATION	89
Uusi teknologia heikentyneen kuulon tueksi	90
A new type of device to aid hearing-impaired people	90
RAVITSEMUS & RUOKAILU NUTRITION & EATING	93
SENIORI-SAPUSKA iäkkäille kuluttajille räätälöityjen elintarvikkeiden, aterioiden ja pakkausten kehittäminen	94
FOOD FOR SENIORS Development of tailored food products, meals and packages for older consumers	94

PALVELUMUOTOILU & LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMINEN SERVICE DESIGN & BUSINESS DEVELOPMENT	105
VTT valmensi yli 300 eri organisaatiota liiketoiminnan kehittämässä ja rahoitusmarkkinoille pääsyssä	106
VTT helps over 300 organizations to develop their business in the Active & Assisted Living market	106
Aktiivisen ja terveen ikääntymisen tiekartta	108
A roadmap for active and healthy ageing	108
Videopalvelu ikääntyneille – liiketoimintakonseptin kehitys	117
Video-based service for older people – business concept development	117
KAUPPA RETAIL	125
Millainen on ikäihmisten kauppa?	126
Future shop for older people	126
PALVELUROBOTIIKKA SERVICE ROBOTICS	133
Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus	134
Robots and the future of wellbeing services	134
Ikäteknologiaa maailman hopeamarkkinoille? Oppeja Suomesta ja Japanista	140
Meaningful technologies for seniors: comparing Finland and Japan	140
TURVALLISUUS SAFETY	147
Muistisairaiden henkilöiden teknologia-avusteinen itsenäinen kotona-asuminen ja turvallisuudentunteen tukeminen	148
Supporting the feeling of safety of memory ill people with the help of technology	148
Kaatumisriskin arviointi ja kaatumisten ennaltaehkäisy	154
Prevention of falls of older people	154
IKÄÄNTYMINEN TYÖSSÄ AGEING AT WORK	161
ICT tukemassa ikääntyvää työelämässä	162
Golden workers roadmap	162
Stressin parempi puoli	166
The better side of stress	166
VASTUULLINEN KEHITTÄMINEN & TEKNOLOGIAN ETIIKKA RESPONSIBLE RESEARCH AND INNOVATION & TECHNOLOGY ETHICS	175
Ikäteknologian ja palvelujen vastuullinen kehittäminen	176
Responsible research in industry RRI	176
Ikäteknologian etiikka ja sosiaalinen muotoutuminen	183
Ethics and social evolution of Gerontechnology	183



ALKUSANAT | FOREWORD

Yksi historian suurista haasteista on ollut auttaa ihmistä elämään pidempään. Nyt kun siinä on onnistuttu, törmäämme uuteen ongelmaan: kuinka ratkaista ikääntyvän yhteiskunnan taloudelliset ja sosiaaliset haasteet.

Teknologinen kehitys tarjosi keinot eliniän pidentämiseen. Teknologiasta voi löytyä ratkaiseva apu myös pidentyneen eliniän synnyttämiin uusiin haasteisiin. Ongelmien tunnistamisesta pitää vain nopeasti päästä uusien teknologisten ratkaisujen kehittämiseen ja rohkeisiin kokeiluihin. Suomen kaltaiselle maalle on tarjolla suurten mahdollisuuksien markkina.

Ikääntyvälle väestölle suunnattujen tuotteiden ja palvelujen markkinat kasvavat vääjäämättömästi. Vuoteen 2020 mennessä yli 60-vuotiaiden määrä ylittää miljardin ja heidän ostovoimansa 15 triljoonaa dollaria.

Globaalit markkinat avaavat ainutlaatuisia mahdollisuuksia ikääntyvälle väestölle kehitettävien palvelujen innovatiiviseen kehittämiseen ja tuottamiseen. Suurin potentiaali on tarjolla digitaalisten ratkaisujen hyödyntämiselle. Teknologiayritysten, palvelujen tuottajien ja sovellusten kehittäjien tulisi löytää ratkaisuja, joiden avulla digitalisaation hyödyt saadaan nopeasti ja tehokkaasti myös seniorikansalaisten käyttöön.

Yksi markkina on jo olemassa. Julkiset ja yksityiset hoivan tuottajat tarvitsevat parempia ja tehokkaampia ratkaisuja selviytyäkseen nopeasti kasvavasta palvelujen tarpeesta. Samaan aikaan digitaalisten ratkaisujen markkinaa kasvattaa nopeasti lisääntyvä yksityinen kysyntä. Yhä suurempi osa seniorikansalaisista pystyy ja haluaa käyttää omaa elämän laatua parantavia ja elämäntyylisiä tukevia tuotteita ja palveluja.

”Digital silver market” ei kuitenkaan kasva itsestään. Uudet ratkaisut vaativat järjestelmällistä kehitystyötä, investointeja ja riskien ottamista. Tarvitaan myös poikkeuksellisen monialaista osaamista. Erityisen suuri haaste on ymmärtää ikäihmisten yksilöllisiä tarpeita ja niiden muutosta. Standardiratkaisujen sijaan tarvitaan kykyä yksilöllisiin, räätälöityihin ratkaisuihin. Toisaalta juuri siihen digitaalitekнологia parhaiten soveltuu.



Helping people to live longer has been one of the greatest challenges in history. Now that we have succeeded in this, we face a new problem: how to overcome the economic and social challenges of an ageing society.

Technological development was the key to extending life expectancy. Technology could also be decisive in meeting the new challenges posed by a prolonged lifespan. We just need to move fast from identifying the problem to developing and boldly experimenting with new technological solutions. A market with huge opportunities beckons for a country like Finland.

Markets for products and services directed at the ageing population are sure to grow. By 2020, there will be more than a billion over-sixties, with 15 trillion dollars of purchasing power.

The global markets are opening up unique opportunities for the innovative development and production of services developed for the ageing population. The greatest potential lies in exploiting digital solutions. Technology companies, service providers and application developers must find solutions that will quickly and efficiently make the benefits of digitalisation available to senior citizens as well.

One market already exists. Public and private providers of care services need better and more efficient solutions to cope with the rapidly growing need for their services. Meanwhile, the market for digital solutions is creating rapidly growing private demand. A rising number of senior citizens are able and willing to use life-enhancing and lifestyle-supporting products and services.

However, the “digital silver market” will not grow spontaneously. New solutions require systematic development work, investments and risk taking. Exceptional multidisciplinary expertise is also needed. A particularly major challenge lies in understanding the individual needs of older people, and changes in such needs. This requires the ability to create customised, tailored solutions, rather than standard ones. Digital technology is ideal for just this purpose.

Esko Aho

Chairman of the Board, former Prime Minister



JOHDANTO



Kasvat hopeamarkkinat

Demografisen muutoksen myötä ikääntyvien tarpeisiin vastaaminen tulee olemaan yhä suurempi kilpailutekijä kansainvälisillä markkinoilla. Hyvää ikääntymistä tukevien tuotteiden ja palvelujen markkinat kasvavat ikäihmisten osuuden väestöstä kasvaessa voimakkaasti tulevien vuosikymmenten aikana. Pelkästään Suomessa on nyt tilastojen mukaan yli 65-vuotiaita 20 % väestöstä, ja vuonna 2030 heitä on arviolta lähes 26 % (1,5 miljoonaa).

Ikäihmiset ovat toistaiseksi alipalveltu kohderyhmä teknologia- ja palvelutarjonnassa. Sen lisäksi, että länsimaihin on muodostumassa valtava kysyntä hoitoa ja hoivaa tukevista tuotteista, ikäteknologian markkinoita tulevat kasvattamaan ne ikääntyvät kuluttajat, jotka ovat halukkaita ja valmiita hankkimaan aktiivista ja hyvää ikääntymistä edistäviä ja omaa elämäntyylää tukevia tuotteita ja palveluja. Aktiivisen eläkeiän vuosikymmenet tuovat monille uusia mahdollisuuksia kuluttamiseen. Tämä hopeamarkkinoiden (silver markets, silver economy) kasvu on luonut huomattavan markkinapotentiaalin uusille innovaatioille ja palveluille niin kotimaisilla kuin kansainvälisilläkin markkinoilla.

Teknologia tukee hyvää ja aktiivista elämää

Markkinoilla menestyminen edellyttää sensitiivisyyttä ja avoimuutta ikääntyvien tarpeille. Markkinoille kaivataan ikäihmisten arjen näkökulmasta **merkityksellisiä** tuotteita ja palveluja, jotka vastaavat

ostomotivaation perustana oleviin odotuksiin, tavoitteisiin ja arvoihin. Tarpeisiin vastaamisen mahdollisuudet ovat moninaiset. Ikääntyvien tietoisuus omasta hyvinvoinnista ja terveyden ylläpitämisestä on kasvanut, ja suuri osa ikäihmisistä on halukkaita huolehtimaan fyysisestä kunnostaan ja henkisestä hyvinvoinnistaan. Eläkeiän saavuttaneet suuret ikäluokat kaipaavat asumiseen, harrastuksiin ja matkustamiseen tukea ja lisäarvoa teknologiasta. He odottavat palveluilta laatua, yhteisöllisyyttä ja samalla yksilöllisyyttäkin.

Kotona asumisen mahdollistaminen ja itsenäistä suoriutumista tukevan teknologian kehittäminen on yksi keskeinen tavoite ikäpoliittisten strategioiden näkökulmasta. Teknologian avulla voidaan edistää ikäihmisen toipumista ja kuntoutumista, hidastaa ja kompensoida aistien heikkenemistä, parantaa turvallisuutta ja siten edistää kotona asumista tai mahdollisimman itsenäistä suoriutumista esimerkiksi palveluasunnossa. Teknologia voi tukea itsenäisyyden ja itsemääräämisoikeuden säilyttämistä. Se voi myös mahdollistaa sosiaalisten suhteiden luomisen ja ylläpitämisen, ja merkittävien roolien ja toimijuuden säilyttämisen. Parhaimmillaan teknologia tuo käyttäjälleen iloa.

Avainsanoja käyttäjälähtöisyys ja vastuullisuus

Kehitettävien ratkaisujen tulee olla helppokäyttöisiä. Tällä hetkellä suuri osa ikäihmisistä kokee fyysisiä tai kognitiivisia ongelmia tieto- ja viestintäteknologian käytössä. Jotta ikääntyvien digiloikka onnistuisi, tarvitaan helppokäyttöisiä, iän mukanaan tuomat fyysiset rajoitteet huomioivia käyttöliittymiä. Esimerkiksi normaaliin ikääntymiseen kuuluvan heikentyneen näkökyvyn tai sormien hienomotoriikan vuoksi monien nykylaitteiden ja sovellusten käyttö on vaikeaa. Teknologian tulee olla myös varmatoimista. Erityisen tärkeää tämä on silloin, kun teknologiaa käyttävä ikäihminen asuu yksin tai esimerkiksi muistisairaana ulkona liikkumista tuetaan seurantateknologian avulla.

Monet ikäteknologian haasteista ovat luonteeltaan systeemisiä. Ratkaisut vaativat usein toimintaympäristön muokkaamista tai muuttamista, hyvää arkkitehtuuria sekä ikäihmisten ja sidosryhmien tietoisuutta, halukkuutta ja kykyä käyttää uusia sovelluksia hyväksi. Markkinoiden toimivuuden kannalta onkin olennaista, että ikääntyvän kuluttajan toiveet osataan ottaa huomioon ja hyödyntää uusien liiketoimintamallien ja ekosysteemien suunnittelussa. Ikäihmisten ja sidosryhmien ottaminen mukaan tuotesuunnitteluun ja eettisten kysymysten huomioiminen ovat oleellinen osa vastuullista suunnittelua ja lisäävät tuotteiden hyväksyttävyyttä.

Kyse on suuresta haasteesta, joka tarjoaa uusia näköaloja ja mahdollisuuksia teknologian ja palvelujen kehittäjille ja tarjoajille.

VTT ikäteknologian kehittäjänä

VTT on kehittänyt ikääntymistä palvelevia teknologisia ratkaisuja 80-luvulta lähtien. Alussa tutkimus oli tuotekeskeistä. Radikaali muutos palvelujen kehittämisen suuntaan tapahtui tietotekniikan myötä. Tänä päivänä VTT:n kilpailuvaltti on kokonaisvaltainen teknologia- ja palveluosaaminen.

Tämä Research Highlights -julkaisu sisältää katsauksen VTT:n ikääntymisen teemaan sijoituvasta monitieteisestä tutkimus- ja kehittämistoiminnasta. Julkaisu esittelee ikäteknologian ratkaisuja hyvinvoinnin ja terveyden, itsenäisen suoriutumisen, asumisen, liikkumisen, kommunikation, ravitsemuksen, palvelujen, kaupan, robotiikan, turvallisuuden ja työelämän alueilla. Julkaisun lopussa esiteltävät vastuullisen ja eettisen suunnittelun lähestymistavat luovat perustan onnistuneelle ikäteknologian kehitystyölle.

Joulukuussa 2017

Heikki Ailisto
Research Professor

Jaana Leikas
Adjunct Professor, Principal Scientist



INTRODUCTION

The growing silver economy

As demographics change, being able to meet the needs of the ageing population will become an increasingly important factor in competing on the international market. The market for products and services that promote healthy ageing is set to grow as the percentage of elderly people in the population increases rapidly in the coming decades. By 2020, people aged over 60 are estimated to number more than one billion around the world. According to statistics, the over-65s already account for 20% of the population in Finland, and their number is estimated to reach almost 26% (1.5 million) by 2030.

Until now, older people have been largely overlooked as a target market for technology and services. In addition to the fact that there will soon be huge demand for products that support care and nursing in the West, the market for gerontechnology will grow as a result of the ageing consumers who are willing and prepared to invest in products and services that promote active and healthy ageing and independent lifestyles. For many, active decades spent in retirement will mean new opportunities for consumption. This growth of the silver economy has created considerable market potential for new innovations and services both in Finland and abroad.

Promoting healthy and active lifestyles through technology

Success in the silver economy requires sensitivity and openness to the needs of older people. The target market is looking for products and services that *add value* to their daily lives and that respond to the expectations, goals and values that motivate older consumers. There are many

ways in which these needs can be met. The older generation has become increasingly aware of their own welfare and health, and a large number of seniors are keen to look after their physical fitness and mental well-being. Retiring baby boomers are looking to technology for support and added value in housing, hobbies and travelling. They expect high-quality services that allow them to socialise on the one hand and be independent on the other.

Developing technology that enables older people to continue living in their own homes and cope on their own is a key goal from the perspective of age policy strategies. Technology can facilitate the recovery and rehabilitation of older people after illness, slow down and compensate for sensory losses, increase safety and therefore enable older people to live in their own homes for longer or function as independently as possible in assisted-living units. Technology can help older people to maintain their independence and autonomy. It can also enable them to build and maintain social relationships and stay active in society. At its best, technology makes its users happy.

User-friendliness and responsibility in key roles

Solutions designed for older consumers must be easy to use. At the moment, using information and communication technology is a physical or cognitive struggle for many older people. Enabling the older generation to make the leap into the digital era requires straightforward user interfaces that factor in the physical challenges that come with age. Many modern devices and applications are difficult to use due to age-related conditions such as weakening eyesight and dexterity. The technology also needs to be reliable. This is especially important for older people who live on their own or in the case of technologies designed to track the movements of people with memory disorders, for example.

Many of the challenges associated with gerontechnology are systemic in nature. Solving them often requires changes in the operating environment, solid architecture and the awareness, willingness and ability of the target market to adopt new solutions. For the market to function effectively, it is crucial to listen to the wishes of ageing consumers and take their suggestions into account when planning new business concepts and ecosystems. Involving the target market in product development and giving due attention to ethical considerations are essential elements of responsible design that also increase the social acceptability of the products.

The silver economy presents a major challenge that offers new vistas and opportunities for technology developers and service providers.

VTT as a developer of gerontechnology

VTT has been developing technological solutions for the needs of the ageing population since the 1980s. Research initially focused on products and devices. A radical shift to service development came with information technology. Today, VTT's competitive edge is based on its comprehensive and holistic technology and service know-how. **This issue of Research Highlights** contains a review of VTT's multidisciplinary research and development work in the field of ageing. The publication showcases gerontechnology solutions relating to well-being and health, independent living, housing, mobility, communication, nutrition, services, retail, robotics, safety and work. The principles of responsible and ethical design discussed at the end of the publication create a foundation for successful gerontechnology development.

December 2017

Heikki Ailisto
Research Professor

Jaana Leikas
Adjunct Professor, Principal Scientist



HYVINVOINTI & TERVEYS
WELLBEING & HEALTH

Uusia mittausmenetelmiä kognitiivisen toimintakyvyn laskun tunnistamiseen

New measurement methods for early
detection of cognitive decline

Shadi Mahdiani, Juha Pärkkä, Mark van Gils & Jyrki Lötjönen

Abstract

There is an urgent need to detect onset of dementia as early as possible, before e.g. symptoms of cognitive decline become obvious. To this end, we need novel biomarkers that can easily be measured outside the clinical setting and are inexpensive to obtain. We have developed

several low-cost measurements: a web-based test, games and gait analysis methods. Initial analysis results show that these measurements have potential value for earlier detection of dementia-related diseases.

Dementia heikentää miljoonien ihmisten elämänlaatua ja aiheuttaa monella tasolla suunnattomia kustannuksia yhteiskunnille maailmanlaajuisesti. Kustannuksissa voidaan säästää, mikäli dementia ja sen aiheuttava sairaus voidaan diagnosoida mahdollisimman varhain. Siksi dementian havaitseminen varhaisessa vaiheessa, ennen selvästi havaittavaa kognitiivisen tason laskua, on tärkeää ja yksi terveydenhuollon suurista haasteista.

Tarvitaan siis helposti ja edullisesti mitattavissa olevia biomarkkereita, joita voidaan mitata myös kotioloissa ja osana arkea. VTT on kehittänyt useita edullisia mittaustapoja: web-pohjaisia kognitiivisia testejä, pelejä sekä kävelyanalyysiä, joka hyödyntää puettavien antureiden dataa. Alustavat tulokset osoittavat näiden mittaustapojen tuovan uusia keinoja dementiaa aiheuttavien sairauksien varhaiseksi havaitsemiseksi.

Dementia is causing enormous costs to society at many levels, and affects the quality of life of millions of people worldwide. It is estimated that globally there were close to 50 million people living with dementia in 2017. This number is projected to reach around 75 million in 2030 and 131.5 million in 2050. Much of the increase will be in developing countries (www.alz.co.uk/research/statistics).

Although disease modifying drug is not yet available for Alzheimer's disease, the most common reason for dementia, even current treatments started at the early phase have been shown to delay institutionalization. On the other hand, recent research results show that life-style changes can affect cognitive decline giving promises for new treatment avenues. In addition, the development in pharmaceutical industry remains active. All these issues emphasise the importance of early detection and early diagnosis of cognitive problems. It is an accepted view that any drugs or lifestyle changes affecting disease progression are most effective at this early phase. The challenge is in detecting the disease before obvious symptoms manifest themselves. For example, it is known that Alzheimer's disease's pathology starts even decades before any symptoms appear. The detection of the disease at the pre-symptomatic phase is thus one of today's focus areas.

The PredictND project (www.predictnd.eu, 2014-2018), co-ordinated by VTT, works towards an objective ICT-based approach for early and efficient diagnostics of dementias. It is based on the principles of evidence-based data-driven medicine and builds upon previous successful EU-funded projects (www.predictad.eu, www.vph-dare.eu). In these projects, we have created a clinical decision support system for early differential diagnostics of

neurodegenerative diseases. The system combines data from multiple sources, such as clinical and neuropsychological tests, and data from imaging and from body fluids. Our approach is based on comparing the similarity of such heterogeneous data measured from a patient to data from previously diagnosed subjects and computing a quantitative index reflecting the similarity. Elaborate validations have been and are performed in hospitals throughout Europe. The system is commercialised in a spin-off from VTT (www.combinostics.com).

Low-cost and early testing outside the clinical setting

There exist measurements, such as those of amyloid beta in cerebrospinal fluid (CSF), and PET amyloid imaging, that allow us to detect Alzheimer's disease presence before symptoms occur. However, these are relatively invasive and expensive: they are thus not suitable for large-scale screening. In order to screen subjects to detect those at high risk for dementia and select persons who could benefit from detailed clinical diagnostics, low-cost and minimally invasive biomarkers are needed. We study several approaches:

- **Web-based cognitive testing** has been realised in an implementation, which we call the Citizen Portal. It provides an access to cognitive testing, either in a controlled clinical environment or independently at home. In addition to the cognitive test, it provides access to **three simple games**. The idea is to test whether spontaneously played games can provide an unobtrusive way to assess the cognition in addition to a more controlled cognitive test. Conceptually, the difference between a cognitive test and

games is that games can be played whenever a person feels like it, whereas a cognitive test should be done only once within a certain time period, for example, once per year. In addition to the test and games, the Citizen Portal provides an information package about cognitive disorders.

- There are indications that **changes in walking speed and stride** may have relationships to dementia already in pre-clinical stages of dementia. Therefore, gait-related measurement data could be considered suitable as one input for pre-clinical screening of dementias. If functional, the vision is that such data could be acquired unobtrusively using the sensors of mobile phones in the future.

It is worth mentioning that blood-based biomarkers may form another interesting source of data because targeted biomarkers can be measured from the blood with low costs. This is an area of ongoing research mainly carried out by VTT's co-operating partners.

Implementation

Low-cost test battery

The low-cost protocol is implemented in a web portal, Citizen Portal consisting of different tasks: Muistikko cognitive test, Memory Card game, Crossword Hunt game and Tap Fast games, all are performed using a computer via internet access.

Muistikko

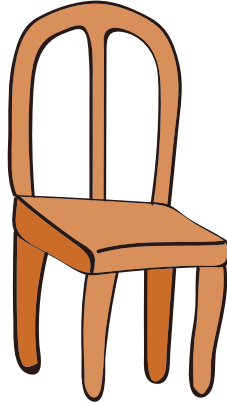
Muistikko is a web-based cognitive test battery that was developed for the early detection of cognitive problems. It consists of seven tasks that together take approximately 25 minutes to complete. The tasks assess: verbal memory with visual cues, reaction time and processing speed test, executive function and flexibility, and delayed recall and recognition.



Figure 1. Citizen Portal with a cognitive test and three games.

First Task

"Below you will see a sequence of words and the corresponding images. Please try to memorize as many words as possible. After you have seen all words, you will have 90 seconds to type as many as you can remember. The word list will be displayed three times, but the order of the words may change. You do not have to type the words in the order they were displayed. It does not matter whether you type lower case or upper case. After each word, press the Return/Enter-key on the keyboard or click on the "Add" button. You can press the "I am ready" button when you wish to move to the next phase. The button appears if you write nothing for 15 seconds."



CHAIR

Figure 2. Muistikko memory test: Word is shown in picture and in writing.

Games

There are 3 different games implemented that can be played as much as desired.

- **Memory Card game:** based on the principles of the well-known card turning game for kids. The player should find the pairs as fast as possible by opening only two cards at a time. The scoring is based on the time used to find all the pairs.
- **Crossword Hunt game:** the user should find a given word (or set of images) from a grid of letters (or images) as fast as possible. During 60 seconds, as many words as possible should be found.
- **Tap Fast game:** the user presses any single key on the keyboard (except space and shift-keys) as fast as possible for 15 seconds. The score is calculated from number of tappings during the game.

Gait measurement

In the most recent study we performed, two short-duration walking tests were done. In the first walking test, the volunteer walks roughly 20 meters, around a cone and chair. This is called the walking test (WALK). In the second task, the volunteer, in addition to walking the same track again, counts aloud, backwards starting from 100 (100, 99, 98, 97, ...). This is called the dual task (DUAL). The dual task is expected to be more sensitive in distinguishing people with cognitive problems from cognitively normal than the plain walking test. The walking test measures walking duration (speed) and movements during the test using four wearable sensors that measure the movements of the body (3D accelerations from both ankles, hip and pocket).

Data Analysis:

The citizen portal (Muistikko and games) was validated in three cohorts: PredictND and VPH-DARE@IT (memory clinic patients), and FINGER (healthy cases at risk).

To assess the overall performance of the citizen portal, a global cognitive score (GCS), composed of age, sex and several standard clinical cognitive tests was developed for detecting cognitive decline. An independent cohort was used to develop GCS. Then, GCS was computed for subjects of all the study cohorts (PredictND, VPH-DARE@IT and FINGER). Thereafter, a linear regression model developed from the PredictND data was developed for predicting GCS (dependent variable) from Muistikko or games features (independent variables), called MGCS and GGCS, respectively. Furthermore, classification accuracies between cognitively normal (CN) and mild-cognitive impairment (MCI), and

CN and dementia subjects were computed for PredictND cohort by using cross-validation.

For Muistikko features, the correlation coefficients between GCS and MGCS were 0.79, 0.76 and 0.59 for the PredictND, VPH-DARE@IT and FINGER cohorts, respectively. Furthermore, by using MGCS as an attribute for the classifier, we were able to separate CN from MCI and dementia subjects with 81.2% and 88.6% ($p < 0.05$), respectively. For the games, the correlation coefficient between GCS and GGCS was 0.71. In addition, the games were able to classify CN from MCI and dementia patients with high performance. In summary, Muistikko and games features are highly correlated with classical cognitive tests. The low-cost web based cognitive test battery provides useful information about cognitive decline.



Gait analysis

Previous studies have shown that decreasing walking speed and increasing gait variability indicate towards dementia. Our correlation analysis of PredictND baseline data shows that there are significant correlations between the widely used MMSE questionnaire (mini-mental state examination) and signal features computed from the wearable sensor data. Lower MMSE score is considered an indicator of dementia. For example, the features indicating gait variability, as well as gait regularity and frequency-domain complexity significantly correlate with MMSE. However, the walking speed did not correlate with MMSE. The final data analysis that includes both the baseline and the follow-up data is currently being analyzed.

Conclusions and Future work

The work indicates that low-cost web-based cognitive test battery and games may provide useful information about cognitive decline in early phases, as an alternative to more expensive tests. The Muistikko test can distinguish healthy controls from persons with mild cognitive impairment and dementia, and features extracted from playing games are highly correlated with available clinical measures. We also showed that features related to gait, especially stride variability, are different for different subject groups.

All these features combined indicate the potential this approach has for early detection of people at risk using low-cost measurement methods in home-based settings. The results are being refined by analyzing subject data over longer-term (follow-up data) as well as additional studies.

Acknowledgements: This work was co-funded by the European Commission under grant agreements 611005 (PredictND), and 601055 (VPH-DARE@IT).

Further reading

1. **Mattila, J., Koikkalainen, J., Virkki, A., Simonsen, A., van Gils, M., Waldemar, G., Soininen, H., & Lötjönen, J.** 2011. Disease State Fingerprint for Evaluating the State of Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease* 2011; 27, pp. 163-176.
2. **Bruun, M., Frederiksen, K. S., Waldemar, G., Soininen, H., van der Flier, W. M., Mecocci, P., Rhodius-Meester, H. F., Herukka, S.-K., Baroni, M., Remes, A., and others.** 2015. A prospective validation study of the PredictND tool: A diagnostic decision support tool—rationale and design of the study. *Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association* 2015; 11, 7, p. 408.
3. **Kivipelto, M., Solomon, A., Ahtiluoto, S., Ngandu, T., Lehtisalo, J., Antikainen, R., Backman, L., Hanninen, T., Jula, A., Laatikainen T.** and others. 2013. the Finnish geriatric intervention study to prevent cognitive impairment and disability (FINGER): study design and progress. *Alzheimer's & Dementia* 2013; 9, 6, pp. 657-665.
4. **Paajanen, T., Mahdiani, S., and others.** 2017 Detecting cognitive disorders using the muistikko web-based cognitive test battery: validation in three cohorts *Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association* 2017; 13, 7, pp. 234 - P235.
5. **Pärkkä, J., Mahdiani, S., Bruun, M., Baroni, M., Rhodius-Meester, H., Herukka, S.-K., van Gils, M., Hasselbalch, S., Mecocci, P., van der Flier, W., Remes, A., Soininen, H., & Lötjönen, J.** 2017. Gait as predictor of dementia risk. 27th Alzheimer Europe Conference, October 2-4, 2017, Berlin, Germany.

Huomaamaton teknologia kognitiivisen toimintakyvyn seurannassa

Ambient detection of and adaptation to emerging cognitive disorders

Jaana Leikas & Minna Kulju

Abstract

Sensor technologies make it possible to monitor older people's homes and activities and to detect human performance 24/7. A promising application in the field is the detection of decreasing functional and cognitive performance. Sensor technology, paired with adequate monitoring and assessment systems, can enable the monitoring of such parameters and detect symptoms and minor problems in cognitive functioning earlier than was previously possible. Instead of intervening only when the signs of cognitive decline are obvious, data generated by multiple sensors make it possible to detect minor changes in a person's daily activities. Early recognition of chronic illnesses or memory disorder, for example, can pave the way for more accurate treatment and have a remarkable influence on people's lives, and even let them remain active and independent for longer.

In the Bewell Happy-project, the team analysed the 'forms of life' of a cohort of volunteer end users to identify the daily routines and activities they typically carry out. They also clarified why the volunteers did these activities, what value was associated with them and how they were structured, guided by the principles of human-technology interaction design as set

out by Life Based Design approach. The created model also referenced the World Health Organization's International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) – the framework for measuring health and disability at both individual and population levels.

Sensor technology placed in senior citizens' homes to create an intelligent ambient environment gathered information about how well senior citizens were performing their usual activities and revealed possible changes in their daily habits. This information enables any variations in their activity levels to be discovered and visualised. The data complements traditional health-related information, leading to integrated understanding of the person's daily performance. These technologies also reveal acute or gradual changes that indicate a need for professional intervention.

In BeWell Happy pilot study, home tracking systems were installed in the homes of 14 volunteer participants aged between 74 and 91. The tracking systems consisted of three motion sensors and two door sensors placed in locations that were significant in the participants' usual routines. The results of the study highlight the value of collecting objective data about older people's activities over a long-term period.

Älyteknologialla on yhä tärkeämpi rooli niin ikäihmisten päivittäisen toimintakyvyn tukemisessa kuin toimintakyvyn muutosten vahaisessa havaitsemisessa ^{[1],[2]}. BeWell Happy -projektissa tutkittiin, miten sensoriteknologian avulla voidaan seurata ikäihmisen toimintakykyä ^[3]. Monitieteisessä yhteiskehittämisen projektissa keskityttiin erityisesti selvittämään, miten teknologian avulla voidaan kotiympäristössä havaita mahdollisia muistihäiriöitä tai muistisairauteen viittaavia toimintakyvyn muutoksia. Kokonaistavoitteena oli ikäihmisten pidemmän ja turvallisemman kotona asumisen mahdollistaminen sekä elämänlaadun parantaminen.

Ikääntymisen mukanaan tuomat toimintakyvyn muutokset ovat yksilöllisiä ja niiden syntyyn vaikuttavat monet erilaiset sisäiset ja ulkoiset tekijät. Siksi toimintakyvyn tukemisen interventoiden tulee perustua ymmärrykseen ikäihmisen yksilöllisestä kokonaistilanteesta ^{[4],[5]}. Yhdistämällä pilotissa kerättyä arkirutiineihin perustuvaa aktiivisuustietoa muihin yksilö- ja ympäristötekijöihin luotiin analyysejä, jotka ennustavat mahdollisia tulevia muistin ja toimintakyvyn häiriöitä.

Hankeessa luotiin malli toimintakyvyn ja sen muutosten havaitsemiseksi ja muutoksiin ragoimiseksi eettisesti kestäväällä tavalla. Lähtökohtana oli teoreettinen ymmärrys ikäihmisten arjen rutiinien ja toimintakyvyn yksilöllisestä muotoutumisesta ^[6]. Erityisesti tarkasteltiin niitä ikääntyneiden elämänmuotoja, joissa tiedonkäsitteeseen ja muistiin liittyvät ongelmat vaikuttavat

merkittävästi arjessa selviytymiseen tai toimintakykyyn. Aktiivinen arki toimi tässä yleisen tason elämänmuotona, josta muistioireiden kokeminen irrotettiin erityiseksi tutkimusalueeksi. Kyseinen elämänmuoto eristettiin ja palasteltiin yksittäisiksi tutkimuskysymyksiksi. Tuotetun tiedon pohjalta oli mahdollista tunnistaa teknologiasuunnittelua ohjaavia tavoitteita ja vaatimuksia sekä toteuttaa käytännön palvelukehitystä. Tietoa hyödyntäen luotiin yleisen tason toimintamallin, että sen avulla voidaan tarkastella mitä tahansa elämänmuotoa. Tämä edellytti myös ihmisen toiminnan ja arjen käsitteiden teoreettista tarkastelua.

BeWell Happy toteutettiin:

- Moniasiantuntijuuteen perustuvana ekosysteemimallina, johon julkisen sektorin toimijoina osallistuivat Pirkkalan kunta ja Nokian kaupunki, teknologia-alan yritysina Benete Oy, BLC Protie Oy, Capitis Control Oy ja Mediconsult Oy. Miina Sillanpään Säätiö edusti yleishyödyllistä säätiötä. Projektin tutkimuslaitokset olivat Jyväskylän yliopisto ja VTT Oy.
- Yhteiskehittämisenä, johon osallistuivat ikäihmiset, heidän läheisenä sekä ammattilaiset ja eri alojen asiantuntijat.
- Learning by doing & developing -periaatteella, jossa toimintamalli kehittyi vuorovaikutuksessa käytännön kokeilujen kanssa Pirkkalan kunnan ja Nokian kaupungin alueilla.

Monitieteinen ja luova yhteiskehittäminen

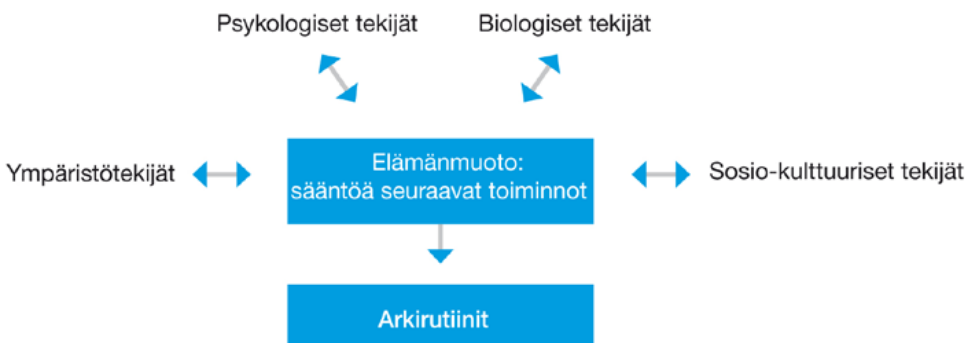
Projektin lähtökohtana oli monitieteinen ja luova yhteiskehittäminen, jossa huomioitiin niin ikääntyvien, heidän läheistensä kuin palveluista vastaavien ja niiden tuottajien tarpeet ja toiveet [1]. Tämä edellytti eri toimijoiden osaamisen ja näkökulmien näkyväksi tekemistä ja yhteensovittamista. Toimintaa ohjasi yhteisesti jaettu ikäihmisten hyvää elämää palveleva päämäärä. Yhteiskehittämisessä eri alojen toimijat (mm. sosiaali-, terveys- ja teknologia-alan) etsivät yhdessä ikäihmisten ja heidän läheistensä kanssa ratkaisuja ikääntyvän väestön eduksi tavalla, joka ei onnistuisi ilman muita toimijoita ja yhteistyötä. Ikäihmisten päivittäistä toimintaa, itsenäistä selviytymistä ja turvallista asumista tukevien älykkäiden ja saumattomasti integroitavien ratkaisujen kehittämisen edellyttää aitoa yhdessä kehittämistä, jonka avaintekijöitä ovat toimijoiden erilaisten roolien ja tavoitteiden tunnistaminen sekä luottamus, läpinäkyvyys, vastavuoroinen kommunikaatio sekä yhteinen oppiminen. Etiikan työpajoissa pohdittiin seurantateknologian esiin nostamia eettisiä kysymyksiä: negaatioita ja positiivisia vaikutuksia teknologian roolin ja teknologian luotettavuuden sekä ikäihmisten itsemääräämisoikeuden ja yksityisyyden suojan näkökulmista [7] (ks. etiikan työpajoista tämän julkaisun luku Ikäteknologian etiikka ja sosiaalinen muotoutuminen).

Sensoritekniologiaa pilotoitiin Senioritalo Wilhelmiinan, Pirkkalan kunnan kotihoidon ja Nokian kaupungin kotiutushoidon 14 vapaaehtoisen ikäihmisen voimin. Kussakin kodissa pilotoitava järjestelmä sisälsi kolme liikeseensoria ja kaksi ovisensoria.

Arkirutiinien tyypittelyn malli

Rutiinit ovat arjen käytäntöjä, jotka jäsentävät ja rytmittävät päivittäistä toimintaa. Päivittäiset rutiinit, kuten aamupalan syöminen, kaupassa käynti, TV-uutisten seuraaminen ja nukkumaan meneminen suoritetaan useimmiten aikataulutetusti tiettyinä ajankohtina vuorokaudesta tottumuksesta, sen kummemmin asiaa ajattelematta. Rutiinit tuovat järjestystä ikäihmisen arkeen ja siten turvallisuuden tunnetta.

Pelkkä arjen rutiinien – sääntöä seuraavien toimintojen – erottelu ei vielä riitä arkirutiinien ymmärtämiseen. Sääntöä seuraavien toimintojen takana oleva logiikka paljastaa, miksi tietyt rutiinit ovat mielekkäitä ja miksi niitä toteutetaan, ts. mikä on toiminnan päämäärä. Toiminnan mahdollisuuksia ja toisaalta rajoitteita selittävät myös tietyt faktat, kuten henkilön ikä, sukupuoli, terveys, sosiaaliset suhteet sekä koulutus- ja työtausta. Toiminnan päämäärä ja mielekkäisyys selittyvät lisäksi henkilön ja hänen kulttuurinsa omaksumien arvojen kautta. [4],[5].



Kuva 1. Arkirutiinien ymmärtäminen ja määrittäminen elämänmuototiedon avulla [6].

Kun tietyn elämänmuodon rutiinit ovat tyypillisiä suurelle joukolle ihmisiä, voidaan muodostaa ns. toimintatypologioita eli toiminnan tyypittelyä. BeWell Happyssä käytettiin VTT:n ja Jyväskylän yliopiston kehittämää Life-Based Design mallin mukaista elämänmuotoanalyysia sekä kansainvälistä toimintakykyluokitusta (International Classification of Functioning, Disability and Health - ICF) yhdessä tyypittelemään ikäihmisten arjen toimintojen sisältöä ja etenemistä^[6]. Tätä, tiettyä elämänmuotoa kuvaavaa toimintatypologiaa voidaan käyttää apuna suunniteltaessa yksilöllistä palvelua ikäihmiselle. Typologiat toimivat esimerkiksi kotihoidon työntekijän ja teknologiapalvelun tuottajan yhteisenä työkaluna palvelun suunnittelussa. Niiden avulla voidaan yhdessä ikäihmisen ja hänen läheistensä kanssa peilata henkilön arkirutiineja olemassa olevaan tyypittelyyn ja muokata kuvausta henkilön yksilöllisen tiedon pohjalta. Yksilökohtaisen päivittäisten rutiinien kuvauksen avulla voidaan sitten suunnitella karkealla tasolla oikeanlaista sovellusta ja palvelukonseptia henkilön toimintakyvyn seurantaan.

Kun typologia on luotu, voidaan siirtyä tarkastelemaan niitä arkirutiineja tai toiminnan osaluokkia, joita on mielekästä seurata tai mitata mahdollisia toimintakyvyssä tapahtuvia muutoksia ajatellen. Tällöin on tärkeää ymmärtää, mitkä ikäihmisen toiminnot tai toimintasarjat ovat mielekkäitä toimintakyvyn arvioinnin näkökulmasta ja miten niitä tulisi arvioida? Tämän tiedon avulla voidaan ymmärtää millaisia parametreja teknologian tulisi sisältää ja miten niitä käytetään seurantateknologian määrittelyyn.

Avainkysymyksiä ovat, millaiset toiminnon muutokset ovat riittävän voimakkaita osoittamaan mahdollista muutosta henkilön toimintakyvyssä. Mitkä ovat tällöin merkittävimmät muuttujat? Miten muutokset tunnistetaan ihmisen toiminnassa? Entä mitä ovat tyypilliset arjen alueet, joita halutaan seurata, kuten muistihäiriöt, kaatumiset, sosiaalisuus, toiminnallisuuden taso, ruokailu ja liikunta? Mitkä näistä ovat merkittäviä toimintakyvyn (esimerkiksi muistin) heikkenemisen arvioinnissa?

Typologioiden avulla on siis mahdollista selvittää seurantateknologian tarvetta ja mahdollisuuksia, tunnistaa ja analysoida teknologian suunnittelun päämääriä ja tuottaa tietoa seurantateknologian oikeanlaisesta kohdentamisesta. Tätä tietoa voidaan sitten käyttää pohjana henkilökohtaista seurantapalvelua suunniteltaessa ja teknologisten ratkaisujen valinnassa. Ratkaisujen valinnan pohjana tulee olla tieto niistä tekijöistä, jotka ovat merkittäviä palvelukehityksen kannalta: millaisia tunnistimia esimerkiksi on tarjolla ja millaista arjen ja toimintakyvyn analyysin kannalta merkittävää dataa ne tuottavat?

Teknologia tunnistaa poikkeamat rutiineissa

Jatkuvaan seurantaan perustuvan teknologian avulla on mahdollista tunnistaa ikäihmisen arkirutiinit ja reagoida nopeasti sellaisiin muutoksiin, jotka viittaavat mahdollisiin ongelmiin. Ihmisen toimintaympäristöllä on merkittävä rooli rutiineita muodostavana ja ylläpitävänä tekijänä. Teknologian avulla voidaan seurata kotona esimerkiksi liikkumista ja ovien avaamista. Paljon kertoo jo se, jos henkilö ei ole pitkään aikaan käynyt jääkaapilla tai hän käy WC:ssä useita kertoja yössä. Myös ulko-oven avaaminen yöaikaan voi olla merkki siitä, että kaikki ei ole kunnossa. Samoin se, jos liikkuminen kotona yllättäen selvästi vähenee tai hidastuu.

Teknologia on ainoastaan mittaamisen mahdollistaja. Oleellista on ymmärtää kenelle informaatiota tuotetaan. Ikäihmisen läheiselle saattaa esimerkiksi riittää tieto siitä, että iäkäs vanhempi on herännyt aamulla tavanomaiseen aikaan ja on paraikaa kotona. Kotihoitoa puolestaan kiinnostaa tieto ikäihmisen yön aikaisesta aktiivisuudesta (esimerkiksi levottomasta vaeltelusta), jonka perusteella kotihoidon toteutus voidaan suunnitella tarkoituksenmukaisesti. Ikäihmisen itsensä kannalta on merkityksellisintä se, mitä tietoja hän haluaa itselleen sekä mitä itseään koskevia tietoja ja missä muodossa hän haluaa antaa muiden käyttöön. Nämä päätökset ovat aina yksilöllisiä ja niihin vaikuttavat monet tekijät, kuten tunne omasta turvallisuudesta ja selviämisestä.

Tiedon analysointi

Kerätty data on hyödyllistä vasta kun se on liitetty relevanttiin viitekehukseen, jolloin siitä on mahdollista synnyttää tietoa. Tiedon avulla voidaan muodostaa henkilön elämänmuotojen kuvauksia, jotka kertovat tarkasti henkilön päivittäisistä toiminnoista. Elämänmuotoja tarkastelemalla voidaan tunnistaa muutoksia esimerkiksi henkilön toimintakyvyssä. Pidemmän aikavälin muutosten lisäksi voidaan tunnistaa myös hetkellisiä hälyttäviä tilanteita.

Tietojen pitkän aikavälin seurannan ja tulokinnin avulla voidaan havaita toimintakyvyn muutokset huomattavasti tarkemmin ja varmemmin kuin yksittäisten henkilöiden, kuten läheisten, naapureiden tai sosiaali- ja terveysalan ammattilaisten, lyhytkestoisten tai satunnaisten havaintojen perusteella. Teknologialla on tässä huomattava etu, sillä sen avulla voidaan kerätä

väsymättömästi tarkkaa tietoa vuorokauden ympäri kuukaudesta ja vuodesta toiseen.

Teknisen tietojen keruun lisäksi tarvitaan monipuolisia päätelmiä tuottavia algoritmeja, joilla tunnistetaan henkilön toimintakyvyssä tapahtuvia muutoksia. Päättelyalgoritmien on myös opittava virheistään, jotta johtopäätösten osumatarkkuus paranee ja tuloksista syntyy yhä tarkempia. Analyysien pohjalta voidaan tarkistaa henkilön toimintakyvyn tilanne ja käynnistää tarvittava hoito ja kuntoutus. Sensoriteknologian ja tietojen tehokkaan analysoinnin avulla voidaan moneen epäkohtaan puuttua paljon nykyistä varhaisemmin. Oikea-aikaisella reagoinnilla myötävaikutetaan oleellisesti henkilön elämänlaatuun ja kotona asumiseen sekä hoidon ja hoivan kustannuksiin.



Päämääräsuuntautunut yhteistyö

BeWell Happy -projektissa yhteiskehittämisen perusta rakentui päämääräsuuntautuneelle luotamukselliselle yhteistyölle^[3]. Projektin alussa käytettiin reilusti yhteistä aikaa tavoitteiden määrittelyyn. Työskentelyä ohjaavia tavoitteita myös täsmennettiin kehittämistyön edetessä. Näin varmistettiin, että ikäihmisten hyvinvoinnin ja itsenäisen asumiseen edistämiseen liittyvät tavoitteet olivat kaikkien toimijoiden kannalta merkityksellisiä. Tavoitteiden merkityksellisyys edisti sitoutumista myös silloin kun kehittäminen ei edennyt suunnitellusti.

Alkuideinnista edettiin konkreettiseen kokeiluun eli osallistujatyöpajoihin ja teknologian pilotointiin. Nopeat kokeilut suuntasivat puolestaan jatkokehittämistä täsmentäen samalla toimijoiden tehtäviä ja keskinäistä vastuunjakoa.

Kiitokset

Tekijät haluavat kiittää BeWell Happy-projektin yhteistyökumppaneita sekä Senioritalo Wilhelmiinan, Pirkkalan ja Nokian kokeiluihin osallistuneita ikäihmisiä.

Kirjallisuus

1. **Cornet ,G.** 2015. Europe's 'Silver Economy': A potential source for economic growth? *Gerontechnology* 2015;13(3), pp. 319-321.
2. **Liu, L., Stroulia, E., Nikolaidis, I., Miguel-Cruz, A. & Rincon, A.R.** 2016. Smart homes and home health monitoring technologies for older adults: A systematic review. *International journal of medical informatics* 2016; 91, pp.44-59.
3. **Leikas, J. & Launiainen, H.** (Toim.) 2016. Anni ja Onni. Huomaamaton teknologia arjen apuna. Miina Sillanpään Säätiön julkaisusarja B:41. Keuruu: Otavan kirjapaino. ISBN 978-951-8973-67-9 <http://bit.ly/2bETESq>.
4. **Leikas, J.** 2009. Life-Based Design - A holistic approach to designing human-technology interaction. VTT Publications 726. Helsinki: Edita Prima Oy.
5. **Saariluoma, P., Cañas, J.J. & Leikas, J.** 2016. Designing for Life - A human perspective on technology development. London: Palgrave MacMillan.
6. **Leikas, J., Launiainen, H., Kulju, M., Saariluoma, P. & Bäckman K.** (in print). Activity typologies as a design model for the ubiquitous detection of daily routines. *FINJEHEW Finnish Journal of eHealth and eWelfare*.
7. **Leikas, J. & Kulju, M.** (in print). Ethical consideration of home monitoring technology. *Gerontechnology*.

Kotimonitorointijärjestelmä ikäihmisen huono- vointisuuden havaitsemisessa

In-home monitoring for detecting bad days of the elderly

Elena Vildjounaite, Ville Huotari, Tommi Keränen, Vesa Kyllönen & Satu-Marja Mäkelä

Abstract

Most of today's in-home systems for detecting bad days of older people target only single occupancy apartments, although couples may need support, too, and, faced with monitored subjects who are not necessarily regular in their everyday life, they tend to classify slight deviations from standard routines (e.g. waking up or cooking a meal one hour later than usual) as anomalies [1-3]. The training data used for anomaly detectors typically include only days when the subject is alone and not sick, whereas in practise it is difficult to obtain day labels, i.e. information on whether the elderly subject had visitors or felt well or unwell.

We present an in-home monitoring system that employs one or two depth cameras to monitor the living room and the corridor of an apartment. A novel probabilistic illness detector allows to recognise bad days of the monitored subjects in a truly unsupervised way, i.e., to use normal and not-so-normal days (such as days

of illness, visits by other people, etc.) in system training in exactly same way. The system was tested using real life data, including cases of illness in a single occupancy apartment and an apartment inhabited by an elderly couple. The experimental results demonstrated the robustness of the proposed method with respect to the inclusion of not-so-normal days in the training data and hence the method capability for updating behavioural models incrementally in-situ. Despite its fully unsupervised training on fairly noisy real-life data (containing 20 % not-so-normal days), the proposed detector distinguished between normal days and illnesses with an average accuracy of 88 % and did not misclassify the receptions of guests as anomalies. To the best of our knowledge, we were the first who employed depth cameras for detecting bad days amongst elderly people and the first who studied illness recognition in a multiple-resident apartment.

ITEA Emphatic Products hankkeessa kehitettiin ikäihmisten monitorointia kotiympäristössä huonovointisuuden havaitsemiseksi. Tutkimuksesamme luotiin kotimonitorointijärjestelmä, joka käyttää ohjaamatonta oppimista, eikä perustu voimakkaasti päivittäisiin rutiineihin. Järjestelmä hyödyntää syvvyyskameroita, joita tarvitaan vain muutama (1-2 kpl) monitorimaan käytetyimpiä yleisiä tiloja, kuten olohuonetta ja käytävää. Näin voidaan pitää huolta asukkaiden yksityisyydestä. Samalla myös järjestelmän asentaminen ja ylläpitäminen helpottuu rajoitetun sensoreiden määrän ansiosta. Kehittämämme uudenlainen vanhus-ten monitorointijärjestelmä tunnistaa asukkaiden "huonot päivät" hyödyntämällä samalla tavalla sekä ohjaamatonta oppimista että aineistona oppimiseen tietoa normaaleista ja ei-niin-normaaleista päivistä. Tähän on päästy mallintamalla jokaista päivää aikaikkunoiden sarjana ja

vertailemalla jokaisen aikaikkunan aktiivisuus-tasoja normaaleihin aktiivisuustasoihin. Täten järjestelmä oppii tapahtumien aikariippuvuuden sekä niiden epäsäännöllisyyden siten kuin oikeassa elämässä tapahtuu.

Järjestelmää testattiin yhden ja kahden hengen asunnoissa oikeilla koehenkilöillä. Pilotin aikana päiviin osui sairastelusta johtuvia poikkeavia päiviä. Pilotin aikana huomattiin, että järjestelmä toimii vakaasti, vaikka opetusaineis-tossa oli mukana "ei-niin-normaaleja" päiviä, ja järjestelmä pystyi oppimaan vähitellen käyttäytymismalleja pilotin aikana. Se pystyi tunnistamaan normaalit päivät sekä sairaspäivät 88 % tarkkuudella, eikä luokitellut esimerkiksi muiden henkilöiden vierailuja poikkeamiksi. Järjestelmä opetettiin käyttäen ohjaamatonta oppimista sekä opetuksessa oikeasta elämästä kerättyä virheitä (kohinaa) sisältävää dataa.

Depth cameras-based human tracking

In our installation the depth sensors perform tracking from the top-view. During tracking each camera first creates a background model and then uses the background model to detect non-stationary objects. The background model is built by accumulating first several frames to get a 3D point cloud of a scene and produce its height map. Object detection is performed by converting each depth frame into a height map and then subtracting the background model from it. The tracking algorithm uses objects' locations, height, age, grouping information and Kalman filter to ensure the best matches from frame to frame and from one camera field of view to another.

Tracking-based illness detection

Bad days are fairly likely to lead to decreased mobility levels, as the most frequent subjective complain of the elderly with various health problems is tiredness, and mobility is generally important characteristic of one's health. Hence in this study we focus on analysis of motion trajectories, i.e., trajectories acquired when monitored subjects traversed some space. We detect anomalies via learning normal spatiotemporal motion patterns and evaluating deviations from

these patterns: activities are linked to places, and when one feels bad, one may for example postpone some of usual household tasks until recovery. In this case trajectories, related to this task, will not be observed. As depth cameras allow fairly accurate tracking, we divide monitored area into cells and extract several features from the motion trajectories, such as top "hot spots" (i.e., places with the largest numbers of tracks), motion time in the area etc. These features are calculated within a time window of several hours. We use overlapping time windows, and we model a day as a sequence of time windows, namely, as a Hidden Markov Model (HMM) with discrete observations.

The HMM observations are obtained by building a model of normal (i.e., average) behaviour and comparing motion trajectories in each time window with this model. HMM is trained in a fully unsupervised way by applying the conventional Baum-Welch algorithm; training results in mapping of deviations from a normal model into activity levels. For inference we employ Bayesian MPM (maximum posterior marginal) rule. This algorithm is described in more details in [4].

This window-based approach models time-dependency of activities implicitly by

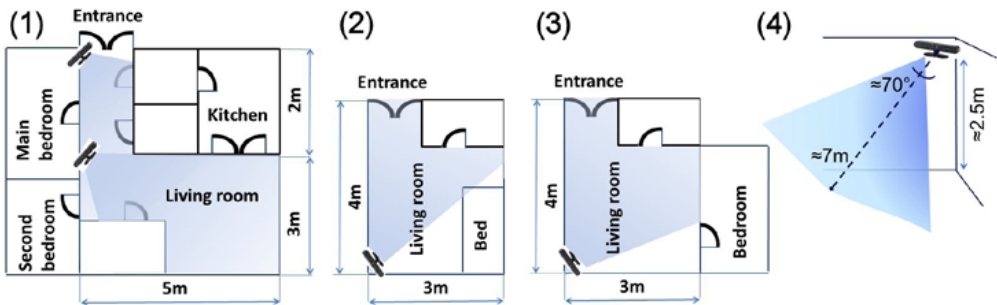


Figure 1. (1) positions of two sensor nodes in the private apartment; (2) sensor node position in Room 1 and Room 2; (3) sensor node position in Room 3; (4) sensor field of view. Monitored areas are shown in blue.

comparing each current time window with the corresponding model of normal behaviour. At the same time, it provides for irregularities in human behaviour by using fairly long and overlapping windows and calculating a cumulative score of a day. This allows to avoid classifying as anomalies days when monitored persons woke up or ate later than usually, or stayed in one place longer than usually – provided that during other time windows activity levels are normal. The main drawback of this approach is that HMM treats both low activity and no activity in the same way, but a lack of activity can be detected by calculating a few simple behavioural features such as the time of waking up and gaps between movements.

Experiments

Data were collected in four apartments. First one was a private apartment of an elderly couple with two depth sensors attached near a ceiling with a downward angle: near the entrance to the apartment and near the entrance to the living room (Figure 2). Data collection lasted 18 days, and in the evening of 18th day the couple left the apartment. After 10 days of absence they returned, and data collection lasted 22 days more until the husband was hospitalised. During monitoring the couple reported eight not-so-normal days. First, the husband was sick during last four days of monitoring (days 37-40). Second, the couple returned from their trip at 6 p.m., so this day can be seen as a half-day trip. Third, during three days the couple had visitors.



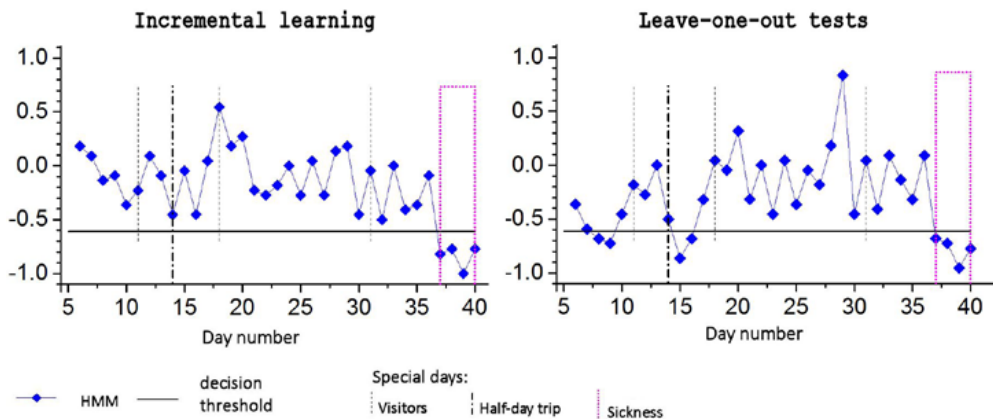


Figure 2. HMM-MPM anomaly scores in incremental and leave-one-out tests in the private apartment of an elderly couple; a score below a decision threshold denotes an abnormal day; pink rectangle denotes days of an illness.

Three other apartments were located in a nursing home. Two of them, called Room 1 and Room 2 below, have the same layout, and in each one a single female lives. In the third apartment, Room 3, another elderly couple lives. Each apartment was monitored by one depth sensor only (Figure 1). Monitoring lasted 78 days for Room 1 and 20-25 days in two other rooms. The subject in Room 1 had stomach problems twice: first time they lasted for one day, and second time - for a week. Information about visitors was not provided because nurses do not keep track of visitors, but at least nurses and cleaners visit these rooms. Nurses may visit them several times per day, and their visits may not follow strict schedule.

Experiments were conducted in two ways: incremental learning and leave-one-day-out. Incremental learning is a realistic protocol for real life settings, whereas leave-one-out protocol allowed testing robustness of the proposed method to inclusion of not-so-normal days into training data (in this study illnesses occurred closer to the end of data collection). In incremental learning we used first five days as initial training data; the day 6 and all consecutive days were used as follows: first anomaly score for this

day was obtained using models trained on the previous days, then this day was added to the training dataset, models were re-trained on this updated dataset, and the process continued for each consecutive day. In leave-one-out tests we trained the models on all days except for a certain day and tested on this day; then repeated the tests for all days. In both protocols training data included all unusual days; only days when no motion at all was detected in the apartment during the whole day were excluded.

Figure 2 presents anomaly scores, obtained by HMM in incremental and leave-one-out tests for the private apartment of an elderly couple. Positive anomaly scores denote normal days. Negative scores denote less normal days; the lower score, the more abnormal is the day.

Figure 3 shows that in both protocols all days of an illness were correctly detected, whereas days of receptions of guests were not marked as anomalies. A half-day trip received a fairly low score, but was not marked as anomaly because of high activity levels in the evening. Leave-one-out tests resulted in several false detections (days with low anomaly scores) because in the beginning of the monitoring period the couple spent more time outside the apartment than

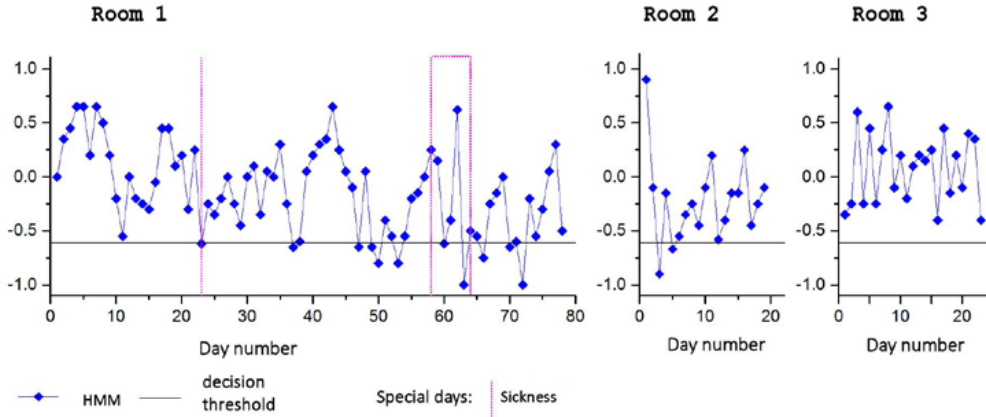


Figure 3. HMM-MPM anomaly scores in leave-one-out tests for Rooms 1 and 2 (single persons) and for Room 3 (a couple).

during the second half (monitoring started in summer). During incremental learning initial low activity days were considered as normal, and consequent low activity days were also classified as normal. During leave-one-out tests these low activity days were compared with the normal model which included also higher activity days from the second half of the monitoring period. After about one month of data collection scores, obtained in incremental and leave-one-out protocols, become fairly close to each other. Therefore in real life it would be feasible to devote first month to data collection and only after that to start displaying anomaly scores to the caregivers.

Figure 3 presents results for leave-one-out tests for the apartments in the nursery home.

About a couple in Room 3 the nurses said that they had “very stable life” during these days, and indeed HMM scores for this room did not vary as much as in other cases. Larger variations in scores of single subjects in Rooms 1-2 are partially caused by less stable lives (according to nurses’ opinion) and partially due to the fact that we monitored only parts of their living rooms. Regarding stomach troubles of the subject in Room 1 the nurses said that day 62 was

“especially “lively” day, lots of extra bathroom visits”; other bad days were closer to normal. Figure 4 shows that three out of eight days of stomach problems in Room 1 received relatively low scores, and day 62 received one of the highest scores. Day 63 received very low score because the subject was tired after day 62.

Conclusions

Our study confirmed that illness detectors should learn only from their own observations: just as in previous works, it was difficult to obtain labels for the days. We addressed this problem by suggesting a way of using both normal and not-so-normal days in exactly the same way in training. In the leave-one-day-out tests with the data for the elderly couple living in a private apartment our method correctly recognised all the days of illness at a cost of 11 % false alarms despite the inclusion of 20 % not-so-normal days in the training data. Days when the subjects had visitors were classified as normal in all the tests, which demonstrated the ability of the proposed method to handle irregular events. For the single subjects the proposed method detected 38 % of bad days at the cost of 12 % of false alarms because our subject’s stomach

problems were fairly mild on all the days except one and because we did not consider days of very high activity as abnormal.

This accuracy is comparable with the accuracies of the systems, employing human supervision for system training. For example, in ^[2] supervision was required for excluding not-so-normal time periods from the training data; however, among 71 anomalies, detected by this system in four months' tests, 58 anomalies proved to be false alarms (such as waking up a bit later than usual or cleaning the house at unusual times). In ^[5] the system was trained on the dataset including both normal days and "bad days" despite that obtaining examples of illnesses may be difficult in real life if the monitored subjects rarely fall sick. This system detected 59 – 75 % of bad days at the cost of producing 30 % false alarms for different subjects. In our tests percentage of false alarms was notably lower than in the above reports ^{[2],[5]}; the accuracy of

detecting mild stomach problems of a single subject was also lower, but the accuracy of detecting a serious illness was notably higher.

Our study has demonstrated that the depth cameras can be a good choice because a single sensor can provide a lot of information and its field of view does not necessarily have to cover the whole apartment. For example, in Room 2 our algorithm detected several "hot spots" with very high activity level on day 62. These "very hot spots" appeared to be near the bathroom door: an indicator of stomach problems. According to the reports of the nurses, the monitored person indeed had notable stomach problems on this day; hence, depth cameras can be also employed for recognising certain types of anomalies on finer scale by mapping detected "hot spots" into apartment layout. We therefore consider our study encouraging with regard to the future use of depth sensor-based tracking for detecting illnesses in elderly people.

Further reading

1. **Candás, J.L.C., Peláez, V., López, G., Fernández, M.A., Álvarez, E. & Díaz, G.** 2014. An automatic data mining method to detect abnormal human behaviour using physical activity measurements, *Pervasive and Mobile Computing*, Volume 15, December 2014, pp. 228-241.
2. **Shin, J.H., Lee, B. & Park, K.S.** 2011. Detection of Abnormal Living Patterns for Elderly Living Alone Using Support Vector Data Description, *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 2011, pp.438-448.
3. **Steen, E. E., Frenken, T., Eichelberg, M., Frenken, M. & Hein, A.** 2013. Modeling individual healthy behavior using home automation sensor data: Results from a field trial, *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 5(5), pp. 503-523.
4. **Vildjiounaite, E., Mäkelä, S.-M., Keränen, T., Kyllönen, V., Huotari, V., Järvinen, S. & Gimel'farb, G.** 2016 Unsupervised illness recognition via in-home monitoring by depth cameras, *Pervasive and Mobile Computing*, In Press.
5. **Popescu, M. & Mahnot, A.** 2012. Early illness recognition using in-home monitoring sensors and multiple instance learning, *Methods of Informatics in Medicine*, 2012 Aug 7; 51(4): 359–367.

Syöpäsairauksien varhainen havaitseminen ja uusiutumisen ennakointi

Early detection of cancer and prediction of reoccurrence

Minna Kulju, Jukka Ranta, Tero Jokinen & Veikko Ikonen

Abstract

The number of people having cancer in Finland is going to increase till 2030. The strong growth in the number of cases is due to the fact that the population will grow significantly in the oldest age groups, which have the highest risk of developing cancer. This growth in case volumes mean that treating cancer requires an increasing share of health care resources.

Early detection of cancer greatly increases the chances for successful treatment of the disease. Screening is one major component of early detection of cancer. Screening refers to the use of simple tests across a healthy population in order to identify those individuals who have disease but do not yet have symptoms. E.g. in Finland there are screening programs which include breast cancer screening using mammography, cervical cancer screening using cytology screening methods and colorectal cancer screening offered by some communes. Screening other cancers has been studied, but there is not yet sufficient evidence of effectiveness of operating screening tests for these cancers.

The ideal screening test is high accuracy, low-cost, non-invasive, easily repeatable,

effortlessly operated by a person and has minimal impact on the person's daily activities. Recent research projects have studied screening diseases from exhaled breath. For example VTT has developed first prototype for diagnosing illnesses by the optical analysis of isotopes contained in exhaled air. In addition EU-project SNIFFPHONE will integrate heterogeneous micro- and nano-technologies into autonomous smart system that can be attached to a mobile phone and analyze disease markers from exhaled breath.

In addition to the screening, also identification those persons that have higher risk of bad prognosis and may have higher risk for reoccurrence of cancer is essential. Accurate stratification of patients at higher vs. lower risk of disease reoccurrence is important to better address resources, make more precise clinical decisions regarding treatment and follow-up. In EU-project, OraMod, VTT conducted impact assessment study and evaluated which benefits the IT platform conducted for predicting the reoccurrence of oral cancer would have from different viewpoints.

Syöpäjärjestöjen julkaisemassa Syöpä Suomessa 2016 raportin ^[1] mukaan syöpäsairauksien tapausmäärät tulevat kasvamaan voimakkaasti vuoteen 2030 mennessä. Tapausmäärien kasvu johtuu siitä, että väestömäärä kasvaa huomattavasti vanhemmissa ikäryhmissä, joissa on suurin riski sairastua syöpään. Tämä tapausmäärien kasvu merkitsee sitä, että syöpien diagnosointi ja hoito vaatii entistä suuremman osan terveydenhuollon resursseista.

Syöpien seulonnan eli joukkotarkastuksien tarkoituksena on löytää syöpä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Näin voidaan ehkäistä syöpien ilmaantuvuutta sekä parantaa ennustetta kun hoidot kyetään aloittamaan riittävän varhaisessa vaiheessa ja mahdollisesti kohdentaa jo syövän esiasteisiin. Suomessa seulotaan rintasyöpää (mammografiat), kohdunkaulansyöpää (irtosolunäyte, PAPA) ja lisäksi osa kunnista järjestää suolistosyövän seulontaa ^[2].

Syöpäseulontojen onnistumiseen vaikuttaa oleellisesti seulontaan kutsuttujen henkilöiden osallistumisaktiivisuus seulontoihin. Kohdunkaulan syövän seulonnoissa valtakunnallisesti tavoiteltu osallistumisaktiivisuus jäi toteutumatta ja joissakin kunnissa seulontoihin osallistui vain noin puolet kutsutuista. Kohdunkaulan syövän seulonnoissa käynnistettiin vuonna 2011 kehityshanke, jossa tutkittiin kotitestiä käyttäen seulonnoissa ^[3]. Tutkimuksesta saatujen tulosten mukaan seulontaan osallistumisaktiivisuutta voidaan parantaa uusintakutsuilla sekä tarjoamalla mahdollisuutta ottaa seulontanäyte itse kotona. Tästä syystä onkin tarvetta kehittää uudenlaisia,

luotettavia, kustannustehokkaita, helposti toteutettavia sekä sellaisia seulontamenetelmiä, jotka eivät aiheuta haittaa seulontaan osallistuville henkilöille. SniffPhone EU-projektissa ^[4] kehitetään matkapuhelimeen liitettävää analysointilaitetta, joka pystyy henkilön uloshengityksestä tunnistamaan erilaisille taudeille tyypillisiä merkkejä.

Syöpätaudit ovat yksi suurimmista kustannuksia aiheuttavista tautiryhmistä erikoissairaanhoidossa. Syövän hoidosta aiheutuneet kustannukset jaetaan suoriin, epäsuoriin ja muihin kustannuksiin ^[5]. Suorat kustannukset sisältävät syövän ehkäisystä, seulonnoista, hoidosta ja kuntoutuksesta aiheutuvat kustannukset. Epäsuorat kustannukset muodostuvat sairauden aiheuttamista tuotannon menetyksistä ja eläkekuluista. Näiden lisäksi syövästä aiheutuu muita sellaisia kustannuksia, kuten henkilön terveydelle, toimintakyvylle ja hyvinvoinnille aiheutunutta haittaa, joita ei voida mitata rahassa.

Erilaisia terveysteknologisia ratkaisuja pyritään kehittämään syöpätautien varhaiseen havaitsemiseen, hoitoon sekä ennakoimaan potilaan toipumista ja taudin uusiutumista. Esimerkiksi OraMod EU-projektissa ^[6] kehitettiin teknologista alustaa, jonka avulla pystyttäisiin tunnistamaan suusyöpäpotilaista ne potilaat joilla on suurin riski taudin uusiutumiseen. Tämän tiedon perusteella kyettäisiin suunnittelemaan kunkin potilaan hoito ja seuranta yksilöllisemmin (tarvittavat operatiiviset hoidot sekä liitännäishoidot sekä seurantojen tiheys). Projektissa tunnistettiin myös tämänkaltaisen teknologian vaikutuksia niin klinikon kuin potilaan sekä yhteiskunnan kannalta.

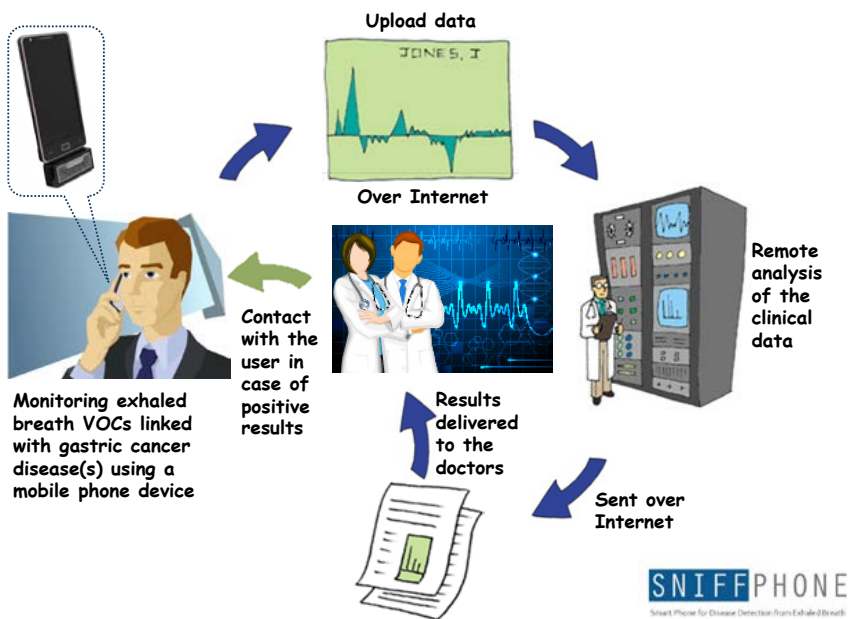
Sairauksien tunnistaminen hengitysilma

Ihmisten uloshengitysilma sisältää pääasiassa tyyppiä, hiilidioksidia ja happea. Näiden lisäksi uloshengitysilmassa on pieniä määriä satoja erilaisia kemikaaleja joiden suhteellinen määrä riippuu henkilön terveydentilasta. VTT:llä kehitetty prototyyppi tunnistaa optisesti erilaisia isotooppeja (13C ja 18O) henkilön uloshengitysilma ja näin voidaan kivuttomasti ja luotettavasti todentaa esimerkiksi ovatko henkilön vatsavaivat helikobakteerin aiheuttamia [7]. Laitetta kehitetään edelleen ja tulevaisuudessa sitä voidaan käyttää myös muiden sairauksien havaitsemiseen.

VTT on mukana SniffPhone Eu-projektissa (2015-2018), jossa kehitetään kustannustehokasta, pienikokoista, mobiililaitteeseen liitettävää sensoria, joka pystyy havaitsemaan ulosilmahengityksestä erilaisille taudeille tyypillisiä merkkejä. Tavoitteena on, että käyttäjät voivat käyttää laitetta itsenäisesti kotona. Tiedot laitteesta kulkeutuvat automaattisesti mobiiliverkon välityksellä terveydenhuollon ammattilaiselle, joka ohjaa henkilön lisätutkimuksiin, mikäli annetun näytteen perusteella sellaiselle on tarvetta.

Kotona itsenäisesti käytettävän ja terveyttä analysoivan laitteen kehittämiseen liittyy monenlaisia haasteita. Ensinnäkin laitteen tulee toimia luotettavasti; se ei saa antaa vääriä hälytyksiä eli tulkita negatiivisen näytteen positiiviseksi tai jättää havaitsematta mahdollisia positiivisia näytteitä. Lisäksi laitteen tulee olla helppokäyttöinen ja ohjeistaa käyttäjää laitteen käytössä niin, että mahdollisesta väärästä käytöstä johtuvat virheelliset analysointitulokset pystyttäisiin välttämään. Laitteen ylläpito ja huolto tulee olla helposti järjestettävissä joko laitteen käyttäjän toimesta tai ulkopuoliselta saatavana palveluna. Myös laitteen antamaan palautteeseen liittyy omat haasteensa; mikä on riittävä taso palautteen antamiseen käyttäjälle siten, että palaute on riittävän informatiivista, mutta ei aiheuta käyttäjälle turhaa huolta hänen terveydentilastaan.

Näitä haasteita ratkotaan SniffPhone-projektissa, jossa laitetta tullaan validoimaan sekä klinisissä testeissä että yhdessä loppukäyttäjien kanssa tehtävissä evaluoinneissa.



Kuva 1. Sniffphone konsepti (www.sniffphone.eu).

Syövän uusiutumisen ennakointi

Ennusteet syövästä parantumiseen ovat jatkuvasti parantuneet, sillä nykyisin taudit todetaan entistä varhaisemmin sekä hoitomenetelmät ovat vuosien saatossa kehittyneet merkittävästi. Joissakin tapauksissa syöpä saattaa uusiutua hoitojen jälkeen. Uusiutumista on vaikea ennakoida ja siihen vaikuttavat monet eri tekijät, kuten miten hoidoilla onnistutaan poistamaan alkuperäinen kasvain sekä tuhoamaan syöpäsolut ja estämään niiden leviäminen.

OraMod EU-projektissa (www.oramod.eu) tutkittiin suusyövän (oral squamous cell carcinoma, OSCC) uusiutumiseen johtavia tekijöitä sekä kehitettiin uusiutumisen ennakointiin sovellus, joka laskee kuinka suuri todennäköisyys on, että kyseisen potilaan suusyöpä uusiutuu. Todennäköisyys uusiutumiselle lasketaan sekä ennen hoitoa että hoidon jälkeen perustuen potilaasta kerättyyn kliiniseen dataan, kuvantamisdataan, laboratoriotutkimusten tuloksiin sekä kasvaimesta saatuaan perimätietoon (genomic data).

OraMod-projektissa kehitetyn sovelluksen pääasiallinen tarkoitus on tukea suusyöpäpotilaan hoitoon osallistuvien terveydenhuollon ammattilaisten päätöksentekoa liittyen potilaan saamaan hoitoon sekä seurantaan syöpäleikkauksen jälkeen. Päätöksenteon tukena käytetään sovelluksen laskemaa todennäköisyyttä syövän uusiutumisesta ja potilaat jaetaan tämän perusteella erilaisiin riskiluokkiin. Päätöksenteon tueksi sovellukseen liitettiin projektissa kehitetyt kaksi erilaista työkalua: kuvantamistyökalu [8], joka automatisoi potilaan CT/MRI kuvien analysoinnin sekä geenitutkimukseen kehitetty pienikokoinen Q3 PCR -laite [9], joka mahdollistaa potilaasta otettujen näytteiden nopean ja helpon geenitutkimuksen.

VTT:n tehtävänä OraMod-projektissa oli tutkia kehitettävän sovelluksen käytettävyyttä sekä hyväksyttävyyttä sovelluksen käyttäjän näkökulmasta sekä sovelluksesta aiheutuvia vaikutuksia kolmesta eri näkökulmasta: vaikutukset suusyöpäpotilaan hoitoon sekä potilaan

elämänlaatuun, vaikutukset ammattilaisen työpörosessiin sekä yhteiskunnalliset taloudelliset vaikutukset. Sovelluksen hyväksyttävyyttä tutkittiin DAVISin ja Venkateshin kehittämien teknologian hyväksyttävyyden mallien kautta [10],[11]. Näitä malleja on sovellettu hyvinkin paljon terveydenhuollon teknologian hyväksyttävyyden arvioinneissa [12]. Vaikutusten arvioinnissa käytettiin HTA-mallia (Health Technology Assessment), joka on systemaattinen prosessi, jolla arvioidaan terveysteknologian ominaisuuksia, vaikutuksia ja seurauksia [13].

Projektissa oli mukana suusyövän diagnosointiin sekä hoitoon erikoistuneita asiantuntijoita kolmesta eri maasta ja sairaalasta: Italiasta Parman yliopistollinen sairaala, Hollannista WUMC Amsterdamissa ja Saksasta Düsseldorfin yliopistollinen sairaala. Asiantuntijoille tehtyjen haastattelujen sekä kyselytutkimuksen mukaan OraMod sovelluksen suurimmaksi eduksi koettiin se, että sovellus kokoaa saman käyttöliittymän alle kaiken potilaan hoidon aikana kerätyn tiedon ja lisäksi tämä tieto on esitetty visuaalisesti ja on helposti saatavilla yhdellä vilkaisulla. Koska kaikki potilastieto löytyy sovelluksesta, on tietojen jakaminen hoitoon osallistuvien asiantuntijoiden kesken helppoa. Tämä myös edesauttaa asiantuntijoiden välistä yhteistyötä potilasta hoidettaessa. Kaiken kaikkiaan sovellus koettiin suhteellisen helppokäyttöiseksi sekä hyödylliseksi, joka edesauttaa sovelluksen hyväksyttävyyttä sekä integrointia osaksi asiantuntijoiden työtä ja potilaan hoitoprosessia. Lisäksi sovelluksen tarjoamien ennustemallien koettiin auttavan sekä potilaan hoitoon että seurantaan liittyvässä päätöksenteossa.

Koska ennustemallien ja niiden määrittelemän syövän uusiutumiskäsitteiden perusteella pystytään paremmin optimoimaan kullekin potilaalle sopiva leikkaushoito sekä jatkoahoito, sovelluksen taloudellisten vaikutusten odotetaan tulevan potilaalle saavutettavista terveydellisistä hyödyistä, hoidon ja hoitokustannusten säästöistä sekä klinikoiden

työn tehostumisesta. Potilaiden, joiden syövän uusiutumiskatse on pieni, leikkaukset voidaan tehdä suppeammalta alueelta, jolloin hoidot aiheuttavat vähemmän tarvetta sairaalahoitoihin ja lääkkitykseen sekä vähentävät sairauslomapäivien määrää. Lisäksi tällaisten potilaiden kohdalla tarve liitännäishoidoille (solunsalpaaja – ja sädehoito) sekä jatkoseurannalle voi olla vähäisempi, jolloin myös näistä saavutetaan kustannussäästöjä. OraMod-sovellus parantaa suusyöpöpotilaan

hoitoprosessia yhdistämällä tietoja useista eri lähteistä, tarjoamalla näihin tietoihin jäsenneilyn ja nopean näkymän, sekä tiedon digitalisoinnin myötä vähentää paperiarkistojen tarvetta. Työtehokkuuteen nämä vaikuttavat nopeuttamalla potilastietojen saatavuutta sekä parantamalla oleellisten tietojen näkyvyyttä. Lisäksi sovellukseen integroidut työkalut tarjoavat asiantuntijoille automatisoituja analyysituloksia, jotka nopeuttavat ja helpottavat asiantuntijan työtä.

Kirjallisuus

1. Syöpäjärjestöt julkaisuja Syöpä Suomessa 2016 -katsaus. Kari Seppä, Syövat vuonna 2030. <https://www.syopajarjestot.fi/julkaisut/raportit/syopa-suomessa-2016/syovat-vuonna-2030/> (7.4.2017)
2. Syöpäjärjestöt, kaikki syövästä, syövän seulonta <https://www.kaikkisyovasta.fi/tietoa-syovasta/syovan-seulonta/> (7.4.2017).
3. **Virtanen, A., Nieminen, P., Malila, N., Luostarinen, T. & Anttila, A.** 2013. Itse otettavat näytteet ja uusintakutsut lisäävät osallistumista kohdunkaulasyöpää ehkäiseviin seuluntoihin. *Duodecim* 129, pp. 1709–1717.
4. SniffPhone EU-projekti, www.sniffphone.eu.
5. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Syövän kustannukset. <https://www.thl.fi/fi/web/kansantaudit/syopa/syovan-kustannukset>.
6. OraMod EU-projekti, www.oramod.eu.
7. **Kääriäinen, T., Hietala, E., Aikio, R., Vasama, H., Suopajarvi, P. Richmond, C. & Manninen, A.** 2016. Compact, real-time analyzer for C-13 and O-18 isotope ratios of carbon dioxide in breath air. Conference on Lasers and Electro-optics, CLEO 2016, 5 - 10 June 2016, San Jose, United States.
8. **Jung F., Knapp O. & Wesarg S.** 2016. Automatic Segmentation of Structures in CT Head and Neck Images using a Coupled Shape Model. *MIDAS Journal*, 2016 Mar. 3p.
9. **Calisti, G.** 2017. Development of a New Generation of Portable Optical Reader for Biomolecular Analysis. Politecnico Milano Thesis April 2017. <https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/133213/3/Tesi.pdf>
10. **Davis, F. D.** 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology”, *MIS Quarterly*, 1989, 13 (3), pp. 319–340.
11. **Venkatesh, V. & Davis, F.D.** 2000. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 2000, Vol. 46(2), pp.186-204.
12. **Holden, R.& Karsh, B.** 2010. The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care. *Journal of Biomedical Informatics*. February 2010, Vol. 43 (1), pp. 159-172.
13. **Goodman, C. S.** 2014. Introduction to Health Technology Assessment, 2014, HTA 101: II. FUNDAMENTAL CONCEPTS. Retrieved from <https://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/ta10104.html> (21.8.2017).



ITSENÄINEN
SUORIUTUMINEN
INDEPENDENT LIVING

HELP Helppokäyttöinen lääkepakkaus

Easy to use pharmaceutical packaging

Raija-Liisa Heiniö

Abstract

Well-designed pharmaceutical packaging improves patient safety but poorly designed pharmaceutical packaging can be fatal to the patient. Especially for elderly people, often weakened by an illness, it is important that the packaging is designed in a way that makes it easy to open, easy to administer the drug, and easy to read the user instructions. Packaging design must be based on the needs of product users. In a worst case scenario, the patient or nurse selects a wrong drug, administers the drug incorrectly, or cannot open the packaging at all.

In 'Easy-to-use pharmaceutical packaging' (HELP) project, coordinated by VTT Technical Research Centre of Finland (VTT), the usability and functionality of various package opening mechanisms was studied by patients and health-care workers, and test methods for evaluating the easiness to open the packaging and

easiness to read the instructions were developed. 'Easy to read' and 'Easy to open' tests help in developing packages with enhanced usability.

Easy opening of a pharmaceutical packaging can be achieved through e.g. a simple opening mechanism, by getting a good grip from the package, and by using minimal force in opening. These features are especially important for elderly users and for rheumatic people. 'Easy to open' test method developed at VTT shows the critical factors in opening of packages, and helps to develop more user-friendly packages.

Graphical design is a paramount in the readability of packaging. Special attention must be paid to font type and size, and to the contrast between text and background. The title and strength of a drug and its intended use is important information for the user; these details must be displayed clearly. However, the printed text

on a packaging is often too small for the users to read. Information critical to the user may be lost amid extensive amount of details. 'Easy to read' test developed by VTT helps to identify problem areas in packaging design and to develop clear and simple packaging and information sheets that also enhance patient safety.

The HELP project (2010-2013), coordinated by VTT and funded by the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation Tekes, included comparison of the usability of various types of pharmaceutical packages, and development of test methods to facilitate packaging design. The project was implemented jointly by VTT, the Gerontology Research Centre of the University of Jyväskylä, and the Finnish Institute of Occupational Health. The students of the Institute of Design and Fine Arts at Lahti University of Applied Sciences generated novel,

easy-to-open design solutions for pharmaceutical packages. Other participants in the project were two pharmaceutical companies, Santen Oy and Abbvie Oy, and the graphical industry player Jaakkoo-Taara Oy. The specialist consultants of the project were from Pharma Industry Finland, the Finnish Rheumatism Association, and the Association of Packaging Technology and Research.

The organisations participated in the 'Easy-to-use pharmaceutical packaging' project hope that the drafting of EU legislation would be developed by taking better into account the user needs in regulations concerning markings on pharmaceutical packaging. New methods combined with user-oriented packaging design are major steps towards user-friendlier and safer pharmaceutical packaging.

Lääkepakkausten tulee olla turvallisia ja helppokäyttöisiä kaikille kuluttajaryhmille ^[1]. Lääkepakkausten avaaminen on kuitenkin monelle ikääntyneelle kuluttajalle hankalaa. Iäkkäillä ihmisillä lihasvoiman väheneminen, nivelten liikeratojen pieneneminen, asennon hallinta ja näkökyvyn heikkeneminen vaikuttavat moniin arjen toimiin, ja mm. pinsettiote ja ranteen kierto aiheuttavat haasteita pakkausten käsittelyssä. Lisäksi pakkausselosteiden teksti on usein monella kielellä ja niin pientä, että on vaikea saada selvää valmisteen turvallisesta annostelusta, haittavaikutuksista ja muista kuluttajalle tärkeistä asioista ^{[2][3]}. Lääkepakkausten avaaminen voi tuottaa vaikeuksia myös sairaille ja heikkonäköisille. Erityisesti paljon lääkkeitä käyttävien, toimintakyvyttään heikentyneiden sairaiden ja vanhusien on hankala avata lääkkeitä ja lukea tuoteinformaatiota ja ohjeita. Myös terveydenhuollon ammattilaiset annostelevat lääkkeitä työssään päivittäin. Ikääntyville työntekijöille lääkkeiden turvallinen annostelu on vaativaa. Ikänäkö ilmaantuu yleensä 40–45 ikävuoden jälkeen niille henkilöille, jotka aiemmin eivät ole tarvinneet silmälaseja. Työ- ja potilasturvallisuuden kannalta on tärkeää, että lääkkeet säilytetään ja annostellaan oikein. Lisäksi helposti saatava tieto lääkkeiden käytöstä, haittavaikutuksista ja useiden lääkkeiden yhteiskäytön rajoituksista on potilasturvallisuuden kannalta välttämätöntä.

Myös esimerkiksi elintarvikepakkauksissa avattavuus ja luettavuus ovat kriittisiä mutta niissä huono avattavuus tai luettavuus ei ole yhtä kohalokasta kuin lääkkeitä pakkauksissa.

Useissa tutkimuksissa on havaittu kuluttajilla erilaisia vaikeuksia lääkkeitä avattaessa ^{[4][5]}, vaikeuksia annostella lääkkeitä ^{[6],[7]}, sekä haasteita annosteluohjeiden lukemisessa ja ymmärtämisessä. Hyvä lääkepakkaus on turvallinen - jopa lapsiturvallinen - mutta niin hyvä avattavuus kuin tuoteinformaation helppo luettavuuskin ovat suuria kilpailuetuja lääkeyrityksille.

VTT:llä on aiemminkin tutkittu pakkausten helppoa avattavuutta ^[8] ja luettavuutta ^{[9],[10]}. Pohjoismaisessa 'Easyopenpack' -projektissa (Scientific background for the basis of an international standard for easy-to-open packages) tutkittiin avattavuuteen vaikuttavia pakkausten ominaisuuksia, vertailtiin tutkimusmenetelmiä helpon avattavuuden määrittämiseksi sekä pyrittiin vaikuttamaan alan standardisointityöhön ^{[6],[11],[12]}. VTT:n Easyopenpack-projektissa kehittämä aistinvarainen kuvaileva menetelmä (VTT-5631-09) on validoitu, aistinvarainen raati harjaannutettu arviointeihin sekä kriteerit helpon avattavuudelle asetettu. Suomen Reumaliitto on myöntänyt VTT-5631-09 -testin perusteella 'Helppo avata' -merkkejä (Kuva 1) testitulosten perusteella pakkauksiin.



Kuva 1. 'Helppo avata' -merkki.

HELP-projekti

Helppokäyttöinen lääkepakkaus (HELP) -projektissa (2010-2013) tutkittiin avausmekanismiltaan erilaisten lääkepakkausten käytettävyyttä sekä niihin yhteydessä olevia tekijöitä [13]. Projektissa kehitettiin myös aistinvaraisia ja mekaanisia menetelmiä pakkausten helpon avattavuuden ja tekstin helpon luettavuuden määrittämiseksi. Lisäksi projektissa ideoitiin helppokäyttöisiä lääkepakkauskonsepteja oppilastöinä Lahden muotoiluinstituutissa.

Menetelmiä lääkepakkausten helppokäyttöisyyden selvittämiseksi

Helposti avattava pakkaus

Paljon voimaa vaativat tai kiertoliikkeellä avautuvat pakkaukset saattavat olla haasteellisia erityisesti reumaa sairastaville ja ikääntyneille. Suomessa vaikeaa nivelreumaa sairastaa noin 30 000 ihmistä. Myös pinsettioitetta vaativat pakkausten avaamistavat ovat useille haasteellisia.

'Easyopenpack' -projektissa kehitettyä 'Helppo avata' -testimenetelmää (VTT-5631-09) [11],[14] sovellettiin HELP-projektin lääkepakkausten avattavuustutkimuksessa. Tutkimukseen valittiin avausmekanismiltaan hyvin erilaisia pakkauksia: korkista painettava suihkepullo kartonkikotelossa, päästä avattava annospipetti laminaattipussissa,

lääkekapseli läpipainettavassa blisterilevyssä, joka pakattu kartonkikoteloon, kierrekorkillinen lääkepullo ja repäisyauhalla varustettu pilleri-purkki, jonka kansi aukeaa nostamalla.

Harjaantunut aistinvarainen asiantuntijaraati (n = 2 x 10) arvioi avausmekanismiltaan erilaisten pakkausten avattavuuden helppoutta silmämääräisesti ja käsin koskien. Koehenkilöt arvioivat eri ominaisuuksien voimakkuudet päistään ankkuroidulla jana-asteikolla (0-10) käyttäen kuvailevaa profiilimenetelmää kahtena toistoarviointina, sekä kuvailivat pakkausten avattavuutta myös sanallisesti. Näytepakkaukset esitettiin arvioijille koodattuina ja satunnaistetussa esitysjärjestyksessä. Arvioijien tuloksista laskettiin keskiarvot. Jotta pakkaus oli helposti avattava, sen tuli asteikolla 0-10 saavuttaa kaikkien ominaisuuksien suhteen vähintään arvo 8, lukuun ottamatta avaamiseen tarvittavaa voimaa, jonka arvon tuli olla 3 tai vähemmän. Pakkaus oli helposti avattava vain, mikäli se saavutti asetetut raja-arvot kaikkien ominaisuuksien suhteen (Kuva 2).

Haasteita pakkausten avattavuudelle aiheuttavat avausmekanismin ominaisuudet (mm. näkyvyys, selkeys, otteen saaminen ja pitäminen, voiman tarve ja rikkoutumattomuus) ja pakkaus (otteen pitävyys, rikkoutumattomuus ja tuotteen pysyminen pakkauksessa).

Pakkausten Helppo avata -testissä arvioidut ominaisuudet (VTT- 5631-09)

Avausmekanismi

- Avausmekanismin näkyvyys
- Avaustavan selkeys
- Otteen saaminen avausmekanismista
- Otteen pitävyys avausmekanismista
- Voiman tarve pakkausta avattaessa
- Avausmekanismin rikkoutumattomuus avattaessa

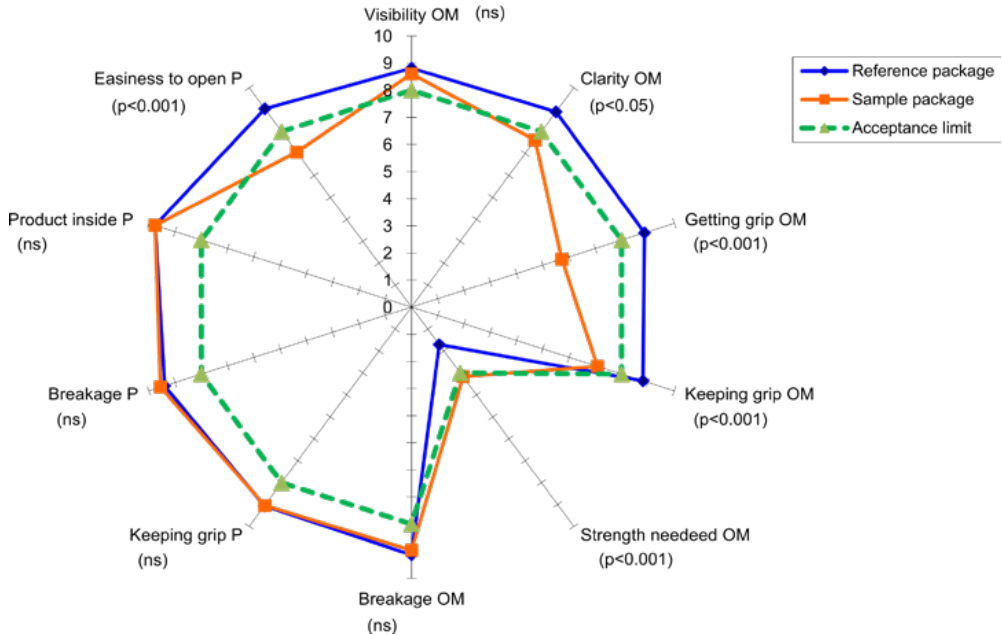
Pakkaus

- Otteen pitävyys pakkauksesta
- Pakkauksen rikkoutumattomuus avattaessa
- Tuotteen pysyminen pakkauksessa avaamisen jälkeen

Kokonaisarvio

- Pakkauksen avaamisen helppous

Sensory profiles of easiness to open packages



Kuva 2. Helppo avata -testin tuloksena syntyvä profiili.

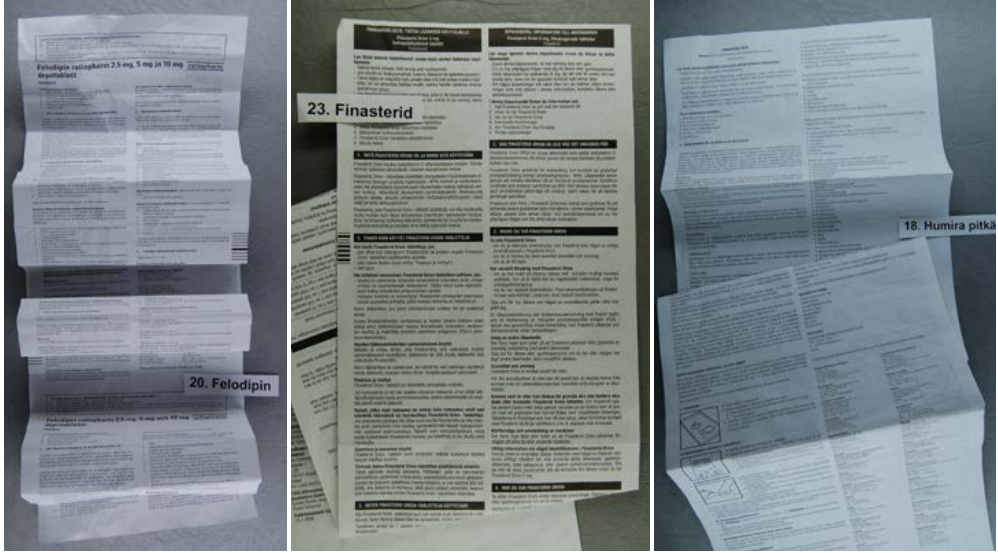
Helposti luettava pakkausinformaatio

Pakkaus sisältää tärkeää tietoa kuluttajille, potilaille tai terveydenhoitohenkilöille, ja sen tulee olla helposti luettavassa ja ymmärrettävässä muodossa. Lääkepakkauksessa informaatio on sekä ulkopakkauksessa että pakkausselosteessa pakkauksen sisällä; usein hyvin pieneen tilaan vaaditaan EU-säädösten mukaan valtava määrä tietoa. Lääkepakkauksen informaatio ei ole kovin käyttäjälähtöistä, vaan informaatiota tuotetaan enemmän lääkealan ja lakisääteisyden näkökulmasta. Tiedon ymmärrettävyyden tutkiminen on haasteellista^[12], mutta luettavuuden menetelmä on kehitetty.

Lääkepakkauksen ja pakkausselosteiden visuaalinen muotoilu on tarkoin lainsäädännöllisesti säänneltyä ja rajoitettua Euroopassa^{[15],[16]}. Sen sijaan informaation luettavuutta ei juurikaan ole ohjeistettu^[12]. HELP-projektissa VTT:llä oli aktiivista kansainvälistä yhteistyötä professori Karel van der Waarden kanssa (Avansin yliopisto, Belgia) mm. yhteisjulkaisun muodossa^[17]. EU Guideline mukaan myyntipäällyksessä

olevan tiedon tulee olla 'kirjoitettu ja muotoiltu selvästi ja ymmärrettävästi' ja pakkausselosteessa 'luettavaa, selkeää ja helppokäyttöistä'. Mitään menetelmää tämän tutkimiseksi ei ole tarjottu. Luettavuusmenetelmiä on Suomessa tutkittu jo aiemminkin^{[9],[10],[18]}.

HELP-projektissa pakkausten ja pakkausselosteiden 'Helppo lukea' -testit kehitettiin pohjautuen 'Helppo avata' -testimenetelmään. Tutkimukseen valittiin luettavuudeltaan erilaisia pakkauksia ja pakkausselosteita (Kuva 3). Harjaantunut aistinvarainen asiantuntijajaraati (n = 2 x 10) arvioi luettavuudeltaan erilaisten pakkausten ja pakkausselosteiden luettavuuden helppoutta silmämääräisesti. Koehenkilöt arvioivat eri ominaisuuksien voimakkuudet päistään ankkuroidulla jana-asteikolla (0-10) käyttäen kuvailevaa profiilimenetelmää kahtena toistoarviointina, sekä kuvailivat pakkausten ja selosteiden luettavuutta myös sanallisesti. Näytteet esitettiin arvioijille koodattuina ja satunnaistetussa esitysjärjestyksessä. Arvioijien tuloksista laskettiin keskiarvot.



Kuva 3. 'Helppo lukea' -testissä käytettyjä pakkausselosteita.

Pakkausten Helppo lukea -testissä arvioidut ominaisuudet

Kirjasin

- Kirjasinkoon suuruus
- Kirjasintyyppin selkeys

Tekstin asettelu

- Asiakokonaisuuksien erottuminen toisistaan
- Tekstin tiiviys
- Oleellisten tietojen näkyvyys
- Viimeisen käyttöpäivän näkyvyys

Väritys

- Taustavärin ja tekstin värin kontrastin suuruus

Kieli

- Erikielisten tekstien erottuminen toisistaan

Kuvat, piirroset, symbolit

- Kuvien, piirrosten, symbolien selkeys

Pakkaus

- Pintamateriaalin heijastavuus

Kokonaisarvio

- Luettavuuden helppous

Pakkausselosteiden Helppo lukea -testissä arvioidut ominaisuudet

Kirjasin

- Kirjasinkoon suuruus
- Kirjasintyyppin selkeys

Tekstin asettelu

- Asiakokonaisuuksien erottuminen toisistaan
- Palstan leveys
- Tekstin tiiviys
- Oleellisten tietojen näkyvyys

Kontrasti

- Tekstin erottuminen taustasta

Kieli

- Erikielisten tekstien erottuminen toisistaan

Kuvat, piirroset, symbolit

- Kuvien, piirrosten, symbolien selkeys

Seloste

- Selostepaperin muodon vaikutus luettavuuteen
- Selostepaperin läpipainatus

Kokonaisarvio

- Luettavuuden helppous

Pakkauksen luettavuuden tärkeimpiä haasteita ovat kirjasintyyppin selkeys (kirjasimen leveys ja kirjasinviivan paksuus), tekstin tiiviys, sekä tekstinasettelu ja erikielisten tekstien erottuminen. Pakkausselosteen luettavuuden tärkeimpiä haasteita ovat kirjasin-tyyppin koko ja selkeys (kirjasimen leveys ja kirjasinviivan paksuus), tekstin tiiviys (rivien ja kirjasinten välimatka), kontrasti, palstan leveys sekä tekstinasettelu ja erikielisten tekstien erottuminen.

Päätelmiä

Hyvät lääkepakkaukset lisäävät potilas- ja työturvallisuutta. Sen sijaan huono lääkepakkauksen voi koitua potilaalle hyvinkin kohtalokkaaksi. Erityisesti vanhuksille, sairauden takia heikentyneille tai paljon lääkkeitä käyttäville on tärkeää, että pakkaukset on helppo avata, lääke helppo annostella ja ohjeet on helppo lukea. HELP (Helppokäyttöinen lääkepakkauksen) -projektin tavoitteena oli kehittää keinoja tuottaa käyttäjystävällisiä lääkepakkauksia, jotka ovat helposti avattavia ja joiden teksti on helposti luettavissa. Projektissa tutkittiin erilaisten pakkausten avausmekanismien käytettävyyttä, ja kehitettiin pakkausten nykyistä parempaa avattavuutta ja ohjeiden luettavuutta tukevia menetelmiä lääkepakkauksen suunnittelua varten ^[19].

Pakkausten suunnittelun lähtökohtana pitää olla tuotteen käyttäjät ja heidän tarpeensa. Pahimmillaan voi käydä niin, että potilas tai hoitaja valitsee väärän lääkkeen, annostelee sen väärin tai ei saa pakkausta lainkaan auki. Jos lääkepakkauksia ei saa auki ja välttämättömät lääkkeet jäävät syömättä, seuraukset voivat olla todella kohtalokkaita. Onnistuneen lääkepakkauksen toteuttaminen on monen tekijän summa; kokonaisuuden voi pilata yksittäisellä tekijällä, esimerkiksi liian vahvalla sinetillä. Lääkepakkauksen ongelma voi olla myös se, että pakkaukset ovat kovin samanlaisia, jolloin eri tuotteiden erottaminen toisistaan on vaikeaa. Kuluttajan kannalta tämä voi olla jopa terveydelle vaarallista.

Lääkepakkauksen avaamista helpottavat selkeä avausmekanismi, mahdollisuus saada hyvä ote pakkauksesta ja avaamisessa tarvittava vähäinen voima. Nämä ominaisuudet ovat tärkeitä etenkin reumaa sairastaville ja ikääntyneille kuluttajille. Tutkimus osoitti, että tutkituista lääkepakkauksista heille helpointa lääkkeen saaminen oli nostettavalla kannella varustetusta muovipurkista tai blisterilevystä.

Lääkevalmisteen nimi, vahvuus ja käyttöarvioitus ovat käyttäjälle tärkeimmät tiedot, joiden tulisi tulla selkeästi esille. Lääkepakkauksissa oleva teksti on käyttäjälle usein liian pientä ja hankalasti luettavaa. Käyttäjälle olennaisin tieto saattaa usein hukkaa hänelle vähemmän tärkeän tiedon joukkoon. Luettavuuden kannalta huomio tulee kiinnittää erityisesti kirjasimen tyyppiin ja kokoon sekä tekstin ja taustan väliseen kontrastiin. VTT:n kehittämä 'Helppo lukea' -testi auttaa löytämään pakkauksen ongelmakohtia, ja kehittämään selkeitä, potilasturvallisuutta edistäviä lääkepakkauksia ja pakkausselosteita.

HELP -projektiin osallistuneiden yritysten ja organisaatioiden toiveena oli, että EU-lainsäädäntöä kehitettäisiin niin, että pakkausmerkintöjä koskevissa säädöksissä otettaisiin nykyistä paremmin käyttäjien tarpeet huomioon. Uudet menetelmät yhdistettyinä käyttäjälähtöiseen pakkaussuunnitteluun ovat iso askel kohti helpompaa ja turvallisempia lääkepakkauksia.

Kiitokset

HELP -hankkeen koordinaattorina toimi Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy ja muina tutkimuspartnereina Jyväskylän yliopiston Gerontologian tutkimuskeskus ja Työterveyslaitos. Oppilastöistä uudenlaisten helpokäyttöisten lääkepakkauksen kehittämiseksi vastasi Lahden Muotoiluinsituutti. Tutkimus oli Tekesin rahoittama. Lääkeyrityksistä Santen Oy ja Abbvie Oy (ent. Abbott Oy) sekä graafisen alan yritys Jaakkoo-Taara Oy osallistuivat projektiin. Lääketeollisuus ry, Suomen Reumaliitto ry ja Pakkaustutkimus – PTR ry toimivat projektin asiantuntijoina. Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin belgialaisen Avansin yliopiston kanssa (professori Karel van der Waarde).

Kirjallisuus

1. **SFS-ISO/TR 22411**. Accessibility. Part 1: Introduction and principles for design of products, services and environments. Finnish Standards Association SFS, Helsinki; 2010.
2. **Banfi R., Becucci R., Faraoni T., Pieri M., Santelli E., Turco L., Venneri F. & Zoppi P.** 2005. Case-report of misleading about the dosage in the administration I.V. Lanoxin® Vials. In: R Tartaglia, S Bagnara, T Bellandi and S Albolino (eds.) Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety. Taylor & Francis.p. 481.
3. **Straucher Z., Mart O., Palatin I., Azriel M., Blondheim O. & Tal A.** 2005. Human factor principles determine design of hospital medication rooms. In: R Tartaglia, S Bagnara, T Bellandi and S Albolino (eds.) Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety. Taylor & Francis, Leiden 2005. pp. 322-325.
4. **Mühlfeld L., Langguth P., Häusler H. & Hagels H.** 2012. Influence of blister package design on usability among older adults. *Int J Clin Pharm* 2012, 34:553-560.
5. **Beckman A., Bernsten C., Parker MG., Thorslund M. & Fastbom J.** 2005. The difficulty of opening medicine containers in old age: a population-based study. *Pramacy World and Science*, 27:393-398.
6. **Buckle P., Clarkson PJ., Coleman R., Ward J. & Anderson J.** 2006. Patient safety, systems design and ergonomics. *Appl Ergon*, 37:491-500.
7. **Ward J., Buckle P. & Clarkson J.** 2010. Designing packaging to support the safe use of medicines at home. *Appl Ergon* 2010, 41:682-694.
8. **Heiniö R-L., Åström A., Antvorskov H., Mattsson M. & Østergaard S.** 2008. Scientific background for the basis of an international standard for easy-to-open packages. Final report of the NICE-project EASYOPENPACK 2006-2008". Nordic Innovation Centre TR614, 2008. <http://www.nordicinnovation.net/nordtest.cfm>
9. **Kiesvaara M. & Kivikataja R-L.** 1988. Evira report/ VTT research report ELI8826/88. Makeisten myyntipäällysmerkintöjen selvitys ja havaittavuus-tutkimus.
10. **Rusko E.** 2003. Pakkausmerkintöjen luettavuus, tekstin koko pakkauksissa (Readability of packaging markings, text size on packages). Helsinki 2003. Association of Packaging Technology and Research. PTR report n. 50. 41 p.
11. **Heiniö R-L.** 2011. Help - easy to use pharmaceutical packaging. *DOSIS* 27 (2), 59-62.
12. **van der Waarde K.** 2008. Measuring the quality of information in packaging leaflets: harmful or helpful? *Information Design Journal* 2008; 16(3). pp. 216 – 228. DOI:10.1075/idj.16.3.05waa.
13. **Heiniö R-L., Rusko E., Heilmann J., Sipilä S., Nevala N., Sormunen E. & Nylander N.** 2013. Easy to use pharmaceutical packaging. VTT-R-02517-13, 37 s. (luottamuksellinen)
14. **Heiniö R-L., Ström T., Järvi-Kääriäinen T. & Ollila M.** 2010. How to test the easiness to open packages. . Proceedings of the 17th IAPRI world conference on packaging, Tianjin, China, 12-16 October 2010. 686-690.
15. **Directive 2004/27/EC** of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 amending Directive 2001/83/EC on the Community code relating to medicinal products for human use, 31 March 2004.
16. **European Commission.** Guideline on the readability of the labelling and packaging leaflet of medicinal products for human use. Revision 1, 12 January 2009. Available from http://ec.europa.eu/health/files/eudralex/vol-2/c/2009_01_12_readability_guideline_final_en.pdf Cited 20.3.2012 Heiniö, R.-L. 2014. User-friendly pharmaceutical packages: Easy-to-open, easy-to-read. *DOSIS* 30 (2), 97-104.
17. **Rusko E., van der Waarde K. & Heiniö R-L.** 2012. Challenges to Read and Understand the Information on Pharmaceutical Packages. Proc. 18th IAPRI World Packaging Conference, June 17- 21, 2012, San Luis Obispo, California, USA. p.79-85.
18. **Näsänen R.** 2007. Visuaalisen käytettävyyden opas (Guide to visual usability). Helsinki. Työterveyslaitos. http://www.ttl.fi/ergonomia/kognitiivinen_ergonomia/visuaalinen_kaytettavyys/Documents/Visuaalisen_kaytettavyden_opas_2007.pdf Cited 20.3.2012
19. **Heiniö R-L.** 2014. User-friendly pharmaceutical packages: Easy-to-open, easy-to-read. *DOSIS* 30 (2), 97-104.

Lääkemuiistuttajan mahdollisuudet lääkehoidon säännölistämisessä

Medication management services for older users

Marja Harjumaa, Mari Ervasti & Salla Muuraiskangas

Abstract

This article describes development of medication management services for older users to support their independent living. The user interfaces of the developed service concepts were based on Near Field Communication (NFC) technology which was studied at the time of the project was implemented. NFC technology makes it possible to write and read data in tags, which can be attached to medication packages. Medication management system (MMS) can then transform this medication information into speech. This can help visually challenged individuals to identify medication, and to find dosage and other consumption-related information.

The paper focuses on one of the concepts; a multimodal MMS targeted on older people and home care professionals. The paper aims to describe the expectations of the system and

the user experience findings from an empirical qualitative field trial. The findings suggest that building a multimodal medicine management system targeted on both older users and home care professionals brings many benefits over electronic medicine dispenser systems or general reminder systems.

However, the study demonstrates how a system that merely satisfied users during the prototype building phase does not necessarily succeed as well as expected in the field trials. It would be important to consider reasons for medication non-adherence and non-technology factors influencing willingness to adopt new assistive devices in order to promote diffusion of new MMSs at home. The paper also discusses how the MMSs should be designed in order to improve adherence to medications.



Kuva 1. HearMeFeelMe-hankkeessa kehitettyjä konsepteja.

Yhä pienempi osa ikääntyneistä on vanhainkotihoitodossa tai terveyskeskusten pitkäaikaishoidossa. Vuonna 2015 säännöllisen kotihoiton piirissä oli noin 73 000 asiakasta, joista noin 56 000 oli 75 vuotta täyttäneitä. Vajaa kolmannes asiakkaista on sellaisia, jolle tehdään vähintään 60 käyntiä kuukaudessa. Tällaisten paljon palveluita tarvitsevien asiakkaiden osuus on kasvussa. [1]

Lääkehoidon toteutus on yksi päivittäisistä perustoiminnoista, joka lisää ikääntyneiden avun tarvetta ja epäonnistuessaan aiheuttaa vakavia seurauksia. Tutkimusten mukaan lääkehallinta on vaikeaa erityisesti ikääntyneille, jotka asuvat yksin, joilla on kognitiivisia tai motorisia vaikeuksia, muistisairauksia tai heikko näkö. Ikääntyneet hallitsevat tuttuja lääkkeitä melko hyvin, mutta rutiinien muuttuminen on ongelmallista. Vaikka lääkehoidon avulla voidaan ennaltaehkäistä ja hoitaa sairauksia, monet eivät toteuta lääkehoidoa suunnitellusti.

Kansainvälisen HearMeFeelMe-hankkeen (2010 – 2012) tavoitteena oli helpottaa ikääntyneiden lääkehallintaa ja täten tukea itsenäistä

asumista. Hankkeessa kehitettiin useita käyttäjälähtöisiä liiketoimintakonsepteja, joissa pyrittiin hyödyntämään uutta Near Field Communication (NFC)-tiedonsiirtotekniikkaa. Tällä hetkellä samaa tekniikkaa hyödynnetään esimerkiksi lähimaksamisessa. NFC mahdollisti tiedon tallentamisen ”tagille”, pienelle tarralle, josta se voitiin lukea NFC-puhelimella tai -lukijalaitteella.

Koska uuden tiedonsiirtotekniikan käytöstä oli vain vähän kokemusta ennalta, liiketoimintakonseptien kehittäminen alkoi käyttäjälähtöisellä kehittämisellä. Kehittämisprosessi on kuvattu tarkemmin julkaisussa [2]. Käyttäjäkokeiluun päätyi kaksi lääkehallintaan liittyvää konseptia: puhuva lääkepaketti [3] ja PC-pohjainen palvelu lääkehallintaan [4]. Lisäksi oikeassa käyttöympäristössä testattiin näkövammaisille suunnattua ratkaisua, jonka avulla pystyi liittämään äänitietoa arkipäivän esineisiin [5].

Tässä artikkelissa kuvataan kokemuksia PC-pohjaisen lääkehallintapalvelun käyttöön- otosta. Muita hankkeessa kehitettyjä konsepteja on esitetty kuvassa 1.

Henkilökohtainen lääkeapuri

PC-pohjainen palvelu lääkehallintaan sai nimekseen ”Henkilökohtainen lääkeapuri”. Se pohjautui Suomessa ja Espanjassa tehtyihin käyttäjätutkimuksiin, mutta sen toteuttamisesta vastasi espanjalainen yhteistyökumppani Tecnalia.

Apuri koostui pienestä tablet-tietokoneesta, ulkoisesta NFC-lukijasta, lääkepaketteihin kiinnitettävistä tageista sekä puhesyntetisaattori-ohjelmistosta. Asiakkaalle se esitti päivittäiset lääkkeet ja niihin liittyvät lääkemuistutukset, kun puolestaan hoitaja pystyi muokkaamaan lääkesuunnitelmaa ja seuraamaan sen noudattamista. NFC-lukijalaite tarvittiin lääketietojen tallentamiseen tageille ja tietojen lukemiseen. Puhesyntetisaattoriohjelmiston tehtävänä oli muuttaa tagille tallennettu tieto puheeksi.

Lääkeapurin tarkoituksena oli muistuttaa päivittäisestä lääkesuunnitelmasta ja lääkkeiden ottamisesta oikeaan aikaan. Muistutus esitettiin visuaalisesti tietokoneen näytöllä ja äänimuodossa.

Kun oli aika ottaa lääkkeet, lääkeapuri luetteli ensin käyttäjälle otettavien lääkkeiden nimet ja annostukset. Sitten apuri pyysi ottamaan yhden lääkepakkauksen kerrallaan, tunnistamaan sen näyttämällä pakkausta NFC-lukijalle, ottamaan lääkkeen ja kuittaamaan lääkkeenoton painamalla ruudulla olevaa OK-painiketta. Prosessi toistui kunnes käyttäjä oli ottanut kaikki suunnitellut lääkkeet. Lääkeapuri antoi varoituksen, jos käyttäjä näytti väärää lääkepakettia tai lääke oli vanhentunut.

Hoitajat kirjautuivat lääkeapurin ylläpitopuolelle henkilökohtaisilla NFC-korteilla. He pystyivät lisäämään, muokkaamaan ja poistamaan lääkesuunnitelmia. Lääkkeiden tietoja ei tarvinnut kirjata tietokoneelle käsin, vaan ne voitiin lukea suoraan apteekissa kirjoitetuista tageista. Hoitajat pystyivät seuraamaan lääkesuunnitelman noudattamista kalenterinäkymästä, jossa otettut lääkkeet näkyivät vihreällä ja ottamattomat punaisella värillä.



Käyttäjäkokeemukset

Ennen todellisessa käyttöympäristössä kokeilemista konseptia testattiin pienimuotoisemmassa käyttäjätestissä, jonka tavoitteena oli testata tehtyjä suunnitteluratkaisuja ja tunnistaa kehitystarpeita. Käyttäjien odotukset olivat linjassa suunnittelijoiden tavoitteiden kanssa. Asiakkaat odottivat, että lääkeapuri muistuttaisi ottamaan lääkkeitä. Myös käyttäjän ohjaaminen koko lääkkeenotto-prosessin läpi nähtiin hyvänä asiana. Hoitajat odottivat, että lääkeapuri muistuttaisi asiakkaita ottamaan lääkkeitä ja että he itse näkisivät ajankohtaisen lääketilanteen seurantanäkymästä. He odottivat myös, että seurantanäkymän tietoja voisi käyttää muutenkin indikaationa asiakkaan tilanteesta, kuten mahdollisesta muistin heikkenemisestä. Molempien käyttäjäryhmien antama palaute lääkeapurin toiminnallisuuksista ja käytettävyydestä pyrittiin huomioimaan suunnittelussa.

Käyttäjätestin jälkeen tehtiin kaksi kokeilua todellisissa käyttöympäristöissä. Ensimmäisen kokeilun osallistujat asuivat hoivakodissa ja toisen kokeilun osallistujat asuivat omissa kodeissaan tai omaisten luona.

Ensimmäisessä kokeilussa havaittiin, että apurin antamat ohjeet eivät olleet tarpeeksi yksiselitteisiä. Käyttäjillä meni useita päiviä apurin käytön opettelussa ja jotkut osallistujat tarvitsivat toistuvasti ulkopuolista apua. Osallistujien palaute lääkesuunnitelmasta ja muistutuksista oli kuitenkin positiivista. Muistutukset, prosessinohjaus, varoitukset ja päänäkymässä olevat vuorokauden ajat koettiin hyödylliseksi. Myös se yksityiskohta, että lääkkeiden nimet oli syötetty järjestelmään ymmärrettävässä muodossa, toisin kuin lääkepakkauksissa, sai kiitosta. Käyttäjät pitivät äänimuutoisesta vuorovaikutuksesta; ääni koettiin ”ystävälliseksi”.

Toisessa kokeilussa osallistujat saivat huolellisemman perehdytyksen lääkeapurin käyttöön, eikä heillä ollut apua tarjolla kaiken aikaa. Yhteydenpito hoitajiin oli hyvin vähäistä kokeilun aikana. Käyttäjäkokeusten perusteella lääkeapurin käyttö sinänsä oli helppoa, mutta toiveet toiminnallisuuksien suhteen erosivat ensimmäisestä kohderyhmästä ja itsenäisesti asuvien toiveet olivat myös keskenään hyvin erilaisia.

Joillakin osallistujilla oli käytössään lääkeannostelija (doseetti), joten heidän lääkkeenotto-prosessinsa oli erilainen kuin mihin lääkeapuri oli suunniteltu. Toisille käyttäjille lääkkeiden tunnistaminen oli tärkeää, kuin toiset puolestaan olivat kiinnostuneita vain muistutuksista. Vaikka osallistujat myönsivät, että he eivät aina muista ottaa lääkkeitään ja myös hoitajilla oli sama käsitys, koettu tarve lääkeapurille oli vähäinen. Käyttäjäkokeuksiin heijastuivat myös muut asiat, kuten pelko ihmiskontaktin menettämisestä lääkeapurin myötä.

Keskustelu ja johtopäätökset

Teknologian tutkimuksen näkökulmasta mielenkiinto kokeiluissa oli uusissa vuorovaikutusmenetelmissä, kuten NFC-tekniologiassa, kosketusnäytöllisessä tietokoneessa, älykkäissä lääkepakkauksissa ja äänimuutoisessa vuorovaikutuksessa. Niiden osalta kokeilut toivat onnistuneesti lisää tietoa ja ymmärrystä. Uusien liiketoimintakonseptien näkökulmasta kokeilut eivät olleet niin onnistuneita. Vaikka tutkimukseen eri vaiheissa osallistuneet henkilöt pitivät lääkeapurin ominaisuuksia hyödyllisenä itselleen tai jollekin toiselle ja idea oli kehitetty käyttäjälähtöisesti, lääkeapurille ei nähty konkreettista tarvetta.

Tutkimus osoitti, että vaikka konsepti vaikuttaa tuovan lisäarvoa käyttäjille prototyyppi- ja testausvaiheessa, sen vieminen todelliseen käyttöympäristöön voi paljastaa uusia käyttöönoton kannalta kriittisiä tekijöitä. Liiketoimintakonsepti lähti siitä oletuksesta, että ikääntyneet käyttäjät tarvitsevat tukea lääkkeiden tunnistamisessa ja lääkkeenoton muistamisessa. Tämä oletus piti paikkaansa, mutta käyttäjät eivät itse kokeneet tarvitsevansa tukea. Palvelun käyttöönottamiseksi olisi ollut tärkeää selvittää tarkemmin miksi ihmiset eivät toteuta lääkehoitoa oikein ja pyrkiä myös motivoimaan heitä lääkkeenotto-prosessin tukemisen lisäksi. Kehityksen aikana olisi ollut hyödyksi selvittää laajemmin tekijöitä, jotka vaikuttavat ikääntyneiden halukkuuteen ottaa käyttöön uusia itsenäistä asumista tukevia palveluita tässä käyttöympäristössä. Esimerkiksi ihmiskontaktin menettämisen pelko on sellainen tekijä ja se vaikuttaa voimakkaasti sekä asiakkaan että hoitajan asenteisiin teknologiaa kohtaan.

Lääkehallintaan tarkoitetut digitaaliset palvelut voisivat tukea käyttäjää myös muuten kuin ilmeisissä lääkkeiden tunnistamiseen ja muistamiseen liittyvissä asioissa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että lääkehoidon noudattamatta jättäminen ei ole aina tahatonta vaan se voi olla myös tahallista. Oma käsitys sairaudesta ja vähäinen ymmärrys lääkkeiden vaikutuksesta erityisesti pitkäaikaissairauksiin voi johtaa tahalliseen lääkehoidon laiminlyöntiin [6]. Lääkesuunnitelman noudattamista voidaan tukea palvelun kehittämisen eri vaiheissa lähtien ihan palveluntarjoajan valinnasta teknologian ominaisuuksien suunnitteluun asti (taulukko 1).

Ratkaisun kokeileminen todellisessa käyttöpäristössä auttaa testaamaan ratkaisun

tuomaa lisäarvoa ja sen levittämistä muille käyttäjäryhmille. Vaikka kokeilemalla opitaan paljon, myös eri alojen asiantuntemusta kannattaa hyödyntää uusien liiketoimintakonseptien suunnittelussa. Esimerkiksi käyttäytymisen muutoksen tekniikoiden, monimuotoisen vuorovaikutuksen ja lääkealan osaamisen kautta liiketoimintakonseptin kehittämisessä ei tarvitse lähteä kokonaan puhtaalta pöydältä.

Kiitokset

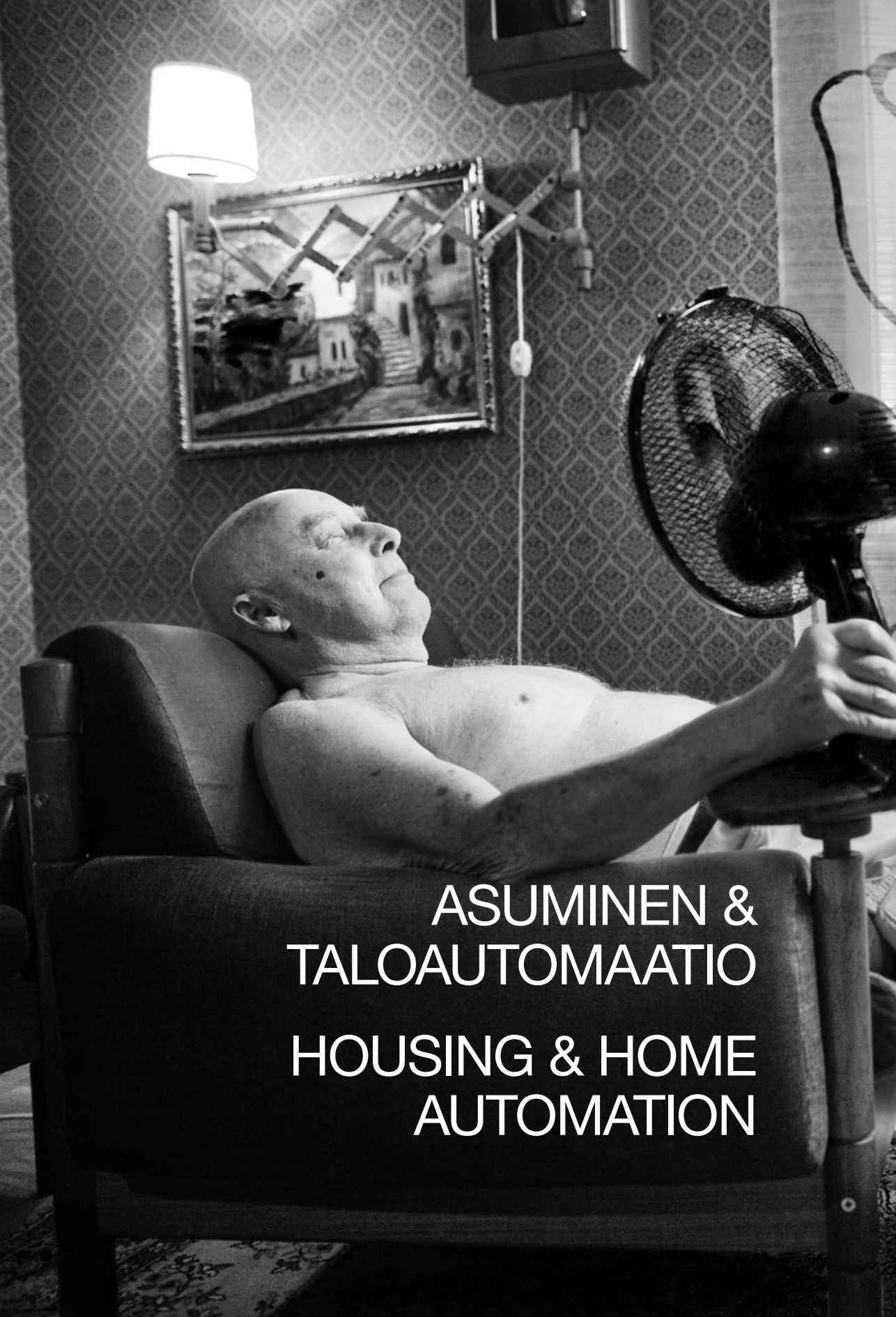
Tekijät haluavat kiittää EU:n ja Tekesin rahoittamaa Ambient Assisted Living -ohjelmaa, tutkimukseen osallistuneita henkilöitä sekä projekti-kumppaneita: Caritas-Säätiö, Näkövammaisten liitto ry, Oulun 6. Joutsen Apteekki, ToP tunniste, Tecnalia ja NCSR Demokritos.

Taulukko 1. Syitä miksi ikääntyneet henkilöt eivät ota lääkkeitä ja ratkaisuehdotuksia niihin.

Syy lääkkeiden ottamatta jättämiseen	Ratkaisuehdotus
Virheet ohjeiden tulkitsemisessa, monimutkainen lääkesuunnitelma	Henkilökohtainen aikataulutettu lääkesuunnitelma, lääkkeiden nimeäminen sairauksien tai asiakkaan käyttämien nimien mukaan, ohjevideot
Muutokset lääkesuunnitelmaan, muistivaikeudet	Ajantasainen lääkesuunnitelma ja muistutukset
Vaikeus lukea kirjoitettuja ohjeita tai erottaa värejä	Ohjeiden tarjoaminen äänimuodossa, helpommin tunnistettavat lääkepakkaukset, tukea lääkepakkauksen tunnistamiseen, lääkeannostelija
Sairauden kieltäminen tai oireiden väheksyminen, riippuvuuden pelko	Tukea oireiden tunnistamiseen, seurantaan ja analysointiin sekä lääkityksen vaikutusten seurantaan
Katkeruus, masennus, stressi	Tukea oireiden tunnistamiseen, teknologian tukema tai perinteinen hyvinvointivalmennus, harjoitukset henkisen hyvinvoinnin parantamiseksi
Sosiaalisen tuen puute	Virtuaalinen avatar, puhelin- ja videoyhteydet, tieto tavoitettavissa olevista henkilöistä (vaikka ei olisikaan ilmeistä yhteydenoton tarvetta)
Luottamuksen puute lääkeyhtiötä kohtaan	Lääkesuunnitelman tarjoaminen luotettavana pidetyn palveluntarjoajan toimesta, esimerkiksi hoitopalveluiden tarjoaja tai lääkäriasema

Kirjallisuus

1. <https://www.thl.fi/fi/tilastot/tilastot-aiheittain/ikaantyneiden-sosiaalipalvelut/kotihoidon-laskenta> (7.3.2017).
2. **Isomursu, M., Ervasti, M. & Törmänen, V.** 2009. Medication management support for vision impaired elderly: Scenarios and technological possibilities. In Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies, 2009. ISABEL 2009. 2nd International Symposium on (pp. 1-6). IEEE.
3. **Harjumaa, M., Isomursu, M., Muuraiskangas, S. & Konttila, A.** 2011. HearMe: A touch-to-speech UI for medicine identification. In Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2011 5th International Conference on (pp. 85-92). IEEE.
4. **Harjumaa, M., Idigoras, I., Isomursu, M. & Garzo, A.** 2014. Expectations and user experience of a mul-timodal medicine management system for older users. Journal of Assistive Technologies, Vol. 8, No. 2, pp. 51–63.
5. **Konttila, A., Harjumaa, M., Muuraiskangas, S., Jokela, M. & Isomursu, M.** 2012. Touch n' Tag: digital annotation of physical objects with voice tagging. Journal of Assistive Technologies, Vol. 6, No. 1, 24–37.
6. **Banning, M.** 2008. Older people and adherence with medication: a review of the literature. International journal of nursing studies, Vol. 45, No. 10, pp. 1550–1561.



ASUMINEN &
TALOAUTOMAATIO
HOUSING & HOME
AUTOMATION



Yksilöllisen lämpöviihtyvyyden varmistaminen ikääntyneille kansalaisille

Ensuring thermal comfort for ageing citizens

Pekka Tuomaala

Ihmiset viettävät länsimaissa tyypillisesti yli 90 % ajastaan sisätiloissa, joten sisäympäristön laadulla on merkittävä vaikutus ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen. Erityisesti lämpöolosuhteiden hallinnassa on havaittu tilojen loppukäyttäjille tehdyissä kyselyissä selviä puutteita, koska tilojen lämmityksessä ja jäähdytyksessä säädössä ei huomioida tilojen loppukäyttäjien yksilöllisiä tarpeita. Sekä uusimmissa kenttätutkimuksissa että tarkoissa laskennallisissa lämpöaistimuksen analyyseissä on kuitenkin havaittu, että yksilöiden välillä on jopa 6°C eroja optimaalisissa

lämpötiloissa – vaikka aktiivisuustaso ja vaatetus olisivat vakioita. Näiden erojen selittävänä tekijänä on ihmisten yksilöllinen kehon koostumus sekä eri kudostyyppinen erilainen lämmöntuotto (esimerkiksi lihaskudos tuottaa levossakin noin 1 W/lihas-kg, ja rasvakudos tuottaa ainoastaan 0,004 W/rasva-kg). Koska lihasmassa vähenee ikääntymisen myötä keskimäärin 1 % vuodessa 30 ikävuoden jälkeen, ikääntyvien kansalaisten oman kehon lämmöntuotto alenee – ja tämän takia heille optimaalinen sisäilman lämpötilataso on selvästi korkeampi kuin nuorilla aikuisilla.

Abstract

Due to individual body composition, there are significant differences in optimal temperature levels between occupants. Because, after 30 years of age, muscle mass will statistically decrease by 1 % in a year, metabolic rate (i.e., internal heat generation) of elderly people will be reduced

- meaning that elderly people prefer higher temperature levels than young adults. That is why true thermal expectations of occupants need to be considered when designing, dimensioning, and operating buildings for ageing citizens.

Ihmisen lämpöaistimuksen arviointimenetelmä

Lämpöaistimus

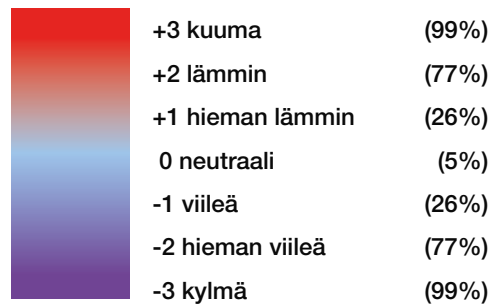
Lämpöolosuhteiden laatua arvioidaan kansainvälisissä standardeissa esitetyn suureen avulla.

Lämpöaistimus kuvaa numeerisesti henkilön kokemaa lämpöaistimusta vallitsevissa olosuhteissa, ja tämän suureen numeeriset lukuarvot ja näitä vastaavat kuvaukset on esitetty kuvassa 1. Lukuarvo 0 kuvaa neutraaleja lämpöolosuhteita, jolloin henkilön ei ole liian lämmin eikä liian viileä (s.o. kehon oma lämmöntuotto on yhtä suurin kuin kehosta ympäristöön siirtyvä lämpöteho). Positiiviset numeroarvot kuvaavat eriaisteisia lämpimiksi koettuja olosuhteita (hie-man lämmin / lämmin / kuuma), ja tällöin kehon lämmöntuotto on suuri suhteessa kehon lämpöväiöihin. Ja mitä suurempi lukuarvo on, sitä korkeampi on kehon lämmöntuotto suhteessa valitseviin ympäristön lämpöolosuhteisiin. Vastaavasti negatiiviset lukuarvot eriaisteisia viileitä lämpöaistimuksia.

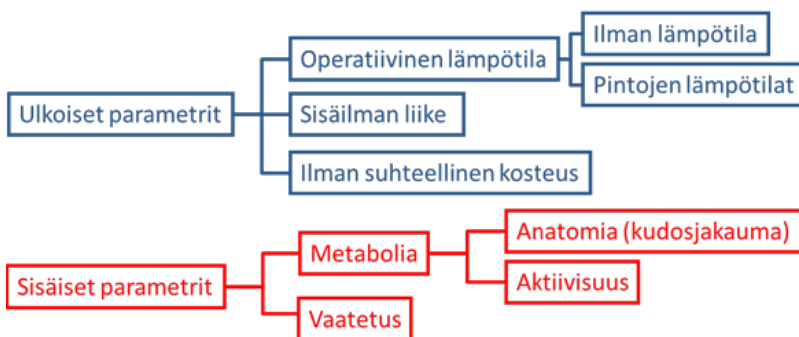
Lämpöaistimukseen vaikuttavat lähtötiedot

Ihmisen lämpöaistimukseen vaikuttavat sekä ympäristön (ulkoiset) parametrit että henkilön omat (sisäiset) lähtötiedot. Ympäristön reunaehdoista merkittävimmät ovat ilman ja

pintojen lämpötilat sekä henkilöä ympäröivän ilman virtausnopeus ja kosteus. Yksilöllisistä reunaehdoista keskeisimpiä ovat päällä olevan vaatetuksen lämmöneristävyys ja kehon oma lämmöntuotto (metabolio). Lämmöntuotto määräytyy yksilöllisen kehon koostumuksen (eri kudostyyppien määrät) ja kulloisenkin aktiivisuustason mukaan.



Kuva 1. Kansainvälisesti käytetyn lämpöaistimusindeksin arviointiskaala (ja suluissa eri numeerisia lämpöaistimusarvoja vastaavat tilastollisesti määritetyt tyytymättömien suhteelliset osuudet).



Kuva 2. Yksilölliseen lämpöaistimukseen vaikuttavat ympäristön ja henkilön omat reunaehdot.

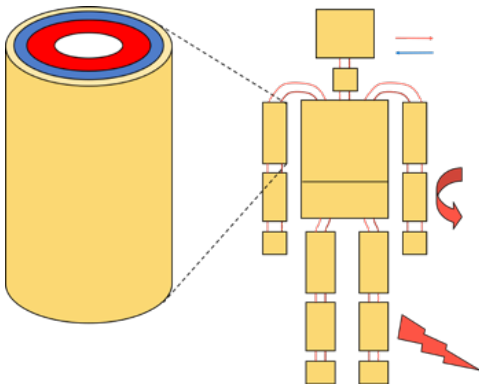
VTT Human Thermal Model

Ihmisen lämpöaistimusta voidaan arvioida erilaisilla laskennallisilla menetelmillä. Yksi laajimmin käytetty menetelmä on Fangerin vuonna 1970 julkaisema PMV (Predicted Mean Vote) menetelmä, mitä on käytetty myös pohjana lämpöaistimukseen liittyvissä kansainvälisissä standardeissa ISO 7730 (1984) ja ASHREA 55 (2003). Tämän menetelmän käyttöä rajoittaa kuitenkin se, että sillä voidaan arvioida lämpöaistimusta ainoastaan tasapainotilassa ja keskimääräisille tilojen loppukäyttäjille. Realistisia lämpöaistimusten analysointeja varten tarvitaan siis tätä kehittyneempiä menetelmiä, jotka voivat huomioida myös aikariippuvia, epäsymmetrisiä ja yksilöllisiä laskennan reunaehtoja. Tähän tarkoitukseen on kehitetty VTT Human Thermal Model (HTM), mikä perustuu yksilön ja ympäristön välisen lämpö- ja kosteusteknisen vuorovaikutuksen fysikaaliseen laskentaan.

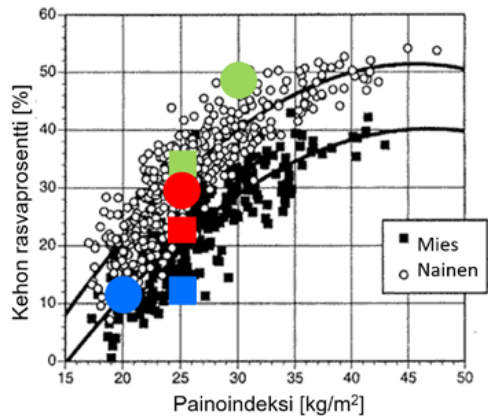
HTM:ssä on mallinnettu sekä ihmisen yksilöllinen anatomia (lähtötietoina pituus, paino, ikä, sukupuoli ja lihaksisuus) että lämmönsäätelyn fysiologia, ja sillä voidaan arvioida kudosten lämpötiloja erilaisissa olosuhteissa. Anatomiamallissa keho on jaettu 16 kehon osaan (pää, kaula, olkavarret, kyynärvarret, kädet, ylävartalo, lantio,

reiden, sääret ja jalkaterät), ja kukin kehon osa on vielä jaettu sisäkkäisiin sylinterin muotoisiin kudosterrokkeisiin (esimerkiksi raajoissa luu, lihas, rasva ja iho). Yksilöllisesti annettujen lähtötietojen avulla kehon koostumus voidaan määrittää niin, että eri kudostyyppien määrät tunnetaan kehonosittain.

Eri kehon osien kudosterrokset on kytketty viereisten kehon osien kudosterrokkeisiin realistisella verenkiertomallilla, mitä käytetään koko kehon lämpöfysiologisessa säädössä (Holopainen 2012). Koska HTM laskee myös kehon eri pintaosien ja ympäristön välisen lämpö- ja kosteusteknisen vuorovaikutuksen (konvektio, säteily ja evaporaatiivinen lämmönsiirto), sen avulla voidaan arvioida luotettavasti paikallisia ihon pintalämpötiloja erilaisissa käyttöolosuhteissa. Näiden paikallisten pintalämpötilojen avulla voidaan estimoida paikallisia lämpöaistimusedeksiä käyttämällä Zhangin kehittämää menetelmää (2003). Lämpöolosuhteiden arvioinnissa voidaan käyttää joko suoraan näitä kehon paikallisia indeksejä tai sitten näiden avulla voidaan määrittää koko kehon lämpöaistimusedeksi (overall thermal sensation), mikä vastaa edellä esitettyä standardien mukaista (kuva 1) luokitusta.



Kuva 3. VTT Human Thermal Modelin (HTM) anatomiamalli.



Kuva 4. Tarkasteluihin valittujen kolmen miehen ja kolmen naisen kehon koostumukset.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

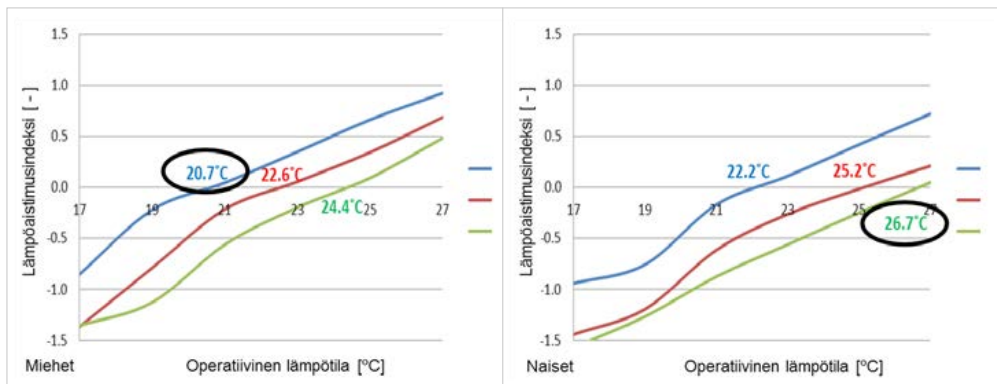
Yksilöllisten optimaalisten lämpötilatasoja määrittämiseksi HTM:n avulla on ensin määritetty lämpöaistimisindeksin arvoja kolmelle eri kokoiselle miehelle ja kolmelle eri kokoiselle naiselle eri lämpötilatasoilla. Tarkasteluja varten miesten pituudeksi valittiin eurooppalainen keskiarvo 1,75 m ja painoksi 75 kg. Kaikkien miesten painoindeksi on siis sama (25 kg/m²), mutta miehille valittiin kuitenkin erilaiset rasvaprosentit (alhainen: 12 %, keskiarvo: 23 % ja korkea: 34 %). Naisten pituudeksi valittiin niin ikään eurooppalainen keskiarvo 1,62 m, ja painoiksi valittiin 52,5 kg (painoindeksi 20), 65,6 kg (painoindeksi 25) ja 78,7 kg (painoindeksi 30). Tämän lisäksi myös naisten kehon rasvaprosentteja varioitiin kolmelle eri tasolle (matala: 13 %, keskiarvo: 30 % ja korkea: 49 %). Nämä kolmen miehen ja kolmen naisen kehon koostumukset on esitetty alla olevassa kuvassa 4 (vaaka-akselilla painoindeksi ja pystyakselilla kehon rasvaprosentti), missä valkoiset ympyrät kuvaavat yksittäisiä naiskansalaisia ja mustat neliöt kuvaavat yksittäisiä mieskansalaisia.

Kaikissa kuudessa laskentatapauksessa henkilöille on valittu tyypillistä toimistotyöskentelyä vastaavat samat aktiivisuustasot (1 MET;

58 W/ihon m²; 1,38 W/lihas-kg) ja vaatetuksen lämmöneristävyudet (0,86 clo), jolloin ainoastaan henkilön yksilöllinen kehon koostumus vaikuttaa kehon omaan metaboliaan - ja lämpötasapainoon ympäristön kanssa.

Alla olevassa kuvassa 5 on esitetty näiden kolmen miehen (vasemmalla) ja kolmen naisen (oikealla) laskentatapauksen lämpöaistimukset eri lämpötilatasoilla. Tuloksista voidaan todeta, että kehon yksilöllisellä koostumuksella on merkittävä vaikutus optimaaliseen lämpötilatasoon. Vaikka kaikissa eri laskentatapauksissa aktiivisuus- ja vaatetuksen lämmöneristävyystasot olivat samat, oli lihaksikkaimmalle miehelle optimaalinen lämpötilataso (s.o. lämpöaistimisindeksi saa arvon nolla eli henkilön ei ole kuuma eikä kylmä) 20,7°C ja vähälihaksisimman naisen optimaalinen lämpötila 26,7°C.

Edellä esitetyt tulokset yksilöllisistä optimaalisista lämpötilatasoista antavat selityksen sille havainnolle, että monet ikääntyvät henkilöt joutuvat käyttämään samoissa tiloissa enemmän ja lämpimämpiä vaatteita kuin nuoret aikuiset. Näin suuret vaihtelut sopivissa yksilöllisissä lämpötiloissa ovat kuitenkin jo niin suuria, että ne tulisi huomioida rakennusten suunnittelussa,



Kuva 5. Tarkasteluihin valittujen kolmen miehen (vasemmalla) ja kolmen naisen (oikealla) lämpöaistimukset eri ympäristön lämpötilatasoilla.

lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien mitoituksessa sekä kiinteistöjen ylläpidossa eri käyttäjäryhmien todelliset tarpeet huomioiden.

Tulosten hyödyntäminen

Lämmityksen ja jäähdytyksen suunnittelussa ja mitoituksessa voidaan huomioida tilojen loppukäyttäjien yksilölliset tarpeet huomattavasti nykyistä paremmin, kun talotekniikan mitoitusperusteet valitaan tilojen loppukäyttäjien todellisten tarpeiden mukaan. Esimerkiksi ikääntyvät kansalaiset tarvitsevat korkeampia lämpötilatasoja kuin nuoret aikuiset, ja tämä havainto on tarpeen huomioida lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien mitoitusasteja määritettäessä. Tämän lisäksi lämmönjako- ja säätöjärjestelmät tulisi suunnitella niin, että rakennusten - ja myös yksittäisten tilojen - sisäiset säätöratkaisut voidaan toteuttaa nykyistä yksilöllisemmin. Käytännössä tämä edellyttää nykyistä pienempien säätöalueiden suunnittelua uusiin ja remontoitaviin rakennuksiin.

Tilojen älykäs lämpöolosuhteiden säätö voidaan toteuttaa tulevaisuudessa niin, että säädön lähtökohdaksi valitaan tilojen loppukäyttäjien todellinen tarve. Ensiksikin tiloja lämmitetään tai jäähdytetään vain silloin kun niitä todella käytetään - eli vältetään tarpeetonta lämmitystä ja jäähdytystä aina kun se on mahdollista. Kun tiloja todella käytetään, voidaan yksilöllisen lämpöolosuhteiden säädön oletusarvoksi määrittää optimaalinen lämpötilataso. Tämä oletusarvo voidaan määrittää laskennallisesti HTM:n avulla, kun tilan lämpötekniiset reunaehdot mitataan ja tilan loppukäyttäjä tunnistetaan. Loppukäyttäjä

voi säätää tilan lämpötilan asetusravoa mallin laskemaa oletusravoa korkeammaksi tai matalammaksi oman mielensä mukaan, mutta joka tapauksessa tämä konsepti mahdollistaa sen, että tila sopeutuu käyttäjän tarpeisiin - eikä käyttäjän tarvitse sopeutua tilassa vallitseviin olosuhteisiin.

Yksilöllisten ja todellisten tarpeiden mukaisen lämpöolosuhteiden varmistaminen voidaan tehdä tulevaisuudessa myös funktionaalisten vaatetusratkaisujen avulla. Kun ympäristön lämpötekniisiä olosuhteita ja funktionaalisen vaatetuksen käyttäjän tilaa (erityisesti aktiivisuustaso) monitoroidaan, voidaan HTM:n avulla arvioida funktionaalisen vaatetuksen käyttäjän lämpöaistimusta - ja määrittää vaatetukselle säätösignaali mahdollisesti tarvittavaa lämmitystä tai jäähdytystä varten.

Yhteenveto

Yksilöiden välillä on havaittu merkittäviä eroja miellyttäviksi koetuissa lämpötilatasoissa, mikä selittyy ihmisten yksilöllisellä kehon koostumuksella. Koska lihassmassa vähenee ikääntymisen myötä keskimäärin 1 % vuodessa 30 ikävuo- den jälkeen, ikääntyvien kansalaisten oman kehon lämmöntuotto alenee – ja tämän takia heille optimaalinen sisäilman lämpötilataso on huomattavasti korkeampi kuin nuorilla aikuisilla. Tämän takia rakennusten ja tilojen loppukäyttäjien todelliset tarpeet on syytä huomioida rakennusten suunnittelussa, mitoituksessa ja käytössä nykyistä paremmin niin, että yksilöllinen lämpöviihtyvyys voidaan taata myös ikääntyneille kansalaisille.

Älykäs valaistus ja lämpöviihtyvyys muistisairaiden vanhusten kotona asumisen tukena

Intelligent lighting and thermal comfort
technologies for care services of home-dwelling
older people with Alzheimer's disease or dementia

Sami Siikanen

VALMUSKA -hankkeessa tutkitaan asumisympäristöön helposti integroitavan teknologian vaikutuksia ikääntyneiden ja erityisesti muistisairaiden ikääntyneiden käyttösoireisiin ja itsenäiseen asumiseen. Valmuska-hankkeessa on mukana kolme pilottikohteena toimivaa vanhusten palvelukeskusta. Kuopion ja Oulun piloteissa keskitytään tutkimaan erityisesti muunneltavan värisävyän älykkään valaistuksen avulla saavutettaviin hyötyihin. Vantaan pilottikohteessa tutkimuksen kohteena ovat olleet uudenlaiset patjaratkaisut asukkaiden vuoteissa.

Yli 46 miljoonaa ihmistä maailmassa sairastaa dementiaa ja sairastavien määrän on ennakoitu nousevan 131,5 miljoonaan vuoteen 2050 mennessä ^[1]. Dementia johtuu erilaisista neurologisista häiriöistä - useimmiten Alzheimerin taudista, jonka ominaisuuksia ovat

muistin menetys ja kognitiivinen taantuminen, psykologiset oireet ja käyttösoireet. Dementia johtaa henkilön lisääntyvään avuntarpeeseen ^[2]. Kohonnut eliniän odote ja muutokset väestön ikärakenteessa liittyvät dementian lisääntyneeseen esiintymiseen, ja se aiheuttaa merkittäviä kustannuksia terveydenhuoltojärjestelmille ja yhteiskunnille. Suuri osa dementiaa sairastavista henkilöistä on kotona asuvia, mutta he tarvitsevat kuitenkin apua muilta ihmisiltä. Lisäksi dementia on merkittävä syy pitkäaikaishoidolle ^[1]. Dementian aiheuttamat käyttösoireet ovat usein kaikkein vaikeimpia käsiteltäviä asioita, ja niillä on vaikutusta laitoshiitoon joutumiseen, sekä kotihoitajien työtaakkaan ^[3]. Käyttösoireiden tehokas lääkehoitokin on haastavaa ^[4].

Uni on tärkeää kaikille elollisille olennoille; aivot, keskittyminen, jaksaminen, oppiminen ja

monet muut elimistön toiminnot tarvitsevat unta. Riittävän yöunen määrä vaihtelee eri ihmisillä kuuden ja yhdeksän tunnin välillä. Univajeella on terveydelle haitallisia seurauksia, sillä uni vaikuttaa hormonitoimintaan, immuunipuolustukseen, alttiuteen saada tulehduksia, stressiin ja ruokahuonon [5],[6]. Unettomuuden taustalla voi olla esimerkiksi stressaava elämäntilanne, masennus, unilääkkeiden aiheuttama lääkeriippuvuus tai dementia. Ikääntyneillä ikääntymiseen liittyvät fysiologiset unen muutokset yhdessä sairauksien kanssa voivat lisätä uniongelmia. Ikääntyessä tapahtuu myös aivan luonnollisia uneen liittyviä muutoksia. On olemassa useita toimenpiteitä, joilla voi itse edistää nukahtamista ja hyvää unta. Näitä ovat esimerkiksi alkoholijuomien, kofeiinipitoisten juomien ja tupakoinnin välttäminen

ennen nukkumaan menoa [5-7]. Myös ympäristö vaikuttaa uneen eli makuuhuoneen lämpötila, valaistus ja mahdollinen melu [5]. Vuoteet ja patjat ovat olennainen osa makuuhuoneen ympäristöä. Hyvän unen lisäksi ne saavat laajempia merkityksiä ihmisen ikääntyessä: Ikääntyneiden määrän lisääntyessä yhä enemmän palveluita viedään asiakkaan kotiin. Kotiympäristöjen täytyy mukautua paitsi ikääntyvälle itselleen sopivaksi myös hoitotoimenpiteille sopivaksi. VALMUS-KA-hankkeen tutkimuksessa on havaittu esimerkiksi, että hoitajat toivovat parempaa valaistusta iäkkäiden asuntoihin. Myös vuoteiden osalta on tarve miettiä, että miten hyvin ne soveltuvat hoitotoimenpiteisiin ja miten myös omaishoitajat voisivat mahdollisimman helpoilla tavoilla ennaltaehkäistä painehaavojen syntymistä.



Abstract

VALMUSKA project focuses on researching and developing technologies related to intelligent lighting and thermal comfort technologies for care services of home-dwelling aged people with memory disorder. New technological methods for reducing behavioural symptoms are investigated and tested in care centres in cities of Kuopio and Oulu between 2015 and 2017. The research approach is based on intervention study, and the data is collected by objective measurement, questionnaire and interview. Aim is to find cost effective retrofit solutions to be distributed as part of home-dwelling aged peoples' living environments.

With a new intelligent lighting test setup, the effect of blue light with wavelength range of 460-480 nm for circadian rhythm normalization of aged people with memory disorder is researched. The test setup with intelligent lighting and measurement system has been constructed in two pilot care centres in cities of Kuopio and Oulu. Intelligent luminaires of the setup change their colour temperature according to time of day: during nights the colour temperature is about 3000 K and during days about 6000 K. E.g. luminance, air temperature and relative humidity; people movement, activity and sleep quality are measured and data logged over the internet by various sensors.

Also, thermal comfort during sleep enabled by e.g. new kind of mattresses was researched between 2015 and 2016. Aim of this care-taking bed pilot was to research the effect of activating mattresses to sleep-wake disturbances of an care centre's residents and to resources of nurses, their working ability and burden of work. Also, intention was to find out nurses' experiences of care-taking beds. Pilot site was a care centre in Vantaa near Helsinki. One department of the care centre had visco elastic foam plastic mattresses. Another department had activating mattresses. The departments were compared to each other. The effect of mattresses was found out by analysing data from Vivago CARE wellbeing wristband and by performing sleeping quality measurements with Emfit sensors installed in beds. The effect to nurses was researched by Working ability index questionnaire (Rautio and Michelsen, 2013) and interviews.

VALMUSKA is realized in cooperation with City of Kuopio, City of Oulu, VTT Technical Research Centre, University of Eastern Finland, University of Oulu and following Finnish companies: Innojok Oy, Active Life Oy, Unikulma Oy, Seniortek Oy, Fatman Oy, Fantasia Works Oy, Greenled Oy, Avico Oy, Oulun Palvelusäätiö and Muistiliitto. The project is funded by TEKES Finnish Funding Agency for Innovation and EU European regional development fund. It is related to INKA Innovative Cities and Leverage from the EU 2014-2020 programme.

Älykäs värisävyä vaihtava valaistus

Auringonlaskun syndrooma tarkoittaa iltaisin tai öisin lisääntyviä käytösoireita, kuten rauhatomuutta tai sekavuutta dementiaa sairastavilla henkilöillä [8]. Sen takia valolla ja valaistuksella saattaa olla vaikutusta dementiaa sairastavien haastavaan käyttäytymiseen ja toimintakykyyn. Aikaisemmat tutkimukset ovat keskittyneet kirkasvaloon, mutta on olemassa tarve interventiotutkimuksiin, joissa valaistusta havainnoidaan laajemmassa kontekstissa. Aikaisemmissa sisäolosuhtedutkimuksissa on myös käytetty langattomia monitorointijärjestelmiä [9]. Kerättyä dataa on analysoitu energian kulutuksen [10] ja sisäilmaston laadun [11] näkökulmista, sekä arvioimalla vaikutuksia työntekijöiden terveyteen julkisissa rakennuksissa [12]. Tässä tutkimuksessa valaistusolosuhteita ja sisätilan lämpöolosuhteita tutkitaan kaupallisen mittauslaitteiston avulla.

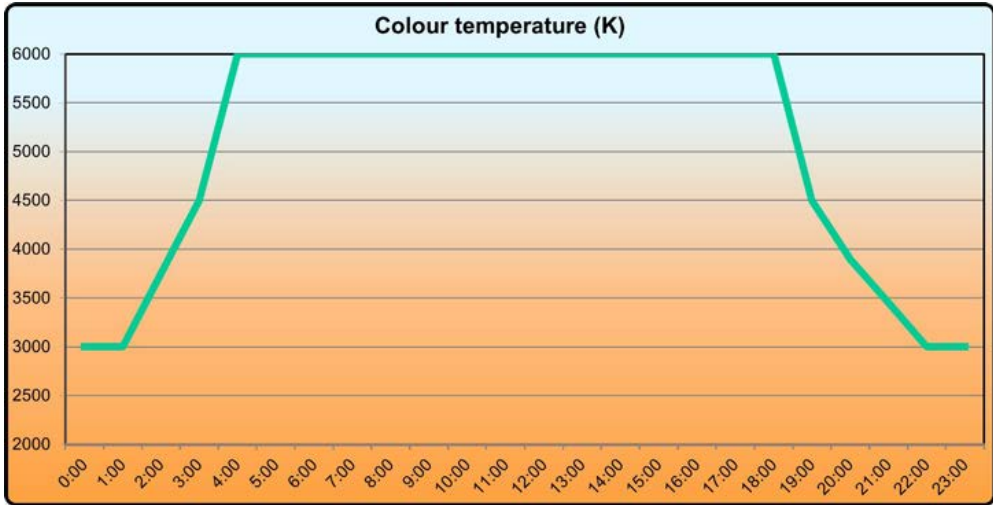
Mäntykampus, joka sijaitsee Männistön kaupunginosassa muutaman kilometrin päässä Kuopion keskustasta, on yhdistelmä julkista ja yksityistä asumista ja hoivapalveluja, joka on kehitetty Kuopiolaisten seniorikansalaisten paikallisia tarpeita ajatellen. Mäntykampuksen pääkonseptina on tarjota erilaisia hoivapalveluja kerrostetulla ja ennaltaehkäisevällä tavalla, niin että kalliiden terveydenhoivapalveluiden tarvetta merkittävästi vähennettäisiin Männistön alueella asuvien vanhusten keskuudessa. Yhtenä Mäntykampuksen pääperiaatteena on testata ja hyödyntää modernia teknologiaa osana palvelutoimintaa ja soveltaa elektronisia palveluja käytäntöön kaikkialla läsnä olevalla tavalla. Tavoitteena on lisätä teknologia-avusteisten palvelujen tasoa kotona asuville vanhuksille ja siten auttaa pidentämään itsenäistä kotona asumista ilman merkittävää elämänlaadun alenemista. Männistön alueella informaatioteknologian potentiaalia on tutkittu aiemmin SENER-projektissa [13].

VALMUSKA-projektin valmistelu aloitettiin vuonna 2013, kun Kuopion kaupungin Sosiaali- ja Terveyspalvelut ottivat yhteyttä Teknologian tutkimuskeskus VTT:hen Mäntykampuksen innovaatioympäristöön liittyvien tutkimusten aikaansaamiseksi. Vuorokausirytmien ongelmat - jotka johtavat heikkoon unenlaatuun ja ahdistukseen - identifiottiin suureksi haasteeksi Mäntykampuksen

vanhainkodissa asuville dementiaa sairastaville ihmisille. Samaan aikaan VTT oli aloittanut tutkimuksia älykkään valaistuksen teknologioihin liittyen. Siksi sinisen sävyisen valaistuksen käyttäminen päivisin - ja ei öisin - valittiin tutkimuskohteeksi vuorokausirytmien normalisoimiseksi ja unenlaadun parantamiseksi. Myös Oulun kaupunki tuli mukaan hankevalmisteluun ja toiseksi pilottikohteeksi tähän tutkimukseen tuli Merikotkan palvelutalo Oulusta.

Projektissa luoduilla uusilla tutkimusympäristöillä tutkitaan sinisen sävyisen valaistuksen vaikutusta dementiaa sairastavien vanhusten vuorokausirytmien normalisoimiseksi. Sinisen valon - jonka aallonpituus on 460-480 nanometriä - on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa normalisoivan ihmisen vuorokausirytmää ihmisisilmässä sijaitsevien erikoissolujen kautta [14]. Testausasetelmat, joissa on mukana älykkään valaistuksen järjestelmät ja niihin liittyvät langattomat mittausjärjestelmät, asennettiin kahteen pilottikohteeseen Kuopiossa ja Oulussa. Järjestelmissä olevat älykkäät valaisimet vaihtavat valon värisävyä eli värilämpötilaa vuorokaudenajan mukaan: öisin valaistus on keltaisen sävyistä ja värilämpötila on noin 3000 kelviniä - päivisin valaistus on sinisen sävyistä ja värilämpötila on noin 6000 kelviniä. Valaistusvoimakkuutta, ilman lämpötilaa, ilman suhteellista kosteutta sekä asukkaiden aktiivisuutta ja unen laatua mitataan sähköisesti lukuisilla sensoreilla. Sensorien dataa kerätään internetin yli ja verrataan asukas- ja hoitajahaastattelujen avulla saatuihin tuloksiin unen laatuun ja aktiivisuuteen liittyvien vaikutusten tutkimiseksi.

Älykkään valaistuksen hoidollisen vaikuttavuuden tutkiminen on vielä kesken, mutta älykkään valaistuksen ja langattoman mittausjärjestelmän toimivuudesta on jo olemassa tuloksia. Valaistusvoimakkuusdata - jota on mitattu EDS MN-ENV-THPL -sensoreilla asukashuoneissa - soveltuu älykkään valaistuksen seurantaan. Valaistuksen on/off -toiminnot voidaan helposti havaita vähäisen ulkoisen valaistusvariaation olosuhteissa, ja kaudet jolloin ei ole käyttäjäaktiiviteettia - indikoiden teknisiä ongelmia - voidaan löytää. Kuitenkin, jos ulkoisen valon intensiteetti on korkea ja muuttuu nopeasti esimerkiksi



Kuva 2. Tutkimus on järjestetty siten, että öisin valaistus on keltaisen sävyistä ja värlämpötila on noin 3000 kelviniä - päivisin valaistus on sinisen sävyistä ja värlämpötila on noin 6000 kelviniä.

auringonpaisteen ja pilvisyyden välillä, niin on/ off-toimintojen automaattinen havainnointi ei ole yhtä yksinkertaista. Sellaisissa olosuhteissa auringonvalon monitorointi voi olla tarpeellista. Toinen valaistukseen vaikuttava asia on asukashuoneiden ikkunoiden suunnat. Itään päin olevien ikkunoiden huoneissa ulkoinen valaistusvoimakkuus on suurempi aamuisin, ja länteen päin olevien ikkunoiden huoneissa ulkoinen valaistusvoimakkuus on suurempi iltapäivisin. On/ off-operaatioiden automaattinen havainnointi on välttämätöntä myös jokaisen tutkitavan asukkaan hoitovaloaltistuksen arvioimiseksi, mikä taas on keskeistä mille tahansa hoitavalle vaikutukselle. Joissakin tapauksissa valaistusvoimakkuusdataa voidaan myös käyttää asukkaiden yöaikaisen aktiivisuuden monitoroimiseksi.

Langattomat tai langalliset sisäolosuhdemittaukset ovat haastavia monella tavalla. Sisäympäristömittauksissa käytimme ZigBee-verkkoja datansiirtoon sensoriverkostoissa. Etäisyydet Zigbee-koordinaattorilaitteiden ja ZigBee-sensorisolmujen välillä olivat noin 10-40 metriä. Huomasimme, että joissakin tapauksissa radion

tiedonsiirtoetäisyys ei ole riittävä edes 10 metrin päässä ZigBee-koordinaattorilaitteesta. Usein tämän tyyppisiä tiedonsiirto-ongelmia tapahtuu tapauksissa, joissa sensorit on asennettu rakennuksessa eri kerrokseen kuin missä ZigBee-koordinaattorilaitte on. Tämän selittää radiosäteilyn taajuusalue. Koska ZigBee-teknologia käyttää 2,4 gigahertsin taajuusaluetta, niin metalliputket, kaapelit ja teräsbetoni seinissä ja katossa voi helposti aiheuttaa heijastumia radiosäteilyyn, vaikka siirtomatka olisikin hyvin lyhyt. Lisäksi huomasimme, että ihmisten läsnäolo voi aiheuttaa vaimenemaa radiosignaaliin. Yleisesti ZigBee-teknologia soveltuu kuitenkin hyvin sisätiloissa tapahtuvaan tiedonsiirtoon sensoriverkoissa, kunhan sensorit eivät sijaitse liian kaukana toisistaan ja tietoverkon solmukohtat on sijoitettu siten että solmuverkko toimii hyvin^[15]. Tämä ei tietenkään ole aina mahdollista myöskään kalusteiden tai sisustuksen takia. Jos tietoverkon solmukohtien etäisyyden täytyy olla pitkiä, on parempi käyttää toista kommunikaatioteknologiaa, kuten 433 tai 868 megahertsin radiotaajuusalueita.

Patjojen vaikutus unen laatuun

Hoivavuodepilotin tavoitteena oli tutkia aktivoivien patjojen vaikutusta hoivakodin asukkaiden uni- ja valverytmin häiriöihin sekä hoitajien voimavaroihin, työkykyyn ja työn kuormittavuuteen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää hoitohenkilökunnan kokemuksia hoivavuoteista.

Tutkimuskysymykset olivat:

- Onko aktivoivalla patjalla vaikutusta ympärivuorokautisessa hoidossa olevien muistisairaiden henkilöiden hyvinvointiin, erityisesti uni- ja valverytmin häiriöihin?
- Onko aktivoivalla patjalla ympärivuorokautisessa hoidossa vaikutusta hoitohenkilökunnan hyvinvointiin, erityisesti voimavaroihin, työkykyyn ja työn kuormittavuuteen?
- Millaisia kokemuksia hoitohenkilökunnalla on aktivoivasta patjasta hoitotyön näkökulmasta?

Kun tutkimuksen kohteena oleva hoivakoti avattiin, toisella osastolla otettiin käyttöön viskoelastiset vaahtomuovipatjat ja toisella osastolla aktiivoivat patjat. Tässä tutkimuksessa suoritettiin loppumittaus ja vertailtiin eri osastoja toisiinsa.

Pilottikohteena oli Vantaalla toimiva hoivakoti. Hoivakodin asukkaat ovat ympärivuorokautista hoitoa tarvitsevia ikääntyneitä henkilöitä, joilla on diagnosoitu muistisairaus, tyypillisesti

keskivaikea dementia. Tutkimukseen osallistui kaksi osastoa (osasto 1 ja 2), joiden asukkailta pyydettiin suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Lopullinen osallistujamäärä oli 10 asukasta osastolta 1 ja 12 osastolta 2, koska suostumusta ei saatu kaikilta asukkailta. Tutkimuksen suunnittelussa otettiin huomioon, että tiedonkeruun tulisi rasittaa asukkaita mahdollisimman vähän. Tämän vuoksi asukkaille ei tehty kyselyitä eikä haastatteluita. Koko henkilökunta kutsuttiin mukaan tutkimukseen, mutta tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista. Haastatteluihin osallistui 14 hoitajaa, joista 7 työskenteli osastolla 1 ja 7 osastolla 2. Vaikka kaikki hoitajat eivät olleet syntyperäisiä suomalaisia, he osasivat suomen kieltä niin hyvin, että kaikki haastattelut voitiin tehdä suomeksi. Tutkimukselle haettiin tutkimuslupa hyvien käytänteiden mukaisesti. Koska kyseessä ei ollut lääketieteellinen tutkimus, pyydettiin eettinen lausunto VTT:n eettiseltä toimikunnalta.

Tutkimuksessa Vantaalla sijaitsevassa muistisairaiden hoivakodissa oli kahdelle osastolle asennettu kummallekin erityyppiset patjat. Osastolla 1 oli käytössä uudentyyppiset Easy turn -patjat, jotka ideana ovat pystyyn kudotut siimat. Patjan oletetaan helpottavan vuoteessa kääntymistä ja näin ehkäisevän mm. painehaavoja ja parantavan asukkaan aktiivisuutta. Osastolla 2 oli käytössä tavalliset ja korkealuokkaiset hoivakodeissa



Kuva 3. Easy turn – patjan oletetaan helpottavan vuoteessa kääntymistä ja näin ehkäisevän mm. painehaavoja. Patjan yläosa koostuu pystyyn kudotuista siimoista.

yleisesti käytetyt viskoelastiset patjat. Tietoa kerättiin sekä asukkailta että henkilökunnalta. Asukkaiden osalta tiedonkeruumenetelminä olivat hoivakodissa käytössä olevat aktiivisuusrannekkeet, vuodeanturit sekä RAI-järjestelmän tiedot. Henkilökunnalle sen sijaan tehtiin työkykyindeksin arviointi sekä haastattelututkimus. Henkilökunnan haastattelut antoivat runsaasti yleistä tietoa hoivavuoteen toiminnasta kyseisessä hoivakodissa. Vuode sai kiitosta säädetävyytensä ja ulkonäkönsä osalta. Sen sijaan esimerkiksi nostettavien laitojen toimintaa ja osittain vuoteen siirrettävyyttä kritisoitiin. Patjan osalta haastatteluissa saatu tieto liittyivät painehaavojen määrään viskoelastisia patjoja käyttävällä osastolla. Henkilökunnan työkykyindeksit olivat molemmilla osastoilla keskimäärin hyvällä tasolla ja eroja osastojen välillä ei löydetty.

Asukkaiden aktiivisuusrannekkeiden keräämiä tietoja analysoitaessa huomattiin, että Easy turn -patjoja käyttävällä osastolla tutkittujen asukkaiden vuorokauden passiivisimman viiden tunnin ajanjakson aktiivisten minuuttien määrä oli kasvanut, päivien välinen yhteneväisyys oli laskenut sekä unen määrä oli hieman laskenut. Tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että tutkimusaineisto on liian pieni tutkimushypoteesin testaamiseen voimalaskennan perusteella. Vuodeantureilla tehtyjen mittausten tavoitteena oli tarkastella vuoteessa nukkuvan asukkaan sykkeen tasoa ennen ja jälkeen käännöksen. Tarkasteltaessa valittuja kääntymisajanhetkiä ryhmä- ja yksilötasolla ei rekisteröinneissä havaittu systemaattista eroa osastojen välillä. Henkilökunnan haastatteluiden ja RAI-järjestelmän tietojen mukaan painehaavoja esiintyy enemmän viskoelastisia patjoja käyttävällä osastolla. Molemmilla osastoilla

tehdään normaalia painehaavoja ehkäisevää työtä. Kun henkilökunnan kanssa keskusteltiin painehaavoista tapaus kerrallaan, tuli ilmi, että ainakaan kaikki RAI-järjestelmään kirjatut tapaukset eivät olleet varsinaisia painehaavoja, vaan saattoivat johtua asukkaan perussairauksista. Lisäksi aineisto oli hyvin pieni. Tutkimuksen perusteella ei voida antaa suositusta patjan valinnasta painehaavojen osalta. Yleisesti voidaan sanoa, että patjan valinnassa on huomioitava asukkaan painehaavariski. Hoivaympäristön vaikutukset sekä henkilökuntaan että asukkaisiin on tärkeää tiedostaa. Henkilökunnalla on paras asiantuntemus havaita ympäristössä tapahtuvia muutoksia ja niiden seurauksia. Asioista tulisi keskustella avoimesti ja yhdessä ratkaisuja etsien. Vaikka toistaiseksi hoivaympäristöön liittyviä vaikuttavuustutkimuksia on tehty melko vähän, isommilla organisaatioilla on halutessaan mahdollisuus selvittää hankintojen vaikutuksia esimerkiksi rekisteritutkimuksen avulla.

Kiitokset

VTT haluaa kiittää yhteistyökumppaneitaan: VALMUSKA-projekti on toteutettu yhteistyössä Kuopion kaupungin, Oulun kaupungin, Itä-Suomen yliopiston, Oulun yliopiston ja seuraavien suomalaisten yritysten kanssa: Innojok Oy, Active Life Oy, Unikulma Oy, Seniortek Oy, Fatman Oy, Fantasia Works Oy, Greenled Oy, Avico Oy, Oulun Palvelusäätiö ja Muistiliitto. Projekti on rahoitettu Teknologian ja innovaatioiden tutkimiskeskukseen TEKESin toimesta Euroopan aluekehitysrahaston varoista. Projekti liittyy seuraaviin ohjelmiin: INKA Innovatiiviset kaupungit ja Vipuvoimaa EU:lta 2014-2020.

Kirjallisuus

1. **Prince, M., Wimo, A., Guerchet, M., Ali, G.C., Wu, Y. & Prina, A.M.** 2015. World Alzheimer Report 2015: The Global Impact of Dementia. An Analysis of Prevalence, Incidence, Costs and Trends. London: Alzheimer's Disease International.
2. American Psychiatric Association 2013. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition. Washington DC:APA.
3. **Kales, H., Gitlin, L. & Lyketsos, C.** 2014. Detroit Expert Panel on Assessment and Management of Neuropsychiatric Symptoms of Dementia 2014. Management of Neuropsychiatric Symptoms of Dementia in Clinical Settings: Recommendations from a Multidisciplinary Expert Panel. The Journal of the American Geriatrics Society 2014;62(4), pp. 762-769.
4. **Winblad, B., Amouyel, P. & Andrieu, S., et al.** 2016. Defeating Alzheimer's Disease and Other Dementias: a Priority for European Science and Society. Lancet Neurology 2016;15, pp. 455-532.
5. **Hermanson, E.** 2012. Uni paras lääke on. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kot00310.
6. **Huttunen, M.** 2015. Unettomuus. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00534.
7. Käypä hoito -suositus 2015. Unettomuus. Kustannus Oy Duodecim. http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50067#s17_7.
8. **Khachiyants, N., Trinkle, D., Son, S.J. & Kim, K.Y.** 2011. Sundown Syndrome in Persons with Dementia: An Update. Psychiatry Investig. 2011;8(4), pp. 275-287.
9. **Skön, J.-P., Johansson, M., Kauhanen, O., Raatikainen, M., Leiviskä, K. & Kolehmainen, M.** 2012. Wireless building monitoring and control system, World Academy of Science, Engineering and Technology 65, pp. 706-711.
10. **Raatikainen, M., Skön, J.-P., Leiviskä, K. & Kolehmainen, M.** 2016. Intelligent Analysis of Energy Consumption in School Buildings, Applied Energy 165, pp. 416-429.
11. **Raatikainen, M., Skön, J.-P., Johansson, M., Leiviskä, K. & Kolehmainen, M.** 2012. Effects of Energy Consumption on Indoor Air Quality, World Academy of Science, Engineering and Technology 65: pp. 804-809.
12. **Raatikainen, M., Skön, J.-P., Turunen, M., Leiviskä, K. & Kolehmainen, M.** 2013. Evaluating Effects of Indoor Air Quality in School Buildings and Students' Health: A Study in ten Schools of Kuopio, Finland. International Proceedings of Chemical, Biological & Environmental Engineering 51, pp. 80-86, 2013.
13. **Kinni, R.-L., Raatikainen, M., Johansson, M. & Skön, J.-P.** 2016. Senior citizens evaluating welfare technology: User experiences in SENER-project, Finnish Journal of eHealth and eWelfare, FinJeHeW 8(1).
14. **Berson, D.M., Dunn, F.A. & Takao, M.** 2002, Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. Science 8;295(5557).
15. **Skön, J.-P., Raatikainen, M. & Kolehmainen, M.** 2013. A Review of Continuous Indoor Air Quality and Energy Consumption Measurements and Challenges, ASHRAE IAQ 2013 Proceedings: Environmental Health in Low Energy Buildings, pp. 267-274.

Lähes nollaenergiatasoinen palvelutalo: hankinta, suunnittelu ja toteutus

Nearly zero energy building for elderly: Procurement, planning and implementation

Mari Hukkalainen, Ismo Heimonen, Jari Shemeikka, Antti Ruuska, Antti Knuuti, Pekka Tuominen, Teemu Vesänen & Jarmo Laamanen

Abstract

The Lahti Foundation for Housing for the Elderly (Lahden vanhusten asuntosäätiö) had a nearly zero energy retirement home built in downtown Lahti in 2011–2014. The building consists of about 160 apartments (including 2 floors for dementia patients) as well as a canteen and common areas. The main objectives for the new building were to provide good quality elderly homes, as well as to go beyond the energy efficiency requirements of the Finnish building regulations for energy efficiency and reach the nearly zero energy building level. Considering the scale of the project, it was a unique project in Finland.

The building complex was realized in phases, starting from demolishing the existing housing that was in a bad condition, and then, constructing the new elderly home. The floor area of the building was doubled and the efficiency of the space use was improved.

In addition to the practical implementation of the project, VTT also developed a model for future very energy efficient retirement homes. This work was supported by the Housing Finance and Development Centre (ARA) and the Finnish Innovation Fund (Sitra). The gained experiences from developing a nearly zero energy were

collected in three reports in Finnish: Instructions for developers on the procurement of nearly zero energy buildings (Hankintamenettelyohje rakentajalle, ARAn raportteja 3/2013), Planning guide for a nearly zero-energy building (Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet, ARAn raportteja 2/2013) and Analysis of the demolition of a retirement home from the 70's (70-luvun vanhusten asuintalon purkuanalyysi, ARAn raportteja 1/2013). In addition, the life-cycle emissions and costs were analysed for the new buildings. During construction, VTT performed also quality assurance measurements.

The energy solution of the building is based on the diverse use of district heating, high level of energy efficiency and the reuse of waste energy. Housing for the elderly entails special requirements for the indoor climate, because the activity level and the metabolism are reduced with old age, and especially when some of the occupants are dementia patients. Therefore, special care was given to ensure good indoor thermal comfort (indoor temperature uniformity over the seasons, draft-free spaces and a comfortable heat distribution method) as well as good indoor air quality.

Ikäihmisten asumisen hyvä laatu nostettiin keskeiseksi tavoitteeksi Lahden vanhusten asuntosäätiön omistaman Onnelanpolun palvelutalon suunnittelussa ja toteuttamisessa. Olennaisia tavoitteita olivat monipuoliset ja esteettömät palvelu- ja asuintilat. Nämä mahdollistavat elinkaariasumisen, jolloin asukas pystyy asumaan samassa ympäristössä myös kunnon

heikentyessä. Näihin päätavoitteisiin yhdistettiin lähes nollaenergiarakentamisen pilotointi, mikä edellytti korkeaa energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian hyödyntämistä kohteessa. VTT auttoi Lahden Vanhusten asuntosäätiötä Onnelanpolun palvelutalon hankinnassa, suunnittelussa ja toteuttamisessa sekä rakennusaikaisen laadun varmistamisessa.

Lahden vanhusten asuntosäätiö rakennutti vuosina 2011–2014 lähes nollaenergiatasoisen ikäihmisten palvelukodin Lahden keskustaan. Talossa on noin 160 asuntoa (osa muistisairaille asukkaille), sekä ruokala ja palvelu- ja yhteistiloja. Yhdeksi päätavoitteeksi asetettiin, että uusi rakennus ylittäisi merkittävästi voimassa olevien määräysten vaatimukset energiatehokkuudelle ja saavuttaisi ns. lähes nollaenergiatalon tason. Hankkeen mittaluokan huomioiden se oli Suomessa ainutlaatuinen projekti.

Rakennuskokonaisuus toteutettiin purkamalla vaiheittain vanhat, huonokuntoiset asunot ja rakentamalla tilalle uusi palvelukoti. Rakennuksen kerrosala kasvoi liki kaksinkertaiseksi, eli tila lisääntyi ja sen käytön tehokkuus parani huomattavasti.

Asumisen pääteemana oli elinkaariasuminen, jolloin asukas pystyy asumaan samassa ympäristössä kunnon heikentyessä. Valtaosa asukkaista on heikkokuntoisia ikäihmisiä, joille voidaan tarjota tarvittaessa myös tehostettua palveluasumista. Lisäksi muistisairaille potilaille on varattu kaksi asuinkeuhkosta, joihin liittyy muun muassa oma, turvallinen sisäpiha.

Onnelanpolun suunnittelussa lähdettiin liikkeelle erityisasumisen hyvästä laadusta, johon

kuuluu sisäilman hyvä laatu, valoisuus ja lämpötilaviihtyisyys (eli sisälämpötilojen tasaisuus eri vuodenaikoina, vedottomuus ja käyttäjien kannalta miellyttävä lämmönjakotapa). Olennaisia tavoitteita olivat myös liikkumisen mahdollisuudet talon tiloissa, monipuoliset ja esteettömät palvelu- ja asuintilat, turva- ja esteettömyysratkaisut ja lähipalvelut.

Käytännön toteutuksen ohella hankkeessa valmisteltiin malli tulevaisuuden huippuenergiatehokkaalle palvelutalolle Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskukseen (ARA) ja Suomen itsenäisyyden juhlarahaston (Sitra) tuella. Onnelanpolun hankkeen kokemukset suurista lähes nollaenergiataloista koottiin kolmeen raporttiin: hankinta-menettelyohje rakennuttajalle ^[1], suunnitteluohjeet ^[2] ja vanhan betonirakenteisen kerrostalon purkuanalyysi ^[3].

Lähes nollaenergiatalon suunnittelu

Rakennusten energiankäyttöä ohjataan rakentamismääräyksillä. Euroopan parlamentin hyväksymän rakennusten energiatehokkuusdirektiivin linjauksena on, että EU-maissa otetaan käyttöön lähes nollaenergiatalo uudisrakentamisen perusratkaisuksi vuodesta 2021 alkaen ja julkisen

rakentamisen perusratkaisuksi vuoden 2018 alussa. Termillä lähes nollaenergiatalo tarkoitetaan kustannusoptimin kautta saatavaa erittäin energiatehokasta rakennusta, jonka energiantarpeesta merkittävä osa katetaan rakennuksessa tai sen lähistöllä tuotettavalla uusiutuvalla energialla.

Onnelanpolussa tavoitteena oli huippuenergiatehokas rakennus, jonka energiaratkaisu perustuu monipuoliseen kaukolämmön hyödyntämiseen, hyvään energiatehokkuuteen, rakennuksen sähkönkulutuksen minimointiin laite- ja valaistusratkaisuin sekä ilmais- ja hukkaenergiavirtojen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Rakennuksen lämmitys ja viilennys perustuvat matalien lämpötilojen käyttöön, eli lämmitys ja viilentäminen tuotetaan lähellä sisäilman lämpötilatasoa olevilla ratkaisulla. Ikäihmisten asuminen asetti erityisvaatimuksia sisäilmastolle, koska vanhemmiten aktiveetti ja aineenvaihdunta pienenevät ja osalla asujilla on esimerkiksi dementiaa.

Onnelanpolku-palvelutalolle asetettiin energiaratkaisun osalta energiamuuntokertoimien avulla laskettavaksi ostoenergiankulutuksen tavoitteeksi 60 kWh/m². Tämän lisäksi on suositeltavaa asettaa tavoitteet maksimihuipputehojen tarpeelle. Ostoenergian tarve arvioitiin vuoden 2012 rakentamismääräysten mukaisilla energiamuuntokertoimilla (kaukolämpö 0,7, uusiutuvat polttoaineet 0,5, sähkö 1,7 ja kaukokylmä 0,4). Näiden lisäksi rakennuksen ulkovaipalle asetettiin ilmanpitävyysvaatimus (n_{50} -luku korkeintaan 0,4 1/h) sekä energiatehokas valaistus (valaistustehon tarve korkeintaan 8 W/m²).

Onnelanpolussa tähdättiin mahdollisimman hyvään energiatehokkuuteen tinkimättä kuitenkaan rakentamisen sekä käytönaikaisten palveluiden hyvästä laadusta ja olosuhteista. Rakennuksen energiatehokkuutta pyrittiin parantamaan kokonaisuutena, mukaan lukien:

- Valaistus ja sähkölaitteet
- Ohjaus ja automatiikka
- Lämmöneristys ja lämmön talteenotto
- Ikkunat
- Atriumpiha (katettu sisäpiha)
- Lämpimän veden kulutuksen minimointi
- Energiaa talteen ottavat hissit.

Lähes nollaenergiatalon konseptiin kuuluu myös rakennuksessa tapahtuva uusiutuvan energian tuotanto. Mahdollisia ratkaisuja ovat esimerkiksi:

- Aurinkosähkö ja -lämpö
- Tuulivoima
- Biopolttoaineet.
- Lämpöpumppuratkaisut
- Maan lämpö esilämmitykseen ja -viilennykseen (lämmönvaihtimella varustettu nestepiiri).

Onnelanpolussa pääasialliseksi lämmönlähteeksi valittiin varmatoiminen kaukolämpö. Se on kustannustehokas ratkaisu, ja koska kaukolämpöverkko sijaitsi jo alueella, kaukolämpö todettiin parhaimmaksi vaihtoehdoksi tässä hankkeessa. Maalämpöpumppuratkaisut eivät olleet sopivia maaperän vuoksi eikä biopolttoaineita haluttu alkaa kuljettaa keskelle tiivistä kaupunkirakennetta. Kaukolämpö ei kuitenkaan täytä lähes nollaenergiatalon paikalla tuotetun energian vaatimusta, joten kohteeseen suunniteltiin lisäksi aurinkoenergiaratkaisuja sekä atriumin lämmön hyödyntämistä esilämmityksessä.

Onnelanpolusta tehtiin suunnittelun edetessä useampi energiasimulointi, joiden tavoitteena oli varmistaa energiatavoitteiden toteuttaminen. Viimeisimmän suunnitteluvaihteen energiasimuloinnin (marraskuu 2013) mukaan rakennuksen laskennallinen primäärienergian ostokulutus on 64 kWh/brutto-m², eli tarjouspyynnön energiatavoite (60 kWh/brutto-m²) ylittyi vähän. Muihin kohteisiin verrattessa on huomioitava, että Onnelanpolun tarjouspyynnössä energiatavoite asetettiin bruttoalaa kohti. Tarjouspyynnön laatimisen jälkeen rakentamismääräyskokoelmaan tuli voimaan yleinen E-luku vaatimus, mutta se määriteltiin laskettavaksi lämmitettyä nettoalaa kohti. Eli Onnelanpolun tarjouspyynnössä käytetty energiatavoite ja virallinen E-luku eivät ole sama asia, vaikka Onnelanpolun energiasuunnitelmassa tästä tunnusluvusta käytettiin samaa termiä E-luku. Nykysäädösten mukaan laskettu Onnelanpolun E-luku on suuruusluokkaa 51 kWh/m², kun Suomen NZEB-määritelmässä (luonnos 7.10.2016) palvelutalon E-luvun raja-arvoksi on ehdotettu 160 kWh/m² [4].

Tehokkaan energiankulutuksen ja paikallisen energiantuotannon lisäksi on tärkeää ottaa huomioon kohteen ja järjestelmien osavaa käyttö ja ylläpito, joiden vaikutus energiakokonaisuuteen on merkittävä.

Hankinta

Projektissa laadittiin hankintamenettelyohje rakennuttajille, keskittyen erityisesti lähes nollaenergiatalon energiaratkaisujen hankintaan. Ohje perustuu Onnelanpolun hankintamenettelystä saatuihin kokemuksiin.

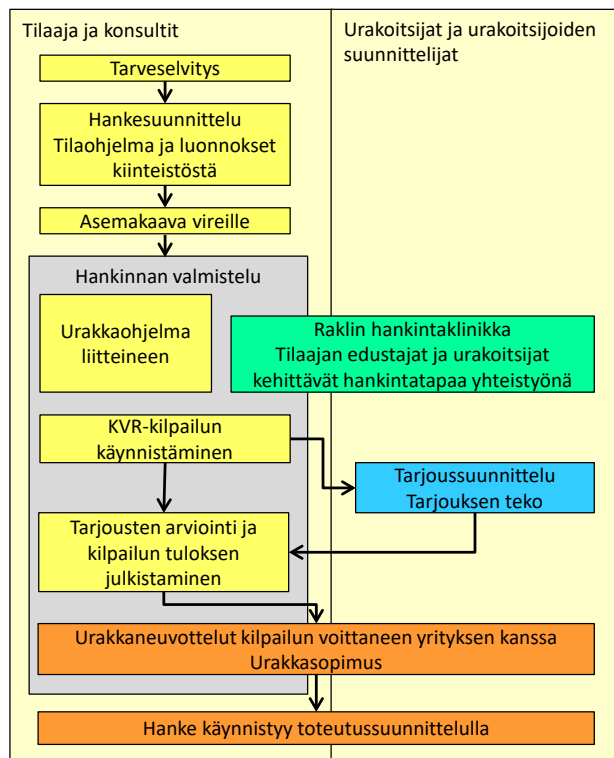
Onnelanpolun toteuttamismuodoksi valittiin kokonaisvastuurakentaminen eli KVR-urakka-menettely, jossa rakennusurakoitsijalle annettiin kokonaisvastuu rakennuksen toimivuudesta. Tämä sisältää sekä suunnittelun että rakentamisen. Tilaajan vastuulle jäi tällöin hankkeen tavoitteiden asettaminen, toteutuksen valvonta ja käyttöönotto. Valinnan perusteena oli rakentamiseen liittyvän kokonaisvastuun yksilöiminen

yhdelle toimijalle. Tätä hankintamuotoa voidaan suositella suurten lähes nollaenergiatalon tasois-ten rakennusten hankintaan.

Urakoitsijan valinta perustui tarjouskilpailuun. Tarjouspyynnössä on tärkeää määrittää tarjousasiakirjojen määrä ja sisältö eri valintakriteerien osalta. Tämä nopeuttaa ja helpottaa tarjousten vertailua sekä selkeyttää tarjoajien työtä. Valintakriteerien valinnalla on suora kytkeä tarjousten sisältöön ja rakenteeseen.

Ohjeet suunnittelijalle

Projektissa tehtiin suunnittelijoille ohjenuoraksi lähes nollaenergiatalon suunnitteluohje. Sen keskeisin havainto on, että energiatehokkaan kokonaisuuden aikaansaaminen ei onnistu rakennuksen muusta suunnittelusta, toteutuksesta ja käytöstä irrallaan tehtävillä energiaratkaisuilla. Huippuenergiatehokkaan kohteen toteuttaminen vaatii panostusta läpi koko rakennusprosessin. Jo esisuunnitteluvaiheessa



Kuva 2. Onnelanpolun hankintaprosessi.

energiatehokkuustavoitteiden on oltava selkeitä. Eri osapuolien kesken täytyy selkeästi määritellä projektin tavoitteet, varmistaa niiden tuleminen ymmärretyksi, sitouttaa osapuolet tavoitteisiin ja määritellä vastuut.

Suunnitteluvaiheessa tehtäviä valintoja on syytä punnita niiden käytönaikaisten kumulatiivisten vaikutusten mukaisesti. Kustannuksiltaan kalliimpi suunnitteluratkaisu voi rakennuksen elinkaaren tai valitun investointijakson aikana muodostua edullisemmaksi. Monesti lisäkustannusta ei edes muodostu, vaan riittää, että energia-asiat on pidetty mielessä ja otettu huomioon läpileikkaavasti kaikessa suunnittelussa.

Elinkaarikustannukset

Projektin kustannukset arvioitiin elinkaarikustannusanalyyseissä ^[9]. Se olisi aina syytä toteuttaa tarjouskilpailuvaiheessa, koska rakennuksen elinkaarikustannukset paljastavat rakennuksen todelliset käyttökustannukset, mukaan lukien korkojen vaikutukset. Tällöin laskennan tuloksia on mahdollista hyödyntää päätöksenteon tukena jo urakan tarjouskilpailuvaiheessa. Elinkaarikustannustarkastelu tarjoaa suunnittelijoiden lisäksi myös asiakkaille perustelua esimerkiksi energiatehokkuusinvestoinneille, mikä kannustaa energiatehokkuutta parantavien rakenteiden ja laitteiden asentamiseen. Tässä tutkimuksessa päädyttiin tarkastelemaan energiatarpeiden (sähkö ja kaukolämpö) ja ylläpitokustannusten vaikutuksia kokonaiselinkaarikustannuksiin. Tutkimuksen arvioiduilla lähtöarvoilla laskettuna palvelutalon elinkaarikustannukset 20 vuoden tarkastelujakson aikana ovat noin 7,7 miljoonaa euroa. Merkittävä elinkaarikustannusten suuruuteen vaikuttava riski liittyy ylläpitokustannuksiin ja niiden tulevaisuuden kehitykseen.

Elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt

Onnelanpolun päästöistä tehtiin myös elinkaarianalyysi ^[9]. Onnelanpolun 50 vuoden elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat 10 370 t (CO₂-ekv), josta suurimman osan aiheuttaa elinkaarenaikainen lämmön ostoenergia (42 %). Toiseksi suurin päästölähde on sähkön ostoenergia (19 %). Rakennusmateriaalien kokonaisvaikutus

päästöihin 50 vuoden elinkaaren aikana on yhteensä 39 %. Elinkaarenaikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat noin 40 % tavanomaista vertailurakennusta pienemmät. Ero selittyy suurelta osin vertailurakennuksen suuremmalla sähkön ja lämmön ostoenergian tarpeella. Materiaaleihin liittyvät kasvihuonekaasupäästöt ovat samaa tasoa molemmissa taloissa. Talotekniikan materiaalien merkitys rakennuksen elinkaarenaikaisiin kasvihuonekaasupäästöihin on varsin vähäinen. Edistyksellisen ja energiatehokkaan talotekniikan asentamisella voidaan vaikuttaa rakennuksen elinkaarenaikaiseen energiatehokkuuteen ja energiankulutukseen merkittäväällä tavalla. Silti näiden tuomat edut vältetyissä päästöissä havaittiin noin kymmenkertaisiksi niiden valmistuksen aiheuttamiin päästöihin verrattuna.

Rakentamisen aikainen laadunvarmennus

Uusien rakennusten ilmanpitävyys kannattaa mitata ennen käyttöönottoa, tai viimeistään käyttöönottovaiheessa, jotta mahdolliset puutteet voidaan korjata ajoissa. Rakennuksen laadun varmistamista tehtiin rakennusvaiheessa ilmatiiveysmittauksin sekä lämpökamerakuvausella. Hyvällä ilmatiiveydellä tavoitellaan useita etuja energiansäästöön, puhtaaseen huoneilmaan, vähäiseen vedontunteeseen, rakenteiden suojelemiseen, ilmanvaihdon hallintaan ja äänieristykseen liittyen. Kohteen tavoitteena oli ilmanpitävyysarvo $n_{50} < 0,4$ 1/h, ja se tavoite saavutettiin viimeisessä mittauksessa.

Asuinkerrostalojen suurimmat vuotokohteet ovat yleensä olleet porraskäytävissä (ulko-ovet, savupoisto, hissikuilu). Sisäisillä ilmapuodoilla ei ole kokonaistiivyyteen nähden suurta merkitystä, ellei vuotoreitti johda ulkoseinä- ja -rakenteiden läpi (esim. sähköputkitukset), mutta sisäilman laadun kannalta niillä on suuri merkitys (hajut, käryt ja äänen kulkeutuminen). Ilmapuotokohdat tulee aina paikantaa joko lämpökameralla tai merkkisavuilla.

Tiiviissäkin rakenteessa keskittyneet ilmapuodot ja kylmät suuret pinnat aiheuttavat vetoa. Lisäksi sisäolosuhteet ja lämpöviihtyvyys riippuvat myös käyttäjistä – vanhemmat ja mahdollisesti liikuntarajoitteiset henkilöt saattavat kokea vetoa

herkemmin kuin nuoremmat ja hyväkuntoiset ihmiset. Palvelu- ja senioriasuintalojen sisäolosuhteiden tulisikin olla suunnitelmien mukaiset, ja lämmitysjärjestelmän tulisi tarjota mahdollisuus huoneiden lämpötilojen säätöön joustavasti, sillä osa ikäihmisistä kokee miellyttäväksi merkittävästi lämpimämmän tilan kuin suunnittelun normaaliarvoissa oletetaan. Lisäksi rakennuksen monitoringi tulisi olla sillä tasolla, että sisäolosuhteet voidaan todentaa tilakohtaisesti.

Toimivuuden varmistus ja käytön aikainen seuranta

Rakennuksen toimivuudelle tulisi asettaa kohteesta riippuen yksityiskohtaiset tavoitteet ja määrittää ne tekijät, menetelmät ja indikaattorit, joita rakennusvaiheiden aikana seurataan. Kysymyksessä on toimivuuden varmistusmenettelyn (ToVa) soveltaminen ^[6]. Onnelanpolun tyyppisessä kohteessa sisäolosuhteiden seuranta olisi erittäin tärkeää. Myös rakennuksen käytön-aikaisessa monitoroinnissa tuli ottaa huomioon toimivuustavoitteet ja suunnitella rakennuksen mittarointi palvelemaan energia- ja kiinteistöhallinnan tavoitteita. Tällöin voidaan arvioida myös elinkaaritavoitteiden toteutumista.

Rakennuksen lopullinen energiatehokkuus riippuu ratkaisevasti käyttäjän toiminnasta rakennuksen käytön aikana. Rakennuksen energiankulutusta on syytä seurata, jotta voidaan varmistua suunniteltuvaiheessa sovittujen tavoitteiden täyttymisestä. Mahdolliset poikkeamat kulutuksessa johtuvat joko rakennuksen suunniteltua alemmasta suorituskyvystä tai virheellisestä käytöstä. Kummassakin tapauksessa seuranta mahdollistaa ongelman syyn selvittämisen ja korjaavat toimenpiteet. Seurannan toteuttaminen tulee suunnitella ja vastuut ja mahdolliset korjausvelvoitteet määritellä jo tarjouspyyntövaiheessa.

Yhteenvedo

Lahden vanhusten asuntosäätiö rakennutti vuosina 2011–2014 lähes nollaenergiatasoisen ikäihmisten palvelukodin Lahden keskustaan. Talossa on noin 160 asuntoa, ruokala sekä palvelu- ja yhteistiloja. Asumisen pääteemana oli elinkaaritasuminen, jolloin asukas pystyy asumaan samassa ympäristössä kunnon heikentyessä. Onnelanpolun suunnittelussa lähdettiin liikkeelle erityisasumisen hyvästä laadusta, johon kuuluu sisäilman hyvä laatu, valoisuus ja lämpötilavaihtelu (eli sisälämpötilojen tasaisuus eri vuodenaikoina, vedottomuus ja käyttäjien kannalta miellyttävä lämmönjakotapa).

Rakennusteknisesti yhdeksi päätavoitteeksi asetettiin, että uudet rakennukset ylittäisivät merkittävästi voimassa olevien määräysten vaatimukset energiatehokkuudelle ja saavuttaisivat ns. lähes nollaenergiatalon tason. Ostoenergiankulutuksen tavoitteeksi asetettiin 60 kWh/m². Mittakaavassaan hanke oli Suomessa ainutlaatuinen. Valittu huippuenergiatehokas ratkaisu perustuu monipuoliseen kaukolämmön hyödyntämiseen, rakennuksen energiankulutuksen minimointiin laite- ja valaistusratkaisuin sekä ilmais- ja hukkaenergiavirtojen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Rakennuksen lämmitys ja viilennys perustuvat matalaenergiaperiaatteen, eli lämmitys ja viilennys tuotetaan lähellä sisäilman lämpötilatasoa olevilla ratkaisulla. Hankkeen kokonaisuudessa on luonnollisesti huomioitava myös monia muita asioita, kuten käytettävyys, mahdolliset palvelut, asukkaiden erityistarpeet jne.

Lähes nollaenergiatalon suunnittelussa keskeiseksi tekijäksi muodostuu huolellinen ja energiankulutuksen kokonaisvaltaisesti huomioiva suunnittelu, mikä vaatii hyvin toimivaa yhteistyötä ja korkeaa ammattitaitoa eri osapuolilta, etenkin rakennussuunnittelulta, tekniseltä suunnittelulta ja urakoitsijalta. Tätä tavoitetta voidaan

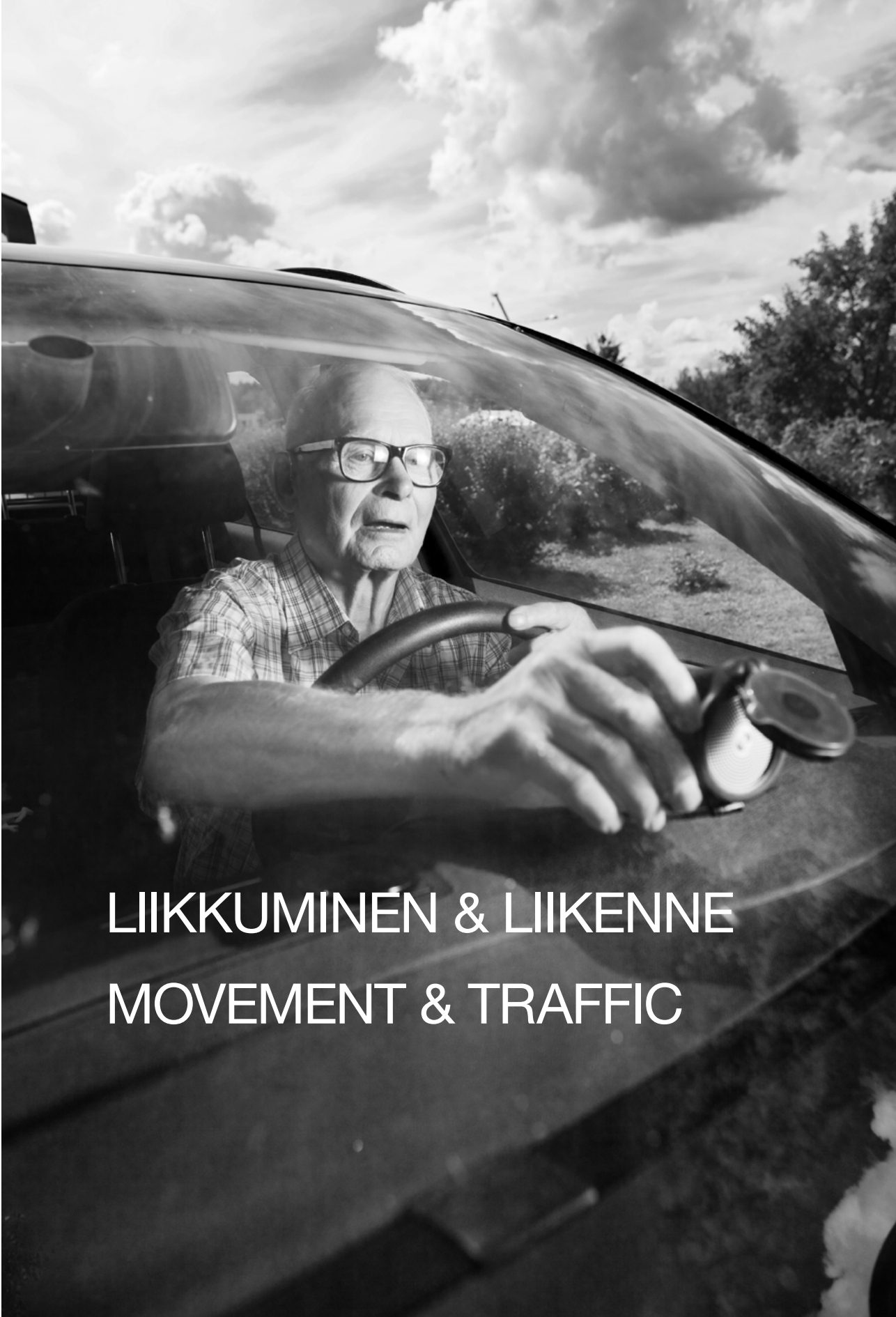
edistää soveltamalla hankkeeseen kokonaisvas-
tuurakentamista, jossa rakennusurakoitsijalle
annetaan kokonaisvastuu rakennuksen toimi-
vuudesta, sisältäen sekä suunnittelun että raken-
tamisen. Sekä kustannuksissa että päästöissä
on tarkastelu syytä ulottaa koko rakennuksen
elinkaarelle rakentamisen aikaisen näkökulman
sijaan. Onnelanpolun elinkaarianalyysi osoittaa,
että elinkaaren kannalta käytönaikaiset päästöt
ovat määräävässä asemassa verrattuna raken-
nusmateriaalien aiheuttamiin päästöihin. Tekni-
sen ja taloudellisen tarkastelun lisäksi on tärkeää
valvoa rakennusaikeista laatua, sillä sen merkitys
tulevalle sisäympäristölle on ratkaiseva.

Kiitokset

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA)
tuki Onnelanpolku -hanketta kehityshankkees-
saan ”Energiatehokas elinkaariasuminen erityis-
ryhmille”. Hanke sai ARA:ta kehittämisrahaa,
investointiavustuksen ja korkotukilainan. Toisena
rahoittajana toimi Sitra, joka toivoo käytännön
esimerkkien kannustavan suunnittelemaan ja
toteuttamaan hankkeita, jotka tähtäävät ener-
giatehokkuuden parantamiseen ja hiilidioksi-
dipäästöjen vähentämiseen. Lisäksi kirjoittajat
kiittävät yhteistyöstä Lahden vanhusten asunto-
säätiötä, Rakennuttajapalvelu Henttonen Oy:tä,
YIT:tä, Arkkitehtiyö Oy:tä ja Asunto-, toimitila-
ja rakennuttajaliitto RAKLI ry:tä.

Kirjallisuus

1. **Sepponen, M., Nieminen, J. & Nykänen, V. (VTT).** 2013: Lähes nollaenergiatalon hankintamenettelyohje rakennuttajalle. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen raporteja 3 | 2013. Lahti 2013. ISBN 978-952-11-4124-9 (PDF), [http://www.ara.fi/fi-FI/ARAtietopankki/Julkaisut/ARAn_raportteja_julkaisusarja/Lahes_nollaenergiatalon_hankintamenettely\(1358\)](http://www.ara.fi/fi-FI/ARAtietopankki/Julkaisut/ARAn_raportteja_julkaisusarja/Lahes_nollaenergiatalon_hankintamenettely(1358)).
2. **Sepponen, M., Nieminen, J., Tuominen, P., Kouhia, I., Shemeikka, J., Viikari, M., Hemmilä, K. & Nykänen, V. (VTT).** 2013. Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet, Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen raporteja 2|2013. Lahti 2013. ISBN 978-952-11-4123-2 (PDF)ARAn raport-teja 2/2013) [http://www.ara.fi/fi-FI/ARAtietopankki/Julkaisut/ARAn_raportteja_julkaisusarja/Lahes_nollaenergiatalon_suunnitteluohjee\(1359\)](http://www.ara.fi/fi-FI/ARAtietopankki/Julkaisut/ARAn_raportteja_julkaisusarja/Lahes_nollaenergiatalon_suunnitteluohjee(1359)).
3. **Tuominen, P. (VTT).** 2013. 70-luvun vanhusten asuintalon purkuanalyysi. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen raporteja 1 | 2013. Lahti 2013. ISBN 978-952-11-4122-5 (PDF), [http://www.ara.fi/fi-FI/ARAtietopankki/Julkaisut/ARAn_raportteja_julkaisusarja/70luvun_vanhusten_asuintalon_purkuanalyysi\(1361\)](http://www.ara.fi/fi-FI/ARAtietopankki/Julkaisut/ARAn_raportteja_julkaisusarja/70luvun_vanhusten_asuintalon_purkuanalyysi(1361)).
4. Lausuntopyyntö luonnoksista ympäristöministeriön asetuksiksi ja luonnoksesta valtioneuvoston asetukseksi, 7.10.2016, liittyen valmisteilla olevaan hallituksen esitykseen uusien rakennusten lähes nollaenergiarakentamisesta. [http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lausuntopyynnot_ja_lausuntoyhteenvedot/Lausuntopyynto_Luonnoksista_ymparistomin\(40554\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lausuntopyynnot_ja_lausuntoyhteenvedot/Lausuntopyynto_Luonnoksista_ymparistomin(40554)).
5. **Sepponen, M., Tuominen, P., Ruuska, A., Knuuti, A., Laamanen, J., Kauppinen, T. & Vesanen, T.** 2014. Lähes nollaenergiatasoinen vanhusten palvelutalo: Hankinta, suunnittelu ja toteutus. VTT Technology 173. ISBN 978-951-38-8258-7. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2014/T173.pdf>.
6. **Pietiläinen, J., Kauppinen, T., Kovanen, K., Nykänen, V., Nyman, M., Paiho, S., Peltonen, J., Pihala, H., Kalema, T. & Keränen, H.** 2007. ToVa-käsikirja. Rakennuksen toimivuuden varmistaminen energiatehokkuuden ja sisäilmaston kannalta. Espoo, VTT. 173 s. + liit. 56 s. VTT Tiedotteita – Research Notes; 2413 ISBN 978-951-38-6969-4; 978-951-38-6970-0 <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2413.pdf>.



LIKKUMINEN & LIKENNE
MOVEMENT & TRAFFIC

Ikääntyvien opastuspalvelu kännykkään ohjaa perille askel askeleelta

Mobile phone navigation service
gets you there step by step

Samuli Heinonen

Erilaisten teknologisten ratkaisujen ansiosta senioreiden elämänlaatua voidaan parantaa monin keinoin. Teknologian avulla senioreiden itsenäistä arjessa selviytymistä voidaan tukea ja parhaimmillaan se auttaa heitä aktiivisempaan elämään. Eurooppalaisen ASSISTANT (Aiding SuSustainable Independent Senior TrAvellers to Navigate in Towns) -hankkeen päätavoite oli helpottaa ikäihmisten itsenäistä liikkumista käyttäen julkisia kulkuneuvoja. Tavoitteen saavuttamiseksi VTT on kehittänyt kännykässä toimivan opastuspalvelun ikääntyneille, joka ohjaa oikeaan osoitteeseen silloinkin, kun seniori on eksiyksissä oudossa kaupungissa tai kaupunginosassa, eikä löydä perille.

Hankkeen tuloksena syntynyt palvelu auttaa ikäihmisiä matkustamaan julkisilla kulkuneuvoilla ja avustaa heitä koko reitin ajan. Helppokäyttöinen opastuspalvelu eroaa tavallisista joukkoliikenne-sovelluksista siten, että se tarjoaa aikatauluja reaaliaikatietojen lisäksi jatkuvan ohjeistuksen matkan aikana sekä kävelyopastuksen pysäkeille ja määränpäähän. Opastus auttaa seniorimatkalaista löytämään oikean kulkuneuvon, vaihtamaan kulkuneuvoja, jättämään pois oikealla pysäkillä sekä lisäksi kävelemään määränpäähän pysäkiltä. Helppokäyttöisyyden ansiosta opastuspalvelu sopii hyvin myös muiden käyttäjäryhmien, kuten lasten, turistien ja työmatkustajien käyttöön erityisesti vieraisissa kaupungeissa tai kaupunginosissa liikuttaessa.

Abstract

VTT Technical Research Centre of Finland has developed a mobile phone-based navigation service which guides older users to the right address, even when lost in a strange town. The result of a European project, the service helps older people to use public transport, assisting them along the entire route. This intuitive navigation service differs from standard public transport applications by offering continuous guidance during the journey, walking directions to stops and destinations, and timetable and realtime information. It helps senior travellers to find the right mode of transport, change routes, get off at the right stop and walk to the destination from the last stop.

Developed through the European ASSISTANT (Aiding SuStainable Independent Senior TrAvellers to Navigate in Towns) project, the application can be used on computers as well as mobile phones. Users begin by creating a user profile on the service website and adding a contact person to their profile – usually a nurse, carer or close relative. After this, journeys can be planned by entering the departure and arrival addresses and the preferred time. The system creates a suitable travel plan on the basis of public transport timetables, which is sent to the user's phone. The mobile application sounds an alarm at the start of the journey

and begins guiding the user from home to the first stop, then onto the right public transport connection and off at the right final stop. From there, it guides the user the rest of the way to his or her destination. In addition, the application can help the user if problems occur and guide him or her back onto the correct route. It also supports voice navigation.

Tests performed in Helsinki in Finland, Vienna in Austria and Donostia-San Sebastian in Spain confirm that the service works as intended and helps older people to use public transport by guiding them all the way from the start to the end of their journeys. It was found to be particularly necessary on unaccustomed routes.

Seven partners from five different countries are participating in the three-year Assistant project. The project has been awarded funding from the European Commission's Ambient Assisted Living programme (AAL) and national funding frameworks. The objective of the AAL is to use ICT to improve the lives of the elderly.

In addition to VTT, Finnish participants include Citruna Technologies Oy and Fara Oy. Other partners include the University of Vienna in Austria, E-Seniors from France, Transport and Travel Research Ltd from the UK and the project coordinator Tecnalía from Spain.

Palvelun toiminta

Hankkeen päätaivoite oli helpottaa ikäihmisten itsenäistä liikkumista käyttäen julkisia kulkuneuvoja. Tämän tavoitteen toteutumiseksi kehitettiin Assistant opastuspalvelu, joka seuraa seniorin matkan edistymistä, opastaa häntä ja antaa ajantasaista tietoa joukkoliikenteen aikatauluista. Palvelun käyttö aloitetaan luomalla käyttäjäprofiili verkkosivulla ja liittämällä profiiliin yhteyshenkilö, tavallisesti hoitaja, huoltaja tai lähiomainen. Tämän jälkeen voidaan suunnitella matkoja antamalla lähtö- ja kohdeosoitteet sekä haluttu kellonaika. Opastuspalvelu luo sopivan matkasuunnitelman julkisen liikenteen aikataulujen perusteella, ja se lähetetään puhelimeen.

Opastuspalvelun mobiilisovellus hälyttää matkan alkaessa ja aloittaa opastuksen kotoa pysäkillä, pysäkiltä oikeaan kulkuneuvoon ja neuvoo jäämään pois oikealla päätepysäkillä sekä opastaa lopuksi käyttäjän perille kohteeseen. Sovellus kykenee auttamaan käyttäjiänsä myös ongelmatilanteissa ja opastamaan oikealle reitille hänen eksyessään. Vaikeammassa ongelmatilanteissa, kuten verkkoyhteyden katketessa tai puhelimen akun loppuessa, opastuspalvelun taustajärjestelmä voi hälyttää yhteyshenkilön apuun. Sovelluksessa on myös tuki puheopastukselle.

Järjestelmän kuvaus

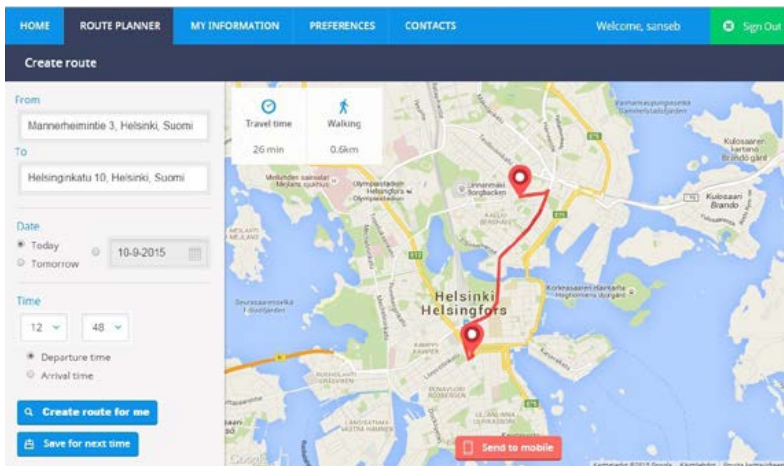
Assistent opastuspalvelu koostuu taustajärjestelmästä ja mobiilisovelluksesta. Mobiilisovellus toimii Android-laitteessa ja taustajärjestelmä on toteutettu verkkopalvelimelle.

Mobiilisovelluksen rooli on ohjata käyttäjää matkan aikana, sekä välittää matkan edistymisestä tietoa taustajärjestelmään ongelmatilanteiden varalle.

Taustajärjestelmän päärooli on tarjota käyttäjälle sopivia joukkoliikenteen reittivaihtoehtoja käyttäjän antamien hakuparametrien mukaan. Taustajärjestelmä myös huolehtii käyttäjän profiilitiedoista, huoltajan yhteystiedoista ja seuraa käyttäjän matkan edistymistä sekä reagoi tarpeen mukaan ongelmatilanteiden sattuessa.

Kaiken kaikkiaan Assistant opastuspalveluun liittyy seuraavat kokonaisuudet:

- **Mobiilisovellus;** Matkan aikainen navigointiopas.
- **Palvelin;** Taustajärjestelmän komponenttien ja web-sivuston hostaus.
- **Web-sivusto;** Käyttäjän rekisteröinti, käyttäjätietojen hallinta ja reitin suunnittelu. Web-sivuston kautta käyttäjä voi paitsi suunnitella reittejä, myös muokata tiettyjä käyttäjän ominaisuuksiin liittyviä



Kuva 1. Opastuspalvelulla voidaan suunnitella reitti web-käyttöliittymässä.

asioita. Esimerkiksi kotiosoite, puhelinnumero, sekä tietyt liikkumiseen vaikuttavat ominaisuudet, kuten kävelynopeus tai fyysiset rajoitteet, ovat muokattavissa.

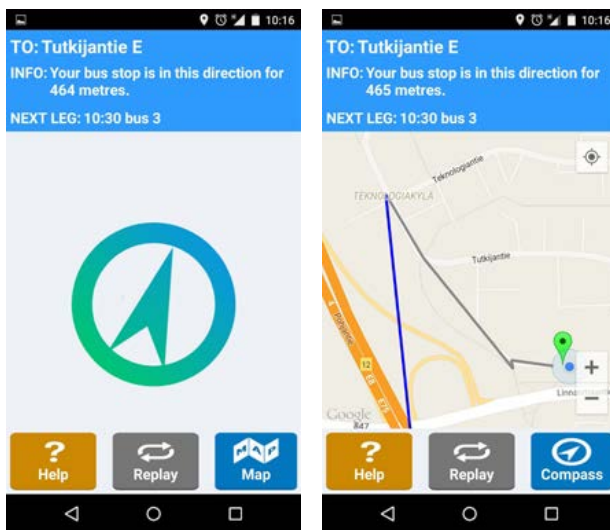
- **Ulkoiset reitinsuunnittelu-rajapinnat;** Jos paikallinen liikenneoitsija tarjoaa avoimen rajapinnan reititsuunnitelmien hakuun ja aikataulutietoihin, opaspalvelu käyttää tätä hyväkseen. Muussa tapauksessa opaspalvelu hyödyntää OpenTripPlanner-moduulia reitin suunnittelussa.
- **Ulkoiset karttapalvelut;** Opastuspalvelu osaa hyödyntää karttanäkymissä sekä Googlen että OpenStreetMap:n karttoja.

Assistent opastuspalvelu poikkeaa muista navigointisovelluksista siten, että se on suunniteltu havaitsemaan ja selviytymään yleisimmistä virhetilanteista. Seuraavaksi on esitelty muutama yleisin virhetilanne ja kuvattu kuinka palvelu palautuu näistä tilanteista.

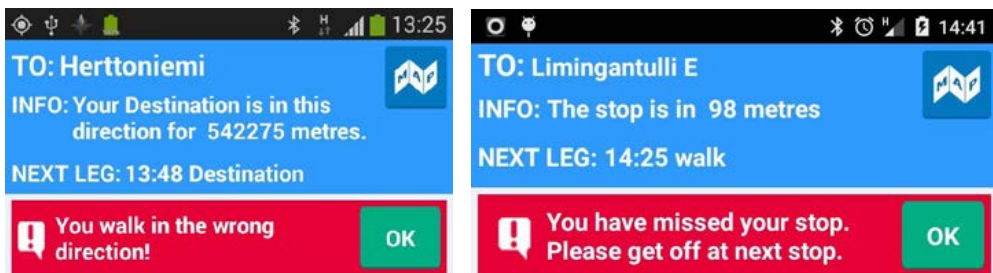
- **Käyttäjä kävelee väärään suuntaan;** Jos käyttäjä matkan aikana kävelee epähuomiossa loitommaksi määränpäästään (puhelin on vaikkapa taskussa), mobiilisovellus havaitsee tämän ja huomauttaa

käyttäjää värinällä ja huomioilmoituksella, sekä ääniopastuksella.

- **Käyttäjä ohittaa määränpää -pysäkin matkustaessaan kulkuneuvolla;** Mobiilisovellus seuraa matkan edistymistä ja ohjeistaa käyttäjää tulevasta määränpää-pysäkistä. Jos käyttäjä ohjeista huolimatta jostain syystä meneekin pysäkin ohitse, sovellus huomauttaa tästä ääniopastuksella ja värinähälytyksellä. Tämän jälkeen käyttäjä opastetaan ulos kulkuneuvosta, hänen reitiohjeensa päivitetään ja opastusta jatketaan määränpäähän normaaliin tapaan.
- **Käyttäjä ei ehdi lähtöpysäkin kulkuneuvon;** Voi olla mahdollista, että käyttäjä ei kävelyopastuksesta huolimatta ehdi lähtöpysäkiltä lähtevään kulkuneuvon alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Tällöin mobiilisovellus automaattisesti luo päivitetyn reititsuunnitelman käyttäjälle.
- **Käyttäjä eksyy reitiltä;** Jos käyttäjä eksyy reitiltä, hän saa apua mobiilisovelluksen kautta käyttämällä HELP-toimintoa. Sen avulla hän voi pyytää



Kuva 2. Opastuspalvelulla on erilaisia tapoja opastaa käyttäjää matkan aikana.



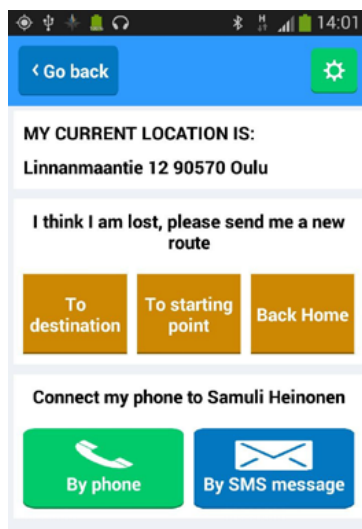
Kuva 3. Tarvittaessa opastuspalvelu ohjeistaa käyttäjää huomioilmoituksilla.

sovellukselta päivitetyn reitin nykyisestä sijainnistaan joko määränpään, lähtöpisteeseen tai kotiosoitteeseen. Lisäksi sovelluksen avulla käyttäjä voi soittaa tai lähettää viestin yhteyshenkilölleen yhdellä napin painalluksella.

- **Paikannustietoa ei ole saatavilla;** Jos-sain tietyissä tilanteissa voi olla mahdollista että matkapuhelin ei saa GPS satelliiteista tarkkaa paikannustietoa. Näissä tilanteissa käyttäjää informoidaan asiasta ja kerrotaan tekstimuotoiset ohjeet kuinka edetä seuraavaan määränpään.
- **Mobiiliverkkoyhteys katkeaa;** Matkan aikana mobiilisovellus lähettää jatkuvasti tietoa taustajärjestelmälle matkan edistymisestä. Jos mobiiliverkkoyhteys katkeaa ja taustajärjestelmä ei ole saanut matkan edistymisestä tietoa yli viiteen minuuttiin, se lähettää automaattisen tekstiviestin käyttäjän yhteyshenkilölle. Viesti sisältää käyttäjän edellisen tiedetyn sijainnin osoitteen, matkustusvälineen, puhelimen akun varaustason, kellonajan, sekä lähtö- ja määränpää-osoitteet. Tällöin yhteyshenkilö voi reagoida tilanteeseen ennalta sovitun menettelytavan mukaisesti.

Käyttäjätetit

Assistant opastuspalvelua testattiin projektin aikana kahdessa vaiheessa. Ensimmäiset testit tehtiin keväällä 2014 ja toinen testivaihe oli keväällä 2015. Molemmissa testeissä loppukäyttäjät olivat opastuspalvelun suunnitellun kohderyhmän ikäisiä, eli yli 65 vuotiaita kaupungissa asuvia senioreita, jotka kykenivät itsenäiseen liikkumiseen julkisilla kulkuvälineillä. Molempien testivaiheiden jälkeen opastuspalvelua kehitettiin palautteen pohjalta. Testien päätavoite oli saada palautetta palvelun käytettävyydestä ja käyttökelpoisuudesta, mutta myös testata löytykö palvelusta virheitä.



Kuva 4. Opastuspalvelu tarjoaa apua ongelmatilanteissa.

Käyttäjätetit vuonna 2015 järjestettiin yhtä-aikaisesti kolmessa eri kaupungissa: Helsingissä, Wienissä ja San Sebastianissa. Testikäyttäjille annettiin kahden viikon ajaksi käyttöön älypuhelimet, joihin Assistant opastuspalvelu oli asennettu valmiiksi. Lisäksi varmistettiin, että kaikilla on kotonaan pääsy internetiin joko mobiililaitteella tai tietokoneella. Käyttäjätetit aloitettiin yhteisellä tapaamisella, jossa testikäyttäjiiä neuvottiin palvelun käytössä. Testikäyttäjiiä pyydettiin käyttämään palvelua heidän jokapäiväisessä elämässään kahden viikon ajan ja lisäksi pitämään lyhyttä päiväkirjaa palvelun käytöstä. Testin lopuksi pidettiin myös yhteinen tapaaminen, jossa käyttäjien kokemukset kerättiin ylös. Kaikki saivat myös vapaasti antaa palautetta opastuspalvelun käytöstä, käytettävyydestä ja hyödyllisyydestä.

Testikäyttäjien palautteen perusteella voidaan sanoa, että Assistant opastuspalvelu nähtiin hyödyllisenä. Testaajat olivat enimmäkseen sitä mieltä, että palvelu kannustaa heitä olemaan aktiivisempia ja liikkumaan rohkeammin julkisilla kulkuvälineillä. Erityisesti he näkivät palvelun hyödylliseksi ennestään tuntemattomilla reiteillä tai vieraalla kaupunginosalla liikuttaessa. Testikäytön aikana osa käyttäjistä käytti palvelua hyvin aktiivisesti, osa taas harvemmin. Vaikka opastuspalvelusta löydettiin muutamia suunnitteluvirheitä, yleinen asenne palvelua kohtaan oli selvästi positiivinen.

Tärkeä palaute testeistä oli, että palvelu voisi olla joustavampi. Osa testikäyttäjistä oli hyvinkin taitavia käyttämään teknisiä laitteita, ja heidän mielestään olisi parempi jos myös mobiilisovellus mahdollistaisi täysimääräisen reitinsuunnittelun. Tätä mahdollisuutta mietittiin jo palvelusuunnittelun alussa, mutta päädyttiin lopulta siihen, että mobiilisovellus mahdollistaa reitin luomisen ainoastaan kolmeen ennalta määrättyyn kohteeseen matkan aikana: kotiin, matkan alkupisteseen ja matkan määränpäähän. Tähän ratkaisuun päädyttiin koska tiedostettiin, että osalla senioreista on vaikeuksia käyttää älypuhelimien näytöllä olevaa pientä näppäimistöä ja lukea pientä fonttia. Reitin suunnittelu mobiililaitteella lisättiin kuitenkin järjestelmään optionaalisena ominaisuutena testien jälkeen.

Kiitokset

Hankkeessa oli mukana yhteensä seitsemän organisaatiota viidestä eri Euroopan maasta. Projekti sai rahoitusta Euroopan Komission AAL (Active and Assisted Living) ohjelmasta, sekä kansallisista rahoituskehikoista. Suomessa hanketta on rahoittanut Tekes. Suomesta hankkeessa olivat VTT:n lisäksi Citruna Technologies Oy ja Fara Oy. Muut yhteistyökumppanit olivat Wienin yliopisto Itävallasta, E-Seniors Ranskasta, Transport and Travel Research Ltd Britanniaasta sekä projektin koordinoija Tecnalia Espanjasta.

Kirjallisuus

1. **Carmien, S. & Heinonen, S.** 2016 "Assistant, a Support Tool for Elders Using Public Transportation" (case study), in Finn, K., and Johnson, J., (eds), Age-Friendly Design Guidelines for Digital Technology, Morgan Kaufmann, March 2017, pp 193-198.
2. **Heinonen, S. & Siira, E.** 2016. Empowering the Elderly: Implementation of Navigation Assistance Application for Public Transportation, In Proceedings of the International Conference on Information and Communication Technologies for Ageing Well and e-Health (ICT4AWE 2016), pages 35-44.
3. **Siira, E. & Heinonen, S.** 2015. Enabling the mobility for the elderly: design and implementation of ASSISTANT navigation service, In Proceedings from the 14th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons Lisbon, Portugal, 2015.

Älyä rollaattoriin senioreiden itsenäistä asumista tukemaan

Retrofitted intelligence: Smart Rollator supports independent living of seniors

Olli Kuusisto, Mikko Lindholm & Marko Korkalainen

Abstract

Internet of Things (IoT) and changes brought by digitalisation are increasingly becoming a part of our lives at work and at home. Gartner has predicted that more than 20 billion objects and entities will be connected to the Internet by 2020. Objects can be “smartified” by incorporating or adding sensors/actuators and network connectivity that enable these objects to collect and exchange data. In retrofitted intelligence project different user stories about IoT-based services were presented to the target group, and smart rollator was chosen to be taken further as a prototype. A traditional rollator was made smart by retrofitting it with sensors and digital software that analyse user’s physical condition and daily activities. A method for measuring individual step length and duration was developed. This allows the device to collect useful

information on user’s daily rhythm, walking distances, duration and speed of walking. Such information can then be used to monitor user’s wellbeing and physical condition. Other features can also be developed, such as monitoring the hand grip strength, motoric state or fall alarm. The measured data can be compared to the user’s own goals and those of a reference group or a friend. Emerging trends can be monitored on a daily, weekly, monthly or yearly basis. It is possible to have the information forwarded to other people, such as family members or care personnel, and it may be exploited in detecting gradual or sudden changes in user’s functional status. A video presentation of the co-creative prototyping process used in this study is available at: <https://youtu.be/uyVwRpGse-0>.

OWELA Itsenäinen asuminen

[Etusivu] Rollaattorin kahva Liikkumisen seurantajärjestelmä Opast

Ravitsemuksen seuranta Avoimet ideat Ihmiset

**Tervetuloa
kehittämään itsenäistä
asumista tukevia
ratkaisuja!**



VTT:n
kehityshankkeessa
selvitetään, kuinka
laitteita ja järjestelmiä
yhdistävää teknologiaa

voitaisiin hyödyntää mm. senioreiden asumisessa. Ajatuksena on, että mihin tahansa tilaan voisi jälkikäteen liittää tarvittavia tunnistimia, antureita tms., ja niiden avulla parantaa mahdollisuuksia jatkaa asumista omassa asunnossa turvallisesti, voimien ja kunnan mahdollisesta heikkenemisestä huolimatta.

Kuva 1. Itsenäiseen asumiseen liittyvät käyttäjätarinat VTT:n käyttäjälähtöisen kehittämisen verkkoympäristössä, jossa seniorit pääsivät kommentoimaan ja kehittämään niitä.

Digitalisaatio tarkoittaa yleisesti toimintatapojen muutosta, joissa digitaalisia ratkaisuja hyödynnetään laajamittaisesti yksilön, organisaation ja yhteiskunnan toiminnassa. Kuluttajasovellusten lisäksi esineiden internet (Internet of Things, IoT) tai joka paikan internet (Internet of Everything, IoE) mahdollistaa muun muassa asumiseen ja liikkumiseen liittyvät älykkäät ja kehittyneet palvelut. Esimerkiksi hoiva- ja/tai terveyspalvelut voivat olla linkittyneitä älykotiin, ja sitä kautta mahdollistaa luontevan kanssakäymisen terveydenhuollon ammattilaisten kanssa ilman terveyskeskuskäyntiä.

VTT:n Pro IoT-ohjelmassa toteutettiin Retrofitted intelligence -hanke, jossa pyrittiin löytämään IoT-pohjaisia ratkaisuja senioreiden tarpeisiin. Perusajatuksena oli, että sensoriratkaisu on mahdollista toteuttaa siten, että sillä ei ole lopputuotteen hintaan juurikaan vaikutusta, mutta sen avulla on mahdollista luoda uusia palvelumahdollisuuksia. Tavoitteena oli keskittyä palveluihin, jotka tuovat säästöjä pidentämällä mahdollisuuksia senioreiden mielekkääseen ja turvalliseen itsenäiseen asumiseen. Senioreiden tarpeita ja

toiveita on tutkittu useassa yhteydessä, ja mm. 2015-2016 toteutetussa Nordic Independent Living Challengessa ^[1] tehtiin pohjoismaiden pääkaupungeissa 25 henkilöä kattava etnografinen tutkimus senioreiden ja vammaisten arjen tarpeista itsenäiseen asumiseen liittyen. Näissä käyttäjäkuvauksissa keskeisinä tarpeina nousivat esiin: fyysisen kunnan ylläpitäminen (liikkuminen ja ravinto), aktiivinen mieli ja yhteydenpito läheisten kanssa.

Retrofitted intelligence-hankkeen ensimmäisessä vaiheessa ideoitiin tunnistettujen käyttäjätarpeiden pohjalta jälkikäteen asennettavien antureiden käyttöön liittyviä käyttäjätarinoita, jotka mahdollistaisivat erilaisia itsenäiseen asumiseen liittyviä palveluja. Tarinoiksi valikoituivat 1) kotona liikkumisen seuranta, 2) opastava navigointi, 3) ravitsemuksen seuranta ja 4) älyrollaattorin kautta saatavien tietojen seuranta. Kohderyhmän kanssa VTT:n käyttäjälähtöisen kehittämisen verkkoympäristön, Owelan ^[2], kautta käydyn verkkokeskustelun perusteella jatkokehitykseen valittiin älyrollaattori.

Älyrollaattoriin toteutettu toiminnallisuus

Perinteisestä rollaattorista tehtiin älykäs lisäämällä siihen jälkikäteen VTT:n TinyNode anturi ja siihen liittyvä sovellusalusta. Anturiratkaisu mahdollisti sen, että rollaattorin nopeutta mittaamalla kyettiin laskemaan myös sen kanssa kuljettu matka. Aivan uutta ratkaisussa on se, että rollaattoria käyttävän henkilön askelten lukumäärä ja jopa askeleitten pituus metreissä ja sekunneissa kyettiin mittaamaan. Tämä pohjautuu Whittle & al. toimittaman kirjan esille tuomaan tosiseikkaan, että kävelyssä hetkellinen nopeus vaihtelee kävelyn eri vaiheissa^[3]. Itse asiassa askeleet voidaan laskea aina kun kaksi ehtoa täyttyy: nopeusanturi on kiinnitetty minkä tahansa pyörällä kulkevan laitteen pyörään ja laitetta kuljettava kävelijä.

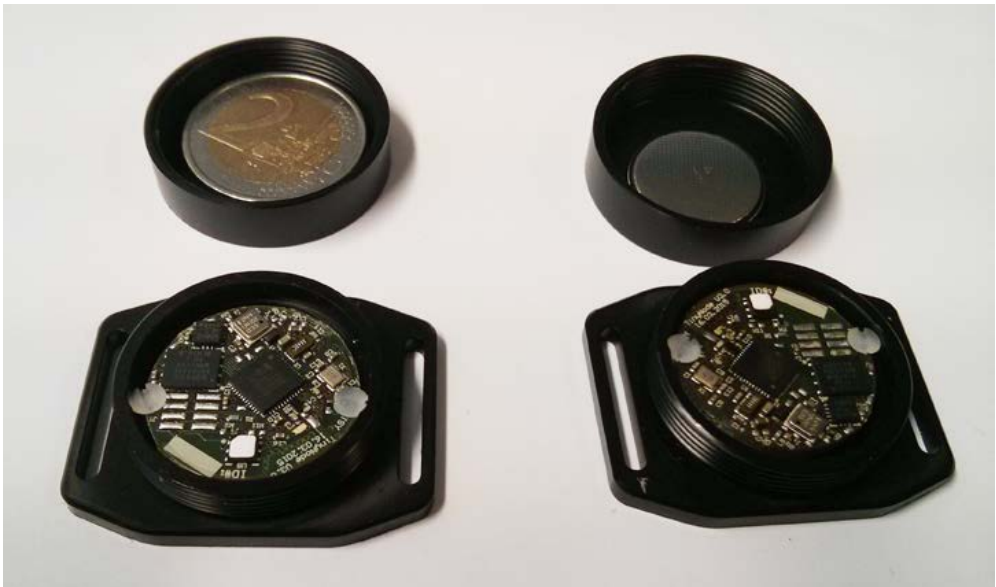
Omissa kokeissamme nopeuden mittaukseen hyödynnettiin kiihtyvyyssanturia. Se voidaan kiinnittää rollaattorin lisäksi myös esimerkiksi pyörätuolin pyörän puoliin tai napaan. Tällaisella järjestelyllä voidaan mitata henkilön askeltieto rollaattorin lisäksi esimerkiksi lasten rattaita tai pyörätuolia työntävältä henkilöltä. Jos pyörätuolia ei



Kuva 3. Anturoitu rollaattori testissä.

työnnetä, voidaan laskea käsillä annetut työnnot. Jos taas anturointi kiinnitetään polkupyörään, erilliset polkaisut voidaan rekisteröidä.

Tällaista nopeusmittarin datan käsittelyä voidaan käyttää hyväksi mm. terveysteknologiassa. Esimerkiksi rollaattorilla kulkevan henkilön liikkumista voidaan monitoroida tarkasti ja



Kuva 2. Rollaattorin pyörään asennettava VTT:n TinyNode anturisolmu (2 kpl).

havaitut muutokset liikunnan määrässä tai vaikkapa askelten pituuksissa voidaan antaa tarvittaessa ilmoituksina tai hälytyksinä hoitohenkilöstölle. Samankaltaisia tietoja on mahdollista saada myös pyörätuolin käytöstä.

Rollaattorin liikkeentunnistus perustuu yhteen tai useampaan pyörään kiinnitettävään VTT:n kehittämään TinyNode-anturisolmuun. Anturisolmu lähettää kiihtyvyyssanturin mittaustiedot reaaliajassa vastaanottimelle joka oli hankkeessa toteutetussa demonstraatioissa kytkettynä kannettavaan tietokoneeseen. Tietokoneen graafinen käyttöliittymä esittää kerätyt mittaustiedot ja laskee arvion kuljetusta matkasta, nopeudesta sekä askelten lukumäärästä. Virrankulutuksen vähentämiseksi anturisolmut menevät virransäästötilaan, kun kiihtyvyyssanturin havaitsema aktiivisuus pysyy tietyn aikaa alhaalla. Liike herättää ne automaattisesti takaisin mittaustilaan.

Algoritmin toimivuutta testattiin neljässä eri paikassa yhteensä 40 eri-ikäisen, eri sukupuolta olevien ja erityyppisen kävelytyylin tai

kävelyongelman omaavan seniorin kanssa sekä sisällä että ulkona. Algoritmi toimi hyvin noin 90 % tapauksista, noin 5 % osalta mittausvirhe oli 5 % luokkaa, ja noin 5 % askeleita oli hankalampi tunnistaa hyvin epätasaisen askelluksen tai jalan raahaamisen vuoksi. Kulkumatkojen mittausta onnistui luotettavasti, ja samalla oli mahdollista saada tietoa myös hetkellisestä ja keskinopeudesta.

Älyrollaattoriin liitettävissä olevat ominaisuudet ja palveluratkaisut

Hankkeen alussa kohderyhmän kanssa käydystä verkkokeskustelussa, hoiva-alan henkilöstön haastatteluissa sekä tutkijoiden kesken hankkeen lopussa pidetyssä aivoriihessä ideoitiin lisää rollaattoriin liitettävissä olevia ominaisuuksia sekä senioreille sekä muille edellä mainituille viiteryhmillä rakennettavaa palvelukokonaisuutta. Ominaisuuksina identifiottiin mm. seuraavia: päivärytmi, kuljettu matka ja aika, yksittäisen askelen pituus ja kesto, paikannus, puristusvoiman



Kuva 4. Konseptikuva käyttöliittymästä.

mittaus, pulssi, happisaturaatio, käyttäjän lämpötila, motorikka, kaatumisriski ja -hälytys, säätila sekä yhteydenpitosovellus. Kaikkien tietojen osalta olisi mahdollista seurata sekä lyhyen että pitkän aikavälin trendejä, sekä tarvittaessa saada ilmoituksia ja hälytyksiä.

Palvelukokonaisuudesta tehtiin käyttöliittymämalli, jota esitettiin kehitetyn askelmittausmenetelmän testauksen yhteydessä sekä senioreille että hoivahenkilökunnalle. Kokonaiskonsepti todettiin hyväksi, joskin yksittäisten ominaisuuksien osalta hajontaa löytyi jonkin verran. Hyödyllisimmiksi ominaisuuksiksi todettiin haastattelujen perusteella päivärytmin seuranta ja kaatumishälytys, jotka molemmat pystytään toteuttamaan älyrollaattorin prototyyppiin asennetulla anturiratkaisulla. Video älyrollaattorin kehittämisessä käytetty yhteiskehittävän prototyypin prosessista löytyy täältä: <https://youtu.be/uyVwRpGse-0>.

Yhteenveto

Digitalisaatio muuttaa kuluttajien tapaa toimia, tehdä asioita ja tapaa elää, monin eri tavoin. Se on osa arkipäiväämme. Digitalisaatio tarjoaa myös eri toimijoille mahdollisuuden uuden liiketoiminnan synnyttämiseen ja uusien palvelujen kehittämiseen. Uudet lisäarvoa tuottavat palvelut perustuvat kasvavassa määrin niin yksityisistä kuin julkisista lähteistä saatavan tiedon yhdistämiseen, analysointiin ja tehokkaaseen hyödyntämiseen. Tämä vaatii usein uusien menetelmien, algoritmien ja analytiikan kehittämistä. Tästä esimerkkinä on myös Retrofitted intelligence -hankkeessa kehitetty älyrollaattorin askelmittausmenetelmä. Menetelmän avulla voisi jatkossa olla mahdollista tunnistaa yksittäinen käyttäjä, kaatumisriski, sekä motoristen ominaisuuksien kehittyminen.

Digitalisaation hyödyntäminen parhaalla mahdollisella tavalla ei ole nykyisten prosessien muuttamista digitaaliseen muotoon, vaan palvelujen



uudelleen suunnittelua asiakaslähtöisesti ja koko toimintamallin muutosta. Tämä muutos sisältää myös olennaisena osana nykyisten palvelujen ja prosessien kokonaisuuden analysointia ja nykyisten erillisten asioiden yhdistämistä. Yksittäisiä IoT-ratkaisuja löytyy jo osin kaupan hyllyltä, mutta suurimmat hyödyt saadaan, kun ne voidaan yhdistää IoT-verkkoon ja big data -analyysien avulla löytää eri lähteistä tulevista tietomassoista merkitykselliset tiedot.

Tässä hankkeessa ideoitiin, konseptoitiin ja prototypoitiin tavallisen rollaattorin muokkaaminen älyrollaattoriksi lisäämällä siihen antureita ja kommunikointisovellus. Näin on mahdollista saada hyödyllistä tietoa mm. käyttäjän päivärytmistä,

kulkumatkoista sekä näiden kestoista ja -nopeudesta, ja saada hälytys kaatumisesta. Tietojen avulla voidaan seurata käyttäjän hyvinvointia, kuntoa ja terveydentilaa. Kaikkia mittauksia voidaan verrata omaan ja viiteryhmän tavoitteen, ja yhteisiä tavoitteita on mahdollista luoda myös ystäväpiirissä. Pitkän ja lyhyen aikavälin trendejä voi seurata päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuositasolla. Älyrollaattorin keräämiä tietoja voisivat hyödyntää seniorien itsensä lisäksi niin haluttaessa myös läheiset, hoiva- ja/tai terveydenhuollon henkilökunta, ja viime kädessä sitä kautta voitaisiin saada sosiaali- ja terveystaloudellista järjestäville tahoille koottua tietoa panostusten kohdistamista.

Kirjallisuus

1. Nordic Independent Living Challenge, <http://www.realchallenge.info/>, http://www.realchallenge.info/pdf/end_user_needs_analysis.pdf .
2. **Friedrich, P.** 2013. Web-based co-design. Social media tools to enhance user-centred design and innovation processes. Espoo, VTT. 185 p. + app. 108 p. VTT Science; 34 ISBN 978-951-38-8003-3 (Soft back ed.); 978-951-38-8004-0 (PDF) <http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2013/S34.pdf>.
3. **Levine, D., Richards, J. & Whittle, W. (ed.)** 2012. Whittle's Gait Analysis, 5th Edition, 192 p.



A black and white photograph showing a person's hands holding a mobile phone. The person is wearing a watch on their left wrist. In the background, there is a microphone on a stand. The text "KOMMUNIKAATIO" and "COMMUNICATION" is overlaid on the image.

KOMMUNIKAATIO
COMMUNICATION

Uusi teknologia heikentyneen kuulon tueksi

A new type of device to aid hearing-impaired people

Roberto Milani, Alessandra Griffo, Yingying Liu, Matti Putkonen,
Hanna-Leena Alakomi & Riitta Mahlberg

As a part of its effort to promote improved quality of life, work, health and well-being, VTT was recently involved in the European project “ACTION” (ACTIVE Implant for Optoacoustic Natural sound enhancement), whose aim was to develop a novel type of cochlear implant, i.e. a medical device used to restore auditory sensations to hearing-impaired listeners.

Many recipients of cochlear implants still possess residual functional hair cells in the apex of the cochlea, inside the inner ear; some users retain hearing in the low frequency region. Over the last decade there has been an increasing demand to preserve this residual hearing also after electrode insertion, so that it can be used together with stimulation in the high frequency region. In most cases, this approach results in better sound quality and speech understanding.

Traditional cochlear implants are based on the concept of electrical stimulation of the nerve fibres. This method relies on the generation of an electric field inside the cochlea, which then causes the nerve fibres to send a signal to the brain. Eventually, the brains interpret this signal as sound. The devices developed within ACTION instead aimed at using optoacoustic stimulation to trigger the available residual hair cells. This is achieved by placing miniaturized lasers inside the cochlea, which stimulate the hair cells

by means of the optoacoustic effect. In simple words, the laser generates a very short pulse of infrared light, which is absorbed by the liquid inside the cochlea. The absorbing local portion of the liquid heats up and, consequently, expands rapidly. In turn this expansion creates a sound wave, which travels through the cochlea and stimulates the residual hair cells. Optoacoustic stimulation is therefore similar to natural hearing, which relies on a sound wave being generated by the stapes pushing against the oval window at the base of the cochlea.

ACTION is a collaborative research project of seven partners, funded by the Seventh Framework Programme (FP7) of the European Union. The role of VTT in this project was to develop antifouling coatings having the goal to prevent protein adhesion on the surface of the device. This is a crucial aspect because it is directly connected to bacterial growth, but also because the formation of fibrous tissue may reduce the transparency of the windows through which the laser light is shone, which may have a severe negative impact on the overall efficiency of the implant. The team at VTT developed three new types of polymeric coatings, prepared by either direct surface modification, in-situ polymerization or polymer assembly on top of thin metal/oxide layers prepared by Atomic Layer Deposition.

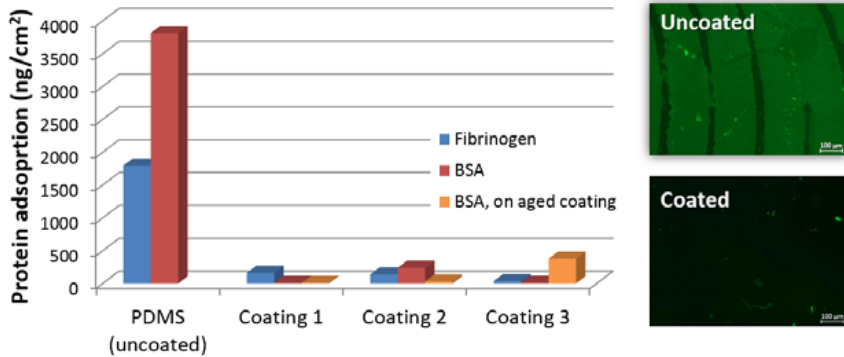


Figure 1. Left: Evaluation of protein adsorption by QCM-D. BSA adsorption tests were performed also after two months (Coatings 1 and 2) or one month (Coating 3) of incubation in physiological saline solution. Right: Epifluorescence microscopy images of uncoated and coated PDMS incubated with BSA labelled with a green fluorescent probe.

These coatings, which were deposited on top of silicone (PDMS) substrates, have a thickness up to a few tens of nanometres, and were designed to be essentially transparent at the working wavelength of the optoacoustic device.

The performance of the coatings was evaluated by studying the adsorption of bovine serum albumin (BSA) and Fibrinogen (Fg) on coated PDMS surfaces, using the Quartz Crystal Microbalance technique (QCM-D). **All coatings were shown to possess excellent antifouling properties, with a reduction of protein adsorption generally exceeding 90 % and in some cases nearing complete prevention of any adsorption (see Figure). Furthermore, it could be shown that this excellent performance was essentially maintained even after storage of the coated surfaces in physiological saline solution for at least two months.**

Further tests were performed to monitor also the adhesion of bacteria and fibroblast cells on coated surfaces, and also in these cases a significant reduction of adsorbed biological material was observed.

The flexibility of the coatings is also an important aspect towards practical application, since the optoacoustic implant is expected to experience significant bending upon insertion. The tests showed that after the application of

significant bending stresses, the adsorption of proteins on the coated surfaces remained vastly reduced in comparison to uncoated PDMS, thus indicating a substantial flexibility of the coatings.

One further task of VTT in ACTION was to assess the overall sustainability of the production process of the cochlear implant at a qualitative level, by collecting information on the processes and materials used. All production materials were listed, evaluating toxicity aspects and the potential for recovery and recycling. Particular attention was devoted to the availability and price level of more precious and/or rare resources needed. Finally, the amount and type of waste generated was also assessed whenever possible for each production step.

Based on these criteria, it was possible to conclude that the manufacturing process of the cochlear implant does not cause significant risks for the environment. However the qualitative analysis allowed to formulate suggestions in order to further improve the overall sustainability of the production process, e.g. through a reduction of solvent volumes and/or by their reuse and on-site recovery, as well as through the substitution of certain materials whose price may eventually increase and thus reduce the future economic sustainability of the production.





RAVITSEMUS & RUOKAILU
NUTRITION & EATING

SENIORI-SAPUSKA iäkkäille kuluttajille räätälöityjen elintarvikkeiden, aterioiden ja pakkausten kehittäminen

FOOD FOR SENIORS Development
of tailored food products, meals and
packages for older consumers

Raija-Liisa Heiniö & Saara Pentikäinen

Abstract

Food for Seniors (Seniori-Sapuska) project aimed to improve dietary intake of elderly people by defining concepts of enjoyable meals in easy-to-use packages with convenient portion size for both catering and retail sectors.

Ready meals are convenient for seniors but when asked from senior consumers, they do not appreciate ready meals while considering ready meals to not fulfil the requirements of a good meal. Current seniors are used to cook their food themselves, or they urge at least to fine-tune commercial food according to their preferences. Marketing of ready meals to seniors should be tactful: the products should be easily found from a food store but they should not stress too obviously the age aspect.

Sensory evaluation was used to optimise the perceived quality of meals for seniors. Senior panels (Senior panel and Future Senior panel)

were recruited for sensory evaluation to obtain results from a target group. By far, these are the only trained senior panels in the world. The validity of the results of the senior panels was followed and found to be very consistent.

Senior consumers preferred a food texture being in hardness between soft and semi-hard, and found some challenges in food texture due to weakened chewing. Seniors preferred salty food but evaluated spicy food as being more salty than less spicy salty food. This indicates that the salt content of food could be to some extent compensated by using spices. Sous-vide cooking (85 °C), the use of spices to compensate salt content and the use of fat/oil were found to be efficient means to optimise the sensory characteristics of meals aiming to meet the preferences of seniors.



The amount of food eaten often decreases along ageing but enough energy, protein, fibre and vitamins (especially vitamin D) must be found even in small food portions. Thus, meals need nutritional fortification. Nutritional enrichment of meals by pea fibre, oat fibre and wheat protein were found effective without impairing the sensory quality of meals. Especially the fibre content of the meal was significantly enhanced by using nutritional supplements, and the fat quality of meals can be considerably improved. A spicy sauce was a good basis for the enrichments.

Regarding ready meal packages the most important attributes for Finnish and Dutch consumers were clear, easy to read markings, easy to recycle, congruence between given image and actual content and easy to open the package.

According to the Easy to open test the most challenging properties were visibility of opening mechanism, possibility to get and keep grip of the opening mechanism, need for strength and breaking of the opening mechanism. The most challenging properties in Easy to read test were the font size and type, visibility of the important information and easiness to differentiate the information in various languages. Thus, there are various properties in current packaging that could be improved to better meet the needs of seniors.

The preferences of the senior generation change in the course of time. Thus, the development of suitable meals for seniors should be a continuous process.

Ikääntyvän väestön itsenäinen selviäminen kotona tai tuetussa palveluasumisessa riippuu niin heidän henkisestä kuin fyysisestäkin hyvinvoinnistaan. Itsenäisen asumisen tukemiseen liittyvät ratkaisut voivat merkittävästi vähentää väestön ikääntymisestä terveydenhuollolle aiheutuvia kustannuksia. Keskeinen tekijä on senioreiden riittävän ravitsemustason ylläpito, joka liikunnan ohella tukee senioreiden sekä fyysistä että psyykkistä kuntoa.

Nykypäivän senioreita leimaa vahvasti halu asua ja elää itsenäisesti mahdollisimman pitkään. Omasta ruokailusta päättäminen on useimmille viimeinen asia, josta halutaan luopua. Maksukykyisenä ja laatutietoisena kuluttajaryhmänä seniorit edustuvat markkinoiden kannalta merkittävää kohderyhmää, jolle valmisateriat voisivat sopia, kunhan ne täyttäsivät nykyistä paremmin hyvän aterian vaatimukset.

Kuluttajina seniorit ovat heterogeeninen ryhmä, johon kuuluu monen ikäisiä ja -kuntoisia henkilöitä eri elämäntyylineen. Suoraan ikääntyneille markkinoitavia ruokatuotteita ei juuri löydy Suomen markkinoilta, sillä seniori-leima ei houkuttele ikääntyneitä kuluttajia ostamaan tuotetta. Terveyden ja hyvinvoinnin ylläpito on tälle kuluttajaryhmälle kuitenkin erittäin tärkeää, ja siksi tuotteita markkinoidaankin usein terveyttä edistävien ominaisuuksien kautta [1].

Hyvä ravitsemus on välttämätön osa ikääntyvien terveyttä, toimintakykyä ja hyvinvointia. Myös Euroopan komissio on nostanut ruokavalion ja ravitsemuksen merkityksen keskeiseksi osaksi aktiivista ikääntymistä [2]. Iän myötä ruokahalu vähenee, jolloin riskinä voi olla aliravitsemus [3]. Liian vähäisen tai huonon ravitsemuksen seurauksena fyysinen toimintakyky heikkenee. Valtion ravitsemusneuvottelukunta on suosituksessaan



Kuva 1. Japanissa ruoan rakenne merkitään kaupallisiin ruokapakkauksiin asteikolla 1–4 (1=kovin/ karkein, 4=pehmein/ hienojakoisin). Samaa 4-portaista jaottelua toteutetaan ikääntyneiden palvelutaloissa tarjottavissa ruoissa.

antanut raamit ikääntyneiden hyvinvointia edistävälle ruokavaliolle [4]. Suositukset myötäilevät pääosin pohjoismaisia ravitsemussuosituksia [5]. Keskeisiksi tekijöiksi nostetaan riittävä energian, proteiinin, ravintoaineiden (erityisesti D-vitamiini), kuidun ja nesteen saanti. Suositus jakaa ikääntyneet toimintakyvyn perusteella neljään ryhmään. Hyvän toimintakyvyn omaavien ryhmässä suositukset ovat samoilla linjoilla työikäisten suositusten kanssa. Toimintakyvyn heiketessä energian- ja proteiinin saannin riittävyys ja ikääntyneen makumieltymysten huomioiminen korostuvat. Eläkeläisväestössä virheravitsemuksen esiintyvyys on alle 10 %, mutta 80 ikävuoden jälkeen sen ilmaantuvuus lisääntyy nopeasti.

Ruoan aistittava ja ravitsemuksellinen laatu sekä pakkauksen helppokäyttöisyys ja selkeys ovat keskeisessä roolissa kehitettäessä ruokia

senioreille. Ruoan aistittavat ominaisuudet ovat tärkeä ruoanvalintaan vaikuttava tekijä ikääntyneillä [6]. Ikääntymisen myötä maku- ja hajuaistien herkkyys sekä pureskelun tehokkuus heikentyvät [7]. Aistien heikentynyt toiminta on yhteydessä huonoon ruokahaluun [8]. Ikääntymiseen liittyvää aistien heikentymistä voidaan kompensoida ja ruokien hyväksyttävyyttä lisätä vahvistamalla ruokien makua [9] sekä muokkaamalla ruoan rakennetta [10]. Ruoan laadun merkitys kasvaa näin merkittävästi iän myötä [11],[12]. Japanissa, missä ikääntyneiden osuus väestöstä on suuri, markkinat ovat reagoineet tähän kuluttajaryhmään. Japan Care Food Association ja japanilaiset elintarvikealan yritykset ovat luoneet yhteiset standardit ruoan rakenteelle (Kuva 1). Sopivan luokan valitsemalla ikääntynyt voi valita itselleen rakenteeltaan sopivaa ruokaa.

Seniори-Sapuska -projekti

Seniори-Sapuska -projektissa (2011-2014) [13] tutkittiin ja kehitettiin ikääntyville kuluttajille suunnattuja, nautittavia aterioita sekä vähittäiskaupan että ateriapalveluiden tarpeisiin tavoitteena parantaa tämän kuluttajaryhmän hyvinvointia ja selviytymistä pitempään itsenäisesti kotioloissa. Hankkeessa selvitettiin senioreiden näkemyksiä nykyisistä valmisruoista ja valmisruokapakkauksista, toiveita ja tarpeita kehitettävälle tuotteelle sekä kehitettiin aterioiden ja pakkausten prototyyppejä. Ikääntyneiden kuluttajien ruoan makuun ja rakenteeseen sekä pakkaukseen liittyviä vaatimuksia määriteltiin hyödyntämällä ikääntyneiden kuluttajien näkemyksiä mm. osallistavilla menetelmillä projektin eri vaiheissa. Vaikkei ikä olekaan ainoa seniorikriteeri, jaoimme tutkimuksessa seniorit nykyisiin (65 vuotta täyttäneet ja vanhemmat) ja tuleviin (55–64 -vuotiaat) senioreihin.

Senioreiden odotukset valmisruoalle ja ruokapalveluaterioille

Senioreiden joukosta voitiin erottaa kolme kuluttajaryhmää: Nautiskelijat, Mukavuudenhaluiset ja Tankkaajat. Nautiskelijat -ryhmälle on ominaista ruoanlaitosta nauttiminen ja kielteinen suhtautuminen valmisruokiin. He haluavat tehdä ruokansa itse, ja kuvasivat ruokatarvikkeiden hankintaa ja ruoan valmistamista mukavaksi ajankulukseksi, ja se on samalla keino ylläpitää toimintakykyä. Mukavuudenhaluiset ja Tankkaajat suhtautuvat valmisruokaan myönteisemmin. Mukavuudenhaluiset käyttävät valmisruokaa, jos ruoan valmistaminen itse on syystä tai toisesta hankalaa. Tankkaajia löytyi mm. yksin asuvista, leskeksi jääneistä miehistä, jotka eivät hallitse ruoanlaittoa.

Seniorit haluavat valmistaa ruoan mielellään itse. Suurin osa vastaajista ilmoitti, ettei mielellään osta valmisruokia, vaikka 53 % ilmoittikin käyttävänsä kaupasta ostettuja valmisruokia vähintään kerran kuussa. Miesten keskuudessa

valmisruokien käyttö oli yleisempää (61 % vähintään kerran kuussa). Hyvin harvoin tai ei koskaan valmisruokia käyttävistä yli puolet ilmoitti syyksi, että itse tehty ruoka on parempaa, valmisruoat sisältävät paljon lisäaineita tai valmisruoat eivät maistu hyvältä. Muita syitä olivat epäluulo käytettyjä raaka-aineita kohtaan, epäterveellisyys, halu tehdä ruoka itse ja valmisruokien kalleus. Epäterveellisyydestä kertovat senioreiden mielestä raaka-aineiden alkuperän epäselvyys, käytetyt säilöntä- ja lisäaineet, tuotteiden rasvaisuus sekä pitkä myyntiaika. Rakenteeltaan valmisruokaa kuvattiin usein liian sosemaiseksi, 'harmaaksi mössöksi' ja ulkonäköä vähemmän houkuttelevaksi. Valmisruoan tulisi sisältää runsaasti pääraaka-ainetta. Lähes puolet vastaajista ilmoitti haluavansa "tuunata" valmisruokaa itse. Usein valmisruokia käyttävät puolestaan toivovat valmisruoan raaka-aineiden olevan

esikypsennettyjä, jotta valmisruoan saa helposti valmistettua esimerkiksi uunissa.

Sekä tulevilla että nykyisillä senioreilla ruoan maukkaus ja terveellisyys sekä selkeät, helposti luettavat pakkausmerkinnät, ruoan herkullisuus ja kotiruoan maku olivat useimmin tärkeiksi koettuja kriteerejä. Helposti avattava ja suljettava pakkaus sekä pakkauksen antaman mielikuvan ja sisällön vastaavuus koettiin myös tärkeiksi. Valmisruoalta odotetaan siis samoja selkeitä ja tunnistettavia makuja kuin mihin seniorit ovat tottuneet valmistessaan ruokansa itse. Valmisruokien tulee myös olla terveellisiä ja niissä on huomioitava esimerkiksi riittävä proteiinin ja kuidun saanti. Valmisruokien täydentämistä proteiini- ja D-vitamiinillisillä kannatettiin osittain. Nimenomaan ikääntyneille suunnatut valmisruoat saivat ristiriitaisen vastaanoton. Erillisiä senioriosastoja ei kauppoihin myöskään kaivata. Näkemykset valmisruokien



Kuva 2. VTTn kouluttaman aistinvaraiseen arviointiin harjaantuneen Senioriraadin jäseniä.

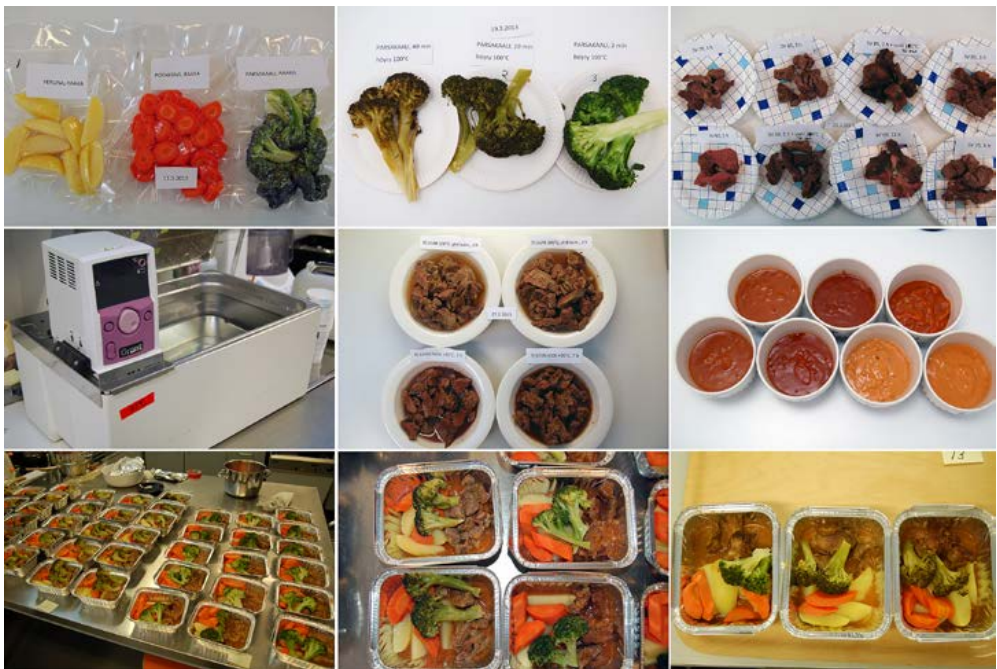
Ainutlaatuiset aistinvaraiset harjaantuneet senioriraadit

hintatasosta vaihtelivat. Osa senioreista pitää kaupan ja ateriapalveluiden valmisruokia kalliina. Toisaalta valmisruokien käytön taustalla on juuri edullisuus; tällöin tosin hyväksytään tuotteiden laadulliset heikkoudet verrattuna kalliisiin vaihtoehtoihin kauppojen valikoimissa.

Kotiin jaettavien ruokapalveluaterioiden kohdalla ikääntyneiden odotukset kohdistuivat laadun parantamiseen panostamalla esimerkiksi pääraaka-aineen määrään ja laatuun annoksissa. Aterioiden lämpötila, ulkonäkö ja värikyvyys ovat tärkeitä aterioiden houkuttelevuuden lisäämiseksi. Ikääntyneet kokevat tärkeäksi sen, että heillä on mahdollisuus valita itse mitä haluavat kulloinkin syödä. Palvelutaloissa ja ateriapalveluissa tarjottavien aterioiden kehittämiseksi ikääntyneiden toiveiden mukaisiksi tulisi parantaa ikääntyneiden valinnanmahdollisuuksia ja panostaa tuttuihin, perinteisiin ruokiin ja makuihin.

VTT:llä on ollut 1970-luvulta lähtien aistinvaraiseen arviointiin harjaantunut raati. Seniori-Sapuska -projektissa haluttiin kuitenkin selvittää tuotteiden aistittavia ominaisuuksia oikealla ikäluokalla, minkä vuoksi koulutettiin nimenomaan senioreista koostuvat arviointiraadit. Harjaantuneita senioriraateja ei toistaiseksi ole muualla maailmassa.

Senioriraati (Kuva 2) koostuu yli 65-vuotiaista (n=19) ja Tulevien senioreiden raati 55–64-vuotiaista (n=17) henkilöistä. Ehdokkaat osallistuivat peruskoulutukseen, ja jokaisen raadin ehdokkaan tuli läpäistä perusmaku- ja hajutestit sekä käydä läpi haistamisharjoitus. Raadit koulutettiin käyttämään kuvailevaa arviointimenetelmää. Raatien pätevyys voitiin todentaa useissa raatien välisissä vertailuissa. Kokemukset senioriraadista olivat erittäin positiivisia, ja raatilaiset olivat hyvin motivoituneita arviointeihin.



Kuva 3. Malliruokien maku- ja rakenneominaisuuksia muokattiin eri makukomponenteilla ja valmistusprosessilla.

Millaisia ovat senioreille sopivan ruoan aistittavat ominaisuudet?

Ruoan aistittavan laadun – pääasiassa maku- ja rakenneominaisuuksien – optimoimiseksi tutkimuksessa käytettiin malliruokina lohikeittoa (peruna, kala ja liemi) ja palapaistatieriaa (liha, kastike, peruna, porkkana ja parsakaali). Malliruokien maku- ja rakenneominaisuuksia muokattiin VTT:llä perusresepteistä eri makukomponenteilla ja valmistusprosesseilla (Kuva 3). Ruokien aistittavia ominaisuuksia arvioivat Senioriraati, Tulevien senioreiden raati, VTT:n harjaantunut raati sekä seniorikuluttajaraati (lohikeiton maun (n=68) ja palapaistatierian rakenteen (n=73) miellyttävyys, ikä 65-90 v.). Mieltymyskartoituksella (preference mapping) optimoitiin tuotteiden aistittavat ominaisuudet kuluttajien mieltymyksiä vastaavaksi.

lääkkäät kuluttajat ovat selvästi mieltyneet suolaiseen ruokaan, mutta pitävät toisaalta mausteista ruokaa jopa suolaisempana kuin vastaavaa suolaista ruokaa. Tämä osoittaa, että mausteilla voidaan kompensoida suolan määrää ruoassa ainakin jossain määrin. Mausteethan vaikuttavat erityisesti hajun voimakkuuteen, ja juuri haju aistitaan ruoasta ensimmäisenä. Mausteet tuovat ruoan makuun myös täyteläisyyttä. Sous vide -kypsennys (85 °C), suolan määrää kompensoivien mausteiden käyttö sekä rasva/öljy osoittautuivat tehokkaimmiksi keinoiksi optimoida ruoan aistittavia ominaisuuksia senioreiden mieltymyksen mukaisiksi.

Seniorit osoittautuivat nuorempia raatilaisia herkemmiksi erottelemaan ruoan rakenneominaisuuksia: seniorit arvioivat erityisesti ruoan kovan rakenteen kovemmaksi kuin nuoremmat. lääkkäät kuluttajat pitivät eniten pehmeän ja puolikovan välillä olevasta rakenteesta eli ruoassa täytyy olla rakennetta, eikä se saa olla liian pehmeää tai liian kovaa.

Seniorit osoittautuivat siis herkiksi ruoan rakenneominaisuuksille. Tämä voi johtua esimerkiksi iän mukanaan tuomista pureskeluvaikeuksista. Toisaalta valmisruokien pehmeää rakennetta kritisoitiin. Rakenteen suhteen siis liikutaan kapeilla vesillä. Pureskeluvaikeuksien lisäksi nielemisvaikeudet ovat eräs ikääntyneillä yleistyvä ongelma, jonka hallinnassa ruoan sopiva rakenne on keskeisessä roolissa. Tuotekehityshanke,

jossa pureuduttaisiin syvällisemmin ruoan rakenteen merkitykseen toisaalta ruokien pureskelu- ja nielemisprosessissa ja toisaalta taas hyväksyttävyydessä, olisi tarpeen, jotta yritykset osaisivat kehittää rakenteeltaan nimenomaan senioreille soveltuvia ruokia.

Ruoan ravitsemuksellisen laadun parantaminen

Ruoan ravitsemuksellisten ominaisuuksien tärkeys korostuu ikääntyessä. Erityisesti riittävään energian, proteiinin, D-vitamiinin, kuidun ja nesteen saantiin tulee kiinnittää huomiota. Iän karttuessa kerralla syötävän ruoan määrä usein pienenee. Tutkimuksessa tuli esille käsite Pikkumummoannos, joka kuvaa hyvin tilannetta, jossa tärkeät ravitsemukselliset komponentit pitää saada mahtumaan tavallista pienempään annokseen.

Tärkeimpien kehityskohteiden löytämiseksi, tarkasteltiin kaupallisten markkinoilla olevien, lihaa sisältävien valmisruokien (32 kpl) ravintosisältöjä. Tarkastelussa havaittiin, että proteiinin määrä annoksissa jää usein pieneksi ja rasvan laatu on heikko. Aterioista saatavan kuidun määrä on noin 3 g/annos eli vain 8-12 % päivittäisestä saantisuosituksesta. Tutkimuksessa haluttiin löytää keinoja lisätä annoksen kuitumäärää ja proteiinimäärää sekä pehmeän rasvan määrää.

Pienenkin ruoka-annokseen pitäisi siis saada mahtumaan riittävästi energiaa, proteiinia, kuituja ja vitamiineja. Erilaisten ravintoainelisien käyttö on eräs keino ruoan rikastamiseksi ilman annoskoon suurentamista. Tutkimuksessa testattiin malliruoan rikastamista kuitu- ja proteiini-konsentraateilla sekä rasvalisillä. Lisien käytön vaikutusta aterian aistinvaraisiin ominaisuuksiin arvioitiin. Kokeilluista kuituvalmisteista hernekuitu ja kaurakuitu ja proteiineista vehnäproteiini soveltuivat hyvin ruoan rikastamiseen huonontamatta sen aistittavaa laatua. Pehmeän rasvan, erityisesti monitydyttymättömien rasvahappojen, määrää ruoassa pystytään lisäämään huomattavasti. Myös ruoan kuitumäärää voidaan kasvattaa todella merkittävästi. Erityisesti mausteen kastike tai liemi sopii erinomaisesti pohjaksi ravintolisälisäyksiin.

Senioreiden näkemyksiä hyvästä ruokapakkauksesta

Tutkimus seniorikuluttajilla toteutettiin sekä Suomessa että Hollannissa^{[14],[15]}. Pakkauksen fyysiseen käyttömukavuuteen (mm. avattavuus) liittyvät ominaisuudet korostuivat erityisesti Suomessa. Hollannissa pakkauksen ympäristömyönteisyys ja helppo kierrätettävyys korostuivat suhteessa enemmän kuin Suomessa. Tärkeimmiksi valmisruokapakkausten ominaisuuksiksi nousivat sekä Suomessa että Hollannissa selkeät ja helppoluokiset pakkausmerkinnät, pakkauksen helppo kierrätettävyys/hävitettävyys, sisällön näkeminen (pakkauksessa oltava kurkistusikkuna) sekä pakkauksen helppo avattavuus. Seniorit korostivat hyvän valmisruokapakkauksen ominaisuuksina merkintöjen selkeyttä, yksinkertaisuutta ja näkyvyyttä. Kaikkien tuotetietojen, mutta varsinkin päiväysmerkintöjen tulee olla pakkauksissa tarpeeksi isolla ja helposti löydettävissä. Tärkeinä pidettiin pakkauksesta löytyviä tietoja erikoisruokavaloita noudattaville ja tiettyjä ruoka-ainerajoitteita omaaville henkilöille. Myös tiedot valmisruoissa käytettyjen raaka-aineiden alkuperästä kiinnostavat seniorieja. Pakkauksen värityksen tulee olla sellainen, että teksti erottuu selvästi pohjaväristä.

Projektissa kehitettiin myös uudenlaisia pakkauskonsepteja, jotka palvelisivat seniorikuluttajia mahdollisimman hyvin. Senioreiden suosikkipakkausprototyypeiksi nousivat ns. monilokeropakkaus sekä tornipakkaus, jossa seniori voi itse koostaa ateriansa valitsemalla ateriakomponentit erillisissä rasioissa. Lokero-pakkausta pidettiin käytettävyydeltään ja myös muilta ominaisuuksiltaan tornipakkausta parempana. Tornipakkauksen hyvänä puolena pidettiin sitä, että pakkaustyyppi antaisi mahdollisuuden koostaa aterian haluamallaan tavalla. Seniorit toivoivat kauppoihin lisää erityisesti yhden hengen pakkauksia. Pakkaus ei saisi kuitenkaan erotella ikääntyviä ja muita kansalaisia. Toisaalta oli hyväksyttävää, että ikääntyneiden muuttunut ravinnontarve huomioidaan valmisruoissa ja että tämä myös esitetään pakkauksessa neutraalisti.

Seniorit kokevat monet nykyisistä kaupallisista valmisruokapakkausista melko haasteelliseksi niiden käytettävyyden suhteen. Senioriraati

koulutettiin VTT:n kehittämiin, aistinvaraisella profiilimenetelmällä toteutettaviin Helppo avata ja Helppo lukea -testeihin, joilla se selvitti valmisruokapakkausten helppokäyttöisyyttä. Pakkausten avattavuus oli vähän haasteellista. Seniorit kokivat esimerkiksi avaustavan selkeyden useissa pakkauksissa huonoksi. Haasteellisimpia ominaisuuksia avattavuuden kannalta olivat avausmekanismin näkyvyys, otteen saaminen ja pitävyys avausmekanismista, voiman tarve sekä avausmekanismin rikkoutumattomuus. Useissa pakkauksissa ongelmia aiheuttivat kalvojen irrottamiset rasiasta. Pakkauksen tuttuus saattaa osaltaan jonkin verran vaikuttaa avattavuuden arviointiin. Haasteellisimpia luettavuusominaisuuksia olivat kirjasinkoko ja -tyyppi mutta myös oleellisten tietojen näkyvyys ja erikielisten tekstien erottuminen sekä kaikki muutkin arvioidut luettavuusominaisuudet koettiin tärkeiksi. Usean pakkauksen kohdalla vaikutti siltä, että pakkauksen koko pinta-alaa ei läheskään aina hyödynnetä tehokkaasti.

Päätelmiä

Valmisateriat ovat helppokäyttöisyytensä ja vaivattomuutensa puolesta senioreille sopivaa ruokaa siinä missä muillekin kuluttajille. Monet seniorit kuitenkin suhtautuvat usein epäluuloisesti valmisruokiin, vaikka osa niitä käyttäekin. Kauppojen valmisateriat eivät täytä niitä kriteerejä, joita hyvälle aterialle asetetaan. Puutteita koettiin sekä ruoan sisällön että ruokapakkauksen suhteen. Sen sijaan nykyiset seniorit arvostavat itse tehtyä ruokaa, ja monille ruuan valmistaminen tuottaa iloa. Tai ainakin he haluavat 'tuunata' valmisruokia maistuvammiksi.

Seniori-Sapuska -projektissa haluttiin selvittää tuotteiden aistittavia ominaisuuksia oikealla ikäluokalla, minkä vuoksi päädyttiin rekrytoimaan ja kouluttamaan nimenomaan nykyisistä ja tulevista senioreista koostuvat arviointiraadit. Tällaisia harjaantuneita senioriraateja ei toistaiseksi ole missään muualla maailmassa.

Malliruokia kehitettiin senioreiden tarpeet paremmin huomioiviksi. Iäkkäät kuluttajat suosivat sellaista ruoan rakennetta, joka on kovuudeltaan

pehmeän ja puolikovan välillä eli ruoan rakenne tuottaa haasteita ikääntyneille. Maun suhteen suolaisuus on tärkeää, mutta toisaalta suolaa pystytään korvaamaan mausteilla maun suolaisuuden tuntua heikentämättä. Iän karttuessa kerralla syötävän ruoan määrä usein pienenee. Kuitenkin pieneenkin ruoka-annokseen pitäisi saada mahtumaan riittävästi energiaa, proteiinia, kuituja ja vitamiineja. Erilaisten ravintoaineiden käyttö on eräs keino ruoan rikastamiseksi ilman annoskoon suurentamista.

Pakkauksista senioreita miellyttivät mallit, joissa ruoka on eroteltu eri osastoihin. Mahdollisuus nähdä ruoka kunnollisesta kurkistusikkunasta koettiin tärkeäksi, samoin selkeät merkinnot ja helppo avattavuus.

Seniorit liittävät ruokapalveluihin monia hyviä ominaisuuksia kuten vapauden valita eri ateriavaihtoehtoista, ruokalajien perinteikkyyden ja tuoreuden, mutta samalla kauppojen pakattujen valmisaterioiden tavoin niihin liitetään myös negatiivisia ominaisuuksia kuten vuotavat astiat, tarjoiluastioiden epäesteettisyys sekä ruoan jäähtyminen toimituksen aikana. Ruokapalveluja voisi senioreilta saatujen ehdotusten perusteella parantaa esimerkiksi tarjoamalla erilaisia verkkoja ruokakassipalveluja. Lisäksi senioreja voisi kiinnostaa yksityiset toimijat, jotka toimittaisivat hyvää kotiruokaa suoraan kotiin.

Senioriateriat ja -pakkaukset on suunniteltava kohderyhmän tarpeet huomioiden, ja markkinointi on tehtävä taiten, jotta seniorit löytävät tuotteet kaupan hyllystä, kokematta niitä kuitenkaan osoitteleviksi. On kuitenkin muistettava, että seniorisukupolvikin muuttuu ajan myötä. Se, mikä tyydyttää tämän päivän seniorin tarpeet ruokailussa, ei välttämättä enää pädekään tuleville senioreille, joiden elintavat ja elinympäristö ovat paljolti toisenlaiset kuin nykysenioreilla. Sopivien aterioiden kehittäminen senioreille onkin jatkuva prosessi.

Kiitokset

Hankkeen tutkimusosapuolina toimivat Teknologian tutkimuskeskus VTT, joka toimi myös hankkeen koordinaattorina, ja Kuluttajatutkimuskeskus. Osallistuvat yritykset olivat Apetit Ruoka Oy, Atria Suomi Oy, HKScan Finland Oy (ent. HK Ruokatalo Oy), Saarioinen Oy, Starfood Finland Oy (ent. Finncatering Oy) Helsingin kaupungin Palmia -liikelaitos, Espoo Catering -liikelaitos, Stora Enso Oyj, Huhtamäki Foodservice Finland Oy sekä Taloustutkimus Oy. Muotoiluun liittyvää osaamista projektiin hankittiin Muotoilun ja Median Palvelukeskus DF Oy:sta. Kuopio Innovation Oy osallistui johtoryhmätyöskentelyyn äänivallattomana asiantuntijajäsenenä. Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin Wageningen UR (University & Research centre) -tutkimuslaitoksen kanssa tutkijavaihdon muodossa. Tutkimuksen rahoittaja oli Tekes.

Kirjallisuus

1. Business Insights (Thomas, K). 2011, "Hot Trends in Food and Drinks Innovation", Reference Code BI00055-001.
2. **Mak, T. S. & Caldeira, S.** 2014. Report on "The role of Nutrition in Active and Healthy Ageing" to raise awareness on the importance of diet and nutrition to ensure healthier and more productive older citizens. European Commission. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC90454/lbna26666enn.pdf> ; <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/32095/1/lbna26666enn.pdf>.
3. **Collins, O. & Bogue, J.** 2015. Designing health promoting foods for ageing population: a qualitative approach. *British Food Journal* 117 (12), 3003-3023.
4. Ravitsemussuositukset ikääntyneille (2010). Valtion ravitsemusneuvottelunta, Edita Publishing Oy, Helsinki 2010: 78 s. (<http://www.ravitsemusneuvottelukunta.fi/attachments/vrn/ikaantyneet.suositus.pdf>)
5. Nordic Nutrition Recommendations 2012. Integrating nutrition and physical activity. Nordic Council of Ministers, 2014. 629 s. ISBN 978-92-893-2670-4. <http://dx.doi.org/10.6027/Nord2014-002>
6. **Winter Falk, L., Bisogni, C.A. & Sobal, J.** 1996. "Food Choice Processes of Older Adults: A Qualitative Investigation", *Journal of Nutrition Education*, vol. 28, no. 5, pp. 257-265.
7. **Kremer, S., Bult, J.H.F., Mojet, J. & Kroeze, J.H.A.** 2007, "Food Perception with Age and Its Relationship to Pleasantness", *Chemical senses*, vol. 32, no. 6, pp. 591-602.
8. **de Jong, N., Mulder, I., de Graaf, C. & van Staveren, W.A.** 1999, "Impaired Sensory Functioning in Elders: The Relation With Its Potential Determinants and Nutritional Intake", *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 54 (8), pp. B324-B331.
9. **Schiffman, S.S. & Graham, B.G.** 2000, "Taste and smell perception affect appetite and immunity in the elderly", *European journal of clinical nutrition*, vol. 54 Suppl 3, pp. S54-63.
10. **Hall, G. & Wendin, K.** 2008, "Sensory Design of Foods for the Elderly", *Annals of Nutrition and Metabolism*, vol. 52(suppl 1), pp. 25-28.
11. **den Uijl, L.C., Jager, G., de Graaf, C., Meiselman, H.L. & Kremer, S.** 2016. Emotion, olfaction, and age: A comparison of self-reported food-evoked emotion profiles of younger adults, older normosmic adults, and older hyposmic adults. *Food Quality and Preference* 48 (2016) 199-209.
12. **Doets, EL & Kremer, S.** 2015. The silver sensory experience – A review of senior consumers' food perception, liking and intake. *Food Quality and Preference*, 48 (2016) 316-332.
13. **Heiniö, R.-L., Pentikäinen, S., Rusko, E. & Peura-Kapanen, L.** 2014. Food for seniors. Final report. VTT Technology 202. VTT Technical Research Centre of Finland. <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>.
14. **Heiniö, R.-L., Arvola, A., Rusko, E., Maaskant, A. & Kremer, S.** 2017. Ready-made meal packaging - A survey of needs and wants among Finnish and Dutch 'current' and 'future' seniors. *LWT - Food Science and Technology* 79 (2017) 579-585. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.014>
15. **Maaskant, A., Rusko, E., Heiniö, R.-L., Sallinen, J. & Kremer, S.** 2013. Food packages for senior consumers – Preferences on information and labelling. *Proceedings of 26th IAPRI Symposium on Packaging 2013*. VTT, IAPRI (2013), 260 – 267.





PALVELUMUOTOILU
& LIIKETOIMINNAN
KEHITTÄMINEN

SERVICE DESIGN &
BUSINESS DEVELOPMENT

VTT valmensi yli 300 eri organisaatiota liiketoiminnan kehittämisessä ja rahoitusmarkkinoille pääsyssä

VTT helps over 300 organizations to develop their business in the Active & Assisted Living market

Arto Wallin, Pasi Pussinen & Jukka Hemilä

VTT on viimeisten neljän vuoden aikana auttanut satoja organisaatioita kehittämään tutkimuslähtöistä liiketoimintaa ikääntyvien markkinoille. Muutkin yritykset ovat tervetulleita hyödyntämään VTT:n tukea ja kokemusta tuotteiden ja palvelujen kehittämisessä.

Viimeisen vuosikymmenen aikana eurooppalainen tutkimuskenttä on pyrkinyt ratkaisemaan ikääntyvään väestöön liittyviä haasteita mm. Active & Assisted Living (AAL) -tutkimusohjelman avulla. Vuonna 2013 VTT valittiin yhdessä partnereidensa Nordic Healthcare Groupin ja Health Information Managementin kanssa toteuttamaan AAL2Business tukiohjelmaa, jonka tarkoituksena on tarjota liiketoimintavalmennuksia ohjelman alaisuudessa toimiville yrityksille ja tarjota strategista tukea ohjelmalle kaupallistamiseen liittyvissä toimissa.

Viimeiset neljä vuotta VTT on yhdessä partnereidensa kanssa valmentanut satoja yrityksiä, jotka toimivat AAL-ohjelman projekteissa. Valmennukset on toteutettu työpajoina, ja niiden toteutuksesta ovat vastanneet VTT:n ja NHG:n asiantuntijat. Työpajojen aiheet ovat liittyneet liiketoimintamalleihin ja niiden rakentamiseen, arvolupaukseen ja sen kohdentamiseen sekä liiketoimintamallien testaamiseen ja markkinoiden ymmärtämiseen.

VTT ja NHG ovat tarjonneet AAL-ohjelman alaisille yrityksille valmennusta rahoituksen hakeamiseen ja yritysideoita esittelemiseen sijoittajille liittyvissä kysymyksissä, sekä ohjeita liiketoimintasuunnitelman laatimisessa. Valmennuksissa on keskitytty tarkastelemaan yritystä ja sen liiketoimintamallia sekä arvolupausta sijoittajien näkökulmasta. Palveluja on tarjottu erityisesti aloitteleville yrityksille, start-upeille ja tutkimuslaitoksesta lähteville spin-off yritykselle.

During the past decade European research community has been very active in developing technologies to enhance the quality of lives of older adults, but the commercial exploitation of the results has been lacking behind. In order to improve the rate of commercialization, Active and Assisted Living (AAL) programme rolled out large scale support action in 2013 ^[1]. The main objective of the support action is to help organizations to find viable way to commercial products and services developed within projects under the AAL programme. The AAL programme commissioned VTT to coordinate and execute the support action, with the support of Nordic Healthcare Group (NHG) and Health Information Management (HIM).

During past 3,5 years AAL2Business support action has helped hundreds of companies working in AAL projects to establish solid foundation for the new business in the field of AAL. The main mechanisms to achieve the goal has been company/project specific business coaching workshops. Each project has been allowed to have up to 3 workshop days during which business experts from VTT and NHG help companies, for example, in building viable business model and value propositions ^{[2], [3]}, validating business model with practices inspired by lean startup and customer development ^{[4], [5]},

understanding specificities of AAL markets, and scaling the business ^[6].

In addition to business coaching, VTT and NHG have helped companies to access private investments. This work has been targeted to startups, research spin-offs and SMEs who need additional funding after the R&D project to successfully commercialize solution. In access-to-finance coaching companies have learned how private investors evaluate companies seeking funding, how companies should perfect their pitch for investors, and how to write winning business plan.

Support action has also organized numerous seminar, for example, to increase understanding of commercial aspects already during the AAL project preparation phase, increase general awareness of lean development methods in R&D projects, and to connect AAL projects with procurers of AAL solutions.

VTT's work with hundreds of organizations in the field of AAL has strengthened business development competencies and created exceptional understanding of the AAL market. Companies are welcome to develop new AAL products and service and commercialize those with the support of VTT.

Further reading

1. Active and Assisted Living programme (www.aal-europe.eu) is co-financed by European commission - under the Horizon 2020 umbrella - and 19 countries until 2020 for an estimated budget of 700 million euros.
2. **Osterwalder, A. & Pigneur, Y.** 2010. Business model generation. John Wiley and Sons.
3. **Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G. & Smith, A.** 2014. Value proposition design. Wiley.
4. Blank, S. & Dorf, B. 2012. The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company. K&S Ranch, Inc.
5. **Blank, S.** 2005. The four steps to the epiphany: Successful strategies for startups that win. K&S Ranch.
6. **Maurya, A.** 2016. Scaling Lean: Mastering the Key Metrics for Startup Growth. Portfolio.

Aktiivisen ja terveen ikääntymisen tiekartta

A roadmap for active and healthy ageing

Veikko Ikonen, Markus Mäkinen & Jaana Leikas

Väestörakenteen muutoksen siivittämänä haetaan keinoja ikäihmisten elämänlaadun parantamiseksi. Yksilöiden hyvinvoinnin ja elämänlaadun nähdään olevan suorassa suhteessa yhteiskunnan ja kansantalouden hyvinvointiin. Euroopan komission Active and Healthy Ageing (AHA) teeman ympärille perustamassa eurooppalaisessa innovaatioyhteistyössä (EIP on AHA) pyritään edistämään näitä teemoja.

EIP on AHA -yhteistyötä tukevassa PROEIPAHA projektissa luotiin innovaatiotiekartta^[1] aktiivisen ja terveen elämän edistämiseksi. EIP

on AHA -yhteistyössä luotu suunnitelma, yhteinen näkemys, digitaalisten innovaatioiden hyödyntämisen vaikutuksista ikääntyvään väestöön Euroopassa^[1] antoi tiekartalle lähtökohdan määrittelemällä AHA:n periaatteet: ihmislähtöinen hyvinvointi ja terveydenhuolto, tutkimuspohjaiset uudet ratkaisut ja hopeatalous (silver economy). Edellä mainitut periaatteet muutettiin PROEIPAHA projektissa konkreettisiksi tiekartan tavoitteiksi: **kaksi tervettä elinvuotta lisää, mahdollisimman suuri itsenäisyys ja mahdollisuus jatkaa työelämässä niin pitkään kuin itse haluaa.**

Abstract

Societies are ageing globally, which comes with challenges concerning healthcare and economics. Active and healthy ageing (AHA) is a method to improve older people's quality of life, reduce capacity concerns on healthcare, and enhance economics. ProEIPAAHA project appointed three concrete goals to improve AHA: two more healthy life years, maximum independence and working as long as desired. By systemic modelling, we discovered that appropriate products and services, preventive actions and economic growth are important determinants for achieving the goals. Silver markets are in a central role to tackle demographic challenges, because they enable better utilisation of appropriate products and preventive actions. Silver markets have also a direct effect on economics. However, reduced physical and cognitive capabilities, lack of digital and health literacy and inadequate market awareness are currently effective silver market barriers.

In order to overcome silver market barriers, three scenarios were presented. They focus on ecosystems and the utilisation of data at different levels. The first scenario, enlightened silver consumers, relies heavily on effects of education, training and informing. Educating stakeholders should lead to increased and improved utilisation of suitable products and services and thus towards the vision. The second scenario, digital AHA platform, aims to help consumers search, compare and purchase offerings. A single consumer interface tackles market awareness directly and reduces the effect of the rest silver market barriers by easier acquisition of suitable service portfolios. The third scenario, AHA integrator, utilises comprehensively data to

improve service quality. Personal attributes are not as big problems as in two other scenarios, because the integrator can also make the initial contact in order to satisfy consumer needs.

However, before stepping to any of these paths, following prerequisites need consideration:

- Digitalization of medical records and prescriptions
- Interoperability and standardisation of IT-systems and technologies
- Ethics and data privacy issues

Development of new and innovative products and services is important in every scenario to achieve the vision. General R&I topics for supporting product and service development in the field of AHA include:

- Promoting innovations in technology
- Promoting life-based and human-driven design
- Creating effective participatory and co-design tools
- Facilitating the implementation of new products into use
- Enabling personalisation
- Promoting ethical thinking
- Promoting environmental sustainability
- Facilitating cooperation and ecosystem thinking.

Responsible research and innovation (RRI) is another method to improve R&I processes. RRI is an answer to the demand arising from society, indicating that safety, desirability, acceptability and quality should be the basis of the design.

Aktiivisen ja terveen ikääntymisen systeemimalli

Innovaatiotiekartta varten rakennettiin systeemijätöjätellun malli. Mallin avulla kartoitettiin nykytilanne tunnistamalla aktiivisen ja terveen ikääntymisen tärkeimpiä tekijöitä ja näiden tekijöiden vaikutuksia toisiinsa. Mallin perusteella pystyttiin tutkimaan kehitysmahdollisuuksia ja löytämään ratkaisuja, jotka eivät ole ristiriidassa keskenään. Tärkeimpien keskinäisten vaikutusten tunnistaminen mahdollistaa kokonaisvaltaisen tilanteen arvioinnin ja toimenpiteiden toteuttamisen ilman yllättäviä ”sivuvaikutuksia”.

Mallia hyödyntämällä tunnistettiin kolme oleellista muuttujaa, joilla on merkittävä painoarvo aktiivisen ja terveen ikääntymisen kannalta. Ensimmäinen muuttuja on **tuotteiden ja palvelujen tarkoituksenmukaisuus**. Tarjoamien tarkoituksenmukaisuus määrittelee yritysten menestyksen erityisesti ikääntyvien segmentissä. Hyvät asiakas- ja käyttäjäkokemukset luovat luottamusta markkinoiden mahdollisuuteen palvella ikäihmisiä ja täten palvelukysyntä lisääntyy. Toisaalta, mikäli markkinoiden tarjoamat eivät ole asiakkaille sopivia on tulos päinvastainen. Teknologian ja innovaatioiden tulisikin sopeutua ihmisten tarpeisiin. Yritys sopeuttaa ihmisten tarpeet teknologiaan on huomattavasti vaikeampi tie markkinoilla onnistumiseen. Haasteena on lisäksi asiakasryhmän heterogeenisyys [2].

Toinen tärkeä muuttuja on ennaltaehkäisevät toimenpiteet. Terveyden ja hyvinvoinnin on tutkittu määräytyvän suurelta osin elämäntapojen (40 %) ja ympäristöllisten tekijöiden (20 %) seurauksena [3], perimän (30 %) ja terveydenhuollon (10 %) lisäksi [3]. Ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä on täten suuri mahdollisuus vaikuttaa terveyteen ja hyvinvointiin. Lisäksi ennaltaehkäisevät toimenpiteet ovat huomattavasti halvempia yhteiskunnalle ja asiakkaille. Ne lisäävät asiakkaiden terveystietoisuutta ja terveyslukutaitoa sekä parantavat elämänlaatua. Parantunut terveyslukutaito ja elämänlaatu lisäävät myös kysyntää hopeatalouden tarjoamille.

Kolmas tärkeä muuttuja on **talouskasvu**. Väestörakenteen muutos tarkoittaa, että terveydenhuoltosektorille tulee suhteessa yhä enemmän asiakkaita. Riittävän laadun varmistamiseksi

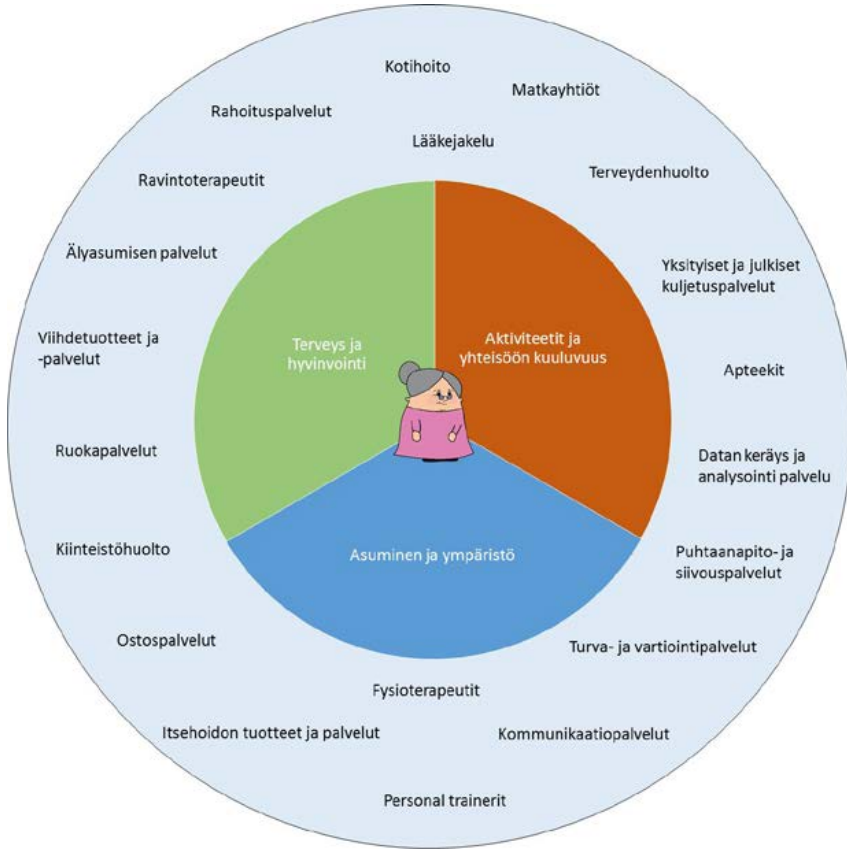
tarvitaan ikäihmisten palvelujen järjestämiseen systeeminen muutos. Muutos terveyskriittiseen järjestelmään ei ole kuitenkaan suoraviivainen toteuttaa. Vanhan ja uuden systeemin on toimitettava muutosvaiheen ajan yhtä aikaa, mikä tarkoittaa hetkellisesti suurempaa resurssitarvetta.

Talouskasvu lisää yhteiskunnan ja yksilöiden varallisuutta alueella. Täten se helpottaa palvelujen rahoittamista muutosjakson yli sekä mahdollistaa investoinnit parempaan hoidon laatuun. Yksilöille talouskasvu mahdollistaa uusimmat innovaatiot sisältävien tarjoamien hankinnan ja täten paremman elämänlaadun ja hopeatalouden kehityksen. Talouskasvu on myös toisaalta seurausta hopeatalouden kehittymisestä, joten ne ruokkivat toinen toistaan.

Edellä mainittuja kolmea muuttujaa analysoimalla löydettiin ratkaisuja niiden kehittämiseksi ja systeemisen muutoksen toteuttamiseksi. Ekosysteemien luominen vastaa tarkoitustenmukaisen tuotteiden tarjoamiseen ja luo edellytykset esimerkiksi kehittyneemmän ennaltaehkäisevän hoidon toteuttamiselle. Tarkoituksenmukaisemmat tuotteet ja parantunut ennaltaehkäisevä hoito lisäävät myös talouskasvu. Analyysimme pohjalta datan hyödyntäminen on ennen kaikkea mahdollisuus parantaa ennaltaehkäisevän hoidon laatua ja määrää. Datan tehokas hyödyntäminen vaatii yhteistyötä eri toimijoiden välillä, jolloin ekosysteemien rooli korostuu. Datan hyödyntäminen mahdollistaa myös esimerkiksi tuotteiden paremman personoinnin ja uusien innovaatioiden kehittämisen AHA alueella.

Mooren määritelmän [4] mukaan liiketoimintaekosysteemi on vuorovaikutteisista organisaatioista ja yksilöistä rakentuva taloudellinen yhteisö. Mooren määritelmää mukailien AHA ekosysteemi koostuu palveluntarjoajista ja asiakkaista (Kuva 1). Ekosysteemissä ikäihmisten asiakastarpeet on jaoteltu kolmeen osaan: terveys ja hyvinvointi, aktiviteetit ja yhteisöön kuuluvuus sekä asuminen ja ympäristö.

Ekosysteemin sidosryhmät toimivat joko tarkoituksellisesti yhdessä tai huomaamatta erikseen saman päämäärän, asiakasarvon luonnin, saavuttamiseksi. Tällä hetkellä AHA ekosysteemissä



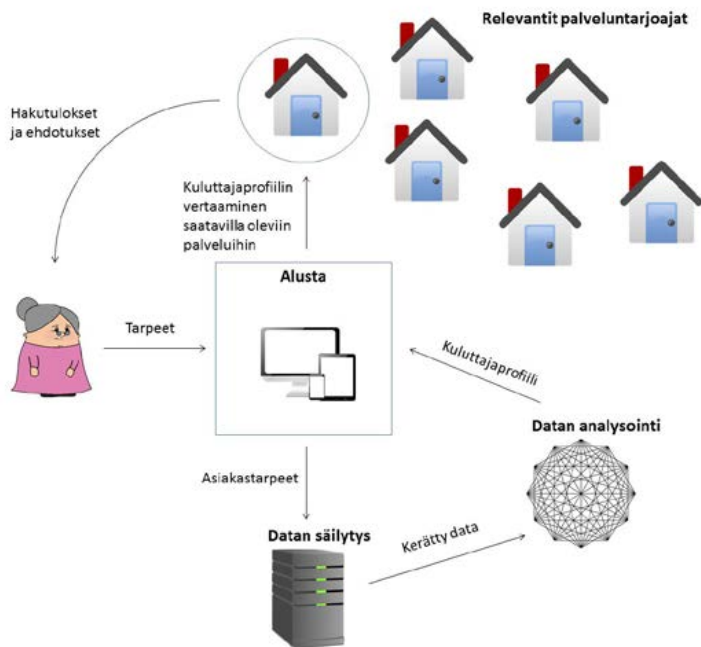
Kuva 1. Havainnollistava kuva AHA ekosysteemistä asiakkaan näkökulmasta. Asiakas on keskellä. Asiakkaan ympärillä ovat asiakastarpeiden perusdimensiot. Markkinatarjoamat ovat ulkokehällä. Koska asiakkaalle kaikki tarjoamat näyttäytyvät samanlaisina, ei ole tarkoituksenmukaista jaotella tarjoamia tarpeita vastaaviin segmentteihin. Lisäksi yksi tarjoama voi vastata yhteen tai useaan tarpeeseen.

on vain vähän tarkoituksellista yhteistyötä eri palveluntarjoajien välillä. Siksi asiakas joutuu toimimaan itse erilaisten palvelujen yhdistäjänä toimivaksi ja asiakastarpeita vastaavaksi palvelukokonaisuudeksi. Tavallisesti joko asiakkaiden markkinatietoisuus, digi- ja terveyslukutaito tai fyysiset ja kognitiiviset kyvyt eivät kuitenkaan ole riittävällä tasolla kokonaisvaltaisten ja toimivien palvelukokonaisuuksien hankkimiseksi. Edellä mainitut hopeamarkkinoiden esteet johtavat

huonosti optimoituihin ja yhteensopimattomiin palvelukokonaisuuksiin tai palveluiden ulkopuolelle jättäytymiseen.

Kolme skenaariota

Projektissa luotiin kolme vaihtoehtoista skenaariota kehittämään ekosysteemijattelua ja ohittamaan hopeamarkkinoiden esteet. Skenaariot eroavat merkittävästi toisistaan datan hyödyntämisen näkökulmasta. Valistunut kuluttaja



Kuva 2. Digitaalisen AHA alustan toiminta. Asiakkaat esittävät tarpeensa alustalle. Alusta on kerännyt dataa asiakkaista ja pystyy esitetyn tarpeen ja analysoidun datan (esim. kuluttajaprofiili) perusteella tuottamaan parempia hakutuloksia ja ehdotuksia asiakkaalle.

-skenaariossa tärkein metodi hopeamarkkina-esteiden ohittamiseksi on koulutus ja informointi, jotka tulisi ohjata kaikille ekosysteemin sidosryhmille. Vaikka ikääntyvät kuluttajat tarvitsevat eniten ohjausta nopeasti kehittyvän teknologian ja uusien innovaatioiden alueilla, on koulutus ja informointi oleellista myös muille sidosryhmille. Palveluntarjoajien parempi asiakasymmärrys lisää tarkoituksenmukaisia tuotteita ja päättäjät tarvitsevat työnsä tueksi informaatiota pystyäkseen luomaan reunaehdot, jotka mahdollistavat uusien innovaatioiden täysimääräisen hyödyntämisen.

Tarkoituksenmukaisilla tuotteilla on tärkeä rooli valistunut kuluttaja -skenaariossa. Teknologian avulla on mahdollista selättää fyysiseen ja kognitiiviseen toimintakykyyn liittyviä haasteita. Positiivisen käyttäjäkokemuksen ja oppimisen kautta myös digi- ja terveyslukutaidot sekä

markkinatietoisuus kehittyvät. Valistunut kuluttaja -skenaariolla on kuitenkin kaikesta huolimatta vain rajalliset mahdollisuudet kehittää hopeamarkkinoita, sillä siinä kuluttaja on edelleen vastuussa palvelukokonaisuuden organisoinnista. Valistunut kuluttaja -skenaariota toimenpiteet voivat kuitenkin toimia hyvänä lähtökohtana laajemmin dataa hyödyntäville ratkaisuille

Digitaalinen alusta -skenaariossa luodaan väylä asiakkaiden ja palveluntarjoajien yhdistämiseksi. Digitaalisen alustan (Kuva 2) tarjoaja voi olla julkinen tai yksityinen palveluntarjoaja tai nykyisten sidosryhmien yhdessä luoma palvelu. Alusta mahdollistaa yhden kuluttajarajapinnan useisiin palveluihin. Kuluttajarajapinta on mahdollista toteuttaa usealla tavalla IT-systeemejä hyödyntäen (esim. nettisivut, mobiili appi, puhelinpalvelu, tarkoitukseen tehty laite tai näiden

yhdistelmä). Kuluttajarajapinnan on tärkeää pysyä tarjoamaan kuluttajille kätevä tapa palvelujen etsintään, vertailuun ja hankintaan.

Personointi, ts. tarjoaman muokkaaminen paremmin asiakkaan tarpeiden ja mieltymysten mukaiseksi, on toinen digitaalisen alustan mahdollistama toimenpide. Digitaalisen alustan avulla saadaan dataa esimerkiksi ostokäyttäytymisestä, hakusanoista ja mieltymyksistä, joita voidaan hyödyntää palveluiden personoinnissa. Täten hakutulokset ja ehdotetut tuotteet ja palvelut ovat paremmin yhteensopivia asiakkaan odotusten ja tarpeiden kanssa. Myös muita datalähteitä, kuten asiakaspalautteita ja tuotearvosteluja voidaan hyödyntää personoinnissa.

Digitaalinen alusta ratkaisee markkinatietoisuusongelman, sillä kuluttajille riittää tietoisuus yhdestä tai muutamasta kuluttajarajapinnasta satojen eri palveluntarjoajien sijaan. Heikentyneet fyysiset tai kognitiiviset kyvyt eivät ole enää tässä skenaariossa yhtä rajoittavia tekijöitä, sillä asiakkaiden tarvitsee osata mahdollisesti vain yksi keino palveluiden hankintaan. Kuluttajarajapinta voidaan lisäksi räätälöidä erikseen erilaisille käyttäjäryhmille. Kuluttajarajapinta voi myös olla osa personointia, jolloin jokainen käyttäjä pystyy käyttämään alustaa hänelle mahdollisimman miellyttävällä ja helpolla tavalla. Personointi mahdollistaa myös digi- ja terveyslukutaidon parantamisen yksilökohtaisesti kohdennetun koulutuksen avulla.

Kolmas skenaario, AHA integraattori, perustuu tehokkaaseen datan hyödyntämiseen palvelujen tarjonnassa. Yleisen määritelmän mukaan integraattori on verkoston tai ekosysteemin osa, joka luo asiakasarvoa asettamalla eri toimittajien palasia yhdeksi kokonaisuudeksi [6]. Systeemin integraattoria tarvitaan, kun tarkoituksena on tuottaa asiakkaille monimuotoisia tuotteita ja palveluja, joita yksikään itsenäinen palveluntarjoaja ei kykene kokonaisuutena tuottamaan. Integraattori voidaan valjastaa tekemään työ asiakkaan puolesta. Integraattori voi olla alustan tapaan tuotettu yksityisen tai julkisen palveluntarjoajan toimesta tai nykyisten sidosryhmien yhteisvoimin.

Pystyäkseen tuottamaan asiakasarvoa, integraattorin täytyy tuntea asiakkaat ja heidän tarpeensa. Tämän vuoksi integraattorin täytyy

jatkuvasti seurata asiakkaiden tarpeita ja verata niitä tarjolla oleviin palveluihin. Integraattorin kaksi pääaktiiviteettia ovatkin: asiakasdatan seuranta ja analysointi sekä parhaiden palvelujen löytäminen asiakkaan tunnistettuihin tarpeisiin. Integraattorin ja alustan perustavanlaatuisen ero on, että alustassa asiakas tekee ensimmäisen kontaktin, mutta integraattori-palvelussa alustava kontakti voi tulla joko asiakkaalta tai integraattorilta. Jatkuva asiakkaiden monitorointi mahdollistaa integraattorin proaktiivisen asiakaskontaktin ennen kuin asiakas olisi itse tunnistanut tarvetta ja osannut hakeutua tarvitsemansa palvelun pariin. Palveluverkosto integraattorin takana voi kuitenkin olla hyvin samankaltainen kuin digitaalinen alusta -skenaariossa (Kuva 2). Digitaalinen alusta voikin olla olennainen osa integraattori-palvelua.

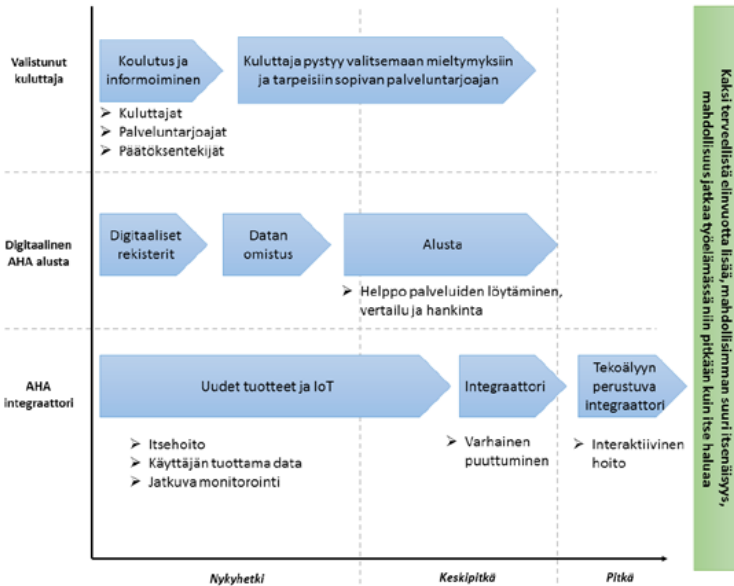


Yhden kontrolloijan, integraattorin, orkestroidessa ekosysteemiä, kokonaisvaltainen datan kerääminen ja hyödyntäminen ovat huomattavasti helpompia suorittaa. Integraattori mahdollistaakin esineiden internetin (IoT ja loB) tuottaman datan tehokkaan hyödyntämisen esimerkiksi big data laskennan ja tekoälyn muodossa. Edellä mainitut menetelmät ovat hyvin dataintensiivisiä, joten palvelujen laatu on verrannollinen käytettävissä olevan datan määrään. Itsenäisten palveluntarjoajien tuottaessa edellä mainittuja palveluja on riskinä datasiilojen syntyminen, jolloin palvelun laatu voi jäädä merkittävästi alhaisemmaksi integraattorimalliin verrattuna. Integraattori on skenaarioista huomattavasti haastavin toteuttaa muun muassa uusien toimintatapojen ja teknologian tarpeen vuoksi. Toisaalta integraattorilla on parhaimmat mahdollisuudet murtaa hopeamarkkinoiden esteet.

Innovaatiotiekartta

Ekosysteemien luonti ja datan hyödyntäminen ovat keinoja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseen. Innovaatiotiekartassa (Kuva 3) on esitetty kolme edellä kuvattua skenaariota ja kuinka niiden avulla päästään tavoitteeseen. Tiekartta on jaoteltu kolmen skenaarion polkuihin. Polut eivät kuitenkaan ole lineaarisia, vaan esimerkiksi digitaalisen alustan hyvä toteuttaminen saattaa vaatia vierailua valituneen kuluttajan ja integraattorin poluilla. Jokaisessa polussa on kuitenkin esitetty tärkeimmät ja välttämättömät toimenpiteet tavoitteen saavuttamiseksi. Tavoitteen saavuttaminen pitää lisäksi sisällään esivaatimuksia, joita täytyy harkita ennen astumista yhdellekään polulle. Esivaatimuksia ovat:

- Terveystietojen rekisterien ja reseptien digitalisointi
- IT-systeemien ja teknologioiden yhteensopivuus ja standardointi
- Etiikan ja datan yksityisyyden pohdinta



Kuva 3. Innovaatiotiekartta ProEIPAHAN esittämien tavoitteiden toteuttamiseksi. Aikaskaala: Nykyhetki = 0-1 vuotta, Keskkipitkä = 1-10 vuotta, Pitkä = 10+ vuotta.

Osa esivaatimuksista on esitetty myös tiekartassa, jos se on erityisen olennaisessa osassa tietyn skenaarion toteuttamisessa.

Tiekartta esittää muutaman ydintoimenpiteen ja innovointialueen skenaarioiden toteuttamiseksi. Jokaisella polulla on selvästi oma filosofiansa hopeamarkkinoiden parantamiseksi ja tiekartan tavoitteisiin pääsemiseksi. Uusien ja innovatiivisten tuotteiden kehittäminen on kuitenkin skenaariosta riippumatta olennainen osa tavoitteiden saavuttamista. Alla on listattu yleisiä suuntaviivoja tukemaan ja parantamaan tutkimus- ja innovointitoimintaa AHA alueella:

- **Teknologiainnovaatioiden edistäminen.** Ottamalla ikäihmisten elämä ja aktiivinen ikääntyminen suunnittelun lähtökohdaksi, luomalla realistisia vaatimuksia teknologikehitykselle ja tunnistamalla uusia mahdollisuuksia ja tarpeita, joihin teknologialla voidaan vastata.
- **Ihmislähtöisen suunnittelun edistäminen.** Käyttäjäpalaute tulisi sisällyttää tuotteiden ja palvelujen suunnitteluprosessin jokaiselle tasolle konseptisuunnittelusta suunnitteluratkaisujen arviointiin. Tutkimuksen tulisi pohjautua teorian ja käytännön yhdistämiseen.
- **Tehokkaiden osallistamisen ja yhdessä kehittämisen työkalujen luominen.** Ikäihmisten tarpeiden huomioiminen tuote- ja palvelukehityksessä vaatii systemaattisempaa ja ihmislähtöisempää lähestymistä, kuin mitä teknologiapainotteisissa innovaatioissa on tavallisesti hyödynnetty. Suunnittelijoiden täytyy tiedostaa asiakkaiden elämänmuodot ja niihin liittyvät psykologiset, biologiset ja sosio-kulttuuriset reunaehdot, jotta asiakkaiden tarpeita pystytään ymmärtämään ja luomaan teknologiasta ja palveluista lisäarvoa asiakkaille. Innovointi AHA alueella on siirtynyt yhä enemmän innovaatioverkostojen toteuttamaksi, mikä tarkoittaa tarvetta organisaatioiden välisen yhteistyön kehittämiselle.
- **Uusien tuotteiden käyttöönoton ohjaaminen.** On tärkeää, että innovaatioiden ja ratkaisujen kehitys ei pääty prototyyppin lanseeraukseen. Suunnitteluprosessin tulisi sisältää kaikki arvoketjun toimijat, myös tarjoaman ylläpitäjät ja toimittajat. Tärkeä osa suunnittelua on miettiä, miten tuote tai palvelu esitellään yleisölle ja kuinka sen käyttöönotto toteutetaan.
- **Personoinnin mahdollistaminen.** Personointi muokkaa palvelua tai tuotetta vastaamaan paremmin asiakkaan henkilökohtaisia tarpeita ja mieltymyksiä. Personointi voidaan jakaa kolmeen osaan. Manuaalisessa personoinnissa käyttäjä voi itse personoida tuotetta tai palvelua. Profilliperäisessä personoinnissa käyttäjistä luodaan profiilit tai ryhmät, joiden perusteella tuote tai palvelu muokataan käyttäjälle sopivaksi. Oppivassa personoinnissa systeemi seuraa käyttäjiä ja oppii heidän käytöksestään.
- **Eettisen ajattelun edistäminen.** Eettisten kysymysten huomioiminen tuote- ja palvelukehityksessä parantaa ikäihmisten elämänlaatua ja siten tuotteen tai palvelun hyväksyntää markkinoilla, ja mahdollistaa toiminnan jatkuvuuden. Eettisiä periaatteita voidaan käyttää myös innovaatioiden lähteinä.
- **Ympäristön kestävyuden edistäminen.** Kestävä kasvu vaatii panostuksia tuotteiden, prosessien ja aktiiviteettien ympäristötehokkuuteen. Kuluttajat ovat enenevässä määrin tietoisia ostamiensa tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutuksista.
- **Yhteistyön ja ekosysteemisen ajattelun ohjaaminen.** Yritysten yhteistyö luo lisäarvoa tuottavia etuja tutkimukseen ja innovointiin. Vahva yritysten välinen yhteistyö on kilpailuetu koko ekosysteemille. Yhteistyö mahdollistaa pk-yrityksille kasvun ja suurille yrityksille tavan uusiutua ja säilyttää kilpailukyky muuttuvassa ympäristössä.

Vastuullinen tutkimus ja tuotekehitys (RRI) on uusi lähestymistapa sosiaalisten tekijöiden huomioon ottamiseen tuotteiden ja palveluiden kehityksessä, jotta tutkimus- ja innovointitulokset olisivat yhdenmukaisia eurooppalaisten arvojen, tarpeiden ja odotusten kanssa [6],[7]. RRI on vastaus yhteiskunnasta nousevaan kysyntään, jossa turvallisuus, haluttavuus, hyväksyntä ja laatu ovat perusta tuotekehitykselle.

Johtopäätökset

Väestön vanheneminen asettaa yhteiskunnalle haasteita. Aktiivinen ja terve ikääntyminen on keino parantaa ikääntyvien elämänlaatua, vähentää ikääntymisen luomaa painetta terveydenhuollolle sekä tukea yritysten ja kansantalouden kasvua. Tarkoituksenmukaiset tuotteet, ennakoivat toimenpiteet terveyden ylläpitämiseksi ja talouskasvu ovat avainasioita aktiiviseen ja terveeseen ikääntymiseen. Hopeamarkkinoiden edistäminen on keino parantaa edellä mainittuja avainasioita. Alentuneet fyysiset ja kognitiiviset kyvyt, digi- ja terveyslukutaito sekä

markkinatietoisuus ovat kuitenkin esteinä hopeamarkkinoiden kehittymiselle.

Hopeamarkkinoiden esteiden kiertämiseksi luotiin kolme vaihtoehtoista skenaariota. Valistunut kuluttaja -skenaariossa kouluttamalla ja informoimalla sidosryhmiä, pyritään alentamaan markkinaesteiden vaikutusta ja lisäämään hopeamarkkinoiden onnistumista. Digitaalinen AHA alusta -skenaariossa tarkoituksena on luoda alusta, jonka avulla markkinaesteet, etenkin markkinatietoisuus, voidaan ohittaa. AHA integraattori -skenaariossa IT-systeemi valjastetaan avustamaan asiakkaita, jolloin markkinaesteet saadaan poistettua.

Innovaatietiekartta osoittaa keinot skenaarioiden toteuttamiseen. Tiekarttaosuudessa esitetään lisäksi yleisiä tutkimus- ja innovaatio-ohjeita, joilla pystytään parantamaan kehitettyjen tuotteiden ja palveluiden tarkoituksenmukaisuutta AHA kohderyhmälle. Uudet innovaatiot ja tarkoituksenmukaiset tuotteet ja palvelut ovat lähtökohtana aktiiviseen ja terveeseen ikääntymiseen.

Kirjallisuus

1. Blueprint Digital Transformation of Health and Care for the Ageing Society. 2017.
2. **Kohlbacher, F. & Herstatt, C.** 2011. The silver market phenomenon: Marketing and innovation in the aging society. Second Edition. Heidelberg: Springer.
3. **Schroeder, S.A.** 2007. We Can Do Better — Improving the Health of the American People. *N Engl J Med* 357:1221–1228.
4. **Moore, J.F.** 1996. The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems. Harperbusiness.
5. **Hobday, M., Davies, A. & Prencipe, A.** 2005. Systems integration: A core capability of the modern corporation. *Ind Corp Chang* 14:1109–1143.
6. European Commission. 2012. Ethical and Regulatory: Challenges to Science and Research Policy at the Global Level. *Eur Comm*. doi: 10.2777/35203
7. European Commission. 2012. Responsible Research and Innovation. Europe's ability to respond to societal challenges. https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_public_engagement/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf.

Videopalvelu ikääntyneille – liiketoimintakonseptin kehitys

Video-based service for older people – business concept development

Marja Harjuma, Mari Ervasti, Pasi Pussinen, Heidi Similä & Arto Wallin

Tieto- ja viestintäteknologian (ICT) käyttö sosiaali- ja terveyspalveluissa yleistyy nopeasti. Perinteisten terveyspalveluiden rinnalle ovat tulleet paikasta riippumattomat etäpalvelut, joiden avulla terveydenhuollon henkilöstö voi tehdä potilaan tutkimiseen, seurantaan tai hoitamiseen liittyviä tehtäviä esimerkiksi videon välityksellä [1]. Terveystieteiden etäpalveluiden lisäksi videoyhteyksiä voidaan hyödyntää ikääntyneiden kotihoidossa ja omaishoidossa.

Sosiaali- ja terveydenhuollon etäpalvelut ovat hyödyllisiä esimerkiksi haja-asutusalueiden asukkaille, työkseen paljon matkustaville, akuutisti sairastuneille ja liikuntarajoitteisille. Vaikka sosiaali- ja terveysalan ammattilaiset ovat tehneet puhelimen kautta hoidon tarpeen arviointia ja hoito-ohjeiden antamista jo pitkään, asiakkaan näkeminen auttaa tilannearvion tekemisessä. Kun yhä useampi ikääntynyt asuu omassa kodissaan

ja tarvitsee ulkopuolista apua monta kertaa päivässä, videoyhteydet vähentävät myös omaisten huolta; asuivatpa he lähellä tai kaukana.

Kansainvälisen WeCare-hankkeen tavoitteena oli edistää ikääntyneiden sosiaalista vuorovaikutusta ja ennaltaehkäistä yksinäisyyttä. Hankkeessa suunniteltiin videoyhteyksiin pohjautuvia palvelukonsepteja ja selvitettiin niiden hyväksyttävyyttä eri toimijoiden näkökulmasta. Suomessa tutkimus toteutettiin oikeassa toimintaympäristössä tapahtuvana kokeiluna asumis- ja kuntoutuspalveluita tarjoavan Caritas-Säätiön tilapäishoidossa (myöh. palveluntarjoaja). Kokeilussa käytettävän teknologia-alustan toimitti Videra (myöh. alustantarjoaja)(vuodesta 2010 lähtien ollut osa Elisa-konsernia) ja tutkimus- ja kehityskumppanina toimi VTT. Tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu on kuvattu julkaisuissa [2], [3].

Abstract

In all developed economies, there is a mounting demand for effective solutions to elderly care stemming from an ageing population and the high cost of resources needed. Hence, significant investments have been made in developed countries to stimulate the growth of information and communication technology-enhanced services for the home care markets. However, digital provisioning of home care services includes major challenges. This paper presents an individual longitudinal case study exploring the adoption of video-based services for in-home rehabilitation and occupational therapy groups targeted for the elderly. The paper focuses on the subjectively experienced value of the new service from the perspectives of health care professionals and older users. The findings suggest that video-based services can be used successfully in establishing occupational therapy groups, and that the therapeutic goals can also be achieved through video-based group sessions. However, some limitations should be

considered in the design of video-based group sessions and development of new services for home care. The findings emphasize the importance of analyzing the contextual value for a variety of relevant stakeholders and identifying the key persons who are personally committed to the long-term collaborative development. The observed challenges also call for actions by policy makers to increase the dynamicity of service development in long-term research and development projects. Our theoretical contribution suggests integrating new service development theories with service-dominant logic and systems theories. This integration provides a means to contextualize the value of the service for individual beneficiaries, and it also contributes to coping with the complexity of new service development. For business practitioners, we translate these insights into propositions about new service development in the context of health and social care service systems.

Alkuperäisestä liiketoimintakonseptista luopuminen

Hankkeen suunnitteluvaiheessa tavoitteena oli tukea videoneuvottelun avulla yhteydenpitoa tilapäishoidon yksiköstä hoidettavien kotiin ja siellä olevaan omaishoitajaan. Tätä alustavaa palvelukonseptia testattiin hankkeessa ensin. Osaan tilapäishoidon huoneista asennettiin verkkoyhteydet ja kosketusnäyttölliset tietokoneet, joiden kautta videoyhteyden saattoi muodostaa ennalta määriteltymiin kontakteihin. Omaisille annettiin pääsy web-pohjaiseen omaisportaaliin, jonka avulla pystyi vastaanottamaan ja soittamaan videopuheluita.

Tämä alustava liiketoimintakonsepti ei tuonut toivottua lisäarvoa ikääntyneille ja siinä havaittiin monia ongelmia käyttöönoton kannalta:

- Tietokoneita ei ollut joka huoneessa, mikä täytyi huomioida asiakkaiden sijoittelussa tilapäishoidon huoneisiin.
- Videoyhteyden käyttäminen vaati henkilökohtaisen profiilin, joka alustantarjoajan täytyi luoda, kun uusi asiakas rekrytoitiin kokeiluun.
- Tilapäishoidon asiakkaat ovat hoidossa vain lyhyen aikaa; esimerkiksi muutama vuorokauden. Käyttöönoton vaatimat resurssit olivat isot suhteessa käyttöaikaan.
- Tilapäishoidon asiakkaat vaihtuivat tyypillisesti viikonloppuisin, jolloin hankkeen tuntevaa henkilökuntaa ei useinkaan ollut paikalla.
- Omaishoitajat olivat usein niin väsyneitä, että he eivät jaksaneet innostua kokeilusta.
- Vapaidensa aikana omaishoitajat hoitivat asioita, joita heillä ei muuten ollut mahdollisuutta hoitaa tai vain lepäsivät, joten he eivät halunneet lisätä yhteydenpitoa tilapäishoidon ja kodin välillä.
- Omaisilla ei ollut omaisportaalin käyttöönoton kannalta tarvittavia tietoteknisiä

taitoja, liittyen lähinnä web-kameran ja mikrofonin käyttöön. Koska heidän laitteistonsa olivat hyvin erilaisia, myös käyttöohjeiden ja tuen antaminen oli vaikeaa.

- Omaisportaalin kehitys oli vielä kesken, ja siinä oli teknisiä vikoja.

Lyhyen kokeilun jälkeen palvelukonseptia päivitettiin. Tavoitteena oli tukea yhteydenpitoa palveluntarjoajan ja tilapäishoidon asiakkaiden välillä heidän ollessaan kotona. Kokeiluun rekrytoitiin viisi perhettä, joissa oli yhteensä 13 osallistujaa. Osallistujien ikä vaihteli 30 ja 86 ikävuoden välillä. Omaishoidettavien kotiin asennettiin kosketusnäyttölliset tietokoneet ja tarvittaessa myös verkkoyhteydet. Omaishoidettaville luotiin omat profiilit ja heidän omaisensa liitettiin ”puhelinluetteloon”. Tutkijat vastasivat kotikäyttäjien tietokoneiden asennuksesta ja käyttöopastuksesta.

Myös palveluntuottajan päässä tehtiin muutoksia. Palveluntarjoajan pääasialliseen toimipisteeseen, jossa tilapäishoitokin sijaitsi, asennettiin lähetysyksikkö (Vidyo HD-50), jonka avulla pystyttiin lähettämään tapahtumia. Sen lisäksi kahden sivutoimipisteen yhteisiin tiloihin asennettiin videokonferenssilaitteistot (Vidyo HD-50), joiden kautta myös pienemmät toimipisteet pystyivät osallistumaan isommassa toimipisteessä pidettäviin tapahtumiin ja suljettuihin ryhmiin.

Videoyhteys mahdollisti sekä kaikille avoimet tapahtumat että tietyille ryhmälle suunnitellut suljetut tapahtumat. Avoimet tapahtumat sisälsivät esimerkiksi uskonnollisia tapahtumia, laulutapahtumia ja kuntoharjoittelua. Suljettuja tapahtumia olivat videovälitteiset toimintaterapiaryhmät, joita oli kaksi: muisteluryhmä ja miesten keskusteluryhmä.

Palveluntarjoajan toimintaterapeutti suunnitteli kaikki asiaan liittyvät käytännön toimet yhdessä tutkijoiden ja alustantarjoajan kanssa ja koulutti osan henkilökunnasta tuottamaan uutta videopalvelua.

Taulukko 1. Videovälitteisten ryhmätapaamisten mahdollisuudet ja rajoitukset [2].

Ympäristö	Mahdollisuudet	Rajoitteet
Fyysinen	<ul style="list-style-type: none"> • Voi osallistua, vaikka ei voisi matkustaa • Reaaliaikainen vuorovaikutus ja läsnäolon tunne • Mahdollisuus käyttää myös lisämateriaalia • Helppokäyttöisyys 	<ul style="list-style-type: none"> • Edellyttää muutoksia fyysiseen ympäristöön • Laitteiden sijoittelu on vaikeaa • Ryhmän ulkopuoliset ohikulkijat häiriötekijänä • Tekniset ongelmat, esimerkiksi verkkoyhteyksien kanssa
Sosiaalinen	<ul style="list-style-type: none"> • Voi osallistua sosiaalisiin aktiviteetteihin etänä • Tukee uusien sosiaalisen kontaktien muodostumista • Vähentää yksinäisyyttä • Lisää yhteenkuuluvuutta 	<ul style="list-style-type: none"> • Edellyttää uudenlaisen vuorovaikutustavan oppimisen
Kulttuurinen	<ul style="list-style-type: none"> • Vähentää iän, sairauden tai vamman aiheuttamaa eristäytyneisyyttä muista 	<ul style="list-style-type: none"> • Videoyhteys ei ollut tuttu asia osallistujille • Osallistujien odotukset ja asenteet vaikuttavat uuden teknologian käyttöönottoon
Institutionaalinen	<ul style="list-style-type: none"> • Vähentää matkakustannuksia • Vähentää tarvetta siirrellä ihmisiä paikasta toiseen • Useampi ihminen voi osallistua tapahtumaan samaan aikaan • Täydentää olemassa olevia palveluita 	<ul style="list-style-type: none"> • Palvelun ylläpito vaatii resursseja: ohjelman suunnittelu, toteutus, järjestelmän käyttöönotto ja tekninen tuki käytön aikana • Työprosessin kuvaaminen on tarpeellista, jotta saadaan sopimaan nykyisiin käytäntöihin • Johdon sitoutuminen on tärkeää uusien palveluiden käyttöönotossa • Asiakkailta itsellään on alhainen maksuhalukkuus palvelun suhteen

Videopalvelun käyttö toimintaterapiassa

Päivitetyn liiketoimintakonseptin osalta tulosten analyysi keskittyi erityisesti suljettuihin toimintaterapiaryhmiin. Viitekehyksenä laadullisen materiaalin analyysissa käytettiin kanadalaista toiminnan toteuttamisen mallia (CMOP-E) [4].

Tulokset osoittivat, että toimintaterapian tavoitteet, kuten esimerkiksi puheen selkeytyminen, voidaan saavuttaa myös videovälitteisissä ryhmissä. Toimintaterapeutilla oli tärkeä rooli

ryhmänvetäjänä erityisesti alussa, mutta kokemuksen kertyessä osallistujat jakoivat tunteitaan spontaanisti, ottivat osaa keskusteluun, tukivat toisiaan ja iloitsivat toisten osallistujien edistymisestä. Videovälitteisten ryhmätapaamisten mahdollisuudet ja rajoitteet on kuvattu taulukossa 1.

Kokeilussa havaittiin, että videovälitteisen ryhmän ohjaajalta vaaditaan perehtymistä nimenomaan videovälitteiseen toimintaterapiaan.

Videovälitteinen keskustelu vie enemmän aikaa verrattuna perinteiseen ryhmään, ja tilanne vaatii enemmän läsnäoloa ja fasilitointia, kuten puheen- vuorojen jakamista. Ohjaajan tulee olla varautunut yllättäviin tilanteisiin, kuten ongelmiin tekniikan kanssa. Myös fyysisen ympäristön suunnittelussa on omat niksinsä, kuten esimerkiksi laitteen sijoittelu siten, että se ei häiritse muuta sisustusta, osallistujat saavat osallistua rauhassa ja kaikkien osallistujien ääni kuuluu laadukkaasti. Tulokset on kuvattu tarkemmin Similä ym. ^[2] artikkelissa.

Haasteet liiketoimintakonseptin kehityksessä

Palvelukehitys osana tutkimushanketta

Palvelukehityksen toteuttaminen osana tutkimusohjelmaa oli tärkeää rahoituksena kannalta, mutta sillä oli myös huonoja puolia. Projektin tarve ja ratkaisu täytyi määrittellä jo hakemusvaiheessa noin vuosi ennen hankkeen aloittamista. Vaikka yhteiskehittämistä oli suunniteltu hankkeeseen, projektin ennalta määritellyt tavoitteet rajoittivat palvelukehitystä. Myös tutkimuskonsortio oli ennalta määritelty, eikä konsortiossa ollut enää liiketoiminnan kannalta tarvittavia toimijoita. Esimerkiksi alustantarjoajan rooli oli alun perin ollut teknologiantarjoaja, mutta tarkentuikin myöhemmin alustantarjoajaksi ja palveluintegraattoriksi. Vaikka hanketta toteuttavien osapuolten johto tuki hanketta, varsinaiset toteuttajat kokivat, että se ei ollut heidän organisaatioilleen strategisesti tarpeeksi korkealla prioriteetilla.

Yhteiskehittäminen valitun kohderyhmän kanssa

Ikääntyneitä ihmisiä ja palveluntarjoajan työntekijöitä oli vaikeaa rekrytoida kehittämiseen mukaan. Koska kohderyhmänä olivat omaishoitajat ja -hoidettavat, heidän raskas elämäntilanteensa vähensi kokeiluinnostusta. Koska heillä ei juuri ollut aikaisempaa kokemusta videoteknologiasta, he eivät ymmärtäneet täysin mistä kokeilusta on kyse ennen kuin he olivat nähneet palvelun käytössä. Lisäksi kohderyhmän fyysiset rajoitteet esimerkiksi näön ja puhekyvyn suhteen aiheuttivat omat haasteensa heidän toiveidensa ja tarpeidensa selvittämiseksi yhteiskehittämisen aikana.

Arvolupauksen määrittely ja arvon yhteisluonti

Hankkeessa panostettiin eri osapuolten odotusten ja koetun arvon selvittämiseen, jotta saataisiin tietoa palvelukonseptin suunnitteluun, arvolupauksen määrittelyyn ja liiketoimintamallin kehittämiseen. Käytännössä odotukset ja toiveet olivat hyvin erilaisia ja jopa ristiriidassa keskenään, mikä vaikeutti arvolupauksen määrittelyä eri toimijoille. Lisäksi odotukset muuttuivat kokeilun aikana, kun teknologiasta saatiin lisää kokemusta. Esimerkiksi palveluntarjoajan toiveissa oli aluksi palveluiden laadun parantaminen, mutta loppua kohti myös kustannustehokkuuden parantaminen nousi tärkeäksi, koska palveluntarjoaja alkoi harkita palvelun kaupallistamista. Kaupallistamiseen liittyen myös sopivan ansaintamallin löytäminen oli vaikeaa, koska alustantarjoajan nykyinen yrityseltä yritykselle (business-to-business) -malliin perustuva liiketoiminta olisi vaatinut muutoksia kustannusrakenteessa siirryttäessä yrityseltä kuluttajalle (business-to-consumer)-malliin. Vaikka kokeiluun osallistuvista perheistä löytyi maksuhalukkuutta, tuotto ei olisi riittänyt kattamaan palvelun tuotantokustannuksia.

Käyttäjien asenteet ja halukkuus käyttää videoteknologiaa

Kuten aiemminkin jo kuvattiin, tilapäishoito käytökontekstina oli haastava teknologian kokeilun suhteen, kuten myös omaishoitoperheet kohderyhmänä. Sen vuoksi konseptia kehitettiin kotihoitoon sopivaksi. Osallistujien epäilevä asenne vaihtui positiiviseksi palvelun kokeilemisen jälkeen. Muidenkin kuin ikääntyneiden asenteilla oli merkitystä käyttöönoton kannalta. Erityisesti asiakastyötä tekevien hoitajien suhtautuminen videopalveluun merkitsi – heidän halukkuutensa käyttää teknologiaa oli yhteydessä palvelun käyttöönottoon asiakkaiden keskuudessa. Myös hoitajien halukkuudessa selvittää vastaantulevia teknisiä ongelmia oli henkilökohtaisia eroja.

Johdon näkemykset

Johtajat pitivät haasteellisena sitä, että ikääntyneiden kuluttajakäyttäytyminen muuttuu nopeasti. Toisaalta he näkivät esimerkiksi Skypen käytön lisääntymisen hyvänä asiana, koska digitaalisten palveluiden yleistymisen myötä voitaisiin tavoittaa

isompi joukko ihmisiä. Toisaalta kuitenkin isojen globaalien toimijoiden ilmaiset palvelut nähtiin riskinä tämän kyseisen videopalvelun markkinoille saattamiseksi. Johto myös epäroi tietyn liiketoimintamallin valitsemista tilanteesta, jossa palvelusetelit ja muut keinot tukea säätiön tarjoamia kotihoitopalveluita olivat vasta kehittymässä ja nykyiset mallit eivät huomioineet digitaalisia palvelumahdollisuuksia.

Organisaatiomuutokset

Koska hankkeen rahoituksesta johtuen palvelukehitys sijoitui kohtuullisen pitkälle ajalle, organisaatioissa ehti tapahtua merkittäviä muutoksia. Henkilövaihdosten myötä projektiin lähtökohtiin liittyvää hiljaista tietoa menetettiin. Omistajanvaihdoksen ja rakenteellisten muutosten myötä ikääntyneiden palvelut eivät olleet strategisesti

tärkeitä alustantarjoajalle. Vaikka tarjoaja oli siirtymässä tuoteliiketoiminnasta palveluliiketoimintaan, ajattelutapa ei ollut vielä lyönyt läpi organisaatioissa. Vasta kehittymässä oleva ymmärrys asiakasarvon muodostumisesta heijastui palvelukehitykseen siten, että palveluprosessia ei voitu kehittää optimaalisesti asiakkaiden näkökulmasta. Eri osapuolilla vaikutti olevan ymmärrys arvon yhteisluonnista (value co-creation) korkealla tasolla, mutta käytännössä mielenkiinto oli enemmänkin olemassa olevien tuotteiden vaihdannallisessa arvossa (value-in-exchange).

Johtopäätökset

Videopalvelut voivat toimia yhtenä kanavana toimintaterapian toteuttamisessa, mutta teknologian käyttö vaatii uudenlaista osaamista ryhmän ohjaajalta. Kotihoidon asiakkaista ja palveluntarjoajan



eri toimipisteistä koostetut ryhmät pystyivät toimimaan yhdessä terapiatavoitteiden saavuttamiseksi. Samalla teknologia tuki sellaisten uusien sosiaalisten kontaktien muodostumista, joita ei olisi muuten muodostunut.

Videopalveluiden ja muiden uusien palveluiden kehityksessä on tärkeää huomioida palvelun tuoma lisäarvo eri toimijoille ja huomata, että arvo-odotukset voivat muuttua ja tarkentua kokeilun myötä. Kokeilun onnistumisen kannalta on olennaista tunnistaa eri osapuolien avainhenkilöt, jotka ovat halukkaita sitoutumaan yhteiskehittämiseen pitkäjänteisesti. Osa liiketoimintakonseptin kehittämisen haasteista liittyi kehittämiseen osana tutkimushanketta, joka ei pystynyt tarpeeksi joustamaan kokeilevan kehittämisen vaatimalla tavalla. Tämä pitää sisällään

henkilöiden asenteet ja odotukset, jotka olivat hyvin fokuoituneita tietyn teknologian käyttöön, mutta myös projektin rahoittajan toimesta ennalta määritetyt tavoitteet ja rahoitettavat osapuolet.

Wallin ym. artikkelissa ^[3] valotetaan aiheeseen liittyvää teoriataustaa laajemmin kuin tässä julkaisussa oli mahdollisuus kuvata, ja suositellaan, että palvelukehityksen teorioita tulee tuoda tiukemmin yhteen palvelulogiikan ^[5,6] ja systeemiteorioiden kanssa.

Kiitokset

Tekijät haluavat kiittää EU:n ja Tekesin rahoittamaa Ambient Assisted Living -ohjelmaa, Caritas-Säätiötä, Videraa sekä tutkimukseen osallistuneita henkilöitä.

Kirjallisuus

1. Valvira. 2015. Potilaille annettavat terveydenhuollon etäpalvelut. Web-julkaisu. http://www.valvira.fi/terveydenhuolto/yksityisen_terveydenhuollon_luvat/potilaille-annettavat-terveydenhuollon-etapalvelut (viitattu 7.3.2017).
2. Similä, H., Harjumaa, M., Isomursu, M., Ervasti, M. & Moilanen, H. 2014. Video Communication in Remote Rehabilitation and Occupational Therapy Groups. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, Vol. 32, No. 2, pp. 97–111.
3. Wallin, A., Harjumaa, M., Pussinen, P. & Isomursu, M. 2015. Challenges of new service development: Case video-supported home care service. *Service Science*, Vol. 7, No. 2, pp. 100–118.
4. Polatajko, H. J. & Townsend, E. A. 2007. Enabling Occupation II: Advancing an occupational therapy vision for health, well-being & justice through occupation. *Canadian Association of Occupational Therapists*.
5. Vargo, S. L. & Lusch, R. F. 2004. Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of marketing*, Vol. 68, No. 1, pp. 1–17.
6. Vargo, S. L. & Lusch, R. F. 2008. Service-dominant logic: continuing the evolution. *Journal of the Academy of marketing Science*, Vol. 36, No. 1, pp. 1–10.





KAUPPA | RETAIL

Millainen on ikäihmisten kauppa?

Future shop for older people

Jari Kaikkonen

Ikääntyneiden määrä kasvaa vauhdilla. Ikäihmisten kauppa siihen liittyvine näkökulmineen olivat esillä 2010 -luvun alkupuolella, jolloin todettiin, että ikäihmiset (tuolloin 65+) ovat nopeimmin kasvava asiakassegmentti, joka tulisi huomioida, koska heillä on paitsi erityistarpeita, myös ostovoimaa. Nykyisin on keskusteluun noussut Silver Economy, jolla tarkoitetaan 50+ -ikäryhmää: suhteellisen hyväkuntoista, aktiivista, ostokykyistä, kovaa vauhtia kasvavaa asiakassegmenttiä, joka on enenevässä määrin digiosaavaa

ja haluaa vaikuttaa aktiivisesti siihen, että oma ja omien vanhempien ikääntyminen olisi hyvää ja arvokasta.

Vähittäiskaupan digimurros on vienyt eteenpäin kaupan toimintamallia, joka sopii entistä paremmin myös ikäntyville. Voisiko kaupan tulevaisuuden menestysresepti ollakin, että kauppa suunniteltaisiin lähtökohtaisesti ikääntyville ja tuunattaisiin sitä tarvittavilta osin myös muille ikäryhmille sopivaksi?

Ikääntyneiden osuus väestöstä kasvaa vauhdilla. Vuosikymmenen alussa esimerkiksi npr.org uutisoi ^[1], että seuraavan vuosikymmenen aikana yli 65-vuotiaiden osuus väestöstä kasvaa lähes 30 %. Samassa yhteydessä nostettiin esiin, että tämän asiakassegmentin huomiointi tarjoaa aidosti asiakkaista välittäville kaupan alan toimijoille mahdollisuuden merkittäväankin kilpailuetuun.

Arvostettu McKinsey Quarterly puolestaan otsikoi vuonna 2010 ikääntyvistä ranskalaisista seuraavasti: "Older, smarter, more value conscious: The French Consumer Transformation" ^[2]

Maailman johtaviin kaupan alan markkinatutkimusyhtiöihin kuuluva Nielsen teki vuonna 2013 nettikyselyn ^[3], jossa he haastattelivat yli 30 000 henkilöä 60 maassa ja raportoivat siitä otteita vuoden 2014 alussa mm. otsikoilla "The Age Gap - A global population skews older, its needs are not being met" ^[4] sekä "Consumers' Golden Years Offer Golden Opportunities Worldwide" ^[5]. Tuolloin Nielsen myös totesi, että erityisesti Euroopassa ei olla valmistauduttu täyttämään ikääntyvien erityistarpeita. USA:ssa ja latalaisessa Amerikassa tilanne on parempi, mutta sielläkin nähtiin vielä selkeitä kehitystarpeita.

Ikääntyneiden markkinasegmentin muuta markkinaa nopeampaa kasvua pidettiin merkittävänä liiketoimintamahdollisuutena.

Tuosta mainitusta vuosikymmenestä on kulunut nyt yli puolet. Mitä on tapahtunut? Miten tarjolla olleet liiketoimintamahdollisuudet on huomioitu?

Muutos ajattelutavassa

Edellä mainittujen artikkelien kirjoittamisen aikaan "ikääntyvä" tai "ikäihminen" miellettiin useimmiten sekä fyysisiltä, että henkisiltäkin ominaisuuksiltaan ainakin hieman rajoittuneiksi, yli 65-vuotiaiksi, kenties erilaisia apuvälineitä käyttäviksi henkilöiksi, joiden tarpeet nähtiin kenties marginaalisena suuriin massoihin verrattuna. Tämä stereotypia on edelleen hyvin voimissaan, ainakin Suomessa.

Johdannossa mainituissa artikkeleissa esiin nostetut kehitystarpeet liittyivät suurelta osin aiemmin mainitusta näkökulmasta johtuen huonosti liikkuvien ja ajokortittomien ihmisten

liikkumistarpeisiin: liikkumisen esteettömyyteen tai riittävän leveisiin kaupan käytäviin. Pakkausten helppo avattavuus, selkeämmät pakkaustekstit, pienemmät pakkauskoot ja erilaiset erityisruokavaliioihin sopivat uudet tuotteet nousivat valmistajille ehdotetuiksi kehityskohteeksi. Kaupalta toivottiin myös mm. parempaa valaistusta, selkeämpiä kylttejä tavaroiden helpommaksi löytämiseksi ja ei-kiiltäviä lattioita, jotta heikkonäköisetkin voisivat olla luottavaisempia, etteivät liukastu. Luonnollisena toiveena oli myös erilaiset nouto-, kotiinkuljetus- ym. palvelut, pakkaamisessa avustaminen sekä sähköiset ostoskärryt liikkumista helpottamaan.

Nielsenin raportissa puhuttiin "tuottoisasta ja terveystietoisesta yli 65-vuotiaiden asiakassegmentistä". Tämän ajattelun takana on, että elinikäodotteen kasvaessa ja ikäihmisten ollessa paitsi terveempiä, varakkaampia ja vaativampia tarjottujen palveluiden suhteen, he ovat myös lojaali asiakaskunta niille kauppoille, jotka huomioivat heidät oikealla tavalla.

"The era of silver generation has arrived" julisti Fung Global Retail & Technology -yrityksen toimitusjohtaja Deborah Weinswig vuonna 2016. Apparel -verkkolehti kirjoitti huhtikuun 2016 lopulla artikkelin otsikolla "Retailers Must Adopt to Senior Population" ^[6] Apparelin artikkelissa viitataan "The Silvers Series IV: Retail Reconfiguration for Seniors" -raporttiin ^[7]. Edelleen kohteena on 65+ -asiakassegmentti, mutta artikkelin mukaan muutos on käynnissä vauhdilla. Gartner tuo tuoreessa artikkelissaan "A New User Experience Strategy for an Aging Population: Technology and service providers look for ways to engage with an ageing population" ^[8] (maaliskuu 2017) hieman uutta näkökulmaa 65+ -väestön huomiointiin, mutta edelleen mennään ajatuksellisesti pitkälti perinteisen stereotypian mukaan.

Merkittävin ajatustavan muutos voidaan kuitenkin löytää EU:n lanseeraaman Silver Economy -ajattelun kautta. Silver Economy on EU:n lanseeraama termi ^[9], joka tarkoittaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia, jotka liittyvät kasvavaan yli 50-vuotiaan, usein terveen, aktiivisen ja varakkaan väestönosan oikeuksiin, tarpeisiin ja vaatimuksiin.

Muutokset kaupassa

Kauppa on jossain määrin reagoinut ikäihmisten tarpeisiin: markkinoille on tullut kehittyneempiä ja helpompia pakkauksia, tietyt kaupubrändit ovat väljentäneet hyllysjoiitteluaan ja tehneet kaupasta viihtyisämmän ja ainakin periaatteessa helpomman paikan asioimiselle. Esteetön liikuminen on pääsääntöisesti huomioitu, ainakin Suomessa. Kotiinkuljetusproblematiikkaakin on jo muutamissa paikoissa ratkaistu, mm. Tescon toimesta ja erilaisia kokeiluja on menossa myös Suomessa.

Asiat ovat edenneet ainakin osittain oikeaan suuntaan, mutta johtuuko se siitä, että ikäihmisten segmenttiä olisi alettu huomioida enemmän? Ehkäpä selitys on kuitenkin enemmän kaupan toimintaympäristön yllättävän nopeasti tapahtuneessa digimurroksessa. Digitaalisuus on ollut mm. erilaisissa kaupan tapahtumissa ja Future Store -konsepteissa taustalla jo pitkään, mutta parin - kolmen viime vuoden aikana se on noussut keskeiseksi puheenaiheeksi. Päällimmäisenä keskusteluissa on hyvin usein ”big data”, jolla tarkoitetaan erilaisista lähteistä mm. kanta-asiakaskorttien ja IoT:n (Internet of Things) kerättävän tiedon analysointia ja liiketoiminnan ohjaamista datasta tehtyjen tulkintojen perusteella.

Konkreettisina muutoksina on ollut mm. verkkokauppojen huiman nopea yleistyminen ja vaikkapa automaattikassojen yleistyminen eri puolilla maailmaa.

Muutoksen seurauksena on alettu hyödyntää enemmän teknologian mahdollisuuksia, mutta useimmiten ajatellaan edelleen ns. ”normaaleja” asiakassegmenttejä ja siinä rinnalla sitten on muutamia erityisesti ikäihmisille suunnattuja kaappoja ja palveluita.

Suomessa ikäihmisten kaupankäyntiä tukevat erilaiset palvelubussit, joidenkin kuntien tm. tahojen tarjoamat kauppa-avustajat sekä kolmas sektori, jossa onneksi on joukko suuren sydämen omaavia ihmisiä. Jonkin verran kaupallistakin toimintaa on. Jotkut kaupat ovat leventäneet hyllyvälejänsä, mutta onko tarkoituksena ollut juurikin ikääntyvien asioinnin helpottaminen, vaiko jotkut aivan muut syyt.

Toisaalta on hyvä, että asiat ovat menneet ikääntyvien näkökulmasta edes jonkin verran

oikeaan suuntaan, mutta toisaalta suuri, oivaltava läpimurto on vielä näkemättä.

Mukautuminen käynnissä

Vajaat kymmenen vuotta sitten totesin eräässä VTT Future Shop Clubin® suunnittelulitaisuudessa, että ”Tulevaisuuden kaupassa” ei ole itse asiassa kyse siitä, että kehitettäisiin uusien teknologioiden avulla jotain futuristisia asioita kaupan asiakkaiden arkeen, vaan kyse on siitä, että kauppa mukautuu aikakautensa ihmisten arjen tarpeisiin. Tämä johtopäätös syntyi tutkimalla kaupan kehityshistoriaa ja tiettyssä mielessä tuntuu hyvinkin triviaalilta havainnolta. Esimerkiksi ”Tulevaisuuden kauppa” mallia 1823 oli Galérie Vivienne Pariisissa, jossa oli hyödynnetty uutta teknologiaa asiakkaiden viihtyvyyden ja turvallisuuden lisäämiseksi. Silloin ei puhuttu robotiikasta, big datasta tai kameravalvonnasta. Sen sijaan uusin teknologia mahdollisti kyseisenä aikakautena merkittäviä innovaatioita, kuten lasikatot ja kaasuvalaistuksen, jolloin katetusta ostoskäytävästä tuli turvallisempi pimeään aikaan ja viihtyisämpi erityisesti huonon sään aikaan. Konsepti oli menestys ja kilpailuetu jäi lyhytaikaiseksi: konsepti kopioitiin hyvin nopeasti ympäri Ranskaa.

Toisena esimerkkinä on Le Bon Marché, maailman ensimmäinen tavaratalo, joka avattiin 1852 myöskin Pariisissa. Se perustettiin alun perin 1838, mutta vasta Aristide Boucicautin muutokset loivat varsinaisen tavaratalokonseptin, jota sitäkin lähdeettiin kopioimaan ympäri maailmaa. Se vastasi erityisten naisten tarpeeseen kokoontua yhteen tuon aikaisessa rajoittuneessa yhteiskunnassa.

Mukautuminen näyttäisi siis tapahtuvan niin, että joku markkinoilla oleva tai uusi alan ulkopuolelta tuleva toimija huomaa oleellisen muutoksen tai tarpeen ja ryhtyy tekemään konkreettisia toimenpiteitä. Jos nämä muutokset ovat asiakkaiden kanalta oikeita, se johtaa positiivisiin vaikutuksiin muutoksen tekijän liiketoiminnan näkökulmasta ja sitä kautta kilpailijat lähtevät kopioimaan, jos pystyvät. Jos muutokset ovat oikeasti hyviä ihmisten arjen kannalta, niistä tulee vakiintunut osa arkea ja sitä kautta usein perusedellytys kyseisen liiketoiminnan harjoittamiselle.

Liiketoiminnan peruslainsäädännön mukaan kaupankin mukautuminen aikansa ihmisten arkeen toimialana tapahtuu varmasti ja ne, jotka eivät mukautumisen tarvetta ymmärrä, tulkitse oikein tai ajoita oikein, putoavat pikkuhiljaa pois pelistä ja uudet toimijat tulevat tilalle. Tuoreita kotimaisia esimerkkejä liian hitaasta uudistumisesta tai vääränlaisista päätöksistä ovat Stockmann ja Kodin Anttila. Uusia teknologioita vahvasti hyödyntävillä toimijoilla, kuten Amazonilla, Alibaballa ja Zalandolla voittokulku näyttäisi sen sijaan jatkuvan. Mielenkiintoista tulevaisuutta povaa myös Amazonin valtavirta-ajatteluun verrattuna täysin vastakkainen toimenpide, josta Forbes otsikoi kesäkuun 2017 lopulla "Amazon Buys Whole Foods. Now What? The Story Behind The Story" ^[10].

Verkkokaupan varaan liiketoimintansa rakentaneiden yritysten nostaminen mukaan ikäihmisten kauppaa käsittelevään artikkeliin voi tuntua oudolta, mutta kun peilaamme asioita Silver Economy -viitekehukseen ja siihen tosiasiaan, että yllättävän moni yli 50-vuotiaista käyttää älylaitteista sujuvasti, yhteys alkanee hahmottua ^[11].

Ikäihmisten kauppa on myös kaikkien kauppa?

Myös VTT:ssä on pohdittu ikääntymisen ja kaupan yhtälöä. Pohdinta on ollut keskeisenä osana VTT:n ikääntymiseen liittyvää tutkimusta ja aihetta on sivuttu muutamissa tutkimushankkeissa.

VTT:n näkökulma kaupan alan kehitykseen on lähtenyt teknologian mahdollisuuksista. Sen vuoksi ymmärrämme erinomaisesti, miksi



Amazonin kaltaiset, ei-perinteiset toimijat ovat saaneet niinkin suuren jalansijan markkinasta, vaikka perinteisille kauppatoimijoille ICT-pohjaisten toimijoiden voittokulku oli selvästikin yllätys. Teknologialla ja tulella on se yhteinen piirre, että molemmat ovat vanhaa sanontaa mukailleen hyviä renkinä, mutta huonoja isäntänä. Kuten tulella, myös teknologialla on joissain tapauksissa käsitämätön voima muuttaa vallitsevaa asioiden tilaa.

Vuoden 2015 lopulla päättyi Kauppahuone-2016 -hankkeemme¹², jossa muutamat kaupan alan arvoketjun toimijat lähtivät selvittämään, mitä heidän tulisi tehdä kyetäkseen kilpailemaan vahvasti myös globaalissa ylikanavaisen kaupan toimintaympäristössä, jossa kauppa käydään perinteisten kivijalkamyymälöiden lisäksi myös erilaisissa sähköisissä ja mobiileissa kanavissa.

Loukkaamatta yrityshankkeeseen liittyvää luottamuksellisuutta voin mainita, että hankkeessa syntyi useita uusia ajatusmalleja ja konsepteja, jotka palvelevat erinomaisesti myös ikäihmisiä, vaikka ikääntyvät olivat hankkeessamme vain sivuroolissa.

Erilaisten älypuhelinien, tablettien ym. uutuuslaitteiden penetraatio on ikäihmisten keskuudessa luonnollisesti pienempi, kuin millenium -sukupolvella, mutta monet nykyisistä yli viisikymppisistä ovat jo nuoruudessaan pelailleet erilaisilla tietokoneilla ja vaikka muistavat hyvin perinteiset lankapuhelimet, heille älypuhelin ei ole osaamiskysymys, vaan valintakysymys. Myös monet 70-80 -vuotiaat ovat hyvin aktiivisia netin käyttäjiä ja hyödyntävät halutessaan sujuvasti verkosta ostamisen eri muotoja.

Suuret, globaalit toimijat tekevät yhä mielikuvituksellisempia kokeiluja ja strategisia peliliikkeitä, joiden todellinen merkitys paljastunee meille lähivuosina. Olemme mielenkiinnolla seuranneet mm. Amazonin päätöstä ostaa perinteinen kivijalkakauppaketju ja sen jälkeen käytyä spekulointia, mitkä ketjut ovat ainakin turvassa Amazonin ostoaikeilta. Tällaiset peliliikkeet voivat vaikuttaa absurdeilta perinteisen ajatusmallin mukaan pohdittaessa, mutta moniko olisi uskonut, että suurin osa maapallon tiestöstä valokuvataan ja laitetaan näennäisen ilmaiseksi kaikkien saataville ennen kuin Google teki sen. Tai että ruokaa voidaan tulostaa 3D-tulostimella.

Myös yhteiskunnalliset ja ihmisten asenteisiin liittyviä tekijät muuttavat asioita kokonaisuutta. Vaikka halpa hinta on edelleen oleellinen ostopäätökseen vaikuttava tekijä, se ei ehkä enää olekaan kaikkivoipa houkutin, ellet pysty tarjoamaan muita tärkeitä ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä. Ne, joilla on ostovoimaa, edellyttävät yhä useammin, että tuote tai palvelu täyttää vastuullisuus- ja eettisyyskriteerit. Lisäksi yhä suurempi osa kuluttajista valitsee mieluummin kestävän ja hyvälaatuisen ja elinkaaren loppuksi helposti kierrätettävän tuotteen, sillä sen käytöstä jää parempi fiilis itselle. Taloudellisesti heikot ajat saavat ihmiset katsomaan kotiinpäin ja suositaan kotimassa työllistävää vaihtoehtoa.

Monet ikäihmisille hyvät asiat toimivat myös aktiivisilla nuorilla tai kiireisillä perheenäideillä. Ollaanko sittenkin menossa kohti aikakautta, jossa suunnittelun peruskriteerinä kannattaisikin olla ”sopivuus ikääntyville ihmisille”, josta sitten tuunattaisiin erilaisia variaatioita nuorempien tarpeisiin?

Kirjallisuus

1. npr.org. <http://www.npr.org/2011/05/10/135773106/in-an-aging-nation-making-stores-senior-friendly> (7.7.2017).
2. Older, smarter, more value conscious: The French Consumer Transformation. <http://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/older-smarter-more-value-conscious-the-french-consumer-transformation> (7.7.2017).
3. Nielsen Global Survey About Aging, Q3, 2013.
4. The Age Gap - A global population skews older, its needs are not being met. <http://www.nielsen.com/content/dam/niensglobal/kr/docs/global-report/2014/Nielsen%20Global%20Aging%20Report%20February%202014.pdf> (15.8.2017).
5. Consumers' Golden Years Offer Golden Opportunities Worldwide. <http://www.nielsen.com/om/en/insights/news/2014/consumers-golden-years-offer-golden-opportunities-worldwide.html> (15.8.2017).
6. Retailers Must Adopt to Senior Population <http://apparel.edgl.com/news/Retailers-Must-Adapt-to-Senior-Population106663> (15.8.2017).
7. The Silvers Series IV: Retail Reconfiguration for Seniors. <https://www.funnglobalretailtech.com/research/silvers-series-iv-retail-reconfiguration-seniors/> (15.8.2017).
8. A New User Experience Strategy for an Aging Population: Technology and service providers look for ways to engage with an aging population. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/a-new-user-experience-strategy-for-an-aging-population/> (15.8.2017).
9. European Commission. Growing the European Silver Economy. <http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/active-healthy-ageing/silvereco.pdf> (2.9.2017).
10. Amazon Buys Whole Foods. Now What? The Story Behind The Story . <https://www.forbes.com/sites/ciocentral/2017/06/23/amazon-buys-whole-foods-now-what-the-story-behind-the-story/#2c4901e3e898>.
11. Seniorit villiintyivät ostamaan (2014) <http://www.is.fi/taloussanommat/art-2000001856678.html> (2.9.2017).
12. Kauppahuone 2016. <https://www.tekes.fi/nyt/uutiset-2015/mita-kuuluu-suomalainen-verkkokauppa/> (2.9.2017).



PALVELUROBOTIIKKA
SERVICE ROBOTICS

Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus

Robots and the future of wellbeing services

Marketta Niemelä, Iina Aaltonen, Hanna Lammi, Marinka Lanne, Inka Lappalainen,
Hannu Lehtinen, Ismo Ruohomäki, Heli Talja & Antti Tammela

Abstract

Robotics is a new technology that holds promise for ensuring good quality care services for elderly citizens, despite the demographic and economical challenge Finland and many other countries such as Japan are facing. Robots are not yet mature as assistive and care technologies: there are still many questions regarding the robotic technology itself (e.g. mechatronics, artificial intelligence), safety, usefulness and usability of robotic applications and the ethics and acceptability of robots as a care technology in the society. The ROSE project “Robots and the Future of Welfare Services”, funded by Academy of Finland Strategic Research Council,

was launched in autumn 2015 to tackle these questions in a multidisciplinary way. ROSE studies the perspective of several stakeholders: the elderly people and care workers, care service providers, as well as the business and innovation ecosystem. ROSE research explores and analyses the needs and expectations of end users, acceptability of robots as part of the elderly care service system, development of robotic technology, challenges of adopting robots in care service organisations, change of care work and the evolving ecosystem of care services and technologies in Finland.

Robotiikkaa on hyödynnetty teollisuudessa kymmeniä vuosia menestyksekkäästi. Teknologian kehittymisen myötä robotiikan soveltaminen on alkanut levitä myös teollisuuden ulkopuolelle palveluihin. Yksi yhä enemmän julkisuudessa näkyvä ajuri robotiikan kehittämiseksi on maailmanlaajuisesti ikääntyvä väestö. On esitetty erilaisia skenaarioita siitä, miten ikääntyvät saavat kotiinsa robotin, joka auttaa arjen koti töissä, muistuttaa lääkkeiden ottamisesta ja kantaa kauppakassin. Hoitajat pukevat päälleen robottikurkangan, jonka avulla he voivat selkäänsä rasittamatta siirtää sängyssä makaavan vanhuksen, tai ehkä kutsutaankin nostorobotti paikalle tekemään raskas työ. Jo nyt on toteutunut se, että hoivakotien muistisairaita vanhuksia viihdyttää hyljeterapiarobotti Paro tai tanssiva ja tietovisoja pitävä pikkurobotti Zora. Nykyhetkestä on vielä matkaa arjen apuri -skenaarioiden toteutumiseen, mutta

robotiikkaan – mm. mekatroniikkaan, materiaaleihin ja tekoälyyn – panostetaan voimakkaasti kansainvälisessä tutkimusrahoituksessa, kuten Euroopan komission H2020-ohjelmassa.

Suomen Akatemian Strategisen Tutkimusneuvoston rahoittama ROSE-hanke tutkii edellytyksiä, joilla robotiikkaa voidaan soveltaa suomalaisissa hyvinvointipalveluissa ja erityisesti ikäihmisten itsenäisen asumisen tukena ja hoito- ja hoivapalveluissa. ROSE:n lähestymistapa on monitieteinen ja sidosryhmiä useita: ikäihmisistä ja hoitajista palveluntuottajiin, teknologiayrityksiin ja innovaatiotoimijoihin. ROSE tarkastelee loppukäyttäjien tarpeita ja odotuksia, robottien hyväksyttävyyttä osana ikäihmisten palvelujärjestelmää, robottiteknologian kehittämistä, käyttöönoton haasteita palveluorganisaatioissa, hoitajien työn muutosta sekä yritysten ekosysteemin muotoutumista.

Hoivarobotit ovat osa hyvinvointi- ja terveyspalveluiden robotiikkaa

Hyvinvointi- ja terveyspalveluiden robotit voidaan jakaa lääketieteellisiin roboteihin, laitospäristön roboteihin sekä henkilökohtaisiin avustaviin ja hoivaroboteihin (Taulukko 1). ROSE-hanke keskittyy tutkimuksessaan lähinnä roboteihin, jotka toimivat ikäihmisen henkilökohtaisena fyysisenä, kognitiivisena ja sosiaalisena apuna, sekä roboteihin, joiden käyttäjinä toimivat hoitotyöntekijät (esimerkiksi etäyhteysrobotti ja kuljetusrobotti).

Tästäkin suppeahkosta taulukosta voidaan nähdä, että robotiikka on hyvin monimuotoinen ja moneen käyttöön sovellettava teknologia. Julkista mielikuvaa hallitsevat ihmistä muistuttavat humanoidirobotit ovat vain marginaalinen

osa hoivarobotiikkaa, ja täysin ihmisennäköiset androidit mitätön. Tavallisempaa on integroida robotiikkaa osaksi jo käytössä olevaa hoitotar-koitukseen kehitettyä teknologiaa, kuten kuntou- tuslaitetta tai rollaattoria. Tämä ei kuitenkaan tar-koita, etteikö humanoideja tai vähintään liikkuvia robotti”pömpelitä” kehitettäisi kiivaasti ikäihmis-ten tueksi. Kehitysalustoja ja pilotointeja on maa-ilmalla tehty runsaasti. Teknologia on kuitenkin vielä kypsyvätöntä, jotta näitä saataisiin mark- kinoille asti. Haasteena on ainakin teknologian turvallisuus, toimintavarmuus, kustannus-hyötys- uhde, ja robotin ”älykkyys”: robotille on helppoa luoda kartta ympäristöstään ja paikantaa itsensä

Taulukko 1. Hyvinvointi- ja terveyspalveluiden robotiikan sovelluskohteita ja tyypillisiä käyttökohteita ^[muokattu,1]

Sovellusallue	Sovelluskohde (*-merkityt eivät vielä kaupallisia)	Esimerkkejä
Lääketieteellinen hoito	<ul style="list-style-type: none"> • Robottikirurgia 	<ul style="list-style-type: none"> • Da Vinci
Laitospäristön robotit, erityisesti logistiikka	<ul style="list-style-type: none"> • Sairaala-apteekki • Instrumenttien ja lääkkeiden kuljetus sairaalassa • Potilaiden nostaminen * 	<ul style="list-style-type: none"> • TUG • Nostorobotit
Kuntoutus ja proteesit	<ul style="list-style-type: none"> • Robottimaiset kuntoutuslaitteet • Proteesit • Kehon ulkopuoliset tuet (ulkoiset tukirangat eli ns. eksoskeletonit) 	<ul style="list-style-type: none"> • HAL • Kuntoutusrobotti
Henkilökohtainen fyysinen apu	<ul style="list-style-type: none"> • Syöminen (esim. robottilusikat) • Liikkuminen • Esineiden nostaminen, kantaminen ja kuljettaminen • Siivous • Ruoanvalmistus * • Pukeutuminen * • Hygienia * 	<ul style="list-style-type: none"> • Robottilusikka • LEA • Jaco • Budgee
Henkilökohtainen kognitiivinen ja sosiaalinen apu	<ul style="list-style-type: none"> • Itsehoidon tuki (esim. liikkumaan motivointi) • Kumppanirobotit • Vuorovaikutuksen tuki (esim. etäläsnäolo) • Kognitiivinen tuki (esim. muistutus, esineiden löytäminen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zora • Double • Evondos

siinä, tunnistaa ihmiskasvat ja seurata niitä sekä hakea hakusanalla tietoa internetistä. Vaikeampaa on sopeutua ympäristöön, joka on jatkuvasti ja ennakoimattomasti muuttuva, ja tulkita ihmisen ilmeitä ja tunnetiloja. Esineisiin tarttuminen ja niiden käsitteleminen itsenäisesti, joustava puhevuorovaikutus ja sosiaalinen tilannetaju vaativat vielä runsaasti kehittämistä.

Hoitajien ja ikäihmisten tarpeet ja odotukset hoivarobotiikalle

ROSE-hankkeessa keskeistä tutkimusta on ymmärtää loppukäyttäjien eli ikäihmisten ja hoitotyöntekijöiden odotuksia ja tarpeita robotiikalle. Yhteistyössä METESE-hankkeen (toisaalla tässä julkaisussa) kanssa VTT:n tutkimusryhmä on tehnyt selvitystä hoitajien kokemuksista Paro-terapiahylyrobotin pitkäaikaiskäytöstä sekä kahdentoista viikon kenttäkokeilun Double-etàyhteysrobotista (ks. luku Ikäteknologiaa maailman hopeamarkkinoille? Oppeja Suomesta ja Japanista). Olemme myös esitelleet Jaco-robottikäsivartta hoitotyöntekijöille. Näiden haastattelujen perusteella voimme sanoa, että hoivakodissa hoitajat tunnistavat monenlaisia tarpeita robotiivulle. Robotteja kaivataan avustamaan hoitajia fyysisessä rutiiniväilyssä, kuten tiski- ja pyykikoneen täyttämässä ja siivoamisessa, sekä helpottamaan raskasta, epäergonomista työtä, kuten heikkokuntoisen vanhuksen nostamista ja avustamista kylpyhuoneeseen. Toisaalta hoitajat näkevät hyötyä myös sosiaalisissa, viihde- ja virkistyskäyttöön tarkoitetuissa roboteissa. Sosiaaliset robotit herättävät aluksi sekä hoitajissa että hoivakotien asukkaissa hämmennystä ja epäilyä, mutta Paro ja sosiaalinen pikkurobotti Zora ovat myös onnistuneet kääntämään ennakkoluuloista suhtautumista roboteille positiiviseksi (esim. ^[2]). Odotukset ja asenteet pohjautuvatkin usein mielikuviin. Tampereen yliopiston tutkijan Tuuli Turjan toteuttamassa laajassa kyselytutkimuksessa osoittautui, että vain pari-kolme prosenttia hoitajista on käyttänyt jotakin robotia hoivatyössä (tyyppilinen vastaaja oli julkisella sektorilla työskentelevä lähihoitajanainen). Kokeemukset korreloivat mitä enemmän kokemusta

vastaajalla oli erilaisista roboteista, sitä myönteisemmin hän arvioi robotteja sekä yleisesti että hoitoympäristöön sovellettuna.

Ikäihmisten odotuksia hoivarobotiikalle on käsitelty melko paljon tutkimuskirjallisuudessa. Yhteenvetona voidaan sanoa, että ikääntyneemmät suhtautuvat hieman torjummin hoivarobotiikkaan kuin nuoremmat, mutta robotteja kaivattaisiin erityisesti tekemään kotiöitä ja helpottamaan liikkumista. Ikääntyneet kokevat pienet, ihmistä muistuttavat robotit miellyttävämmäksi kuin suuret tai konemaiset robotit.

ROSE-hankkeessa olemme yhteistyössä Tampereen yliopiston ja Bioetiikan instituutin kanssa järjestäneet kansalaisraadain, jossa esittelimme osallistujille erilaisia hoivarobotteja ja keskustelutimme ihmisiä niistä ehdoista, joilla he haluaisivat ottaa robotteja käyttöön. Vapaaehtoisista yli 65-vuotiaista miehistä ja naisista koostunut ryhmä kokoontui kolme kertaa noin viikon välein keskustelemaan robotiikasta. Keskusteluissa sekä kahdentoista viikon kenttäkokeilun Double-etàyhteysrobotista (ks. luku Ikäteknologiaa maailman hopeamarkkinoille? Oppeja Suomesta ja Japanista). Keskeinen teema oli *itseääräämisoikeus*: osallistujat halusivat pitää itseääräämisoikeutensa omaan toimintaansa huolimatta ikääntymisen mukanaan tuomasta fyysisestä ja kognitiivisesta heikentymisestä. Robotti koettiin välineenä, joka auttaa ylläpitämään itseääräämisoikeutta pidempään, ja joka voi toimia tasa-
puolisemmin ja luotettavammin kuin hoitaja. Toisaalta itseääräämisoikeus näkyy myös siinä, että ketään ei saisi pakottaa robottien käyttöön. Toisena teemana nousi vahva tiedonhalu roboteista ja avustavista teknologioista, sekä niihin liittyvä *koulutus ja tiedotus* myös hoitajille. Tietämättömyys voi johtaa pelkoihin ja huoliin, joille ei ole perusteita ainakaan itse teknologiassa. Kolmanneksi puhututtivat *vastuukysymykset* ja robottien turvallisuus, joihin toivottiin selkeyttä ja läpinäkyvyyttä. Neljäs teema, oikeudenmukaisuus, koski sekä mahdollisuutta ottaa robotti käyttöön että palvelujen saatavuutta yleisemmin. Viidenneksi keskustelua herättivät sosiaaliset robotit ja erityisesti *ihmissyiden* teema: sosiaaliset robotit

eivät korvaa inhimillistä vuorovaikutusta ja hoivaa, ja hoitotyössä ihminen on aina ensi sijalla. Kansalaisraati tiivistä keskustelunsa yhteiseen julkilausumaan, joka on saatavilla mm. osoitteessa http://www.bioetiikka.fi/?page_id=1054.

Palvelujärjestelmän ja yritysekosysteemin näkökulma

Vaikka robotiikasta puhutaan ja sitä kehitetään paljon, sitä ei juuri näy vielä markkinoilla. Teknologia on osin kypsymätöntä, mutta merkittävä syy on myös ne haasteet, joita kohdataan robotiikkaa tai mitä tahansa uutta teknologiaa hoivapalvelujärjestelmään integroitaessa. VTT:n tutkimusryhmä on kartoittanut Suomen ikäihmistien hoivaekosysteemin toimijoita, toimintaa ja kehitystä sekä tehnyt haastatteluja teknologiayrityksissä odotuksista robotiikan kehittämistä kohtaan. Ekosysteemi koostuu ikäihmisille hoivapalveluita, teknologiaa ja hoivarobotiikkaa tarjoavista yrityksistä, kolmannen sektorin toimijoista, yhdistyksistä, asiantuntijoista TKI-organisaatioista, pääomasijoittajista, kunnista ja viranomaisista.

Suomen hoivaekosysteemi on ollut jo jonkin aikaa voimakkaassa muutoksessa ja muutos jatkuu edelleen. Hoivaekosysteemin kehittymisen muutospaineet tulevat käytettävissä olevien resurssien kaventumisesta, palveluiden kysynnän lisääntymisestä, julkisen ja yksityisen palvelutarjonnan työnjaon muutoksista, palveluita tuottavan ekosysteemin toimijoiden kasvupyrkimyksistä ja ekosysteemin uudistumisesta. Vaikka muutos tarjoaa runsaasti mahdollisuuksia uusille (teknologia)toimijoille, robotiikkaa on tässä ekosysteemissä tarjolla ja käytössä hyvin vähän. Muutama kymmenen kappaletta edellä mainittuja sosiaalisia robotteja Paro ja Zora, muutamat kuntoutusrobotit sekä kuljetusrobotijärjestelmät muutamissa sairaaloissa muodostavat pääosan hoivarobotiikkasovellusten tämänhetkisestä kattauksesta Suomessa. Hoivarobotiikan maahan tuojat ja suomalaiset kehittäjät on laskettavissa lähes yhden käden sormilla. Yritykset näyttävät kyllä suhtautuvan myönteisesti hoivarobotiikkaan ja joillakin jo alalla toimivilla yrityksillä on selvää

kasvuhalua, kuten esimerkiksi Evondos-yrityksellä, jonka lääkejakeluautomaattia yritys kehittää yhä monipuolisemmaksi ikäihmistien arkea helpottavaksi kotirobotiksi myös kansainväliseen vientiin. Yrityskenttä on kuitenkin vielä niin sirpaleinen, että yhteistyö esimerkiksi viennissä on haastavaa. Jatkossa teknologia- ja robotiikkayritysten on keskityttävä osoittamaan erityisesti vaikuttavuus hoivapalveluissa. Tässäkin robotiikan kehittäjät kohtaavat ongelmia, sillä T&K-kentällä voi olla haasteita luoda riittävän suuren mittakaavan kokeiluja fokusoidusti mutta pitkäjänteisesti, jotta vaikuttavuus voitaisiin selvästi osoittaa tutkitulla tiedolla.

Kun robotin käytöstä ja vaikuttavuudesta on tietoa, sellainen hankitaan. Näin ainakin Seinäjoen keskussairaalassa, joka on ottamassa käyttöön kahdeksan TUG-kuljetusautomaatin järjestelmän kuljettamaan instrumentteja ja myöhemmin myös muita tarvikkeita välinevaraston, osastojen ja muiden tilojen välillä. Olemme haastatelleet hankintaan ja käyttöön osallistuneita avainhenkilöitä^[3]. Haastattelujen perusteella robotti helpottaa hoitajien ja sairaalan työtä joustavoittamalla kuljetuksia ja mahdollistamalla ne jatkuvasti ja erityisesti myös öisin. Hoitajat ovatkin suhtautuneet robotteihin pääosin positiivisesti. Vastapuolena on kuljetustyöntekijöiden töiden väheneminen, mikä johtanee esimerkiksi siihen, ettei uusia työntekijöitä palkata eläköitymistien jälkeen. Sairaala laskee saavansa robottijärjestelmän kustannushinnan maksetuksi takaisin seitsemässä vuodessa.

Hoivarobotiikan liiketoimintapotentiaalia arvioitaessa on otettava huomioon, että robotit on tarkoitus yhdistää terveydenhoidon ja hoivapalvelujen tieto- ja toiminnanohjausjärjestelmiin. Lisäksi on huomioitava, että hoivarobotit ovat osa suurempaa yhteiskunnan digitalisaatio- ja automatisaatioprosessia: esimerkiksi monitorointijärjestelmät mukaan lukien puettavat monitoroivat laitteet yleistyvät nopeasti. Lisäksi automomisten autojen ja liikenteen kehittyminen voi tuoda isojakin muutoksia ikäihmistien palvelujen järjestämiseen.

Etiikka ja yhteiskunta

Robottiin kehittämiseen ja soveltamiseen liittyy useita yhteiskunnallisia ja eettisiä kysymyksiä, joista monet herättävät huolta: menetetäänkö työpaikat roboteille, voiko robotti tehdä itsenäisiä päätöksiä hoitotilanteissa, miten suojellaan yksityisyyttä samalla kun hyödynnetään jatkuvaa seurantaa, uhkaako robottihoito ihmisarvoa, voiko robotteihin kehittyä riippuvuus ja miten ihmistä yhä enemmän muistuttavat robotit vaikuttavat ihmisen identiteettiin? ROSE-tutkimuksessa olemme käsitelleet erityisesti vanhusten ihmisarvoa ja pohtineet, onko ihmisarvo vaarassa vähenemistä, jos hoitoa ja palvelua tarjoaakin hoivarobotti ihmisen sijasta. Tunnistimme useita näkökulmia ihmisarvoon ja totesimme, että ihmiskontaktien väheneminen on hoivarobotiikkaan yhdistyvä merkittävä riski ihmisarvolle [5]. Myös aikaisemmin mainitussa kansalaisraadissa käytiin erityisen kärjistynyttä keskustelua juuri sosiaalisista roboteista ja niiden mahdollisuuksista korvata ihmiskontakti. Keskustelu on hyvin ajankohtaista, sillä robottien kyky nonverbaaliseen vuorovaikutukseen ja ihmisen tunteiden tulkitsemiseen ja niiden herättämiseen kehittyi nopeasti eikä tutkimusta siitä, miten ihmiset reagoivat sosiaalisiin roboteihin pitkällä tähtäimellä vielä ole. Muutamissa kansainvälisissä tutkimuksissa on kiinnostavasti todettu, että ikääntyneet käyttäjät kaipaavat robottilaitteita erityisesti myös sosiaalista vuorovaikutusta. Eettisiin haasteisiin pyritään vastaamaan mm. standardeilla. Esimerkiksi kansainvälinen tekniikan alan järjestö IEEE kehittää, jonka mukaan on aina oltava mahdollista saada

tietää, millä perusteilla autonominen järjestelmä on tehnyt tietyn päätöksen (http://standards.ieee.org/news/2016/ieee_p7001.html).

Lopuksi

Hoivarobotiikka on robotiikan soveltamisen osa-alue, jonka ajurina toimii maailmanlaajuisesti ikääntyvän väestön palvelutarpeen kasvu. Hoivarobotiikan kehittämiseen panostetaan merkittävästi sekä Euroopassa että esimerkiksi Japanissa. Teknologia on kuitenkin vielä monelta osin epäkypsää otettavaksi käyttöön vaikkapa ikäihmisen itsenäisen asumisen tueksi. Sosiaaliset ja virkistysrobotit ovat kuitenkin tulleet jo markkinoille, ja robotiikkaa integroidaan erilaisiin olemassaoleviin avustaviin teknologioihin, kuten liikkumista helpottaviin laitteisiin (esimerkiksi ”älyrollaattori” LEA, ks. Taulukko 1.). On odotettavissa, että robotiikan sovellusten kirjo laajenee huomattavasti 10-20 vuoden kuluessa ja niitä otetaan käyttöön hoivapalveluissa hoitajien työn helpottamiseksi. Tämä voi aiheuttaa myös työpaikkojen vähenemistä ainakin suhteessa hoivan tarvitsijoiden määrään. Inhimillinen vuorovaikutus ja ihmiskontaktit näyttävät kuitenkin olevan aina vahvasti etusjalla hoivapalvelussa. Sosiaaliset robotit herättävät kiinnostusta ja kärjistävät keskustelua, mutta hoitajan korvaajaksi niistä ei ehkä ole koskaan. Toisaalta puuttuu vielä tutkimustietoa siitä, voiko vuorovaikutus ihmisen ja sosiaalisen robotin välillä ollakin hedelmällinen ja ihmisen hyvinvointia palveleva.

Kirjallisuus

1. Kyrki, V., Coco, K., Hennala, L., Laitinen, A., Lehto, P., Melkas, H. et al. 2016. Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus. 2016. p. 1–9.
2. Niemelä, M., Ylikauppi, M. & Talja, H. 2016. Long-term use of Paro the therapy robot seal – the caregiver perspective. Gerontechnology 2016. Nice, France; 2016;15(suppl).
3. Talja, H., Lappalainen, I., & Niemelä, M. 2017. Adopting a logistics robot system in a central hospital – perspectives of different internal stakeholders. Book of Abstracts. University of Turku. Work and Labour in the Digital Future, WORK2017, 16 - 18 August 2017, Turku, Finland.
4. Laitinen, A., Niemelä, M. & Pirhonen, J. 2016. Social Robotics, Elderly Care, and Human Dignity: A Recognition-theoretical Approach. In: Seibt J, Nørskov M, Schack Andersen S, editors. What Social Robots Can and Should Do: Proceedings of Robophilosophy 2016. Amsterdam: IOS Press BV.

Ikätekniologiaa maailman hopeamarkkinoille? Oppeja Suomesta ja Japanista

Meaningful technologies for seniors: comparing Finland and Japan

Marketta Niemelä, Kentaro Watanabe, Iina Aaltonen, Päivi Heikkilä, Kirsi-Maria Hyytinen, Minna Kulju, Hanna Lammi, Ali Muhammad, Hannamajja Määttä, Antti Tammela & Mari Ylikauppila

Abstract

Ageing population has become a global issue. The sustainability of independent life of the elderly and elderly-care services has been questioned because of limited financial and social resources for the growing number of older people. Toward this situation, innovative solutions have been anticipated. Recently, ICT and robotic technologies, especially care robots, are gaining attentions as new solutions to support the elderly's living and care services. However, there are still barriers to accept care technologies in living and care environments for the elderly, for instance, the lack of information and experience of robots among care workers.

Our study focuses on acceptability of the elderly and care service providers toward care technologies. Especially, there are different life styles, cultural background, care policy and practices among countries, which would strongly affect the acceptability and needs in care technologies. Comparative studies to examine differences in technological acceptability and needs are still in the emerging phase. Specifically, we are investigating these differences between Finland and Japan. Although both countries are economically developed and rather stable social welfare systems, their care policy, social system and general lifestyles are different from each other. By comparing each country's acceptability and needs to care technologies, meaningful insight

for developing and implementing care technologies in a global context could be obtained.

In this article, we first introduce field tests of care technologies in elderly-care services in Finland. We have collected empirical data from the use of therapeutic animal robot 'Paro', a telepresence robot 'Double' and a digital reminiscence support application 'Epooq' at elderly-care facilities. For comparison of care services and acceptability to care technologies in Finland and Japan, we've been conducting a questionnaire survey and interview study. The preliminary result of the questionnaire study shows that Finnish active seniors are more willing to using care support technologies for both their independent living and care services for themselves than Japanese.

We have also been conducting an interview study to managers of care service providers in Japan and Finland. Physical support for caregivers and monitoring support for the elderly's safety are the main interests from the managers in Japan. Several concerns were shared in both countries, such as financial cost for technology implementation and change at work through the implementation. Our findings in the METESE project will assist the development and implementation of suitable care technologies to each country's situation in an effective manner.

Ikääntyvä väestö ja sitä johtuva palvelutarpeen kasvu on maailmanlaajuinen haaste. Japanissa väestöstä yli neljäsosa on 65 vuotta täyttäneitä, ja Suomessakin viidesosa ^[1]. Joissakin maissa ikäihmisten määrää tasapainottaa suuri syntyvyys, mutta näin ei ole Suomessa eikä Japanissa. Teknologiasta odotetaan monenlaisia ratkaisuja ikäihmisten hoito- ja hoivapalvelujen ja itsenäisen kotona asumisen tueksi. Ikääntyvän väestön kasvava palvelutarve muodostaa maailmanlaajuiset nk. hopeamarkkinat ja tarjoaa aivan uusia mahdollisuuksia yritysten innovaatioille. Suomessa kehitetyille ikäihmisille suunnatuille terveysinnovaatioille olisi tarvetta ympäri maailman. Suomessakin käyttäjätarve kasvaa mutta on kuitenkin kovin rajallinen. Onkin luontevaa tähdätä ikäteknologiaa vientiin kasvaville kansainvälisille markkinoille.

Hoivapalvelujärjestelmä ja hoivakulttuuri voivat kuitenkin olla merkittävästi erilaisia eri maissa, mikä vaikuttaa teknologian menestymiseen markkinoilla. Esimerkiksi Suomessa vanhuspalveluiden järjestämisvastuu on kunnilla ja kunnat myös tuottavat itse suuren osan kotihoidon ja asumisen palveluista – tilanne tosin on muuttumassa käynnissä olevan sote-murroksen myötä. Japanissa pääasiassa yksityiset yritykset järjestävät hoivapalveluita, jotka rahoitetaan kaikille yli 40-vuotiaille pakollisella hoivavakuutuksella. Hoivapalvelua tarvitsevan ikäihmisen valinnanvapaus on Japanissa ollut olemassa jo useita vuosia, kun sitä Suomessa vasta mietitään. Toisaalta Japanissa vanhusten hoiva on perinteisesti kuulunut perheenjäsenille, usein tyttärille tai miniöille, ja ulkopuolisen hoitajan käyttö on koettu vähemmän hyväksyttäväksi

kuin Suomessa. Muun muassa nämä kulttuuriset seikat vaikuttavat siihen, millainen teknologia koetaan hyödylliseksi ja hyväksyttäväksi otettavaksi käyttöön osana kunkin maan ikäihmisille tarkoitettuja palveluita.

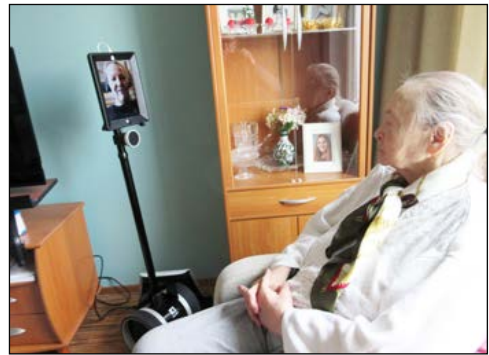
METESE on Teknologian tutkimuskeskus VTT:n ja japanilaisen Advanced Industrial Science and Technology (AIST) -tutkimuslaitoksen yhteishanke, jossa vertailemme suomalaista ja japanilaista hoivapalvelujärjestelmää ja teknologian – erityisesti ICT-sovellusten ja robotiikan – roolia ja hyväksyttävyyttä osana palveluita. Kolmi-vuotisessa (2015-2018) Tekesin, suomalais-ten yritysten ja Japan Science and Technology Agency –rahoituslaitoksen tukemassa hankkeessa keräämme empiiristä tietoa haastatteluin ja kyselyin sekä Suomessa että Japanissa. Suomessa olemme tehneet myös tutkimusta ja kenttäkokeita erityisesti hoivaroboteista, mihin on vaikuttanut Suomessa pari vuotta sitten herännyt ja voimakkaasti kasvanut kiinnostus robotiikan soveltamiseen teollisuuden ulkopuolella ja erityisesti sosiaali- ja terveyspalveluissa (ks. luku Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus toisaalla tässä julkaisussa). Tutkimustyö on vielä osin kesken. Tässä artikkelissa esittelemme matkan varrella saatuja ensimmäisiä oppeja siitä, miten ICT:n ja robotiikan sovellukset voivat tukea ikäihmisen itsenäistä asumista ja hoivapalveluja ja millaisia haasteita sovellusten käyttöönotossa voi olla suomalaisessa ja japanilaisessa hoivapalvelukulttuurissa. Hankkeen lopuksi yksittäiset tuloksia tarkastellaan analyttisessä kehikossa, joka mahdollistaa kattavamman teknologian vaikuttavuuden arvioinnin hoivapalvelujärjestelmässä ^[2].

ICT:n ja robotiikan sovelluksia ikäihmisten hyvinvoinnin ja palveluiden tueksi

METESE-hankkeen keskiössä on merkityksellinen teknologia – ”meaningful technology” – eli teknologia, joka on merkityksellistä ikäihmisille tai ikäihmisten arjessa. METESEssä merkityksellinen teknologia tarkoittaa pääasiassa tietoteknistä tai digitaalista sovellusta, jonka tarkoitus on vaikuttaa positiivisesti ikäihmisen henkiseen hyvinvointiin. Mutta ovatko tämäntyyppiset teknologiat tärkeitä ikäihmisille, ja jos ovat, millä tavalla? Olemme lähestyneet aihetta kolmen erilaisen teknologian kautta: hyljeterapiarobotti Paro, etäyhteysrobotti Double ja digitaalinen muistelusovellus Epoolq (Kuva 1).

Niin Suomessa kuin maailmanlaajuisestikin ilmeisesti menestynein hoivarobotti on Japanissa kehitetty hyljeterapiarobotti Paro. Artikkelin kirjoittamisen aikaan Paroja on hoivakodeissa käytössä muutamia kymmeniä eri puolella Suomea. Tyyppillisesti sitä käytetään muistisairaiden vanhusten ryhmävirkistystoiminnassa sekä ahdistuksen ja yksinäisyyden tunteiden lievittämisessä. Paro on

hoivarobotiikan tienraivaajia, jolla on sekä puolesta- että vastaanpuhujia. Sosiaalisena robottina Paro on ollut poikkeuksellinen hoivateknologia. Sen käyttöönotossa hoivapalveluissa vaikuttaa kuitenkin olevan aivan samantyyppisiä haasteita kuin minkä tahansa teknologian käyttöönotossa missä tahansa organisaatiossa. METESE-hankkeessa olemme haastatelleet yhteensä 11 hoitajaa Paron käytöstä kolmessa hoivakodissa. Hoitajat suhtautuivat Paroon pääosin myönteisesti ja Paro nähtiin toimivaksi työkaluksi muistisairaalan emotionaalisen hyvinvoinnin ja sosiaalisen vuorovaikutuksen edistämiseen. Paron käyttöön ei kuitenkaan ollut päässyt syntymään vahvoja rutiineja osana hoivakäytäntöjä, sillä kalliina laitteena Paro hankitaan usein usean osaston käyttöön, ja robottihylje kiertää osastojen välillä esimerkiksi muutaman viikon välein. Muita syitä käyttörutiinien vähäisyydelle olivat mm. hoitajien kiire, mikä vaikeutti Paron soveltamisen oppimista erilaisissa tilanteissa. Käyttö jäi lopulta paljolti



Kuva 1. METESE-hankkeessa on tutkittu ja kokeiltu kolmen erilaisen ICT- ja robotiikkateknologian merkitystä ikäihmisten arjessa ja hoivassa: Paro-terapiarobottihylkeen (yllä vas.), Double-etäyhteysrobotin (yllä oik.) sekä Oppifin digitaalisen Epoolq-muistelusovelluksen (oik.).



henkilöstä riippuvaiseksi eikä sinänsä hyvänä pidettyä kehittynyttä vuorovaikutteista teknologiaa pystytty integroimaan systemaattisesti ja tavoitteellisesti osaksi hoivakodin asukkailla tarjottavia palveluita ^{[3],[4]}.

Toinen empiirinen tapaustutkimus oli kahdentoista viikon etäyhteysrobotin käyttökokeilu hoivakodissa. Etäohjattava, reaaliaikaisen video- ja puheyhteyden mahdollistava liikkuva Double-robotti ("skype pyörillä") tuotiin hoivakodin asukkaan huoneeseen, jonne asukkaan kaksi tyttäret pääsivät robotin kautta virtuaaliselle vierailulle. Asukas ja tyttäret saivat itse päättää, miten ja millaisia yhteydenottoja robotin kautta järjestivät. Haastattelimme asukasta, omaisia ja hoitajia sekä kokeilun alussa että kolman kuukauden päästä, kokeilun loputtua. Osallistujat suhtautuivat positiivisesti: erityisesti tyttäret pitivät helposta tavasta ottaa kuvayhteys omaiseensa. Etäliikuttavuus oli tarpeellinen ominaisuus, sillä useinkin olisi ollut tarvetta siirtyä lähemmäs esimerkiksi sängyllä makaavaa tai istuvaa asukasta paremman näkyvyyden ja kuulemisen saamiseksi. Käytännössä robotin etäajelua kokeiltiin vain valvotusti verkkoyhteyksien ja itse robotin ajoittaisen epävakauden vuoksi. Asukas nautti saadessaan laitteen kautta kuvayhteyden tyttären kotiin ja lapsenlapsiinsa. Jatkossa on tarpeen kehittää sekä etäyhteysrobotin käyttöliittymää että palvelua ja siihen liittyviä eettisiä sääntöjä ^[6].

Kolmannessa tapaustutkimuksessa olemme selvittäneet tietokoneen selaimella toimivan muisteluovellus Epooqin käyttöä ^[6]. Muistelun merkitys lisääntyy ihmisten ikääntyessä, ja muistelua käytetään myös muistisairaiden terapiamuotona. Muistelulla on monia hyvinvointia vahvistavia vaikutuksia. Digitaalisesti tuettu muistelu on kuitenkin melko harvinaista, vaikka digitaalisia, verkossakin toimivia sovelluksia siihen jo löytyy. Tutkimuksessamme kysyimme kotihoitajilta ja aktiivisilta yli 65-vuotiailta, kenelle digitaalinen muisteluovellus sopii, miten erilaiset käyttäjät kokevat digitaalisen muistelun erilaisen joustavuuden (esim. muistoja on mahdollista jakaa julkisesti tai tietyssä rajatussa yhteisössä, tai

pitää kokonaan yksityisenä) ja miten digitaalista muisteluovellusta tulisi kehittää, jotta se vastaisi ikäihmisten tarpeita. Sovellus myös annettiin kokeiltavaksi aktiivisten ikäihmisten harrastusryhmään, joka kokoontui kahden kuukauden ajan kerran viikossa muistelemaan yhdessä Epooqia hyödyntäen. Yksi ryhmästä kirjasi ryhmäläisten muistelut sovellukseen ja ryhmä saattoi palata niihin myöhemmin. Muistelu osoittautui hyvin tärkeäksi myös aktiivisille ikäihmisille. Vaikka harrastusryhmä alun perin koki muistelun vieraaksi, kokeilun loputtua he pitivät muistelua tärkeänä ja ryhmähenkeä kohottavana. Itse sovellukseen tuli runsaasti kehitysideoita sekä tekniikan että käytettävyyden parantamiseksi. Digitaalisen muisteluovelluksen ideaa pidettiin hyvänä ja nähtiin, että se sopii erityisesti nuoremmille sukupolville.

METESEssä selvittämme hoitajien näkemyksiä myös Japanissa kehitteillä olevista mobiilisovelluksista hoivakotien hoitotyön tueksi. Esimerkiksi DANCE-sovellus mahdollistaa hoitajien välisen tiedonvaihdon asiakkaista ja työtilanteista ja näyttää siltä, että odotukset sovellusta kohtaan ovat hyvin samankaltaisia Suomessa ja Japanissa ^[7].

Odotuksia ja haasteita teknologian käyttöönotossa hoivapalveluissa – palveluorganisaatioiden johdon näkemyksiä Suomessa ja Japanissa

Suomen ja Japanin hoivapalvelujärjestelmän vertailu on aloitettu kirjallisuuskatsauksella. Keskeiset seikat on tiivistetty ao. taulukkoon 1.

Suomen ja Japanin välistä vertailuaineistoa kerätään kyselyllä suhtautumisesta ikäihmisten avustavaan teknologiaan ja sen rooliin hoivapalveluissa. Kysely on osoitettu aktiivisille ikäihmisille, omaishoitajille ja ammattilaishoitajille sekä Japanissa että Suomessa. Kysely on parhaillaan käynnissä, joten esitämme tässä vain muutaman alustavan tuloksen yli 65-vuotiaiden itsenäisesti asuvien vastaajien osalta. Kyselyssä suomalaiset vastaajat suhtautuvat avustavaan ICT- ja robotiikkateknologiaan kauttaaltaan ja ehkä yllättäen positiivisemmin kuin japanilaiset vastaajat

Taulukko 1. Keskeiset seikat Japanin ja Suomen hoivapalvelujärjestelmässä. Muokattu artikkelista [1].

	Japani	Suomi
Väestö (2016)*	127.0 miljoonaa	5.5 miljoonaa
65-vuotta täyttäneiden osuus koko väestöstä (2016)*	26.6%	20.8%
Palveluntuottajat	Pääasiassa yksityisiä	Pääasiassa julkisia
Palvelumaksu	10% (20% jos korkea tulotaso)	Vaihtelee mm. kunnan, palvelumuodon ja palveluntarjoajan mukaan
Valinnanvapaus	Laaja	Vähäinen mutta lisääntyvä
Omaishoito	Ei omaishoidon tukea	Omaishoitoa tuetaan mm. rahallisesti
Kunnan rooli	Vakuuttaja	Palveluiden järjestämisvastuu (siirtymässä maakunnille)

lähde: World Bank, 2017

samasta ryhmästä. Tämä koskee hyvin erilaisia teknologioita robotisoiduista kävelytuista lääkejakeluautomaattiin ja syömistä ja peseytymistä avustavaan teknologiaan. Ainoastaan sosiaalisten robottien kohdalla näyttää olevan poikkeus: japanilainen vastaaja hyväksyy todennäköisemmin sosiaalisen robotin kuin suomalainen. Kyselyaineistoissa nousee esiin myös ero siinä, millaista hoivapalvelua vastaaja odottaa tarvitsevansa tulevaisuudessa ja kenen mieluiten haluaisi hoitavan itseään vanhuksena. Japanilaiset toivovat hoivaa puolisoltaan ja odottavat pääsevänsä hoivakotiin, kun taas suomalaiset odottavat kotihoitoa ja avukseen hoitoalan ammattilaista. Kyselyaineistoa on julkaistu artikkeleissa [8],[9].

METESEn toinen maiden välinen vertailuaineisto koostuu hoivapalveluorganisaatioiden johtajien haastatteluista, joissa selvitetään maiden pitkäaikaishoivan palveluiden järjestämistä ja haasteita erityisesti teknologian käyttöönotossa. Japanin osalta haastattelut on tehty mutta Suomen osalta kesken. Alustavat tuloksina voimme sanoa, että molemmissa maissa selvästi kiinnostaa teknologia, joka helpottaisi hoitajien fyysistä

työkuormaa, ja toisaalta monitorointitekнологia, jonka avulla voitaisiin lisätä mm. muistisairaiden vanhusten turvallisuutta. Japanissa teknologian käyttöönotossa hoivapalveluissa tuntuu olevan aivan vastaavanlaisia haasteita kuin Suomessa [10]. Teknologian käyttöönottoa hidastavat hoitajien ja ikäihmisten vähäiset kokemukset teknologiasta sekä puutteet teknologian käytettävyydessä. Hoitajia ei osallisteta riittävästi teknologian kehittämiseen ja hoitotyön kiireisyys vaikeuttaa uusien teknologioiden ja niihin liittyvien uusien toimintatapojen omaksumista. Hoivaorganisaatioiden johtajien näkökulmasta teknologia on liian kallista ja arviointimenetelmiä teknologian hyötyjen mittaamiseksi ei ole tai niitä ei tunneta. Japanilaiset kunnat voivat asettaa rajoituksia sille, millaista teknologiaa hoivapalveluissa voi käyttää. Lisäksi japanilainen hoivakulttuuri on vahvasti kosketukseen ja ihmisten väliseen vuorovaikutukseen perustuvaa. Aikaisemmin mainitusta kyselyaineistosta ja erityisesti havainnosta, että suomalaiset ikäihmiset hyväksyvät avustavat teknologiat paremmin kuin japanilaiset vastaajat, nousee ajatus,

että suomalainen hoivakulttuuri voi olla hyväksyvämpi teknologialle kuin japanilainen. Tämä ajatus tarkentunee Suomessa vielä käynnissä oleva vertailuaineistojen keruun myötä.

Johtopäätökset

Ikääntyvän väestön kasvava palveluntarve on maailmanlaajuinen haaste, johon helpotusta etsitään myös teknologiasta. METESE-hankkeessa tutkimme ja vertailemme Suomen ja Japanin hoivapalvelujärjestelmiä ja teknologian käyttöönottoa osana hoivaa. Yksittäiset aineistot ovat suppeahkoja mutta eri näkökulmien yhdistäminen luo tarkempaa kuvaa kokonaisuudesta. Teknologia kiinnostaa molemmissa maissa, mutta aineistossamme Suomi näyttyy hieman myönteisempänä asenteiltaan avustavan teknologian käyttöönottoa kohtaan. Tähän vaikuttaa se, että Suomessa painotetaan itsenäistä asumista

ja kotihoitoa, kun Japanin perinteiden mukaan ikäihmiset hoidetaan perheenjäsenten voimin ja mahdollisesti hoivakodissa, jossa hoitajia on saatavilla jatkuvasti. Empiiriset tutkimukset kolmella erilaisella teknologialla valaisevat suomalaisten hoitajien ja ikäihmisten näkökulmaa uusien teknologioiden käyttöönottoon. Yhteenvedon voidaan sanoa, että ICT- ja robotiikkateknologia kiinnostaa ja sitä halutaan kokeilla samoin kuin teknologian mahdollistamia uudenlaisia toimintatapoja. Käytännössä mahdollisuus ottaa teknologia käyttöön ei vielä riitä sen integroimiseen arjen toimintaan: tarvitaan aikaa uusien toimintatapojen opettelemiseen sekä lisää huomiota käytettävyyssuunnitteluun ja teknologian tarjoamiseen osana palvelua. METESEssä kehittämämme analyttinen kehikko mahdollistaa teknologian kattavamman arvioinnin hoivapalveluissa Suomessa ja Japanissa.

Kirjallisuus

1. **Watanabe, K., Niemelä, M., Määttä, H., Miwa, H., Fukuda, K., Nishimura, T., et al.** 2016. Meaningful Technology for Seniors: Viewpoints for Sustainable Care Service Systems. In: ICServ 2016 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (6-892016). Tokyo, Japan.
2. **Watanabe, K., Hyytinen, K-M. & Niemelä, M.** 2016. Meaningful Technology for Seniors : Analytical Framework for Elderly-Care Service Systems Analytical Framework of Elderly-Care Service System. In: ICServ 2016 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (6-892016).
3. **Niemelä, M., Ylikauppila, M. & Talja, H.** 2016. Long-term use of Paro the therapy robot seal – the caregiver perspective. Gerontechnology 2016. Nice, France; 2016;15.
4. **Niemelä, M., Määttä, H. & Ylikauppila, M.** 2016. Expectations and experiences of adopting robots in elderly care in Finland: perspectives of caregivers and decision-makers. In: ICServ 2016 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (6-892016). Tokyo, Japan.
5. **Niemelä, M., van Aerschoot, L. Tammela, A. & Aaltonen, I.** 2017. A Telepresence Robot in Residential Care: Family Increasingly Present, Personnel Worried about Privacy. 9th International Conference on Social Robotics, ICSR 2017. In: Lecture Notes on Computer Science, 10652. Springer; pp. 85-94.
6. **Niemelä, M., Kulju, M., Ylikauppila, M. & Määttä, H.** 2017. Do Active Seniors Find Digital Reminiscence Meaningful ? A User Study. In: ICServ 2017 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (12-1472017).
7. **Fukuda, K., Watanabe, K., Miwa, H., Ylikauppila, M., Lammi, H., Niemelä, M., et al.** 2017. Study on Communication Support for Employees with ICT in Elderly Care. In: ICServ 2016 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (6-892016).
8. **Miwa, H., Watanabe, K., Määttä, H., Ylikauppila, M. & Niemelä M.** 2017. Comparison of Japanese and Finnish Attitude on Technology Use in Nursing-care Service. In: ICServ 2017 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (12-1472017).
9. **Miwa, H., Watanabe, K., Määttä, H. & Niemelä M.** 2016. Attitude Survey on Nursing-care Service - Comparison among Active Seniors , Informal Carers and Formal Carers. In: ICServ 2016 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (6-892016). Tokyo, Japan.
10. **Määttä, H., Watanabe, K. & Miwa, H.** 2016. Challenges of integrating new technology into elderly care services – perspectives of service provider companies in Japan. In: ICServ 2016 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors (6-892016). Tokyo, Japan; pp. 188–94.





TURVALLISUUS
SAFETY

Muistisairaiden henkilöiden teknologia-avusteinen itsenäinen kotona-asuminen ja turvallisuudentunteen tukeminen

Supporting the feeling of safety of
memory ill people with the help of technology

Milla Immonen, Jouni Kaartinen, Jaana Leikas, Minna Kulju & Anna Sachinopoulou

Väestön ikääntymisen vuoksi muistisairaiden ihmisten määrä kasvaa ja yhä useampi muistisairas henkilö asuu itsenäisesti kotona. Turvallinen ja esteetön asuminen on myös yksi keskeinen sosiaali- ja terveystaloudellinen tavoite. Muistisairauteen voi liittyä alentuneesta toimintakyvystä johtuvaa koettua turvattomuuden tunnetta. Turvallinen

ja turvallisuuden tunnetta tukeva kotona-asuminen edellyttää monipuolisia kotiin annettavia palveluita ja tukea. Teknologia voi olla mukana parantamassa koettua turvallisudentunnetta ja laajentaa kotiin annettavia palveluita, sekä helpottaa sosiaalista vuorovaikutusta ja omaisten osallistumista hoivaan ja huolenpitoon.

Abstract

Along with the ageing population, the amount of people with memory disorders is growing. It is becoming more common that a person with memory disorder is living independently at home. This is also an focal aim in social and health politics. Memory disorders, and the lower functional capability can be a cause of feeling of insecurity. Living safely at home and feeling secure at home needs diverse services and support at home. Technologies can also support the feeling of security at home and broaden the services given at home, and help in social interaction. Technologies can also support the participation of relatives in care.

TuTunKo -project aims to increase the feeling of security of the home-dwelling people living with memory disorder and support their self-care and independent living by means of digital services. The project is funded by TEKES Finnish Funding Agency for Innovation and EU European Regional Development Fund. It is related to INKA Innovative Cities and Leverage from the EU 2014-2020 programmes. The aim of the project is to find out, how the feeling of security of people with mild cognitive disorders is formed and how the feeling of security can be supported at home.

Feeling of security of a person with mild cognitive impairments is formed by following factors related individual, environment, health and functional capability. These factors can either strengthen or weaken the feeling of security. Older persons needs related to feeling of security can be categorized into four sub-areas:

1. attainability of help,
2. control of own life,
3. participation in society,
4. accident prevention.

To study how technologies can support feeling of security the Life-Based Design -method is used. Physical, psychological and socio-cultural factors are listed and possible technological tools affecting on those factors were collected. Ethical considerations are also in an important role when designing technologies for supporting independent living of people with memory disorders.

Estimating the effectiveness of technological solutions should be done before a technical solution is taken into use, continuously during the use of technology and after the use of technology. Effectiveness of a technology should not only include cost estimations, but include also quality of life factors of the user and relatives, and work satisfaction factors of the care personnel.

TuTunKo -hanke

Turvallisuudentunne kotona (TuTunKo) -hankkeessa tutkitaan digitaalisten palveluiden ja sovellusten vaikutuksia kotona asuvan muistisairaana ikääntyneen turvallisuudentunteeseen ja arjen sujumiseen. Tavoitteena on selvittää, millaiset asiat luovat turvallisuuden tunnetta alkavaa muistisairautta potevalle henkilölle ja lisäksi selvitetään, kuinka heidän arkensa sujumista ja kotona asumista voidaan helpottaa. Hankkeessa on tarkoitus suunnitella alkavaa muistisairautta potevien henkilöiden kotona asumisen tueksi henkilökohtaisesti räätälöitävä käyttäjäkeskeinen digitaalinen palvelukanava palveluineen. Projektin kohderyhmiä ovat muistisairaant henkilöt ja heidän omaisensa, sekä digitaalisia palveluja tuottavat yritykset ja organisaatiot. Projektitkokonaisuus toteutetaan kahden tutkimuslaitoksen rinnakkaisena projektina. Mukana olevat tutkimuslaitokset ovat Teknologian tutkimuskeskus VTT ja Oulun yliopisto. Projekti saa rahoitusta Tekesin Innovaatiiviset kaupungit (INKA) -ohjelmasta, jota puolestaan rahoittaa Euroopan aluekehitysrahasto.

Miten turvallisuudentunne muodostuu?

TuTunKo-hankkeessa tehdyssä esiselvityksessä havaittiin, että kotona asuvan muistisairaana turvallisuuden tunteeseen vaikuttavat yksilöön, ympäristötekijöihin sekä terveyteen ja toimintakykyyn liittyvät tekijät. Näillä tekijöillä on muistisairaana henkilön turvallisuuden tunnetta vahvistavia tai sitä heikentäviä vaikutuksia. Ikääntyvien henkilöiden turvallisuuteen liittyvät tarpeet voidaan luokitella seuraaviin neljään osa-alueeseen ^[1]:

1. Avun saavutettavuus, sisältää myös tiedon ja palveluiden saavutettavuuden sekä luottamussuhteen
2. Oman elämän hallinta, sisältäen esteettömyyden, mahdollisuuden liikkua, itsemääräämisoikeuden ja itsensä toteuttamisen
3. Yhteisöön kuuluminen, sisältäen naapurija alueyhteisön, vertaistuen, henkilökohtaisen tukiverkoston sekä yhteiskunnallisen turvaverkon sekä
4. Tapaturmien ennaltaehkäisy, sisältäen asunnon olosuhteet, apuvälinetarpeen ja paloturvallisuuden.

Kunakin muistisairaana henkilön kokema turvallisuuden tunne on kuitenkin yksilöllinen kokemus ja asioilla on henkilökohtaiset painotukset turvallisuuden tunteen muodostumisessa.

Vaatimuksia muistisairaana turvallisuudentunnetta tukevalle teknologialle

Jotta voitaisiin tarkastella sitä, miten teknologia voi olla lisäämässä turvallisuuden tunnetta ja siten edistämässä hyvää arkea, täytyy teknologian kehitystä tarkastella käyttötilanteita laajemmasta, ikäihmisen elämän näkökulmasta. Tätä suunnittelua jattelu kutsutaan elämäkeskeiseksi suunnitteluksi (Life-Based Design) ^{[2],[3]}. Suunnittelua ohjaavana tekijänä on tällöin näkemys suunnittelun kohteena olevaan elämänmuotoon vaikuttavista fyysisistä, psyykkisistä ja sosiokulttuurisista tekijöistä sekä ihmisten arvoista, tarpeista, toiveista ja odotuksista. Fyysisen ympäristön lisäksi tulisi siis ymmärtää myös henkisen ja sosiaalisen ympäristön merkitys palvelujen ja teknologian käytössä.

Fyysisen turvallisuuden tunteeseen vaikuttavat tekijät

Omaan terveydentilaan ja toimintakykyyn liittyvät tekijät vaikuttavat koettuun fyysiseen turvallisuuden tunteeseen. Teknologian rooli omaan terveydentilaan liittyen on auttaa henkilöä ymmärtämään oman terveydentilan muutoksia, esimerkiksi tekemällä sähköisiä suunnitelmia terveyden- tai sairauden hoitoon, kuntoutukseen tai palveluun tai käyttämällä hyväksi sähköisiä tietojärjestelmiä tiedon keräämiseen, kokonaisvaltaiseen terveysprofilointiin ja havainnollistamiseen. Mittaus, hoito- ja lääkintälaitteiden avulla voidaan myös helpottaa sairauden hallintaa, sekä terveyden ylläpitoa. Esimerkkeinä terveyttä ylläpitävästä mittalaitteesta voidaan mainita askelmittarit, aktiivisuusmittarit ja sykemittarit.

Toimintakykyä ylläpitävän teknologian rooli on auttaa henkilöä päivittäisessä selviytymisessä, kompensoida iän mukanaan tuomia toiminnanvaujuuksia, ehkäistä tapaturmia sekä pienentää tapaturmiin liittyviä pelkoja. Erilaiset apuvälineet aistien heikkenemisen ja fyysisiä

toimintarajotteita kompensoimiseksi edesauttavat itsenäistä kotona asumista. Etäyhteydet tuovat myös uusia mahdollisuuksia päivittäisessä selviytymisessä tukemiseen, esimerkiksi opastamalla etäyhteyden avulla arjen askareissa ja etäkuntouttamalla henkilöä parempaan toimintakykyyn. Paikantavien turvarannekkeiden, -painikkeiden ja muiden hälytysjärjestelmien avulla voidaan tukea ajatusta siitä, että apua on saatavilla, jos tapaturma sattuu. Toimintakykyä voidaan myös seurata tekemällä erilaisia sähköisiä testejä ja tarkastelemalla antureista kerättyä tietoa. Toimintakyvyn ylläpitoa voidaan tukea pelien tai muiden motivoivien harjoitteiden avulla.

Psyykkiseen turvallisuuden tunteeseen vaikuttavat tekijät

Teknologian kyky tukea henkilön psyykkistä turvallisuuden tunnetta vaatii luottamusta teknologiaa kohtaan. Psyykkiseen turvallisuuden tunteeseen vaikuttaa luottamuksen lisäksi *mieliala, itsemääräämisen tunne, kontrolli ja hallinnan tunne*. Luottamuksen kannalta on tärkeää, että teknologia toimii tarkoitetulla tavalla, sen avulla saavutetaan käyttötavoitteet, käyttäjä pysyy seuraamaan teknologian tilaa ja toimintaa ja teknologian käyttö tukee fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista intimitettä. Luottamusta voivat lisätä esimerkiksi selkeät ja johdonmukaiset luotettavasti toimivat käyttöliittymät ja suuria kertaluontoisia käyttöliittymäpäivityksiä tulisi välttää. Järjestelmien on oltava luotettavia ja vasteaikojen

pitäisi pysyä suhteellisen samana. Luottamusta voi lisätä mahdollisuus käyttää asiakkaalle jo tuttua käyttöliittymä-filosofiaa esim. vanhempi Windows-versio. Käyttöliittymän antama selvä palaute toteutetun toimenpiteen edistymisestä ja onnistumisesta edesauttaa luottamuksen syntymistä. Intimiteettisuojaan liittyen luottamusta lisäävät helppo valintamahdollisuus anonyymien ja tunnisteteellisen asioinnin välillä, erilaiset intimiteettitasot vaihteleviin kommunikaatiotilanteisiin ja digitaalisten kommunikaatiokanavien helppo valinta halutusta intimiteettitasosta riippuen. Vahva tietoturva ja sen havainnollistaminen arkaluontoisten tietojen käsittelyssä on tärkeää luottamuksen synnyssä.

Mielialan ylläpitämiseen liittyen teknologia pitäisi tuottaa iloa, nostaa käyttäjän itsetuntoa sekä ylläpitää mielen tasapainoa. Järjestelmän selkeä, johdonmukainen ja luotettava toimivuus ei ärsytä käyttäjiään. Digitaaliset palvelut, jotka mahdollistavat väylän asiakkaan tunteisiin vaikuttaviin asioihin ja sisältöihin voivat auttaa mielialan ylläpidossa. Multimediasisällöt sekä ympäristöön tuodut valot, kuvat ja äänimaailmat voivat myös ylläpitää hyvää mielialaa. Vakavienkin asioiden käsittelyä voidaan edistää ilon, hauskuuden, viihteen, kilpailun tai pelien keinoin. Myös mielialaa voidaan mitata automaattisesti, jolloin poikkeustilanteisiin voidaan puuttua esimerkiksi rauhoittelun, rentoutumisen ja aktiivisuuden avulla. Mielialaan vaikuttaa myös digitaaliset kommunikaatiomahdollisuudet muiden



ihmisten ja yhteisöjen kanssa sekä sosiaalisen median ja vertaistuen työkalut.

Itsemääräämisen tunteeseen liittyen käyttäjän pitäisi pystyä itse määräämään teknologian käytöstä ja toiminnasta. Yksityisyyden suoja, arvostus ja autonomia pitäisi myös säilyä teknologian käytön myötä. Sähköinen asiointi ja palveluiden valinnanvapaus voi edesauttaa itsemääräämisen tunnetta. Teknologian räätälöitävyys edesauttaa myös itsemääräämisen tunnetta

Kontrolli ja hallinnan tunne: käyttäjän on voitava pysäyttää tai sammuttaa teknologian niin halutessaan. Tähän liittyvät myös helppo ja turvallinen sisään- ja uloskirjautuminen (sormenjälki, ääni, sinettisormus,...), laitteen selkeä, helppo ja johdonmukainen käynnistäminen ja sammuttaminen, räätälöitävä, selkeä ja johdonmukainen järjestelmän automaattinen käynnistyminen ja sammuminen, sekä käyttöliittymän antama selkeä palaute tehtyjen toimenpiteiden jälkeen.

Sosio-kulttuuriseen turvallisuuden tunteeseen vaikuttavat tekijät

Sosiaaliset kontaktit ja avun saaminen liittyvät sosio-kulttuuriseen turvallisuuden tunteeseen. Sosiaalsiin kontakteihin liittyen teknologia voi luoda tunteen siitä, että tärkeät ihmiset ovat lähellä, auttaa sosiaalisten kontaktien hankkimisessa / ylläpitämisessä ja kannustaa sosiaalisuuteen. Saatavilla on laaja valikoima kommunikaatiomahdollisuuksia esim. puhelu, videoyhteys, virtuaaliset keskusteluryhmät, sähköposti, pikaviestit, chat, sosiaalinen media, ilmoitustaulu. Sähköiset järjestelmät auttavat myös ihmiskontaktien ja kiinnostusryhmien haussa, ryhmiin liittymisessä ja niissä vuorovaikuttamisessa.

Teknologian käyttöönotto voi myös mahdollistaa avun saamista kotiin, helpottaa auttajan tunnistamista, reagoida nopeasti hätätilanteissa ja hälyttää apua ja antaa myös käyttäjälle tiedon siitä, että apua on hälytetty. Akuutin avunsaamisen mahdollistavat hätäkutsupainikkeet, -rannekkeet, -korut, -sovellukset jne. Erilaisten hätätilanteita voidaan tunnistaa myös automaattisesti esim. kaatuminen, vitaali-elintoiminnot, psykoosi, ympäristön vaaratilanteet, ulkoiset ihmisten aiheuttamat uhkat jne.

Symboliseen turvallisuuden tunteeseen vaikuttavat tekijät

Koti ympäristönä ja taloudellinen tilanne vaikuttavat symboliseen turvallisuuden tunteeseen. Teknologian pitäisi edesauttaa tunnetta siitä, että kotona on turvallista, rauhoittaa ympäristöä ja tuoda tunteen siitä, että apu on lähellä. Edellä mainitut turva- ja kommunikaatiotoiminnallisuudet auttavat myös symboliseen turvallisuuden tunteeseen. Laitteilla on hyvä olla myös kotiin ja sisustukseen sopiva sijoittelu ja ulkomuoto, ohjelmistoilla asiakkaan mieltymyksiin ja kotiin sopiva toiminnallisuus ja audio-visuaaliset ominaisuudet sekä.

Taloudelliseen tilanteeseen liittyen teknologia voi auttaa hahmottamaan oman taloudellisen tilanteen. Toisaalta täytyy myös harkita sitä, että onko teknologian hankkiminen taloudellisesti mahdollista. Sähköinen asiointi pankkiin, sijoituksiin, vakuutus- ja eläkeasioihin liittyen voi edesauttaa hahmottaman omaa taloudellista tilannetta. Myös tukia ja avustuksiin liittyvää asiointia voi hoitaa sähköisesti. Kokoava näkymä omasta varallisuudesta, tuloista ja menoista sekä talouden suunnittelun työkalut voivat edesauttaa hahmottamaan omaa varallisuustilannetta. Palvelukanavan perustoiminnallisuus pitäisi olla taloudellisesti kaikkien saavutettavissa.

Vaikuttavuuden mittaaminen

Vaikuttavuuden todentaminen erilaisilla mittareilla on usein mahdollista vasta keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä. Teknologisia ratkaisuja käyttöönotettaessa olisi kuitenkin hyvä myös pystyä ennakoita arvioimaan, saavutetaanko teknologialla tavoiteltava hyöty suhtautettuna kustannuksiin ja käyttöönottoon tarvittavaan vaivaan nähden. Vaikuttavuuden arviointiin ennalta voidaan käyttää muilta käyttäjiltä kerättyä tietoa. Lisäksi jokaisen henkilön henkilökohtainen kokonaisuus tilanne täytyy ottaa huomioon vaikuttavuuden arvioinnissa ennakoita. Jos hankinnasta vastaa yksityishenkilö, hänen olisi hyvä nähdä selkeästi, mitkä ovat teknologian tuomat hyödyt kustannuksiin ja vaivaan nähden.

TuTunKo-hankkeen keskiössä on turvallisuudentunteen tukeminen teknologian avulla ja sen oletetaan vaikuttavan muiden palveluiden piiriin

hakeutumiseen. Esimerkiksi jos asiakas kokee saavansa tarvitsemansa tuen ja palvelut ja tuntee siten olonsa turvalliseksi kotonaan, hän ei kutsu turhaan apua. Mikäli turvallisuuden tunne heikkenee merkittävästi, sen on usein havaittu johtavan tuen hakemiseen sieltä, mistä siihen on mahdollisuus, esimerkiksi turvarannekkeen nappia painamalla.

Vaikuttavuuden arviointi ennen tuotteen käyttöönottoa

Vaikuttavuuden arvioinnissa ennen tuotteen käyttöönottoa korostuu tieto: henkilön tulee voida saada tietoa riittävästi asianomaisesta tuotteesta/palvelusta päätöksenteon tueksi. Iso haaste on se, että ikäihmiset eivät tiedä riittävästi tarjolla olevista tuotteista ja palveluista. Kun tuotetta ollaan hankkimassa, asiakas pohtii monia erilaisia asioita; tuotteen hyötyä, käytettävyyttä, hankintakustannuksia sekä jatkuvia kustannuksia (kk-maksut) sekä elämänlaatuun liittyviä asioita. Asiakkaalle olisi hyvä tarjota selkeä mittari, jonka avulla asiakas voi arvioida tuotteen vaikuttavuutta tai hankinnan kannattavuutta. Asiakkaalla voidaan tarkoittaa alkavaa muistisairautta potevaa henkilöä itseään, omaista tai kunnan palveluista vastaavia henkilöitä.

Vaikuttavuuden arviointi tuotteen käytön aikana

Vaikuttavuuden arviointi tuotteen käytön aikana pitäisi olla myös integroituna tuotteeseen ja tarjoavan jatkuvaa tietoa tuotteen kannattavuudesta. Mittaristojen avulla voidaan arvioida, jatketaanko tuotteen käyttöä, tarvitaanko lisäpalveluita olemassa olevien rinnalle ja saavutetaanko tuotteella

toivottu hyöty kustannuksiin nähden. Elämänlaatuun ja turvallisuudentunteeseen liittyvät mittarit on hyvä olla myös integroituna tuotteeseen, jotta näiden muuttumista voidaan mitata tuotteen käytön aikana.

Vaikuttavuuden arviointi käytön päätyttyä

Sähköisesti toteutettava kysely voidaan osoittaa henkilölle tuotetta poistettaessa tai palautettaessa. Kyselyn toteuttajana voi olla palvelun tarjoaja tai kaupungin/kunnan kotihoito. Kyselyn tulisi sisältää, mikäli mahdollista, henkilön subjektiivista kokemusta saadusta hyödystä tai vaihtoehtoisesti omaisen/läheisen kokemusta, sekä objektiivisesti arvioitavissa olevia kysymyksiä tuotteen/palvelun käytöstä ja käytön seurauksista.

Mahdollisia toteutusmalleja jatkuvaan vaikuttavuuden mittaamiseen

Sähköisesti toteutettavat, ajastetut kyselyt voivat antaa ajantasaista ja jatkuvaa tietoa esimerkiksi turvallisuudentunteesta tai elämänlaadusta. Kyselyitä suunniteltaessa on kiinnitettävä huomiota vastaamisen vaivattomuuteen ja kyselyiden oikea-aikaisuuteen. Digitaalinen palvelukanava tai muu teknologia voi kerätä lokitietoa tapahtumista, joita on tehty kanavan kautta. Ulkopuolelta tarvitusta palveluista saadaan tietoa esimerkiksi laskutuksesta tai ulkopuolisen palveluntarjoajan kautta. Sähköisen kalenterin avulla voidaan seurata erilaisia tapahtumia.

Raportointi esimerkiksi omaiselle voi tapahtua viikoittain tai kuukausittain lähetettävän koon-tisähköpostin avulla. Omainen näkee raportista kaikkiin vaikuttavuuden näkökulmiin liittyvät tiedot menneeltä ajanjaksolta.

Kirjallisuus

1. **Lanne, M.** 2013. Käsitteitä kotona asuvan ikäihmisen turvallisuuteen liittyvistä tarpeista ja palveluista. *Gerontologia*. 2013;27(3):262–76.
2. **Saariluoma, P., Cañas, J.J., & Leikas, J.** 2016. *Designing for Life - A human perspective on technology development*. London: Palgrave MacMillan. ISBN 978-1-137-53046-2 DOI 10.1057/978-1-137-53047-9.
3. **Pesonen H.M., Immonen, M., Kaartinen, J., Leikas, J. & Elo, S.** (2017). Life-based design of digital services supporting the sense of security for home-dwelling people living with memory disorder. *Journal of the International Society for Telemedicine and eHealth, [S.I.]*, v. 5, p. (GKR);e39:(1-3), apr. 2017. ISSN ISSN 2308-0310.

Kaatumisriskin arviointi ja kaatumisten ennaltaehkäisy

Prevention of falls of older people

Milla Immonen & Heidi Similä

Abstract

Falls of older adults decrease the quality of life of older persons and are a major economic and public health problem. Along with the ageing of the population, the expenses will rise further. Health care resources do not allow performing wide fall risk screening to older population, but prevention of falls would bring significant savings to society and municipalities and would increase the quality of life of older adults. It is important to increase the awareness of older adults of their personal fall risk and motivate them to stay physically active and exercise regularly, which have been shown to lower the fall- and fracture risk.

Research and development in the fall prevention area at VTT was made in an international Ageing in Balance -project during years 2012-2015. The project received funding from Tekes and it was part of Ambient Assisted Living Joint Programme, AAL. VTT coordinated the project, which involved participants from Finland, Sweden and Spain.

The future end users of new technologies should be engaged in the development process already in the early phases. Ageing in Balance -project evaluated five fall risk assessment and fall prevention related scenarios with older adults in Finland and Spain. The participants perceived all the scenarios positively, but the results implied that the personal falls history and connection to current habits and routines affected the liking of the presented solutions.

Comprehensive fall risk assessment data from 42 older adults was analyzed with a Disease State Fingerprint (DSF) algorithm in order to holistically visualize the individual fall risk. The method pointed out the assessment scales that were the most relevant in differentiating the fallers from non-fallers in the study population. Furthermore, the resulting visualizations confirmed the notion that people have problems in different areas and one single assessment scale is not enough to expose all the people at risk.

Fall risk is traditionally evaluated subjectively by interviews, observations, or with functional balance and mobility tests. Recent developments with wearable movement monitoring offer a possibility for objective and more continuous assessment of balance. The results of Ageing in Balance -project show that the outcome of a traditional balance test can be estimated by using acceleration sensors. The gait acceleration features were also found associated with decline in several traditional assessment scales during one-year follow-up.

Novel technical solutions provide more tools for fall prevention. Ageing in Balance -project developed an application for independent home use, which reminded older adults to exercise strength, balance and mobility. Easy to use application showed videos for guiding the exercises. The application was tested in Finland and Spain and the received feedback of the software was mostly positive.

Kaatumiset ovat suuri yhteiskunnallinen ongelma ja alentavat elämänlaatua

lääkkäiden kaatumistapaturmat aiheuttavat yhteiskunnalle merkittäviä kustannuksia ja alentavat iäkkäiden elämänlaatua. Väestön ikääntyessä kaatumistapaturmien ennaltaehkäisyyn on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota, jotta kustannusten nousu saadaan pysäytettyä. Iäkkäiden kaatumistapaturmista eniten yhteiskunnalle aiheuttavat kustannuksia lonkkamurtumat. Ongelma on läsnä myös muissa maissa. EU:ssa kaatumiset aiheuttavat noin 2,3 miljoona päivystyskäyntiä vuosittain ja 1,4 miljoonaa henkilöä tarvitsee sairaalahoitoa kaatumisen jälkeen. Kaatumisten on laskettu aiheuttavan vuosittain 25 miljardin euron kustannukset vuosittain EU:ssa. Sairaalahoitoon ja mahdollisesti myös pitkäaikaishoitoon päätyessään iäkäs henkilö myös menettää itsenäisyytensä ja voi tarvita muiden apua pysyvästi.

Henkilökohtaiseen kaatumis- ja murtumariikkiin on mahdollista vaikuttaa harjoittelun avulla. Tasapaino- ja lihaskuntoharjoitteiden on todettu tutkimuksissa ennaltaehkäisevän kaatumisia ja vakavia murtumia.

AAL JP Ageing in Balance -projekti

Kaatumisten ennaltaehkäisyyn liittyvää tutkimusta ja teknologiankehitystä tehtiin kansainvälisessä Ageing in Balance -projektissa vuosina 2012-2015. Hanke oli Tekes-rahoitteinen ja se liittyi Eurooppalaiseen Ambient Assisted Living Joint Programme, eli AAL-ohjelmaan. Hanke oli VTT:n koordinoima ja siinä oli mukana osapuolia Suomesta, Ruotsista ja Espanjasta. Hankkeessa kerättyä aineistoa on myös hyödynnetty myöhemmin toteutetuissa hankkeissa.

lääkkäät mukana arvioimassa kehitettäviä teknologioita

Tulevien loppukäyttäjien osallistaminen on tärkeää jo varhaisessa vaiheessa uusia teknologioita suunniteltaessa. Näin tavoitetaan eri käyttäjäryhmien todelliset tarpeet, sekä saadaan arvokasta palautetta suunnittelun tueksi. Ageing in Balance -hankkeen osapuolet ideoivat ja kuvasivat viisi erilaista uusia teknologioita hyödyntävää käyttötapausta, eli skenaariota, liittyen kaatumisriskin arviointiin ja kaatumisten ennaltaehkäisyyn. Skenaarioita evaluoitiin fokusryhmähaastattelujen avulla Suomessa ja Espanjassa, joihin osallistui yhteensä 58 ikääntynyttä henkilöä^[1]. Skenaarioita arvioitiin mm. niiden uskottavuuden, hyödyllisyyden ja helppokäyttöisyyden suhteen. Esitettyjen käyttötapausten tutuus oletettavasti edesauttoi sitä, kuinka positiivisesti skenaario koettiin. Vaikka kaikki skenaariot arvioitiin kokonaisuudessa positiivisiksi, erityisesti älykkäisiin kuntosalilaitteisiin liittyvä skenaario nousi kiinnostavimmaksi osallistujien mielestä. Henkilöt, jotka olivat kaatuneet aiemmin, arvioivat pääsääntöisesti kaikki skenaariot korkeammalle, kuin henkilöt joilla ei ollut kaatumishistoriaa. Tämä kuvastanee sitä, että itseä läheisesti koskettavat aiheet koetaan tärkeämmiksi. Toisaalta henkilöt, jotka arvioivat tasapainonsa heikoksi, arvioivat skenaariot huonommiksi kuin henkilöt, joiden itsearvioitu tasapaino oli parempi. Heikentynyt tasapaino mahdollisesti vaikuttaa henkilön minäpystyvyyden tunteeseen ja uusien ratkaisujen käyttäminen voidaan kokea vaikeaksi. Skenaariot ja evaluointitulokset on esitelty tarkemmin artikkelissa Similä ym.^[1].

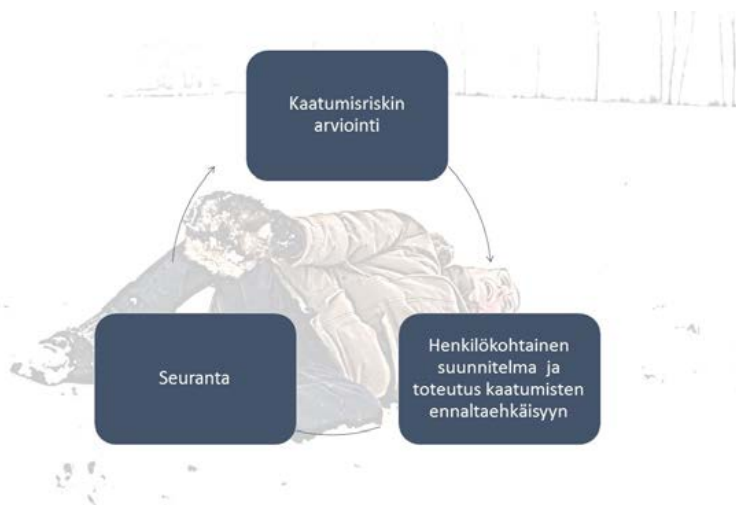
Teknologia mahdollistaa kaatumisriskin tunnistamisen varhaisessa vaiheessa

liikuntakykyä mittaavien testien avulla. Yksinkertaisimmillaan kohonnut kaatumisriski voidaan selvittää kysymällä iäkkäältä itseltään, onko hän kaatunut viimeisen 12 kk aikana [2]. Tarvittaessa arviointiin voidaan käyttää laajoja kaatumisalttiutta kartoittavia mittaristoja ja testistöjä, jolloin eri riskitekijät huomioidaan kattavammin. Laajaa arviointia ei kuitenkaan tehdä rutiininomaisesti, sillä se vaatii enemmän aikaa ja resursseja. Perinteiset toiminta- ja liikuntakykytestit on kehitetty tunnistamaan erityisesti ne iäkkäät henkilöt, joiden toimintakyky tai tasapaino on selkeästi heikentynyt. Tällöin vähäiset muutokset erityisesti hyväkuntoisilla iäkkäillä jäävät helposti huomaamatta. Myös kaatumisriskin itsearviointiin on olemassa menetelmiä

Teknologiat, kuten puettavat liikeanturit, mahdollistavat tiheämmän tai jopa jatkuvan kaatumisriskin arvioinnin ja näin ollen kohonneen kaatumisriskin tunnistamisen jo varhaisemmassa vaiheessa. Ageing in Balance -hankkeessa kehitettiin dataan pohjautuvia menetelmiä kaatumisriskin tunnistamiseen. Hankkeessa kerättiin kattavasti tietoa 42 iäkkäältä henkilöltä heidän kaatumisriskitekijöistään perinteisten haastattelu

ja toimintakykytestien lisäksi myös sensoreiden ja mittausten avulla. Toimintakykytestien ja kävelyn aikana liikkumista monitoroitiin vyötärölle kiinnitettyjen kiihtyvyyssantureiden avulla, mikä mahdollisti objektiivisen liikeanalyysin. Staattista tasapainoa arviointiin tasapainolevyn sekä syvyyskameran avulla. Lisäksi osallistujien lihasvoimaa mitattiin puristusvoimamittarilla, sekä kuntosalilaitteiden avulla. Testit toistettiin kolme kertaa 12-21 kk seurantajakson aikana.

Iäkkään henkilön kohonnut kaatumisriski on kokonaisuus, joka muodostuu eri tekijöistä eri henkilöillä. Tämä nähtiin myös Ageing in Balance -hankkeen testihenkilöiden joukossa, kun kerättyä dataa analysoitiin Disease State Fingerprint -menetelmällä [3],[4]. Menetelmän avulla voidaan visualisoida henkilön kaatumisriski kokonaisuutena, siten että sekä yksittäiset riskitekijät että kokonaisriski nähdään yhdellä silmäyksellä. Tämä mahdollistaa yksilöllisten riskitekijöiden tunnistamisen. Lisäksi menetelmä tunnistaa ne mittarit, jotka parhaiten erottelevat kaksi populaatiota toisistaan, kaatujat ja ei-kaatujat tässä tapauksessa. Tietoa voidaan hyödyntää mm. terveydenhuollossa relevantteja mittareita valittaessa.



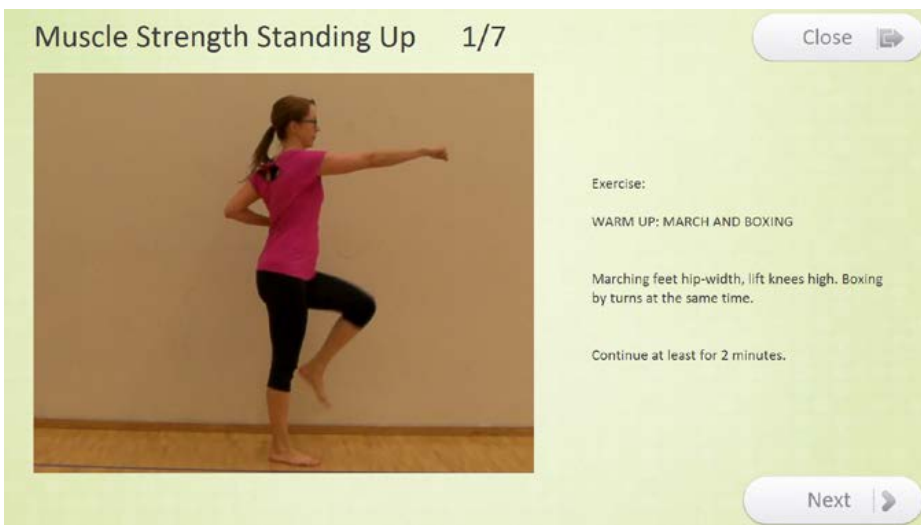
Kuva 1. Kaatumisten ennaltaehkäisy prosessina.

Ageing in Balance -hankkeessa kehitettiin kiihtyvyyssanturipohjainen menetelmä, joka tunnistaa tasapainon heikkenemisen jo varhaisessa vaiheessa. Menetelmässä vyötärölle kiinnitetyn kiihtyvyyssanturin avulla voidaan estimoida perinteisen tasapainotestin tulos kävelyn aikana mitattusta kiihtyvyydestä [6]. Lisäksi kiihtyvyyssignaalia laskettuja piirteitä verrattiin kahden ryhmän välillä, joista toisessa perinteisen tasapainotestin tulos heikkeni vuoden seurannan aikana ja toisessa tulos ei heikentynyt. Alustavat tulokset osoittivat, että useat lasketuista parametreista erosivat merkitsevästi näiden kahden ryhmän välillä [6]. Liikeanturipohjaiset menetelmät mahdollistavat objektiivisen ja jatkuvan tasapainon arvioinnin myös kotiympäristössä, jolloin aikaa vieviä perinteisesti ammattilaisten suorittamia tasapainotestejä ei tarvitse tehdä niin usein. Testaamiseen tarvittavien resurssisäästöjen lisäksi jatkuva arviointi mahdollistaa ongelmien tunnistamisen varhaisemmassa vaiheessa ja näin ollen kaatumisia ennaltaehkäisevien toimenpiteiden aloittamisen aiemmin, mikä lisää niiden vaikutavuutta ja tehokkuutta.

Liikeantureiden lisäksi muita teknologioita toimintakyvyn ja kaatumisriskin automaattisen ja jatkuvaan arviointiin ovat mm. syvyyskameratekniikat (esim. Kinect), älypohjalliset kenkiin, älylattiaratkaisut sekä tasapainon arviointiin käytettävät tasapainolevyt. Integroimalla useasta lähteestä kerättyä dataa voidaan kehittää järjestelmiä, jotka tukevat ammattilaisia hoitoon ja ennaltaehkäisyyn liittyvässä päätöksenteossa, sekä auttavat ikääntyneitä itseään ja heidän läheisiään oivaltamaan miten omilla toimilla voidaan ennaltaehkäistä kaatumisia.

Kaatumisten ennaltaehkäisy

Iäkkäiden osuus väestöstä kasvaa jatkuvasti ja kaatumisten ennaltaehkäisyyn on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. On tärkeää korostaa iäkkäiden henkilöiden omia vaikutusmahdollisuuksista henkilökohtaiseen kaatumisriskiin ja motivoida heitä olemaan fyysisesti aktiivisia ja harjoittelemaan säännöllisesti. Fyysisen aktiivisuuden ja säännöllisen harjoittelun on havaittu pienentävän kaatumisten ja murtumien riskiä [7-10].



Kuva 2. Näkymä kotiharjoitussovelluksesta.

Kaatumisten ennaltaehkäisy täytyisi aloittaa mahdollisimman varhain, ennen kuin kaatumisia ja tapaturmia tapahtuu. Uudenlaiset teknologiat mahdollistavat myös uusien menetelmien kehittämisen kaatumisten ennaltaehkäisyyn [11-13]. Kaatumisten ennaltaehkäisy voidaan nähdä myös jatkuvana prosessina, jossa tehdään toimintakykyarviointeja, suunnitellaan ennaltaehkäisyyn liittyvät toimenpiteet ja toteutetaan suunnitellut toimenpiteet, eli interventioharjoitteita, muutoksia kodissa, ruokavaliossa, lääkityksessä, apuvälineissä tai jalkineissa. Arviointi voidaan tehdä uudelleen ennalta määritellyn ajan jälkeen tai jos teknologian avulla havaitaan toimintakyvyssä muutos, täytyy ennaltaehkäisy-suunnitelma tehdä uudelleen.

Ageing in Balance -projektissa kehitettiin kotikäyttöön sovellus, jonka avulla muistutettiin kotona asuvia ikääntyneitä harjoittamaan lihaskuntoa, tasapainoa sekä liikkuvuutta. Helppokäyttöinen sovellus opasti harjoittelua videoiden avulla. Harjoitteissa käytettiin hyväksi Physiotools Oy:n videokirjastoja. Harjoitukset suunnittelivat fysioterapeutti sekä kaksi fysioterapeuttipiskelijää lopputyönään. Harjoituksissa oli myös erilaisia vaikeustasoja. Sovelluksen avulla annettiin myös vinkkejä ravitsemukseen, jotta lihaskuntoa tukeva proteiinin saanti pysyisi riittävällä tasolla. Sovelluksen suomenkielistä versiota testattiin vuosina 2014-2015 Suomessa Tampereella ja Oulussa kymmenellä hyväkuntoisella loppukäyttäjällä heidän omista kodeistaan n. vuoden ajan ja loppukäyttäjien palautteen avulla sovellusta muokattiin. Kullekin käyttäjälle räätälöitiin muistutukset siten, että ne sopivat parhaiten heidän omiin aikatauluihinsa. Sovelluksesta tehtiin myös espanjankielinen versio, jota testattiin Espanjassa kuntoutuskeskuksella kymmenellä iäkkäällä henkilöllä fysioterapeutin valvonnassa ja ammattilaiset arvioivat sovelluksen soveltuvuutta kaatumisten ennaltaehkäisyyn.

Kehitetty järjestelmä sai pääosin positivistista palautetta sekä iäkkäiltä testikäyttäjiltä että ammattilaisilta [14]. Suomalaiset testikäyttäjät uskoivat harjoitelleensa enemmän laitteen avulla, kuin ilman laitetta. Espanjan testikäyttäjät toivoivat, että laite antaisi myös palautetta harjoitteiden tekemisestä oikein ja tällaisia teknologioita onkin hiljattain kehitetty.

Kotiharjoitteluun löytyy jo paljon vaihtoehtoja ja kaupallisia sovelluksia. Motivovassa kotiharjoittelussa voidaan käyttää tehokkaita menetelmiä kiinnostuksen ylläpitämiseksi, kuten peillisiä elementtejä, palkitsemista, sosiaalisuutta, ryhmäharjoittelua ja vertaistukea. Omaa toimintakykyä pitäisi pystyä myös arvioimaan ja tiedonsaanti omasta edistymisestä sekä toimintakykyyn vaikuttavista harjoittelumenetelmistä on tärkeää.

Teknologioiden validointi ja käyttöönnotto

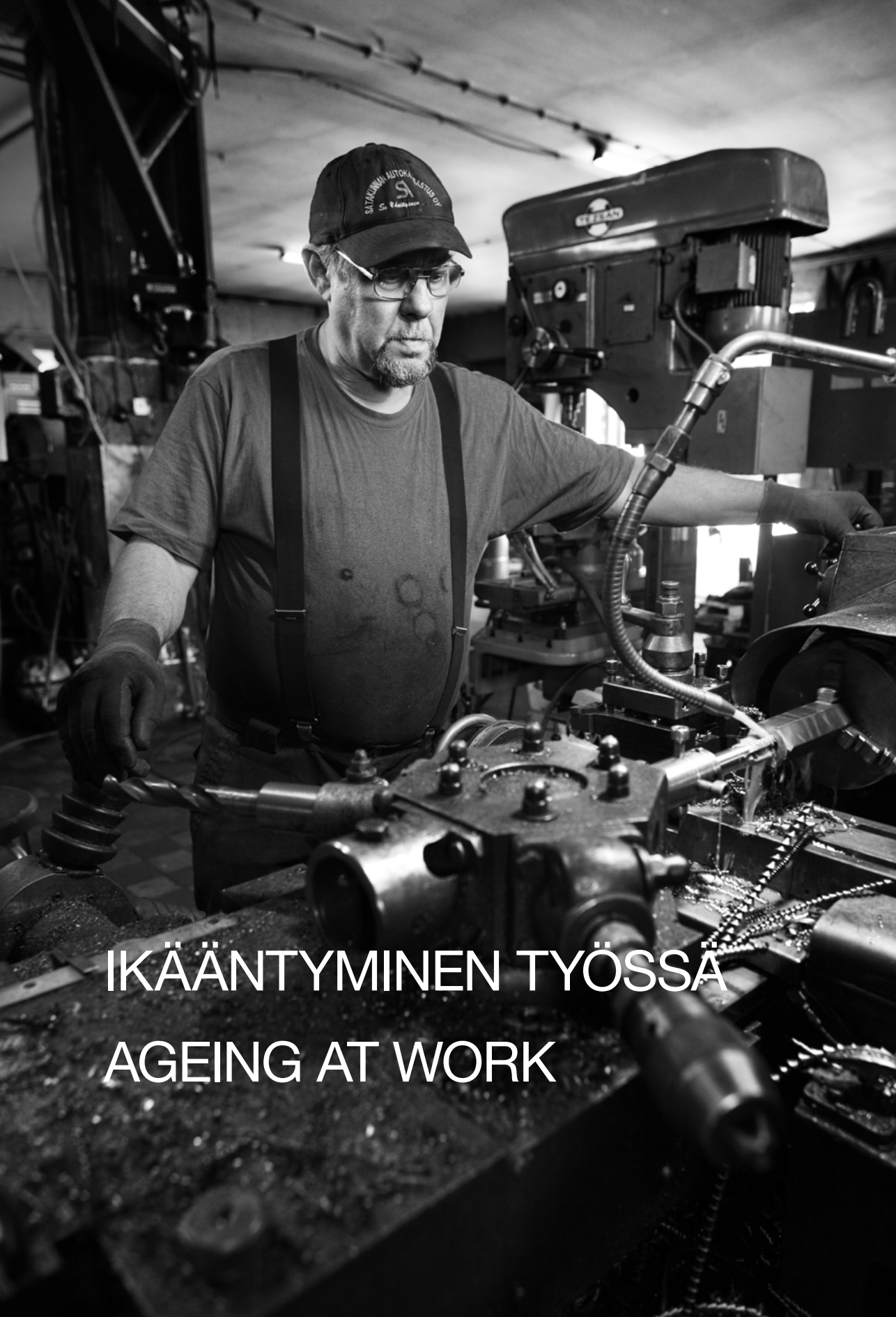
Ageing in Balance -hankkeen tulokset osoittavat, että liikeanturipohjainen kaatumisriskin varhainen tunnistaminen on mahdollista. Teknologian kehityksessä ollaan vaiheessa, jossa tarvitaan käytännössä laajamittaista validointia suuremmalla datajoukolla teknologioiden vaikuttavuudesta ja niiden tuottamasta lisäarvosta. Kehitetty menetelmä voidaan integroida osaksi jo olemassa olevia kaupallisia ratkaisuja tai tuoda markkinoille uutena palveluna. Teknologia voi auttaa iäkkäitä, heidän läheisiään ja hoitohenkilökuntaa tunnistamaan kohonnut kaatumisriski ja puuttamaan tilanteeseen mahdollisimman varhain.

Kiitokset

Tekijät haluavat kiittää: Tekes, AAL JP, Four Computing Oy, Physiotools Oy, Alkit Communications Ab, Hospital La Fuenfría Madrid, CGG Management, THL, YHKodit / Kotosalla säätiö, Hur Labs Oy.

Kirjallisuus

1. **Similä, H., Immonen, M., Gordillo, C.G., Petäkoski-Hult, T. & Eklund P.** 2013. Focus Group Evaluation of Scenarios for Fall Risk Assessment and Fall Prevention in Two Countries. In 2013 [cited 2016 Mar 24]. p. 39–46. http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-03092-0_6.
2. **Pajala, S.** 2012. läkkäiden kaatumisten ehkäisy.
3. **Mattila, J., Koikkalainen, J., Virkki, A., Simonsen, A., van Gils, M., Waldemar, G., et al.** 2011. A Disease State Fingerprint for Evaluation of Alzheimer's Disease. *J Alzheimer's Dis.* IOS Press; 2011;27(1):163–76.
4. **Similä, H. & Immonen, M.** 2014. Disease State Fingerprint for Fall Risk Assessment. 36th Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2014;3176–9.
5. **Similä, H., Mäntyjärvi, J., Merilahti, J., Lindholm, M. & Ermes, M.** 2014. Accelerometry-based berg balance scale score estimation. *IEEE J Biomed Heal Informatics.* 2014;18(4):1114–21.
6. **Similä, H., Immonen, M., Merilahti, J. & Petäkoski-Hult, T.** 2015. Gait analysis and estimation of changes in fall risk factors. In: 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). Milan; 2015. p. 6939–42.
7. **Karinkanta, S., Kannus, P., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A. & Sievänen, H.** 2015. Combined resistance and balance-jumping exercise reduces older women's injurious falls and fractures: 5-year follow-up study. *Age Ageing [Internet].* 2015 Sep [cited 2016 May 17];44(5):784–9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25990940>.
8. **Palvanen, M., Kannus, P., Piirtola, M., Niemi, S., Parkkari, J. & Järvinen, M.** 2014. Effectiveness of the Chaos Falls Clinic in preventing falls and injuries of home-dwelling older adults: A randomised controlled trial. *Injury.* 2014;45(1):265–71.
9. **Korpelainen, R., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Heikkinen, J., Väänänen, K. & Korpelainen, J.** 2006. Effect of Exercise on Extraskelletal Risk Factors for Hip Fractures in Elderly Women With Low BMD: A Population-Based Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res.* 21(5):772–9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16734393>.
10. **Korpelainen, R., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Nieminen, P., Heikkinen, J., Väänänen, K. & Korpelainen, J.** 2010. Long-term Outcomes of Exercise. *Arch Intern Med.* 170(17):1548–56. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20876406>.
11. **Danielsen, A., Olofsen, H. & Bremdal, B.A.** 2016. Increasing fall risk awareness using wearables: A fall risk awareness protocol. *J Biomed Inform.* 63:184–94. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1532046416300983>.
12. **Ejupi, A., Lord, S.R. & Delbaere, K.** 2014. New methods for fall risk prediction. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2014;17(5).
13. **Howcroft, J., Kofman, J. & Lemaire, E.D.** 2013. Review of fall risk assessment in geriatric populations using inertial sensors. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10(1):1–12.
14. **Immonen, M., Simila, H., Arabiurrutia, E.A., Manas, M.J.C., Laguia, J.B., Garcia, C.P., et al.** 2016. Development and user feedback of home technology for preventing falls in older adults. In: 3rd IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics, BHI 2016. 2016.



IKÄÄNTYMINEN TYÖSSÄ
AGEING AT WORK

ICT tukemassa ikääntyvää työelämässä

Golden workers roadmap

Veikko Ikonen, Jaana Leikas & Antonio Dávila

Abstract

Goldenworkers was a coordination and support action funded by the European Commission. The Goldenworkers roadmap aims to raise awareness of the importance of improving work environments for this ageing population. The report offers a detailed analysis of the demographic, social, economic and cultural forces shaping European societies, and suggests how information and communication technology (ICT) could be deployed over the coming years. The roadmap introduces the main trends on ageing at work by identifying different types of golden workers.

It captures this diversity using four archetypes of ageing workers: Golden Managers, Golden Employees, Golden Entrepreneurs, and Golden Work seekers. The report brings into the discussion the diversity of work environments that ageing workers will face, and analyses technologies from the perspective of work functions. In contrast to the prior roadmaps, the project pays attention to the convergence of technology and social trends and how they will come to life in various work settings.

Goldenworkers projekti tuotti tiekartan hyvälle ikääntymiselle työelämässä. Tiekartassa valotetaan ikääntymisen eri osa-alueita tulevaisuuden työssä ja kuvattiin, miten tieto- ja viestintäteknologia muokkaa tätä tulevaisuutta. Ikääntymistä tarkastellaan neljän työntekijän arkkityypin avulla. Näitä ovat: ikääntynyt päällikkö, ikääntynyt työntekijä, ikääntynyt yrittäjä ja ikääntynyt työnhakija. Tiekartassa esitetään ikääntyneen työntekijän haasteita erilaisissa työympäristöissä ja

analysoidaan erilaisia tieto- ja viestintäteknologioita eri työtehtävien näkökulmasta. Tarkastelun viitekehiksenä käytetään työtehtävien muotoutumiseen vaikuttavia sosiaalisia trendejä ja teknologiakonvergenssia. Tiekartta tarkastelee myös ikääntyneen työntekijän kokemuksen ja hiljaisen tiedon hyödyntämistä organisaatiossa, sekä uusien teknologioiden käyttöönoton eettisiä kysymyksiä.

Work functions

The Goldenworkers roadmap ^{[1],[2]} is grounded on six broad work functions that shape how organisations work: (1) learning and exercising, (2) communication, (3) coordination, (4) collaboration and teamwork, (5) psycho and physical capacities, and (6) knowledge management. These work functions vary across organizational types but they describe common challenges at work.

Learning and exercising describes the need to balance skills for today and build skills for tomorrow; the balance organisations have between exploitation of current capabilities and exploring new ones for the future to be sustainable. Learning is on the hands of each worker with organisations, governments and society supporting these efforts. Exercising refers to the importance of physical exercise as part of quality of life. Again in the hands of the worker but of large consequences for organisations and society at large. Communication refers to one-to-one, one-to-many, many-to-one, and many-to-many communication as well as synchronous and asynchronous communication as well as physical communication (commuting). Coordination is the essence of work where the effort of diverse people comes together to create something larger than what each one can create. Coordination happens within organisations but also across organisations through partnerships and markets. Collaboration and teamwork bring together people to create new products and services; it is a step up from coordination. Psycho and physical capacities complement the skills of people to be able to do more. Technology is at the centre of this function where technology, from a shovel all the way to a space shuttle, helps people leverage their abilities and skills several times over. Finally, knowledge management speaks to sharing knowledge necessary to create new solutions and in particular to inter-generational knowledge transfers.

Coordination needs for ageing workers

A wide range of technologies will affect the working environment of ageing workers. The future will be shaped by the convergence of four main types of technologies: information and communication technologies, biotechnology, nanotechnology, and cognitive science. These different technologies will interact among themselves to create numerous opportunities to balance and support the different aspects of active ageing.

The Goldenworker' roadmap combines technology advancements with the necessary conditions for these technologies to be adopted. Without changes in society's values, government regulation, organizational policies, or learning habits, new technologies will have a hard time to improve work environments. These changes have important consequences that have ethical aspects. Thus, the project wrote also an ethical report that considers some of these ethical issues.

According to the roadmap, the coordination needs for ageing workers include ^[2]:

- staying active and included professionally,
- having technology which enables longer working life,
- having the possibility for life-long learning (professional competence developed through the use of appropriate learning processes),
- working in an environment that offers possibilities for workers with reduced work ability,
- interacting with younger workers,
- working in an environment that enhances positive understanding and perception in society regarding the value of the abilities, skills and experiences of senior professionals,
- working in an environment that supports and utilizes older workers' strengths,
- working in an environment that leverages seniors' social capital,

- having access to enhanced user generated knowledge contents,
- having access to training,
- being able to maintain intellectual abilities,
- being able to maintain mental capacity,
- capitalising on the increased sense of trust.

ICT Technology to support golden workers

Goldenworkers focused on information and communication technologies. While the project highlighted the importance of the interactions with other technologies, it focused on the evolution of ICT. Technologies' projections, such as social and organizational trends, visualize an evolutionary future. Yet, this future can radically change if revolutions in any of these trends redefine social and technology structures.

Affective computing, ambient and artificial intelligence, bioelectronics, cloud computing, future Internet, human/machine symbiosis, neuroelectronics, quantum computing, robotics, and augmented virtual reality (AVR) are all fields that could potentially affect ageing workers' lives in the future. The project focused on ten different ICT. The classification covers a broad array of technologies and classifies them using a specific perspective. It is broad enough to capture most of the developments. The technology groups included are ^[2]:

1. **New Materials and Next Generation Sensors and Devices.** These technologies impact the interaction between ageing workers and information and communication infrastructure. It includes input devices such as biosensors, ambient sensors, and voice recognition. It also includes output devices such as screens, 3D output devices, and drug delivery systems.
2. **Advanced Products and Devices for Connectivity and Networking** include technologies that facilitate transferring information across space and time. Broadband and internet evolution will increase the capacity and speed to transfer larger amounts of data allowing for 3D experiences. Evolution of storage technologies will allow richer data to be stored as internet of things and ubiquitous sensing generates increasing volumes of information.
3. **Seamless Heterogeneous Data Management Systems and Software Architecture** includes increasing processing capacity to manage data, increasing computing power to analyse information that will enhance artificial intelligence possibilities and better management decision support systems. Ageing workers will benefit from software capabilities that will support their information processing capabilities.
4. **Next Generation of Robots and Robotic Process Automation** will simplify manual work. Robots will move out of the factory where they already have reshaped manual work into services. Health care delivery in hospitals, transportation using driverless cars, physical support at home and at work will reduce the demand for manual workers and repetitive jobs to open up possibilities in more creative and intellectual work.
5. **Advanced Context Aware Technologies and Ambient Intelligence** will combine new sensors and new actuators to adapt environments to the needs of ageing workers. Ergonomic solutions relying on sensing devices, actuators, and robots together with internet of things and increasing storage and computing power will adapt home and work environments to the specific needs of ageing workers.

6. **Personalised User Interface and Assistive Technologies for Full Accessibility and Inclusion** build on the previous technologies to personalize ICT to the specific needs of each ageing worker and her needs.
7. **Advanced Collaboration Systems, Social Computing and Services** will evolve into smarter systems that enhance Collaboration opportunities across time and space. These technologies will simplify Collaboration across partner organisations but also across markets
8. **Advanced Learning and Knowledge Management Systems** will enhance learning opportunities within organization but also for mature entrepreneurs and golden work seekers that are not integrated into a specific organization. Given the central role of lifelong learning, these technologies are central to the employability of ageing workers and the attractiveness of working environments.
9. **Personalised, Invisible and Non-Invasive Systems for Continuity of Care Services**
10. **Personalised and Interactive Systems for Labour Market Intermediation**

ICT research challenges regarding active ageing at work are not only technical. The challenges include challenges for design methods, challenges related to deployment, and challenges involving the technology itself. New ICT technology may provide ways to support ageing employees but the technology may also introduce challenges. New ICT solutions can be especially challenging to ageing employees because they may require changes in work routines and practises, and they may require learning new things. These kinds of threats of new technology should be identified in advance, and in the technology development the specific requirements of ageing users should be taken into account. Important challenge with the increasing level of automation is finding the optimal level for automation so that the user remains "in the loop", trusts the system and has a sense of control and presence. New interaction solutions such as gesture-based interaction, interaction with multimedia or augmented reality may require learning and may also be physically challenging to ageing employees. New ICT solutions can also provide ways to utilise and enforce the good qualities of ageing employees. For instance, they may provide ways to transfer the silent knowledge to the younger employees. These kinds of opportunities are identified and technology research and development in these areas should be strengthened.

Further reading

1. **Dávila A., Ikonen V., Gheno I., Leikas J., et al.** ICT solutions for an aging population. IESE insight business knowledge. <http://www.ieseinsight.com/doc.aspx?id=1314>.
2. **Dávila, A., Ikonen, V., Gheno, I., Leikas, J., Kantola, K. & Pujol L.** Golden Workers. Needs and trends analysis report. European Commission, Publications Office. <http://www.iese.edu/research/pdfs/ESTUDIO-163.pdf>.

Stressin parempi puoli

The better side of stress

Päivi Heikkilä, Virpi Oksman & Elina Mattila

Stressi on asia, josta puhutaan paljon ja josta kärsii moni. Stressin tiedetään aiheuttavan vakavia terveysongelmia ja siksi sitä luonnollisesti koetaan välttää. Työstressi koskettaa niin nuoria, työelämään astuvia työntekijöitä kuin jo ikään-tyviäkin, työelämän konkareita, joista moni pyrkii jatkamaan työuraansa entistä pidempään. Itsensä johtaminen ja yrittäjämäinen työote ovat haasteita, joita vaaditaan työelämässä entistä enemmän, ja jotka voivat toisaalta myös antaa työnteolle mielekkyyttä ja vapautta muokata työn sisältöä ja puitteita itselle sopiviksi.

Niin arjen keskusteluissa kuin tieteellisissä tutkimuksissakin stressistä puhutaan lähes yksinomaan kielteisenä ilmiönä. Stressillä on kuitenkin myös vähemmän tunnettu parempi puoli, jota viime aikoina on nostettu esiin mediassa ja tiedeyhteisössä kielteisen stressin rinnalle. Ilmiö ei ole kuitenkaan uusi, vaan jo vuonna 1974 Hans Selye^[1] jakoi stressin kahteen puoleen, hyvään stressiin eli eustressiin ja huonoon stressiin eli distressiin. Alun perin jako pohjautui siihen, millaisia stressin aiheuttajat ovat, mutta myöhemmin on todettu, että samakin stressin aiheuttaja voi aiheuttaa sekä hyvää että huonoa stressiä, riippuen ihmisen voimavaroista ja keinoista toimia tilanteessa^{[2],[3]}. Nykyään ajatellaan myös niin, etteivät hyvä ja huono stressi ole saman jatkumon ääripäitä eli ne eivät sulje toisiaan pois kokemuksen aikana^[4]. Samassakin tilanteessa

voidaan siis kokea sekä myönteisen että kielteisen stressin tuntemuksia.

Käsitteenä myönteisellä stressillä on yhtäläisyyksiä työn imun^[5] käsitteeseen, ja näiden ilmiöiden voidaan nähdä tukevan toisiaan. Erona on se, että työn imu kuvaa pidempiaikaista myönteistä suhtautumista työhön, kun taas myönteisen stressi kohdistuu tiettyihin stressin aiheuttajiin ja on siksi hetkellisempi kokemus. Myönteisen stressin käsitteeseen liitetään myös usein flow-kokemus eli kokemus sellaisesta työhön uppoutumisesta, jolloin työ sujuu kuin siivillä itsestään, ja aika ja paikka tuntuvat menettävän merkityksensä^[6]. Flow-kokemusta pidetään myönteisen stressin kokemuksen huipentumana.

VTT ja Tampereen Yliopisto tutkivat myönteistä stressiä Eustress-tutkimushankkeessa (2014-6/2016), jossa tutkimus kohdistui erityisesti yrittäjien stressikokemuksiin. Hankkeessa haluttiin paneutua juuri yrittäjien tuntemaan myönteiseen stressiin, koska yrittäjien työhön tyypillisesti kuuluu paljon stressin aiheuttajia, mutta toisaalta heidän on todettu hallitsevan hyvin stressiä. Yrittäjien on mahdollisuus muokata työtään niin, että myönteinen stressi olisi osa sitä. Toisaalta heillä voi olla myös käytössään myös monia hyvää stressiä ruokkivia ajattelun- ja toimintatapoja, joista muunkinlaista työtä tekevät voisivat hyötyä.

Abstract

Stress is a significant matter, causing a lot of frustration and serious health problems. Work stress is a topical issue both for young people starting their career, as well as older workers, who may feel a pressure of having to continue their work careers longer.

Stress is usually considered only as a negative phenomenon, but it has also a less known positive side, which has gained rather little attention in research. The positive side of stress, however, was recognized already a few decades ago, when the concept of stress was divided into distress, harmful stress, and eustress, beneficial stress. The experience of stress is defined by the person's interpretation of the situation; the same stressors can be seen as positive challenges or as negative threats.

VTT and the University of Tampere studied the better side of stress in Eustress-project, which focused on entrepreneurs' experiences of positive stress and their ways of thinking and working that fostered these experiences. 21 entrepreneurs participated in the interviews on their positive stress experiences, and nine of them also filled in a one-week eustress diary and conducted a three-day physiological measurement of their stress reactions. Based on the qualitative data, the entrepreneurs' means to achieve positive stress were identified and categorized into six main categories. These categories provided the basis for designing a prototype of a web service, which aims at providing understanding on positive stress and ways to foster it in one's daily work and life.

Entrepreneurs had following means to foster positive stress in their everyday life:

Self-reflection of one's feelings, thoughts and actions helped interpreting stressful situations as positive and enabled changing one's ways of thinking and working to the desired direction.

Daily means to organize work facilitated achieving a feeling of control of one's work.

Means to create positive pressure to accomplish work tasks, such as creating deadlines and targets for oneself, helped being effective in situations of low external pressure.

Harnessing the positive aspects of one's work, creating positive work environment and stopping to enjoy one's accomplishments were means to increase the positive buzz in one's work.

Mental preparing for the challenging situations and keeping one's mind focused in them helped tackling and enjoying them.

Recovery between work challenges - also the positive ones - was recognized to be extremely important.

The means that entrepreneurs used to achieve positive stress could be especially useful for a growing number of people doing entrepreneur-like work, which demands self-leadership skills and ways to be effective without neglecting one's well-being. However, promoting positive stress in one's work requires the intrinsic motivation from the worker; the better side of stress cannot be used as an excuse to increase someone's work load or external stressors of the work.

Laadullista tutkimustietoa monin menetelmin

Eustress-hankkeen aikana stressin myönteistä puolta tutkittiin erilaisin laadullisin menetelmin. 21 yrittäjää osallistui ensin teemahaastatteluihin, joilla saatiin tietoa heidän hyvän stressin kokemuksistaan. Tämän jälkeen heistä yhdeksän osallistui syventävään tutkimusvaiheeseen, jolla kerättiin tarkempaa tietoa stressikokemuksista yhden tutkimusviikon ajalta. Osallistujat kirjasiivat kokemuksiaan tarkoitusta varten laadittuun stressipäiväkirjaan sekä käyttivät kolmen päivän ajan Firstbeat-hyvinvointimittaria, joka perustuu sydämen sykevälivaihtelun mittaukseen. Osallistujat saivat mittausjaksolta hyvinvointianalyysin, josta he pystyivät näkemään stressikokemuksensa myös fysiologisella tasolla. Tämän jälkeen heidät haastateltiin ja halukkaat osallistuivat myös ryhmätapaamiseen kokemustensa jakamiseksi.

Tutkimus keskittyi erityisesti yrittäjien käyttämiin hyvää stressiä edistäviin keinoihin. Aineistolähtöisen teema-analyysin avulla aineistosta tunnistettiin keskeiset yrittäjien käyttämät keinot myönteisen stressin edistämiseksi. Näistä muodostui kuusi teema-aluetta, joiden ympärille suunniteltiin hyvän stressin verkko-ohjelma. Ohjelma esittelee hyvän stressin keskeiset osa-alueet, antaa suosituksen käyttäjälle oleellisista hyvän stressin osa-alueista ja tarjoaa pohdintatehtäviä ja harjoitteita hyvän stressin edistämiseksi omassa arjessa. Ohjelmaa pilotoitiin tutkimuksessa, jossa 22 henkilöä käytti ohjelmaa osana omaa arkeaan kuuden viikon ajan. Suurin osa pilotoijista oli yrittäjiä, mutta mukana oli myös yrittäjämäistä työtä tekeviä henkilöitä.

”Läsnäolo ja virta yhtä aikaa”

Vaikka myönteinen stressi oli yrittäjille käsitteenä vieras, ilmiö oli kaikille haastatelluille henkilöille tuttu. Yrittäjiä haastatellessamme määrittelimme käsitteen työkontekstissa työnteosta nauttimisena paineen tunteesta huolimatta – tai ehkä juuri sen vuoksi. Tyypillisiä tilanteita tuntea myönteistä stressiä olivat esimerkiksi esiintymistilanteet, tärkeät neuvottelut tai muut kokoukset sekä merkityksellisen työn, esimerkiksi tarjouksen loppuun saattaminen ennen määräaikaa. Moni kuvasi tilannetta, jossa aluksi paineen tuntu on kovempi

ja jopa ahdistava, mutta asioiden alkaessa sujua tai oman asenteen kääntynyt myönteisemmäksi, paineen tunne vähenee ja kokemus voi muuttua jopa pakottomaksi flow-kokemukseksi.

Yrittäjien myönteisen stressin kokemuksissa toistuivat epävarmuuden ja varmuuden vaihtelun, mielihyvän, tuloksellisuuden, läsnäolon ja oivallusten tuntemukset.

Myönteisen stressin koettiin syntyvän tilanteessa, jossa onnistuttiin löytämään riittävä varmuus omalle toiminnalle ja luottamaan omiin kykyihin:

”Mä olin hirveen epävarma... Mulla oli semmonen tunne, ja sit saman tien, mä taisin vielä sanoa itelleni et lopeta tää piipittäminen, et nyt niin ku. Sit tuli semmonen tunne et ikään kun nousee ylös ja ottaa sen tilan. Sit kun mä otin sen roolin niin se piipittäjä siirtyi syrjään”.

Toisaalta hyvän stressin kokemuksia luonnehti innostuksen ja energian kokeminen, toisaalta taas läsnäolon, keskittymisen ja oivaltamisen tuntemukset:

”Läsnäolo ja virta yhtä aikaa”; ”Ihan kuin olisi auennut joku aivolohko päässä”

Hyvä stressi nähtiin toimintatarmona, eteenpäin puskevana stressinä, joka siivittää saamaan aikaan tuloksia:

”Oli sellainen fiilis että nyt tapahtuu ja syntyy selvästi”

Vaikka stressikokemuksissa korostuu itsensä kuuntelu ja henkilökohtaiset tuntemukset, yhteiset tavoitteet ja yhdessä tekeminen koettiin hyvää stressiä synnyttäväksi tekijöiksi:

”Jokainen sparrasi toista ja syntyi ahaa-elämys, yksinkertainen tilanne joka sytytti kaikki.”

Myönteisen stressin tunteminen herättää samanlaisia fysiologisia reaktioita kuin kielteisenkin stressin kokeminen. Erona on tulkinta: esimerkiksi esiintymistilanteessa kohonnut sydämen syke voidaan tulkita lamaannuttavaksi asiaksi tai hyväksi merkiksi siitä, että on valmistautunut esiintymään ja tilanne on tärkeä. Jännittävä esiintymistilanne saattaa näkyä fysiologisessa mittauksessa jopa liikuntasuoritusta vastaavana tilana (kuva 1).

Keinoja myönteisen stressin löytämiseksi

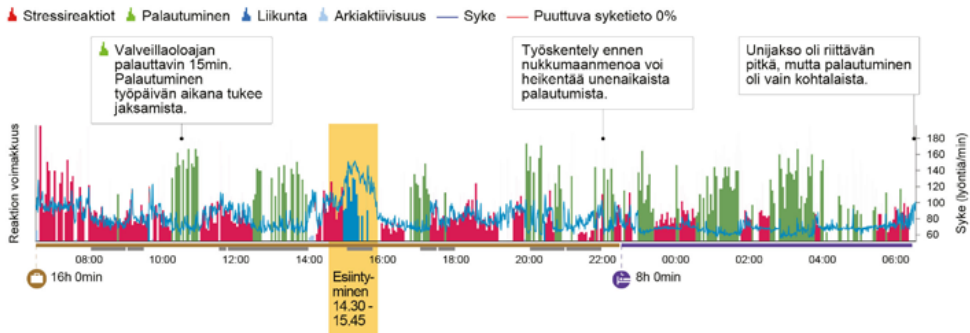
Tutkimusaineistosta tunnistettiin keinoja, joiden yrittäjät kokivat myötävaikuttavan myönteisen stressin kokemuksen syntymiseen. Tunnistetut keinot ryhmiteltiin niiden sisällön mukaan kuuteen osa-alueeseen, joiden avulla hyvän stressin ilmiöön voi tutustua ja hyvän stressin keinoja vahvistaa omassa arjessa.

1) Pysähdy, pohdi ja tiedosta

Hyvä stressin lähtökohtana on omien ajattelumallien ja toimintatapojen tunnistaminen ja tarkastelu, joka on edellytyksenä vaihtoehtoisten ajattelu- ja toimintatapojen löytämiselle. Tällaista kokemusten tutkimista, perustelua ja niistä oppimista voidaan kutsua myös reflektioksi. Reflektointi auttaa vapautumaan ”automaattisista” ajattelu- ja toimintamalleista ja suuntaamaan

ajatuksia ja toimintaa haluttuun suuntaan. Pysähtyminen kiireen keskellä auttaa pohtimaan sitä, mitkä asiat itselle luovat hyvää ja mitkä huonoa stressiä, mitkä tekijät omassa työssä ja arjessa antavat voimavaroja ja mitkä tuovat sopivaa tai liiallista painetta.

Tutkimukseen osallistuneet yrittäjät ruokkivat myönteistä stressiä ja hillitsivät kielteistä stressiä esimerkiksi näkökulman vaihtamisen kautta (”Keskityn hyvään ja siihen hetkeen”), joka auttoi laajentamaan omaa ajattelua avoimemmaksi ja myönteisemmäksi ja sillä tavoin esimerkiksi päästämään irti menneistä kokemuksista ja kielteisistä ajatuksista. Stressitilanteissa tilanteen suhteuttaminen (”Ei se maailmaa kaada”) nähtiin keskeisenä: hyvälle stressille raivasi tilaa esimerkiksi ongelmien näkeminen väliaikaisina ja



Pidän esiintymisistä ja testaan osaamistani niiden avulla. Ihmiset, jotka osallistuvat keskusteluun, innostavat entisestään. Tilanteessa painetta aiheutti lyhyt aika, uusi aihe ja koko päivän tiukka aikataulu. Myös onnistuminen jännitti.

Jännitti, nauratti, hermostutti. Pieni vapina. Kainalot märkinä. Adrenaliinia.

Tunnen jännittämiseni. Ajattelin, että jos jäädyn, otan vettä. En ole yksin, tila on täynnä ihmisiä.

Kuva 1. Esimerkki voimakkaasta myönteisen stressin tilasta, yllä reaktio syketasolla (kuva Firstbeatin hyvinvointimittarista) sekä alla henkilön itsensä kuvaamana (ote stressipäiväkirjasta) (kuva: http://issuu.com/vttfinland/docs/ala_tule_paha_stressi).

ratkaistavissa olevina sekä työn hahmottaminen osana kokonaisvaltaista elämää, jossa on paljon muitakin merkittäviä asioita. Luottamus omiin kykyihin ja tulevaisuuteen ("Kyllä sä osaa tän") sekä liiallisen itsekritiikin välttäminen esimerkiksi onnistumisten kokemuksia kertaamalla lisäivät stressitilanteisiin liittyvää hallinnan tunnetta.

2) Työ toimivaksi

Toimiva työn organisointi lisää hallinnan tunnetta ja helpottaa omien työtehtävien hahmottamista. Arkiset työn suunnittelun, muokkaamisen ja organisoinnin tavat poistavat esteitä hyvän stressin tuntemusten tieltä ja auttavat taltuttamaan työkaaosta.

Tutkimukseen osallistuneet yrittäjät kokivat hyötyvänsä erilaisista rutiineista työtehtävien priorisoinniksi, aikatauluttamiseksi ja rajaamiseksi. Työtehtävien listaus, palastelu pienempiin osiin ja näkyvä aikatauluttaminen helpottivat ajan käyttämisestä oleellisiin asioihin. Moni hyötyi ajankohtaisten tehtävien listaamisesta paperille, ja sai lisäksi kokea monta pientä saavutuksen tunnetta päivän aikana yliviivattessaan tehtyjä tehtäviä. Jos ongelmaksi muodostuu jumittuminen johonkin ajatukseen tai tekemiseen, tietoisesta kaavan murtamisesta saattoi olla apua. Siirtyminen toiseen työtehtävään tai asian tekeminen toisella tavalla saattoi vapauttaa pääsemään työssä eteenpäin. Myös yhteistyön merkitys korostui yrittäjien puheessa; toimiva työ koostuu usein myös yhteistyön hetkistä, jotka voivat huomautta kirkastaa yhteisiä tavoitteita ja luoda positiivisen, innostumisen tilan.

3) Paine boostiksi

Paine on mahdollista kääntää myös myönteiseksi, työtä vauhdittavaksi ja eteenpäin työntäväksi tekijäksi. Myönteisen paineen hyödyntäminen tai lisääminen on tarpeen etenkin silloin, kun työ tuntuu polkevan paikallaan eikä itsestään tahdo saada irti haluamaansa panosta. Silloin kun tuntuu että pystyisi parempaan, mutta tarvitsisi jotakin joka potkaisi liikkeelle. Myönteisen paineen ruokkiminen edellyttää kuitenkin riittäviä voimavaroja ja palautumista työstä työpuuristusten välillä.

Tutkimukseen osallistuneet yrittäjät loivat työhönsä myönteistä painetta asettamiensa tavoitteiden ja aikarajojen kautta sekä haastaviin tilanteisiin hakeutumalla. Erityisesti aikarajojen asettamista pidettiin hyödyllisenä keinona vauhdittaa tekemistä ja toisaalta suitsia liiallista lopputulosten viilaamista. Yrittäjät olivat huomanneet että haastaviin ja itselleen epätyypillisiin tilanteisiin hakeutuminen on keino lisätä myönteistä stressiä omassa työssä ja samalla luottamusta omista keinoista selvittää haastavista tilanteista.

4) Arjesta juhlaa

Työn myönteisten puolien huomioiminen ja vaaliminen on keskeistä, jotta omasta työstä ja tekemisestä voisi innostua ja nauttia. Kun kielteiset tunteet kaventavat ajattelua ja rajoittavat siksi vaihtoehtojen näkemistä, myönteisillä ajatuksilla on todettu olevan vastakkainen vaikutus: ne auttavat näkemään vaihtoehtoja ja luomaan uusia voimavaroja [7]. Työhön liittyviä myönteisiä puolia voi vaalia esimerkiksi huomioimalla onnistumisia ja iloa tuottavia asioita sekä rakentamalla itse työpaikalle myönteistä ilmapiiriä.

Tutkimukseen osallistuneilla oli erilaisia keinoja rakentaa työskentely-ympäristöään ja olosuhteitaan myönteisemmäksi. On oleellista tehdä työtä ympäristössä joka inspiroi ja jossa viihtyy. Vielä tärkeämpänä pidettiin toisten huomioimista ja huumorin merkitystä – ikäväkin asia keventyy huumorin avulla. Yrittäjät pitivät tärkeänä myös mielekkäiden työtehtävien pariin hakeutumista tai merkityksellisyyden huomioimista omassa työssä. Tärkeänä nähtiin myös onnistumisten äärelle pysähtyminen; välillä on syytä huomioida omat ja muiden aikaansaannokset ja ponnistelut ennen kuin tähtää uuteen tavoitteeseen.

5) Viritä itsesi

Sopiva vireystila ja valmistautuminen auttavat haastavista työtehtävistä suoriutumista ja niistä nauttimista. Valmistautuminen edessä olevaan haastavaan tehtävään ja muiden asioiden sulkeeminen pois mielestä tehtävän ollessa käsillä auttaa keskittymään tärkeään hetkeen, muistamaan oleelliset asiat ja häivyttämään liiallisen paineen tuntemuksen taka-alalle.

Tutkimukseen osallistuneilla yrittäjillä oli hyvin erilaisia tapoja valmistautua edessä olevaan merkittävään kokoukseen, tilanteeseen tai työtehtävään. Yksi yrittäjistä valmistautui kirjallisen työn tekemiseen siivoamalla ensin koko työpisteen ympäristön, mikä sai virittäytymään tehtävään sekä varmisti, ettei ympärillä ole mitään keskittymistä häiritsevää itse työtehtävään ryhdyttäessä. Ennen tärkeää kokousta yksi irtautui edellisistä työtehtävistä kävelylenkillä, toinen listasi mielessään tärkeimmät tavoitteet kokoukselle ja kolmas kuvitteli pahimmat kauhuskenaariot tilanteeseen liittyen, joka lopulta saikin tilanteeseen liittyvät painetekijät sopivampiin mittasuhteisiin. Rauhoittavat itselle suunnatut sanat ja syvään hengittäminen olivat tapoja rauhoittaa mieltä ja edistää keskittymistä juuri ennen haastavaa tilannetta.

6) Relaa välillä

Työstä irtautuminen hetkellisesti työpäivän aikana ja kokonaisvaltaisemmin vapaa-ajalla

on keskeinen edellytys myönteisen stressin kokemiselle. Samoin kuin kielteisestä stressistä, myös myönteisestä stressistä täytyy palautua. Kehon täytyy välillä palautua fysiologisista stressireaktioista ja mielen irrottautua työasioista, jotta voimavarat säilyvät myös tuleviin työpuristuksiin. Myönteisen stressin kohdalla työstä innostuminen voi olla niin voimakasta, että ylikuormittumiseen voi ajautua salakavalasti itse sitä huomaamatta. Siksi onkin hyvä luoda rutiineja taukojen pitämiseen ja hakeutua vapaa-ajalla tekemään jotakin työstä poikkeavaa.

Tutkimukseen osallistuneilla yrittäjillä oli monia hyviä tapoja palautua stressistä vapaa-ajalla. Esimerkiksi luonnossa liikkuminen, itselle mieluinen liikunta ja käsitöiden tekeminen koettiin hyväksi palautumiskeinoiksi. Silti moni oivalsi tutkimuksen aikana palautuvansa liian vähän; mittaustietojen osoittama palautumishetkien puuttuminen herätti huomaamaan sen, että omissa toimintatavoissa saattaisi olla parantamisen varaa.



Hyvää stressiä ei voi tuputtaa

Eustress-hankkeen aikana hyvän stressin keinojen ympärille rakennettiin verkko-ohjelma sekä kirjoitettiin työkirja, joiden avulla on mahdollista tutustua ilmiöön omakohtaisemmin ja tehdä pohdintaharjoituksia ja käytännön kokeiluja haluttujen keinojen vahvistamiseksi omassa arjessa. Verkko-ohjelmaa kuuden viikon ajan käyttäneet yrittäjät ja yrittäjämäiset työntekijät näkivät erityisesti arkisten kokeilujen ja tehtävien merkityksen tärkeänä, koska pelkkä tieto ei vielä vie omia ajattelu- ja työtapoja eteenpäin, vaan tarvitaan harjoittelua niiden muokkaamiseksi.

Myönteisen stressin edistäminen onnistuu parhaiten silloin, kun ihminen ei koe voimakasta kielteistä stressiä. Hyvän stressin keinot voivat kuitenkin auttaa orastavan työstressin selättämisessä, ja niistä voi olla apua kielteisen stressin ennaltaehkäisyssä. Hyvästä stressistä puhuttaessa on tärkeää korostaa sitä, että hyvän stressin edistäminen omassa työssä ja arjessa vaatii omaa sisäistä motivaatiota ja halukkuutta. Hyvää stressiä ei siis voi ulkoapäin kenellekään tuputtaa. Stressin hyvän puolen huomioiminen ei oikeuta lisäämään kenenkään työmäärää tai

työn vaativuutta sillä varjolla, että työn aiheuttaman stressin voisikin kääntää positiiviseksi. Stressikokemukset ovat aina yksilöllisiä ja riippuvat monista tilanteeseen liittyvistä tekijöistä.

Tutkimukseen osallistuneet yrittäjät kokivat hyvän stressin keinojen antaneen itselle oivalluksia ja uusia työtapoja sekä vertaistukea. Harjoittelun nähtiin antavan ryhtiä tekemiseen ja edistävän hetkessä elämistä. Jos haluat tutustua ilmiöön ja keinoihin tarkemmin, verkko-ohjelma (tutkimusversio) ja hyvän stressin opas ovat vapaasti saatavilla verkossa:

- Verkkojulkaisu: Älä tule paha stressi, tule hyvä stressi http://issuu.com/vttfinland/docs/ala_tule_paha_stressi
- Verkko-ohjelma (tutkimusversio): www.hyvastressi.fi

Kiitokset

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä Tampereen yliopiston kanssa, ja sitä rahoittivat Tekes, VTT ja Tampereen yliopisto.

Kirjallisuus

1. **Selye, H.** 1974. *Stress Without Distress*. J. B. Lippincott Company, Philadelphia.
2. **Lazarus, R.S. & Folkman, S.** 1984. *Stress, Appraisal and Coping*. Springer, New York.
3. **Le Fevre, M., Kolt, G.S. & Matheny, J.** 2006. Eustress, Distress and Their Interpretation in Primary and Secondary Occupational Stress Management Interventions: Which Way First? *J Manag Psych* 21(6), pp. 547–565.
4. **Simmons, B.L. & Nelson, D.L.** 2007. Eustress at Work: Extending the Holistic Stress Model. In *Positive Organizational Behaviour*, Nelson, D.L. and Cooper, C. (eds.). Sage, London, UK, pp. 40–53.
5. **Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B.** 2002. The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness studies*, 3(1), pp. 71-92.
6. **Csikszentmihalyi, M.** 1990. *Flow. The Psychology of Optimal Experience*. New York, USA: Harper Perennial.
7. **Fredrickson, B.L.** 2004. The broaden-and-build theory of positive emotions. *Philosophical transactions-royal society of London series b biological sciences*, pp. 1367-1378.





VASTUULLINEN
KEHITTÄMINEN &
TEKNOLOGIAN ETIIKKA

RESPONSIBLE RESEARCH
AND INNOVATION &
TECHNOLOGY ETHICS

Ikätekniikan ja palvelujen vastuullinen kehittäminen

Responsible research in industry RRI

Veikko Ikonen, Jaana Leikas, Janika Tyyneä & Markus Mäkinen

Terveys ja väestön ikääntyminen asettavat yhteiskunnille sosiaalisia haasteita, joihin uusilla teknologisilla ratkaisulla ja innovaatioilla pyritään vastaamaan. Myös Euroopan unionin politiikasta on nähtävillä luottamus tutkimus- ja innovaatiotoimintaan yhteiskunnan suurten haasteiden ratkaisijana. Tämä vaatii kuitenkin, että tutkimusta ja kehittämistä toteutetaan vastuullisella ja yhteiskunnan tarpeet huomioivalla tavalla.

Informaatio- ja kommunikaatioteknologioiden (ICT) nähdään suuri potentiaali ikääntyvälle väestölle suunnattujen uusien ratkaisujen mahdollistajana muun muassa terveyden ja sosiaalihuollon palveluiden järjestämisessä ja jakelussa sekä itsenäisen asumisen tukemisessa. Samanaikaisesti näiden teknologioiden, kuten muidenkin innovaatioiden käyttöönotosta mahdollisesti aiheutuvat eettiset ongelmat ja kyky vastata todellisiin sosiaalisiin tarpeisiin ja odotuksiin aiheuttavat yhteiskunnallista huolta.

Vastuullinen tutkimus- ja innovaatiotoiminta (Responsible Research and Innovation, RRI) tarjoaa ratkaisua yhteiskunnasta nouseville vaatimuksille, joiden mukaan tutkimus- ja kehittämistoiminnassa synnyttävien tuotteiden ja palveluiden tulisi olla turvallisia, toivottuja, hyväksyttäviä sekä laadukkaita. Toiminnalla pyritään varmistamaan, että tuotteita ja palveluita tuottava kehitysorganisaatio ja sen sidosryhmät työskentelevät yhdessä koko tutkimus- ja kehittämisprosessin ajan, jotta itse prosessi ja myös sen tulokset vastaavat yhteiskunnan arvoja, tarpeita ja odotuksia^[1].

Responsible-Industry -projektissa^[2] Euroopan unionin politiikasta kumpuavia vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan (RRI) periaatteita ja metodeita haluttiin ymmärtää laajemmin ja saattaa ne osaksi yritysten toimintaa. Projektin tavoitteena oli lisätä ymmärrystä vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan periaatteista sekä testata niiden toimivuutta yritysten käytännöissä. Kohderyhmäksi valikoituivat ikääntyvälle väestölle ratkaisuja tuottavat ICT-alan yritykset.

Ikääntyvälle väestölle suunnatut ja ICT-teknologioita hyödyntävät tuotteet ja palvelut pitävät sisällään suuren kasvupotentiaalin. Samalla alan kehittyvissä teknologioissa yhdistyvät monet vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan kysymykset, sillä ala on nopeasti kehittyvä ja loppukäyttäjät lukeutuvat haavoittuvaan väestöryhmään.

Responsible-Industry -projektin tulokset osoittavat, että yritykset voivat RRI-periaatteita toimintaansa implementoimalla parantaa kilpailukykyään sekä vaikuttaa positiivisesti ympäröivän yhteiskunnan kehitykseen. Ikäihmisten digitaalisia ratkaisuja kehitettäessä tämä tarkoittaa muun muassa eettisten kysymysten huomioimista osana tuotteiden ja palveluiden tutkimus- ja kehitystyötä sekä eri sidosryhmien erityisesti loppukäyttäjien osallistamista toiminnan eri vaiheissa.

Toisaalta projekti nostaa myös esille, etteivät samat RRI-käytännöt ole välttämättä sellaisenaan yleistettävissä kakkien yritysten toimintaan. Tapauskohtaisuus tulisi siis huomioida, kun vastuullista tutkimus- ja innovaatiotoimintaa implementoidaan yritykseen.

Abstract

The Responsible-Industry project aims at exploring how the adoption of the RRI (Responsible Research and Innovation) principles can help private corporations to conduct their research and innovation (R&I) activities responsively. Responsible Research and Innovation (RRI) is, in fact, an inclusive approach to ensure that societal actors work together during the whole research and innovation (R&I) process, to better align both the process and outcomes of R&I with the values, needs and expectations of European society.

RRI builds on a strong commitment of European Commission policies to stimulate greater responsiveness of science and innovation towards society's needs. Until now, RRI has been primarily focused on publicly funded research. For maximum uptake of RRI, it is important to advance the adoption of RRI in both the private and public sectors. For this reason, the European Commission envisages wider application of RRI to industry. This objective could be facilitated by enlarging CSR (Corporate Social Responsibility) policies to take into account peculiar aspects of research and innovation processes. The CSR and RRI concepts share the objective of integrating social, environmental, ethical, human rights and consumer concerns into the enterprise business operations and to maximize the creation of shared value for shareholders and stakeholders and society at large.

Social and environmental impacts are increasingly complex and companies need new ways to address this challenge. There is also a growing need for companies to demonstrate

that they are ethically, socially and environmentally responsible. There are in fact several recent examples of new emerging technologies, which have been contested by the society because societal impacts and ethical aspects were not adequately taken into consideration in the development of new products and processes. Considerable investments made to develop these innovations were wasted. In this context, the Responsible Industry Project specifically aims to integrate principles and methodologies of RRI into the research and innovation processes developed by industries active in the domain of ICT for an ageing society.

The ICT - related tools and services for an ageing population constitute a maturing technology and market with huge growth potential, combining several aspects relevant for RRI. In particular:

- The research field is rapidly moving and challenging, because ICT are enablers of innovative and sometimes futuristic solutions
- The market area is targeted to vulnerable groups of the population, thus significant ethical and social issues must be addressed during product development
- The target group is heterogeneous and having cultural differences
- The market is still in its infancy, and novel specific R&I and business models are under development, thus providing opportunities for RRI approaches to be tested.

To this purpose, a “Framework for the Implementation of RRI” has been set up by the Responsible Industry Project to provide strategic options and recommendations for industrial actors engaged in research and innovation to pursue responsible practices and behaviours in developing devices, products and services in the above said field.

Adopting RRI will generate numerous benefits for companies. These include:

- Strengthening links with customers and end-users
- Enhancing the company’s reputation
- Decreasing business risks and unintended consequences

- Strengthening public trust in the safety of products
- Increasing acceptability of products
- Adopting an environmentally friendly profile

As a result, the company reputation will be enhanced with positive impact on its medium-term competitiveness/profitability, so improving the bottom line and the company value. In order to achieve these goals, responsibility should become an integral part of the company culture and mission, a real change of thinking should be pursued.

Responsible-Industry -projekti

Euroopan unionin seitsemänneistä puiteohjelmasta rahoitetussa Responsible-Industry -projektissa tuotettiin strategisia näkökulmia ja suosituksia toimijoille, jotka tutkimus- ja innovaatiotoimintalaan kehittävät uusia teknologiaratkaisuja asiakkailleen. Projektikonsortion muodostivat yliopistot ja tutkimuslaitokset seitsemästä eri EU-maasta, joista VTT oli ainoa suomalainen projektikumppani. Hankkeen pääpaino oli ICT-ratkaisujen toteuttamisessa vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan (RRI) periaatteiden mukaisesti. Tutkimuksen kohteena olivat ikääntyvälle väestölle ratkaisuja tuottavat ICT-alan yritykset sekä sidosryhmät laajemmin.

Huolenaiheiksi tunnistettuja periaatteita ja arvoja, jotka tulisi huomioida ICT-ratkaisuja ikäihmisille ja myös muille haavoittuville väestöryhmille kehitettäessä ovat:

- Yksilön oikeudet ja vapaudet
- Henkilökohtainen turvallisuus ja terveys
- Autonomia, autenttisuus ja identiteetti
- Vaikutukset elämänlaatuun
- Sosiaalinen eristäytyminen
- Loukkaamattomuus ja omanarvontunto
- Kehollinen loukkaamattomuus

- Sosiaalinen turvallisuus
- Oikeudenmukaisuus ja yhtäläinen mahdollisuus käyttää kehittyneitä teknologioita
- Kehittyneiden teknologioiden väärinkäyttö

RRI-toiminnan tarkoituksena on auttaa yksilöitä ja organisaatioita varmistamaan harjoittamansa toiminnan hyväksyttävyyden ja lopputuotteiden sekä palveluiden menestys markkinoilla. Responsible-Industry -projekti osoittaa, että tämä voidaan saavuttaa:

- vahvistamalla asiakassuhteita, asiakkaiden todellisten tarpeiden ja mieltymysten selvittämiseksi
- vastaamalla paremmin sosiaalisiin odotuksiin
- toteuttamalla ennakoivia toimenpiteitä osana riskienhallintaa
- motivoimalla ja kannustamalla työntekijöitä
- vähentämällä toiminnan negatiivisia ympäristövaikutuksia
- varmistamalla, että toiminnassa noudatetaan yleisesti hyväksytyjä normeja ja standardeja

Vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan periaatteiden leviäminen laajasti yritysten käytäntöihin vaatii RRI-viitekehysten ymmärtämistä ja omaksumista niin yksityisten kuin julkisten toimijoiden keskuudessa. Responsible-Industry-hankkeessa tähän tarpeeseen on pyritty vastaamaan keräämällä alan yritysten edustajilta ja sidosryhmittä laajasti tietoa heidän kokemuksistaan ja mielipiteistään tutkimus- ja innovaatiotoiminnan vastuullisuudesta.

Nelivuotisen projektin aikana toteutettiin useita toimia, joilla lisättiin ymmärrystä tutkimus- ja innovaatiotoiminnan vastuullisuudesta sekä haettiin vastauksia siihen, miten RRI-periaatteita voidaan hyödyntää ja toteuttaa yritysten käytännössä. Laaja kirjallisuuskatsaus, toimialan johtavien yritysten edustajien haastattelut, yrityskohtaiset tapaustutkimukset, pilottikokeilut, fokusryhmähaastattelut ja jatkuva vuoropuhelu sidosryhmien kanssa toimivat merkittävässä osassa ymmärryksen ja tiedon lisäämisessä.

Responsible-Industry -projekti toi esille, kuinka yritys voi vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan periaatteita noudattamalla saavuttaa merkittäviä hyötyjä. Yhteiskunnalle RRI-toiminnan implementointi yrityksissä tuottaa sosiaalisesti kestäviä ja arvoa lisääviä tuotteita ja palveluita.

Ikääntyvän väestön kohdalla tämä tarkoittaa toimivia ja yleisesti hyväksytyjä ratkaisuja todelliseen tarpeeseen, joilla esimerkiksi ikääntyvän väestön kotona asumista voidaan tukea.

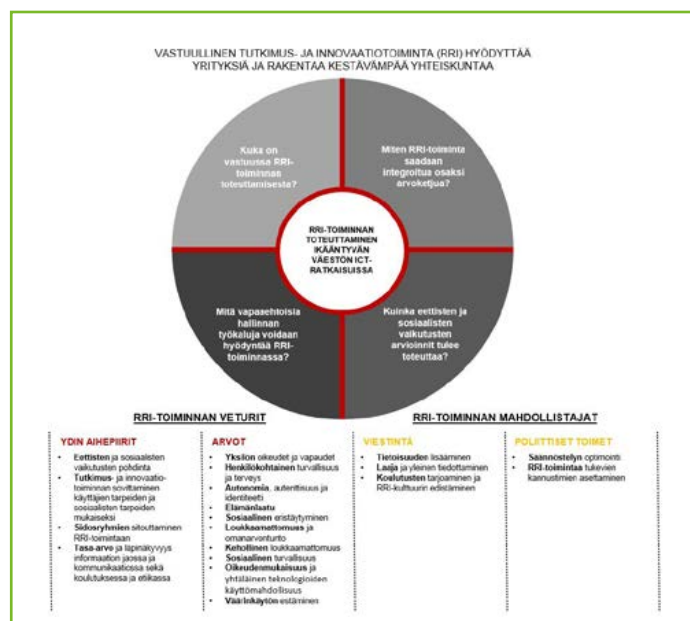
Vastuullisen tutkimuksen ja innovaatioiden edistäminen

Yritysten ja sidosryhmien kanssa hankkeen aikana käydyissä keskusteluissa tarve eri sidosryhmille osoitetuista suosituksista ja ohjeista korostui. Yhden mallin ei siis nähty olevan riittävä ja soveltuva RRI-periaatteiden laajamittaiseen levittämiseen.

Responsible-Industry -hankkeen tulokset on eritelty kolmeen osaan, joita ovat tietoisuuden lisääminen, vastuullisten toimintatapojen implementointi sekä sääntelyn optimointi ja vapaaehtoisten toimintasuositusten edistäminen.

RRI- toiminnan hyödyt

Vastuullinen tutkimus- ja innovaatiotoiminta on vastaus yhteiskunnasta nouseville vaatimuksille, joiden mukaan turvallisuuden, toivottavuuden, hyväksyttävyyden ja laadun tulisi olla tuotesuunnittelun ja -kehityksen lähtökohtana. RRI-toiminta siis täydentää ja laajentaa monissa yrityksissä jo käytössä olevaa yritysvastuuta implementoiden



Kuva 1. RRI-toiminnan viitekehys [2].

sen periaatteet osaksi koko toimintaa aina tutkimus- ja kehitysprosesseista toimiviksi tuotteiksi ja palveluiksi. Näin RRI-toiminta tukee yritysten kokonaisvaltaista vastuullista kehitystä.

Toiminta, joka huomioi vastuullisuuden koko tutkimus-, kehitys- ja innovaatioprosessin ajan

- parantaa yrityksen mainetta
- vahvistaa yrityksen suhdetta asiakkaisiin ja loppukäyttäjiin
- vahvistaa luottamusta tuotteiden turvallisuuteen
- lisää tuotteiden hyväksyttävyyttä
- vähentää liiketoiminnan riskejä ja epätoivottuja seurauksia
- parantaa yrityksen ympäristöystävällistä profiilia

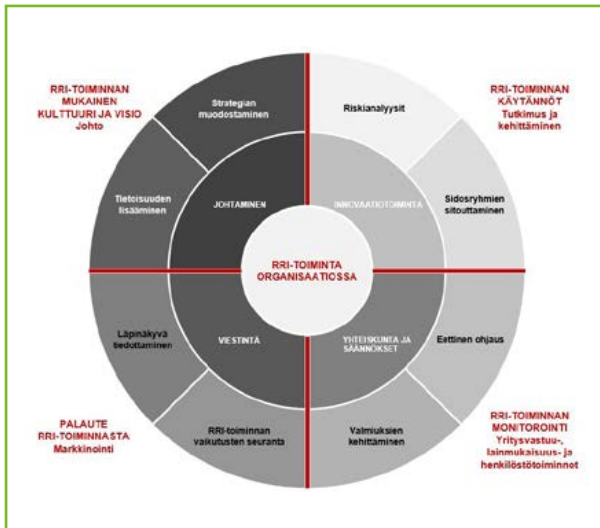
Tästä seurauksena erityisesti yrityksen keskipitkän aikavälin kilpailukyky ja tuottavuus kasvavat ja yrityksen arvo markkinoilla nousee.

Hyötyjen viestiminen erityisesti yritysjohtajille nähdään merkittävänä, jotta heidän ymmärryksensä RRI-toiminnan hyödyistä ja mahdollisuuksista lisääntyy ja halu toteuttaa RRI-periaatteita osana oman yrityksen liiketoimintaa kasvaa. Lisätietoa RRI-toiminnan hyödyistä löytyy niitä laajemmin käsittelevästä projektin loppujulkaisusta [3].

RRI-toiminnan implementointi

RRI-toiminnan implementointi yrityksessä vaatii kaikkien liiketoiminnan osa-alueiden sitouttamista vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan periaatteisiin. Projektin tuottamat ohjeet RRI-toiminnan implementoinnista yritykseen voidaan tiivistää seuraavasti:

- Muodosta yhdenmukainen visio yrityksen RRI-toiminnasta ja saata RRI-toiminta osaksi yrityskulttuuria
- Integroi RRI-toiminta yrityksessä jo olemassa oleviin rakenteisiin ja prosesseihin kaikilla liiketoiminnan osa-alueilla
- Lisää ja edistä yrityksen tietoisuutta eettisistä ja sosiaalisista tekijöistä, joka liittyvät ikääntyvälle väestölle kehitettäviin ICT-tuotteisiin ja -palveluihin
- Analysoi ICT-tuotteiden ja -palveluiden eettiset vaikutukset syvällisesti jo tutkimus- ja innovaatiotoiminnan alussa
- Tue asianmukaisten turvallisuus- ja laatuominaisuuksien kehittämistä toiminnan varhaisessa vaiheessa
- Sitouta sidosryhmät, erityisesti loppukäyttäjät, tuotekehitykseen toiminnan varhaisessa vaiheessa
- Harjoita avointa ja läpinäkyvää vuoropuhelua sidosryhmien kanssa toiminnan riskeistä ja vaikutuksista



Kuva 2. Vastuiden jakautuminen organisaatiossa RRI-toiminnan toteuttamiseksi.

- Toteuta jatkuvaa arviointia ICT-tuotteiden ja -palveluiden vaikutuksista lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä
- Mahdollista henkilökunnan koulutus ja ammatillinen kehittyminen
- Edistä monitieteellisyttä tutkimus- ja kehittämistoiminnassa
- Edistä eettistä keskustelua työpaikalla muun muassa tarjoamalla eettistä koulutusta työntekijöille
- Sisällytä laatutekijät työntekijöiden arviointiin osana rekrytointia ja urakehitystä

Projektin implementointiin keskittyvä osio on suunnattu laajemmin yritysten käyttöön ja se tarjoaa konkreettisia ohjeita vastuullisuuden kehittämiseen liiketoiminnan eri osa-alueilla. Lisätietoa RRI-toiminnan implementoinnista löytyy projektin implementointiin keskittyvästä loppujulkaisusta^[4].

Poliittiset vaikutuskeinot

Vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan leviämistä ja käyttöönottoa yrityksissä voidaan tukea tietoisuuden lisäämisen, yritysten sitouttamisen sekä sääntelyn ja vapaaehtoisten toimintasuositusten kautta. Tämä nostaa poliittiset päätöksentekijät ja julkiset rahoittajat tärkeään asemaan RRI-periaatteiden implementointiin suotuisan ympäristön rakentajina.

Responsible-Industry -projektin suosituksen mukaan RRI-toiminta tulisi sisällyttää kiinteäksi osaksi Euroopan unionin politiikkaa ja rahoitusta. Euroopan poliittisten päätöksentekijöiden tulisi^{[5],[6]}:

- Lisätä yritysten tietoisuutta RRI-toiminnasta ja -periaatteista
- Käydä aktiivista vuoropuhelua yritysten kanssa
- Puolustaa RRI-toiminnan tuomaa kaupallista arvoa yrityksille sekä sosiaalista arvoa laajemmin yhteiskuntaan
- Huomioida RRI-periaatteet lainsäädännön kehittämisessä
- Tukea RRI-toimintaa edistäviä eettisiä toimintaohjeita (Code of Conduct)

Vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan periaatteiden nähdään toteutuvat melko hyvin ICT-ratkaisuja terveydenhuoltoon ja ikääntyvälle väestölle tuottavien yritysten toiminnassa. Tämä selittyy osaltaan näiden yritysten tuotteiden ja palveluiden suorilla vaikutuksilla loppukäyttäjien hyvinvointiin ja elämänlaatuun. Luotettava ja turvallinen datan kerääminen ja hallinnointi sekä henkilöiden suostumus datatietojen keräämiseen ja luovuttamiseen ovat tekijöitä, joihin EU-politiikalta odotetaan harkittuja ratkaisuja ja kannanottoja. Poliittisten päätöksentekijöiden rooli nähdään merkittävänä muun muassa hoidollisia ja lääkinällisiä laitteita koskevien EU-direktiivien päivittämisessä uudet teknologiat ja niiden mukanaan tuomat ominaisuudet huomioiviksi.

Suomalainen Evondos on yksi neljästä Responsible-Industry hankkeen pilottikokeiluun osallistuneesta yrityksestä, joiden avulla vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan periaatteita ja soveltuvuutta yritysten käyttöön testattiin käytännössä. VTT toimi Evondoksen pilottikokeilun vetäjänä. Evondos on kehittänyt E300 lääkeannostelurobotin pitkäaikaislääkityille. Lääkeannosteluroboti varmistaa, että lääkkeet otetaan oikeaan aikaan ja oikeina annoksina. Näin pitkäaikaislääkitystä käyttävän kotihoidon asiakkaan elämänlaatu paranee ja itsenäisyudentunne kasvaa, kun lääkkeenotto hoituu itsenäisesti.

Kokeilu osoitti, että Evondoksen toiminnassa vastuullisuus on huomioitu laajasti, vaikka vastuullisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan periaatteet eivät ole sellaisinaan yritykselle ennestään tuttuja. Ihmiskeikeinen ajattelumalli ja parhaan mahdollisen laadun varmistaminen ovat oleellinen osa Evondoksen liiketoimintamallia. Myös loppukäyttäjien yksityisyydensuoja on otettu palvelun suunnittelussa huomioon ja tämä tarkoittaa vain palvelun toiminnan kannalta tarkoituksenmukaisen tietojen keruuta ja jakoa hoito-organisaatiolle loppukäyttäjän suostumuksella.

Asiakkaiden ja loppukäyttäjien sitouttaminen tuotekehitykseen nähdään erityisen tärkeänä osana asiakastytyväisyyden toteutumista. Yritystä koskevan pakottavan sääntelyn lisäksi yrityksessä on huomioitu eettiset kysymykset myös laajemmin. Muun muassa lääkeannostelurobotin



mahdollinen vaikutus hoitajakäyntien vähentymiseen ja loppukäyttäjän yksinäisyydentunteen lisääntymiseen on huomioitu suunnitteluprosessissa. Lopputuloksena lääkeannostelijarobotti vapauttaa kotihoitajan lääkkeiden annostelutyöstä ja mahdollistaa aidon läsnäolon kotikäynnellä.

Projektin aikana toteutettu yhteistyö VTT:n ja Evondoksen välillä nähtiin molempien osapuolten osalta positiivisena ja hyödyllisenä. Myös jatkokehittämiseksi ja tulevaisuuden yhteistyölle nähtiin

mahdollisuuksia. Hankkeen aikana tuotettu vastuullisen innovaatiotoiminnan viitekehys sai tukea käytännöstä ja toisaalta yritys pystyi hankkeen tukemana vielä paremmin arvioimaan ja kehittämään omaa toimintaansa tässä teemassa.

Johtopäätökset

Ikääntyvälle väestölle suunnattujen teknologioiden tutkimus- ja kehittämistoiminnan vastuullisuuden keskittynyt projekti osoittaa, että RRI-periaatteiden mukaisen toiminnan implementointi yritysten käytäntöihin on monivaiheinen prosessi ja sama malli ei sellaisenaan sovellu kaikille toimijoille ja toimialoille. Projekti tuo kuitenkin esille, että yritykset voivat saavuttaa RRI-toiminnan kautta merkittävää kilpailuetua ja samalla myötävaikuttaa yhteiskunnan kehitykseen.

Ikääntyvälle väestölle suunnatuissa teknologisissa ratkaisuissa ja palveluissa vastuullisen tutkimus- ja kehitystoiminnan merkitys korostuu entisestään. Terveystieteiden ja palveluiden kehittäminen on vahvasti säänneltyä ja tämän lisäksi toiminta nostaa esille useita eettisiä kysymyksiä, joihin yritysten tulee pystyä kehittämällä ratkaisuja vastaamaan. Yritykset, jotka pystyvät huomioimaan loppukäyttäjien, asiakkaiden ja myös laajemmin sidosryhmien tarpeet ja kehittämään ratkaisujaan tältä pohjalta lisäävät menestymismahdollisuuksiaan kasvavilla markkinoilla sekä ovat mukana rakentamassa sosiaalisesti kestävämpää yhteiskuntaa.

Kirjallisuus

1. **Schomberg, R.** 2011. Towards Responsible Research and Innovation in the Information and Communication Technologies and Security Technologies Fields. European Commission.
2. Responsible Industry –project <http://www.responsible-industry.eu/>.
3. The Responsible-Industry Project Consortium. 2017. Benefits of Responsible Research and Innovation in ICT for an ageing society. Responsible Industry.
4. The Responsible-Industry Project Consortium. 2017. Guide for the implementation of Responsible Research and Innovation (RRI) in the industrial context. Responsible Industry.
5. The Responsible-Industry Project Consortium. 2017. EU Policy recommendations for Responsible Research and Innovation in Health and Ageing. Responsible Industry.
6. **Stahl, B.C., Obach, M., Yaghmaei, E., Ikonen, V., Chatfield, K. & Brem, A.** 2017. The responsible research and innovation (RRI) maturity model: Linking theory and practice. Sustainability. MDPI. Vol. 9 (2017), No: 6, Article no. 1036.

Ikätekniologian etiikka ja sosiaalinen muotoutuminen

Ethics and social evolution of Gerontechnology

Jaana Leikas



*Teknologia tarjoaa innovatiivisia ratkaisuja ikään-tyvän väestön moniin haasteisiin, mutta teknolo-
gian nopea kehitys nostaa samalla esille palve-
lujen suunnitteluun, teknologian soveltamiseen
ja käytön seurauksiin liittyviä eettisiä kysymyksiä.*

*Ikätekniologian kehityksen tulee olla eetti-
sesti kestävä. Tämä tarkoittaa sitä, että tuot-
teiden, palvelujen ja järjestelmien suunnittelussa,
tuottamisessa, käytössä ja käytön lopettami-
sessa tulee pohtia, mikä toiminnassa on oikein
tai väärin, hyvää tai pahaa. Eettistä tarkastelua
tulee tehdä monipuolisesti ja monella eri tasolla.*

*Tekniologian hyödyntämiseen liittyvät eetti-
set kysymykset ovat kontekstisidonnaisia ja usein
monimerkityksisiä, eikä selkeitä ratkaisuvaihto-
ehtoja ole välttämättä aina helppo löytää. Siksi
teknologian kehitysprosessissa tulisi varata tilaa
eettisten kysymysten ja eettisten periaatteiden
tarkastelulle, ja tutkia sovellusten kehitykseen ja
käyttöön liittyviä kysymyksiä laajasti eri toimijoi-
den ja sidosryhmien kesken.*

Abstract

The measure of technology for older people is in its ability to enhance the quality of life for people. The true value of technology is emphasised as a means of achieving this ultimate target. However, the development of technology usually proceeds much faster than the ethical discussion of its use. Modern technology, such as unobtrusive intelligent technology to be used in older people's homes, or robotics in care work, for example, may raise many ethical issues. The impact of technology can be assessed against a number of ethical principles that are considered universal ethical values. Technology for older people provokes ethical discussion in areas such as the autonomy and privacy, as well as data protection and the prevention of harm. However, these principles must be discussed on a practical level in order to inform technology design. To understand the contents of morals and their real values, it is essential to study how people experience and represent moral issues in their lives. Ethical values connect thus technology to the way older people live and to the forms of life they participate in.

Technology design should use vital understanding about people's daily life as the basis of the creation of design ideas and design concepts. In ethical design, the possibilities for ethically sound service concepts are studied by integrating older people and relevant stakeholders into the design discussion. In this way ethical choices and values are reflected and resolved

within the design decisions. This involves examining what is ethically acceptable, i.e., what constitutes "the good" for the end users and society. Design ideas should be fully examined to consider how they would support or inhibit the realization of a good life in the given form of life of older people.

VTT has examined pressing ethical concerns of care professionals, older people, and academics regarding modern technology in everyday living contexts. Various focus groups and workshops have been organised in order to build a shared understanding of the ethical issues related to emerging technologies such as ubiquitous monitoring, robotics and big data. Discussions have been carried out on universal ethical principles (such as privacy and autonomy) as well as trust and acceptability: in what forms (and on what terms) new technology would be welcomed and adopted in practice. The knowledge derived from the discussions can serve innovation management processes.

It has been found useful to study the possibilities for ethically sound service concepts by integrating older people and relevant stakeholders into the design discussion. Both sides are needed, as they weigh ethical principles and values differently. The participation of older people in the focus groups and workshops has revealed that they are relevant co-designers of the meaningfulness of technology in their own lives and in society.

Teknologia tukemassa hyvää elämää

Sosiaali- ja terveysalan eettisen neuvottelukunnan teknologiatyöryhmän mukaan sosiaali- ja terveydenhuollon teknologian tulisi olla tukemassa ikäihmisen hyvää elämää terveyden, sosiaalisen osallistumisen ja henkilökohtaisen autonomian näkökulmasta^[1]. Eettisyyttä ja vastuullisuutta ikäteknologiassa tulisi siis tarkastella hyvän elämän kautta^{[2],[3]}. Eettisesti hyväksyttävä ikäteknologia ei ainoastaan vastaa saumattomasti ikäihmisen arjen tarpeisiin, vaan tulee merkittäväksi osaksi elämänlaatua ja synnyttää uusia, positiivisia tarpeita. Tämän mahdollistuminen edellyttää ihmisen ja hänen elämänmuotojensa asettamista keskiöön teknologian ja palvelujen suunnittelussa.

Perinteisesti teknologian suunnittelun lähtökohtana on ollut visio kehitettävästä tuotteesta, johon käyttäjän näkökulmaa on tuotu pohtimalla teknologian välitöntä käyttötilannetta. Tästähän sana ”käyttäjä” kertoo: teknologian hyödyntämisestä tietyssä käyttötilanteessa. Jotta kuitenkin voitaisiin tarkastella sitä, miten teknologia parantaa elämän laatua ja edistää hyvää arkea, täytyy teknologian kehitystä tarkastella käyttötilanteita laajemmasta, ikäihmisen elämän näkökulmasta. Hyvän elämän näkökulmasta erityisen huomion kohteena tulee olla palveluja käyttävän ja tarvitsevan henkilön elämänmuoto ja elämäntilanne. Jotta voidaan suunnitella hyvää elämää, ei ensimmäiseksi tarkastella sitä, *miten teknologiaa käytetään*, vaan on välttämätöntä lähteä liikkeelle kysymyksestä *mihin teknologiaa tarvitaan*.

Tässä kokonaisvaltaisessa elämäkeskeisessä suunnittelussa^{[4],[5]} palvelujen suunnittelun keskiössä ovat ihminen ja hänen toimintaympäristönsä. Suunnittelua ohjaavana tekijänä on ymmärrys tarkastelun kohteena olevan elämänmuodon

fyysisistä, psyykkisistä ja sosiokulttuurisista tekijöistä sekä ihmisten ja yhteiskunnan arvoista, tarpeista ja odotuksista. Tämä kokonaisvaltainen suunnittelu edistää eettisesti kestävien suunnitteluratkaisujen synnyttämistä.

Universaalit eettiset periaatteet, normit ja säännöt voivat toimia kompassina eettisesti kestäviä ratkaisuja haettaessa^{[6],[7]}. Perimmäisenä arvolähtökohtana teknologian tarkastelulle tulisi olla ihmisarvo ja sen loukkaamattomuus. Arvioitaessa teknologian suhdetta yksilöön ja yhteisöön sekä näiden suhdetta toisiinsa esiin nousevat myös seuraavat, toisiinsa vaikuttavat periaatteet^[7]:

- **Teknologian käyttäjän näkökulmasta:** ihmisarvo & ihmisoikeudet (dignity & human rights), loukkaamattomuus (integrity), itsemääräämisoikeus (autonomy), tietoinen suostumus (informed consent), oikeus kieltäytyä (right to decline), luottamus (trust), pätevyys (competence), yhdenvertaiset mahdollisuudet kaikille (equality), tasa-arvoisuus (democracy), identiteetti (identity), käyttäjän osallistuminen (participation), käyttäjän suojaaminen (protection of user), valvonta (surveillance), turvallisuus (safety), saatavuus (access), vahingoittaminen (do no harm), valinnanvapaus (choice), vapaaehtoisuus (voluntariness) ja yksityisyyden suoja (privacy).
- **Teknologian kehittäjän näkökulmasta:** luotettavuus (reliability), valvonta (surveillance), turvallisuus (safety and security), yksimielisyys (agreement), pätevyys (competence), vastuullisuus (accountability), oikeuksien kunnioittaminen (respect for

rights), tekijänoikeuksien kunnioittaminen (respect for intellectual property rights) ja ymmärrys (comprehension).

- **Yhteisön näkökulmasta:** tasapuolinen hyödyn jakautuminen (equal benefit), kulttuurinen moninaisuus, yhteistyö (cooperation), yhteiset sopimukset (conventions), syrjintä (freedom from bias) sekä teknologian sosiaalinen ja yhteiskunnallinen vaikutus (social impact of technology and role in the society).

Ikäteknologiassa, joka on usein jonkin palvelujärjestelmän tai –toimittajan ikäihmiselle ”tuomaa”, keskeisimpiä periaatteita ovat *itseäänäämis*oikeus, mikä oikeuttaa ikäihmisen tekemään päätöksiä oman elämänkatsomuksensa, arvojensa ja ajatustensa mukaisesti, sekä tietoinen suostumus, mikä edellyttää, että ikäihminen on tietoinen teknologian käytön vaikutuksista.

Teknologian rooli yhteiskunnassa ja sen sosiaalinen muotoutuminen

Miten yhteiskuntamme tulee muuttumaan teknologian nopean kehityksen myötä ^[9]? Muuttuvatko arvomme myös? Miten esimerkiksi käy kodille, kun älykodin ominaisuudet lisääntyvät kiihtyvällä vauhdilla? Muuttuuko ikäihmisen koti pikkuhiljaa etähoitoteknologian kehityksen myötä virtuaalineuvotteluhuoneeksi tai kotisairaalaksi? Miten säilyttää kodin perusolemus, koti voimana ja turvasatamana vanhan ihmisen elämässä? Miten ylipäättään määritellä uusien teknologioiden tuoma lisäarvo ihmisten arjessa? Entä toteutuuko teknologian aikaansaama hyvyys vain hyväosaisille? Miten edistää tasa-arvoisuutta ja ehkäistä digitaalinen kuilu? Miten taata, että kaikilla on mahdollisuus teknologian ja palvelujen käyttöön ja tiedon lähteille?

Yksi ikäteknologiankin kohdalla niin yksityisiä kuin julkisia toimijoita askarruttava kysymys on monimutkaisten järjestelmien luotettavuus ja toimintavarmuus sekä niihin liittyvät vastuukysymykset. Erilaisten valvontajärjestelmien ja suurten tietokantojen myötä ihmisten itsemääräämisoikeuteen ja yksityisyyden suojaan liittyvät kysymykset nousevat tärkeiksi ^{[9],[10]}. Eettisesti olennaisia tarkastelun kohteita tässä ovat tiedon

keräämisen tarve, oikeus tietojen tarkasteluun, tietojen käyttö ja poistaminen, vastuu tietojen oikeellisuudesta ja väärän tiedon korjaamisesta sekä tietojen salassapidon varmistaminen. Usean toimijan palveluketjuissa on varmistettava, että kaikki tietojen kanssa tekemisissä olevat ymmärtävät salassapitovelvollisuuden samalla tavalla ^[1].

Toinen usein ikäteknologialle esitetty kysymys on teknologian vaikutus ihmisten väliseen, kasvokkain tapahtuvaan vuorovaikutukseen ^[9]. Tämä nousee esille etenkin itsenäisen suoriutumisen teknologian kehitystyössä. Vaara sosiaalisten kontaktien vähenemiselle on tunnistettu jo robotiikkatutkimuksessa ja sen ehkäisemiseksi tehdään tutkimustyötä (ks. palvelurobotiikasta kertova luku tässä julkaisussa). Ideaalitilanteessa teknologian avulla säilyvät niin ikäihmisen toimintakyky, sosiaalisuus ja turvallisuus kuin mielekäs elämä.

Yksi esimerkki teknologian eettisyyden monimuotoisuudesta on ns. seurantateknologia. Kuten tässä julkaisussa on kerrottu, esimerkiksi kotiin asennettava seurantateknologia voi olla aistimassa henkilön toimintakyvyn muutoksia ja ilmoittaa toimintakyvyn alenemisesta tai hälyttää apua ^[10]. Tällainen teknologia luonnollisesti nostaa voimakkaasti esiin kysymyksen yksityisyyden suojasta ja esimerkiksi muistisairaana ihmisen itsemääräämisoikeudesta. Toisaalta taas sama teknologia voi tukea henkilön yksityisyyttä ja turvallisuuden tunnetta. Kun seurantalaitteet välittävät tietoa henkilön vireystilasta, liikkumisesta tai liikkumattomuudesta, ja kun ihminen ja hänen tapansa tunnetaan riittävän hyvin, kerätyn tiedon perusteella voidaan ohjata apu juuri silloin kun henkilö sitä tarvitsee ^[1].

Onkin tärkeää hahmottaa, että teknologian eettisten kysymysten tarkastelu ei saisi olla ainoastaan uhkakuvien tarkastelua. Eettisen pohdinnan avulla voidaan löytää uusia, innovatiivisia näkökulmia teknologian käyttöön. Jotta tämä mahdollistuisi, eettisiä kysymyksiä ja huolia tulisi tarkastella teknologian kehitysprosessin alusta saakka.

Koska eettiset kysymykset syntyvät käytännön- ja käyttötilanteiden monimuotoisuudesta ja erilaisista tulkinnoista, keskustelu ja arviointi vaativat palvelujen ja teknologioiden tilannekohtaista

tarkastelua, mikä tekee tehtävästä erityisen haasteellisen. Yksiselitteisiä, joka tilanteeseen soveltuvia ohjeita on vaikea esittää. Siksi dialogin kautta hankittu kontekstuaalinen ymmärrys ikäihmisen tilanteesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä on tärkeää. Eettinen suunnittelu edellyttää, että keskusteluun teknologian käytöstä ja sen seurauksista otetaan mukaan eri sidosryhmät mahdollisimman kattavasti.

Etiikan työpajoista vaatimuksia tuotekehitykseen ja näkökulmia päätöksentekoon

VTT on organisoinut eri toimijoiden kanssa etiikan työpajoja, joissa on pohdittu teknologian käyttöön ja juurruttamiseen liittyviä eettisiä kysymyksiä. Yhteisen keskustelun ja ilmiöiden

systemaattisen tarkastelun avulla työpajat ovat parhaimmillaan tuottaneet arvokasta tietoa päätöksenteon tueksi. Yhteinen eettinen tarkastelu on toiminut innovaation lähteenä ja palvelujen suunnittelua ohjaavana voimana. Palvelun ja teknologian eettisiä kysymyksiä ei ole tarkasteltu ainoastaan negatioiden kautta (mitä eettistä periaatetta mikäkin suunnitteluratkaisu sotii vastaan), vaan tarkastelussa on pyritty positiiviseen tavoitteellisuuteen: löytämään osallistavan suunnittelun avulla eettisesti kestäviä suunnitteluratkaisuja ongelmien painottamisen sijaan. Eettisistä kysymyksistä on keskusteltu yhdessä eri sidosryhmien kanssa (teknologiakehittäjien, sovellusalueen asiantuntijoiden, potentiaalisten käyttäjien) ja kysymyksiin on haettu yhdessä ratkaisuja.

Kirjallisuus

1. **Jyrkämä, J., Leikas, J., Loijas, S., Topo, P., Vuorela, H. & Pihlainen, A.** 2010. Teknologia ja etiikka sosiaali- ja terveysalan hoidossa ja hoivassa. ETENE-julkaisuja 30. Sosiaali- ja terveysministeriö. http://www.etene.fi/c/document_library/get_file?folderId=41970&name=DLFE-1504.pdf
2. **Leikas, J.** (Toim.) 2014. Ikäteknologia. Helsinki: Vanhustyön keskusliitto. ISBN 978-951-86-203-8.
3. **Ikonen, V. & Leikas, J.** 2014. Ikäteknologia ja eettiset kysymykset – vastuullinen ja kestävä suunnitteluparadigma. In: Leikas, J. (Toim.) Ikäteknologia. Helsinki: Vanhustyön keskusliitto. pp. 161-175.
4. **Leikas, J.** 2009. Life-Based Design - A holistic approach to designing human-technology interaction. VTT Publications 726. Helsinki: Edita Prima. ISBN 978-951-38-7374-5.
5. **Saariluoma, P., Cañas, J.J. & Leikas, J.** 2016. Designing for Life - A human perspective on technology development. London: Palgrave MacMillan. ISBN 978-1-137-53046-2 DOI 10.1057/978-1-137-53047-9.
6. **Leikas, J. & Koivisto, R.** 2015. Ethics Assessment in different fields: Social Gerontechnology. Report of SATORI - Stakeholders Acting Together on the Ethical Impact Assessment of Research and Innovation. June 2015.
7. **Leikas, J.** 2008. Ikääntyvät, teknologia ja etiikka – Näkökulmia ihmisen ja teknologian vuorovaikutustutkimukseen ja –suunnitteluun. VTT Working Papers; 110, ISBN 978-951-38-7171-0. Espoo: VTT. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2008/W110.pdf>.
8. **Leikas, J.** (Toim.) 2013. Hyvä paha teknologia. Kokemuksia teknologiasta suomalaisessa arjessa. Kopijyvä Oy Kuopio: VTT.
9. **Leikas, J. & Kulju, M.** (in print). Ethical consideration of home monitoring technology. Gerontechnology.
10. **Leikas, J. & Launiainen, H.** (Toim.) 2016. Anni ja Onni. Huomaamaton teknologia arjen apuna. Miina Sillanpään Säätiön julkaisusarja B:41. Keuruu: Otavan kirjapaino. ISBN 978-951-8973-67-9 <http://bit.ly/2bETESq>.

VTT publications

VTT employees publish their research results in Finnish and foreign scientific journals, trade periodicals and publication series, in books, in conference papers, in patents and in VTT's own publication series. The VTT publication series are VTT Visions, VTT Science, VTT Technology and VTT Research Highlights. About 100 high-quality scientific and professional publications are released in these series each year. All the publications are released in electronic format and most of them also in print.

VTT Visions

This series contains future visions and foresights on technological, societal and business topics that VTT considers important. It is aimed primarily at decision-makers and experts in companies and in public administration.

VTT Science

This series showcases VTT's scientific expertise and features doctoral dissertations and other peer-reviewed publications. It is aimed primarily at researchers and the scientific community.

VTT Technology

This series features the outcomes of public research projects, technology and market reviews, literature reviews, manuals and papers from conferences organised by VTT. It is aimed at professionals, developers and practical users.

VTT Research Highlights

This series presents summaries of recent research results, solutions and impacts in selected VTT research areas. Its target group consists of customers, decision-makers and collaborators.

VTT Research Highlights 14

Ikääntyminen ja teknologia | Ageing and technology

Ikääntyvien tarpeisiin vastaaminen tulee olemaan yhä suurempi kilpailutekijä kansainvälisillä markkinoilla. Hyvää ikääntymistä tukevien tuotteiden ja palvelujen kysyntä kasvaa, sillä ikäihmisten osuus väestöstä kasvaa voimakkaasti tulevien vuosikymmenten aikana. Tämä hopeamarkkinoiden (silver markets, silver economy) kasvu on luonut huomattavan markkinapotentiaalin uusille innovaatioille ja palveluille niin kotimaisilla kuin kansainvälisilläkin markkinoilla. Tämä Research Highlights -julkaisu sisältää katsauksen ikääntymiseen liittyvästä VTT:n monitieteisestä tutkimus- ja kehittämistoiminnasta. Julkaisu esittelee ikäteknologian ratkaisuja hyvinvoinnin ja terveyden, itsenäisen suoriutumisen, asumisen, liikkumisen, kommunikaation, ravitsemuksen, palvelujen, kaupan, robotiikan, turvallisuuden ja työelämän alueilla. Julkaisun lopussa esiteltävät vastuullisen ja eettisen suunnittelun lähestymistavat luovat perustan onnistuneelle ikäteknologian kehitystyölle. Uskomme julkaisun tuovan uutta näkökulmaa ja mahdollisuuksia alan toimijoille.

As demographics change, being able to meet the needs of the ageing population will become an increasingly important factor in competing on the international market. The market for products and services that promote healthy ageing is set to grow as the percentage of elderly people in the population increases rapidly in the coming decades. This growth of the silver economy has created considerable market potential for innovations and services both in Finland and abroad. This Research Highlights publication contains a review of VTT's multidisciplinary research and development work in the field of ageing. The publication showcases gerontechnology solutions relating to well-being and health, independent living, housing, mobility, communication, nutrition, services, retail, robotics, safety and work. The principles of responsible and ethical design discussed at the end of the publication create a foundation for successful gerontechnology development. With this publication, we introduce new viewpoints and opportunities for the stakeholders in the field.

ISBN 978-951-38-8612-7 (painettu)

ISBN 978-951-38-8613-4 (sähköinen)

ISSN-L 2242-1173

ISSN 2242-1173 (painettu)

ISSN 2242-1181 (sähköinen)

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8613-4>

