

Oscar Kujala ja Eetu Ikola

KIVUN ASSESSOINTI – CAPSTONE-PROJEKTI

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Kevätlukukausi 2022

Oscar Kujala

KIVUN ASSESSOINTI – CAPSTONE-PROJEKTI

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Tulevaisuuden teknologioiden laitos

Kevätlukukausi 2022

Vastuhenkilöt: LT Pauliina Lindholm

LT Pirkka Rautakorpi

TURUN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

KUJALA, OSCAR JA IKOLA, EETU: Kivun assessointi – Capstone-projekti

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 43s, 4liites.

Anestesiologia

Maaliskuu 2022

---

Syventävien opintojen projektityönä osallistuimme Turun yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan ja Tulevaisuuden teknologioiden laitoksen yhteistyönä järjestämään Capstone-projektiin syyslukukaudella 2018 ja kevätlukukaudella 2019. Projektissa ryhmämme tuli luoda mobiilisovellus kivun mittaamiseen. Sovelluksen tuli sisältää sekä hetkellisen että pitkäaikaisen kivun arviointiin soveltuvia mittareita. Tämän kirjallisen työn ensimmäisessä osiossa käsittelemme kroonista kipua, painottuen sen etiologiaan ja hoitoon. Toisessa osiossa selostamme Capstone-projektin sisältöä sekä tuloksia.

Krooninen kipu on monien tekijöiden aikaansaama, elämänlaatua heikentävä ongelma, joka koskee suurta osaa aikuisväestöstä. Sille altistavia tekijöitä löytyy niin perimästä kuin elintavoistakin. Kroonisen kivun hoitoon on olemassa sekä terapiaa että lääkkeitä, mutta täyttä kivuttomuutta ei aina saavuteta. Capstone-projektissa onnistuttiin luomaan mobiilisovellus, joka esittää kipua käsitteleviä kysymyksiä ja vastausten pohjalta arvioi kivun voimakkuutta. Sovelluksessa kartoitettiin trendiä kivun voimakkuudesta eri päivinä. Kipua mitattiin kolmella eri kipukyselyllä, joista kaksi oli jo kliinisessä käytössä validoituja kipumittareita ja yksi sovelluksen luoneen tiimin suunnittelema kysely. Sovelluksen kliininen kokeilu olisi vaatinut lupaprosessin, johon projektin aikarajan puitteissa ei keretty. Tästä syystä kipusovellusta ei kokeiltu käytännössä.

Kivun arviointi ja sen asianmukainen hoito, varsinkin leikkauksen jälkeen, voisivat alentaa riskiä kivun kroonistumiselle. Kehittämämme kipusovelluksen kaltaisella tuotteella olisi mahdollista välittää tietoa potilaan kivusta suoraan hoitavaan yksikköön ja mahdollistaa oikea-aikainen ja asianmukainen hoito.

Avainsanat: Capstone, kipu, kivun mittaaminen, kivun kroonistuminen

## Sisällysluettelo

1. KIRJALLISUUSKATSAUS.....	1
1.1. Tausta.....	1
1.2. Kivun mekanismit.....	2
1.2.1. Kipujärjestelmä .....	2
1.2.2. Neurobiologiset mekanismit.....	3
1.3. Akuutti ja krooninen kipu.....	4
1.3.1. Akuutti kipu.....	4
1.3.2. Krooninen kipu.....	5
1.4. Kivun kroonistumiseen vaikuttavat tekijät .....	6
1.4.1. Psykososiaaliset tekijät .....	6
1.4.2. Ympäristötekijät sekä perimä .....	7
1.4.3. Stressi .....	7
1.5. Kivun hoito .....	8
1.5.1. Lääkkeettömät hoidot.....	8
1.5.1.1. Fysioterapia ja fysikaaliset hoidot.....	8
1.5.1.2. Akupunktio ja stimulaatiohoidot .....	9
1.5.1.3. Psyykkiset hoidot .....	9
1.5.2. Lääkehoidot.....	10
1.5.2.1. Tulehduskipulääkkeet ja parasetamoli .....	10
1.5.2.2. Opioidit .....	11
1.5.2.3. Masennuslääkkeet .....	12
1.5.2.4. Epilepsialääkkeet .....	12
1.5.3. Kipupotilaan kokonaisvaltainen hoito .....	13
1.6. Kroonisen kivun ennaltaehkäisy .....	14
2. CAPSTONE-PROJEKTI.....	16
2.1. Projektin esittely.....	16
2.2. Tavoitteet.....	17
2.2.1. Lopputuotteen tavoitteet .....	17
2.2.2. Tiimityöskentelyn tavoitteet.....	18
2.3. Huomioitavaa ennen tiimityöskentelyn alkua .....	19
2.4. Aikataulu .....	19
2.5. Työskentely tiimissä .....	21
2.5.1. Tiimityöskentely projektin alkaessa .....	21
2.5.2. Lopputuotteen tavoiteltavat ominaisuudet.....	21
2.5.3. BPI-kysely .....	22

2.5.4 PAINAD-kysely.....	23
2.5.5 "Simple scale" -kysely .....	25
2.6 ICT-ShowRoom.....	27
2.6.1 ICT-ShowRoomin esittely .....	27
2.6.2 Valmistautuminen.....	27
2.7. Lopputuote.....	28
2.7.1 Täytetyt ja ylitetyt tavoitteet .....	28
2.7.2 Puutteet .....	29
2.7.3 Sovelluksen tulevaisuus .....	30
3. YHTEENVETO.....	31
LÄHTEET: .....	33

## 1. KIRJALLISUUSKATSAUS

### 1.1. Tausta

Kansainvälinen Kivuntutkimusyhdistys IASP (International Association for the Study of Pain) on vuonna 2020 määritellyt kivun olevan epämiellyttävä aisti- ja tunnekokemus, joka liittyy kudonvaurioon tai sen uhkaan, tai tällaista kokemusta muistuttava tuntemus (Sanastolautakunta, Duodecim).

Akuutti kipu varoittaa kudonvauriosta. Suojamekanismein se pyrkii estämään lisävaurioita ja mahdollistamaan vaurioituneiden alueiden paranemisen. Se on elossa säilymisen ehto. Kroonisella kivulla ei ole elimistölle hyödyllisiä ominaisuuksia vaan päinvastoin siihen liittyy paljon seurannaisongelmia ja se heikentää potilaiden elämänlaatua. Tavallisesti kipu käsitetään pitkittyneeksi, kun se on kestänyt yli kaksi kuukautta. Kipua käsittelevissä tutkimuksissa kuitenkin usein rajataan, että kipu on kroonista kestätyään yli kolmesta kuuteen kuukautta (7).

Yhdysvalloissa yli joka kymmenennelle kaikista kirurgisesti operoiduista potilaista jää leikkauksen jälkeistä kroonista kipua kudonvaurion jo parannuttua (1).

Stevens (2021), on tutkinut alaselkävivun kroonistumisen riskitekijöitä. Riskitekijöiksi

laskettiin myös näyttöön perustumattomat hoidot kuten opioidikipulääkitykset. Selkeä yhteys oli jo yhdellä näyttöön perustumattomalla hoitotoimenpiteellä, jolloin selkäkivun kroonistumisen todennäköisyys kasvoi kerroinsuhteella 1,39. (5)

Huonosti tunnistetun ja hoidetun kroonisen kivun on nähty osaltaan oleva syy jo vuosia jatkuneeseen opioidikriisiin (4) ja eri kipuoireyhtymien on Yhdysvalloissa arvioitu kustantavan suoraan ja epäsuorasti yli 100 miljardia dollaria vuosittain (3).

Kehittyneiden maiden aikuisväestöstä 20 % arvioidaan kärsivän kroonisesta kivusta ja sen ilmaantuvuus kasvaa iän myötä. Väestön vanhetessa ja elinajanodotteen kasvaessa on odotettavissa myös kroonisen kivun lisääntyvän. (2)

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastelen kivun kroonistumista eri mekanismien välityksellä ja kroonisen kivun moniammatillista hoitoa.

## 1.2. Kivun mekanismit

### 1.2.1. Kipujärjestelmä

Nosiseptiossa mekaaninen ärsyke sekä kudonsvauriosta vapautuvat inflammatoriset molekyylit saavat aikaan aktiopotentiaalin kipua aistivissa perifeerisissä hermosoluissa, nosiseptoreissa. Kipuaistimus kulkeutuu pääasiassa primaaristi tuovia myelinoituja A $\delta$ - ja myeliinitupettomia C-hermosäikeitä pitkin ääreiskudoksista selkäytimen takajuureen. A $\delta$ -nosiseptorit ovat herkkiä terävälle mekaaniselle ärsykkeelle. C-syyt aktivoituvat niin mekaanisista, kuin kemiallisistakin ärsykkeistä.

Paikallinen inflammaatioreaktio herkistää kudoksia ulkoisille ärsykkeille, koska inflammaatiossa vapautuvat kemialliset aineet, kuten bradykiniini, adenosiinitrifosfaatti (ATP), histamiinit tai happamat aineet johtavat nosiseptorin solukalvon depolarisaatioon ja kipuärsykkeen välittymiseen. (76)

Nousevat spinotalaamiset radat selkäytimen takasarvessa välittävät ärsykkeen aivorunkoon, talamukseen ja somatosensoriselle aivokuorelle. Välittyvää kipusignaalia inhiboivat hypotalamuksesta ja etuaivokuorelta laskevat radat.

Aivoissa kiputuntemusta prosessoivat klassiset palkitsemis- ja motivaatiokeskukset: mantelitumake, hypotalamus, nucleus accumbens, pihtipoimu, insula, retikulaarijärjestelmä, parabrakiaalinen tumake ja habenula. Monimutkaisen

hermoverkoston sekä neurobiologisten mekanismien kautta kipuärsyksen prosessointi johtaa kivun aistimiseen sekä kokemiseen. (76)

### 1.2.2. Neurobiologiset mekanismit

Kipuärsyksen käsittelyyn liittyviä, palkitsemis- ja motivaatiokäyttäytymistä ohjaavia, välittäjäainejärjestelmien muutoksia on havaittu pitkittyneissä kiputiloissa. Krooninen kipu on yhteydessä nautinnon tunteen ja motivaation alenemiseen vähentämällä dopamiinivälitteisten ratojen aktiivisuutta (6). Reaktio on päinvastainen akuuttiin nosiseptioon nähden. Dopamiinivajaus johtaa ehdollistumiseen kivulle, kun opitut mallit kivun tunteesta toistuvat ja luovat kivun kaltaisen jatkuvan ärsyksen (9).

Dopamiinijärjestelmän lisäksi palkitsemiskäyttäytymiseen vaikuttavat muun muassa opioidi- (10), kannabinoidi- (11) ja GABA-välitteiset (12) mekanismit ja näitä myös hyödynnetään ja tutkitaan kivunhoidossa.

Endogeeniset opioidipeptidit estävät kipuärsykettä sekä keskus- että ääreishermostossa. Niitä esiintyy aivoissa erityisesti alueilla, jotka osallistuvat kipuärsyksen kuljetukseen ja säätelyyn (10). Lääkkeelliset opiaatit ovat ryhmä eksogeenisiä opioideja, joita käytetään laajalti sekä nosiseption että kroonisen kivun hoitoon. Ne ovat voimakkaita lääkkeitä ja parhain vaste saadaan akuuttiin kipuun.

Kuten muukin elimistön toiminta, endogeenisten opioidien tasapaino on herkästi säädeltyä. Opiaattien annostelu muuttaa tätä tasapainoa.

Jatkuva opioidien kipuärsykettä inhiboiva vaikutus johtaa alentuneeseen aktiivisuuteen kipua säätelevissä, laskevissa radoissa. Samalla opioidireseptorit turtuvat ylläpidettyyn opioidien ylimäärään. Kipuärsykettä estävien mekanismien adaptoituminen saa aikaan kivulle herkistymisen, josta käytetään termiä opioidien indusoima hyperalgesia. Tämä toimii vastakkain opioidien aikaansaamaan kivun lievitykseen nähden. Hyperalgesialla on keskeinen rooli opioiditoleranssin kehittämisessä potilaan tarvitessa yhä suurempaa lääkeannosta saadakseen aiempaa vastaavan kivun lievityksen. (19)

Krooninen opiaattien käyttö myös lisää DNA:n metylaatiota ja tämän on havaittu korreloivan koetun kivun voimakkuuden kanssa (16).

Opioidien käyttö saa aikaan dopamiinisäyksen ja johtaa palkitsemisen tunteeseen. Toistuva käyttö muodostaa mallin, addiktion, johon dopaminerginen ja opioiderginen järjestelmä mukautuu. Addiktiossa aivojen palkitsemisjärjestelmää dominoi addiktiota aiheuttava päihde. Päihteet aktivoivat kivun tapaan dopamiinivälitteisesti samoja aivoalueita palkitsemiseen, oppimiseen ja motivaatioon liittyen. (14, 15)

Magneettikuvantamistutkimuksissa on havaittu selkeitä rakenteellisia muutoksia opiaattiriippuvuudesta kärsivien kipua käsittelevillä aivoalueilla. Harmaan aineen väheneminen aivojen opioidijärjestelmässä saattaa vaikuttaa yksilölliseen herkkyyteen kivun aistimisessa (13). Palkitsemisjärjestelmän muutokset voivat antaa viitteitä yhteydestä opiaattiriippuvuuden ja kroonisen kivun välillä. Opiaattien tiedetään myös lievittävän ahdistusta ja stressiä, mitkä voivat olla pitkittyneen kivun seurausta. Näin kipupotilas voi saada helpotusta opiaateista, vaikkei selkeää kivunlievitystä havaita (18).

On huomattavaa, että opiaattien käyttö on kansainvälisesti havaittu kasvaneen viime vuosikymmenten aikana. Se on selkeästi runsaampaa yhteiskunnan alemmissa sosioekonomisissa luokissa. Samat havainnot on tehty myös Suomessa, mutta käytön kasvu on ollut maltillisempaa kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa. (17)

### 1.3. Akuutti ja krooninen kipu

#### 1.3.1 Akuutti kipu

Akuutin kivun taustalla on usein tunnistettava selitys, joka on hoidettavissa. Akuutti kipu on tyypillisesti luonteeltaan nosiseptiivista. Kuten aiemmin todettu, inflammatoriset molekyylit ja mekaaninen ärsyke aktivoivat nosiseptoreita, jonka jälkeen kipuärsyke kulkeutuu keskushermostoon moduloitavaksi ja aistittavaksi. Nosiseptio myös aktivoi dopamiinivälitteistä mesolimbistä järjestelmää lisäämällä dopamiinin vapautumista ja herkistämällä dopamiinireseptorien aktiivisuutta. Samankaltainen keskushermoston fysiologia liittyy ravinnon ja nautinnon hankkimiseen sekä oppimiseen, välttämiskäyttäytymiseen ja päätöksentekoon. (6) Näillä kaikilla on evoluutiossa ollut yksilön elossapysymisen kannalta merkittävä rooli. Akuutti kipu stimuloi elimistön suojaheijasteita. Esimerkiksi vahingollinen kosketus kuumaan



esineeseen saa aikaan käden vetäytymisen ja näin estää lisävaurion syntymisen. Voimakas kipu myös nostaa verenpainetta ja stimuloi hengitystä, jotta vitaalielintoiminnot pysyisivät yllä kriisitilanteessa. Kivun tunne saa yksilön hakemaan lievitystä kipuun, ja kivun lievitys aktivoi palkitsemisen tunteen (8).

### 1.3.2 Krooninen kipu

Kivun kroonistumiselle ei ole yksiselitteistä tekijää. Vaikuttavia muuttujia on muun muassa perimässä, psyykessä ja ympäristötekijöissä. Fyysisten traumojen aiheuttama kudsvaurio on tavallinen tunnettu kipua tuottava prosessi. Samanlainen kudsvaurio ei kuitenkaan aiheuta jokaiselle samanlaista kipua ja samankaltainen vaurio voi toisella kroonistua, kun toisella se paranee.

Neuropaattinen kipu on somatosensorisen järjestelmän vauriosta aiheutuvaa kipua ja se kattaa valtaosan pitkäaikaisista kiputiloista (2,67). Yleisimmät syyt siihen ovat ääreishermon trauma, tai sairaus kuten diabeettinen neuropatia, trigeminus neuralgia tai post-herpeettinen neuralgia.

Neuropaattiselle kivulle on tyypillistä neuroanatomisesti looginen sijainti ja kliiniset löydökset, jotka potilasta tutkittaessa näyttäytyvät tuntoaistin poikkeavana toimintana. Vaikka neuropaattinen kipu on usein erotettavissa inflammatorista kroonisista kiputiloista, kuten nivelreumasta tai valtaosasta muita tuki- ja liikuntaelin kipuja, laadullinen ero kudsvauriokipuun verrattuna voi olla vähäinen.

Neuropatia voi johtaa muutoksiin kyseisen hermoradan ionikanavien ilmentymisessä. Natrium- ja kalsiumkanavien signaloinnin voimistuminen johtavat herkistymiseen kipuärsykkeelle ja lisäävät ekskitaattoristen hermovälittäjäaineiden vapautumista keskushermostossa. Hyvin voimakas ja pitkäkestoinen ärsytys voi myös johtaa inhibitoristen neuronien kemialliseen hermovaurioon ja tuhoutumiseen (76). Samalla selkäytimessä kipusignaalia vaimentava noradrenerginen säätely vaimenee. Jatkuvat ärsykkeet kivun tuntemusta moduloivilla aivoalueilla voivat johtaa hyperalgesiaan ja parestesiaan. (67,68)

Väestön vanhenemisen, sairauksien kuten diabeteksen ja syöpien yleistymisen ja niiden mortaliteetin vähenemisen oletetaan lisäävän neuropaattisen kivun yleistymistä tulevaisuudessa. (67)

Kirurgiset toimenpiteet aiheuttavat herkästi sekä hermovaurioita että välttämättäkin kudოსvaurioita. On huomattavaa, että leikkausalueen laajuus ei korreloi kivun pitkittymisen kanssa vaan sitä tavataan myös vähemmän invasiivisissa toimenpiteissä (24). Toisaalta leikkauksen pitkittyessä myös todennäköisyys kivun pitkittymiselle kasvaa (25). Perioperatiivisilla tekijöillä voidaan vaikuttaa kivun pitkittymiseen, mutta muun muassa psyykinen sairastavuus, odotukset ja pelot kivun voimakkuudesta, opiaattien käyttö ja muut kipuoireyhtymät ovat riskitekijöitä, joihin on vaikea vaikuttaa (7). Lisäksi tunnetaan geenejä, joiden tiedetään vaikuttavan riskiin leikkauksen jälkeisen kivun kroonistumiselle (21).

#### 1.4. Kivun kroonistumiseen vaikuttavat tekijät

##### 1.4.1. Psykososiaaliset tekijät

Pitkittyneet kiputilat ovat huomattava riski mielenterveysongelmille kuten masennukselle ja ahdistuneisuushäiriöille. Hetkellinen, akuutti ahdistus, on kivun tapaan evolutiivinen selviytymismekanismi. Sen voi kuvata olevan varautumista tulevaan vaaraan. Ahdistuskin voi esiintyä kroonisempana, jolloin puhutaan ahdistuneisuushäiriöstä. Ahdistuneisuushäiriöihin ja kivun aistimiseen yhteisiä, keskeisesti assosioituvia aivoalueita ovat muun muassa pihlipoimun etuosa ja amygdala (39).

Ahdistuspotilaiden tiedetään olevan herkistyneempiä kipuärsykkeelle. Ahdistukseen taipuvalla kipu, tai pelkkä ajatus kivusta, johtaa herkästi katastrofijatteluun, kuten ajatuksiin paranemisen mahdottomuudesta tai kivun yliajattelusta. Katastrofijattelu itsessään lisää potilaan ahdistusta. (38)

Kroonista kipua kärsivillä potilailla 20–50 % tavataan myös masennusta (35, 36).

Yleisesti ajatellaan, että masennus on seurausta pitkittyneestä kivusta. Toisaalta aiempi, remissiossa oleva masennus nostaa riskiä kivun kroonistumiselle (37). Unihäiriöt ovat yleinen rinnakkaisongelma lukuisissa mielenterveyshäiriöissä ja vähäisen unen määrän tiedetään herkistävän potilaita kipuärsykkeille (34).

Lisäksi lapsuuden traumaattiset kokemukset, kuten kaltoinkohtelu tai hyväksikäyttö, ovat tunnettuja riskitekijöitä sekä kivun kroonistumiselle että kipuoireyhtymille kuten

fibromyalgialle ja ärtyvän suolen oireyhtymälle aikuisiällä (38).

#### 1.4.2. Ympäristötekijät sekä perimä

Ylipaino lisää kroonisen kivun esiintyvyyttä. Ihmisillä, joiden BMI on välillä 30–34, kiputiloja esiintyy 68 % enemmän kuin normaalipainoisella väestöllä. BMI >40 väestössä vastaava suhde on 254 %. (30)

Ylipaino myös lisää kuormitusta nivelille minkä vuoksi erityisesti alaraajojen ja alaselän kiputilat ovat yleisempiä korkeamman painoindeksin väestössä (31).

Alkoholilla on hetkellistä, kipua lievittävää ominaisuutta. Kroonisesta kivusta kärsivien onkin huomattu käyttävän vertailuväestöä enemmän alkoholia (28). Kipupotilaat ovat myös useammin tupakoitsijoita (26). Sekä alkoholin että nikotiinin on havaittu aktivoivan opioidireseptoreita, mikä voi olla yksi selittävä tekijä tupakan ja kroonisen kivun yhteydessä (29).

Toisaalta tupakoivat ihmiset ovat tupakoimattomiin nähden herkistyneempiä kivulle minkä lisäksi tupakan tiedetään olevan riskitekijä sairauksiin, kuten alaselkäkipuun ja nivelreumaan, jotka altistavat krooniselle kivulle (27).

Tupakoidessa verenkiertoon pääsee lukuisia myrkyllisiä aineita, kuten hääkää ja nikotiinia, jotka vaikuttavat verisuonten seinämiin heikentäen ääreisverenkiertoa ja hidastaen muun muassa haavojen paranemista. Tupakan yhteyttä selkäkivun kroonistumiseen on yleisesti selitetty välilevyjen heikentyneen verenkierron aikaansaamalla rappeumalla. (70)

Tunnetaan useita geenejä, joiden tiedetään vaikuttavan kivun herkkyyden aistimiseen, joko herkistäen tai suojaten kivulta. Perinnöllinen taipumus on osoitettu muun muassa fibromyalgian ja migreenin sekä muiden pitkittyneiden kiputilojen takana. (20, 22) Myös kroonisen kivun liitännäissairauksilla kuten masennuksella tiedetään olevan yhteisiä riskigeenejä (23).

#### 1.4.3. Stressi

Akuutissa stressireaktiossa vapautuvat kortikosteroidit mahdollisesti lievittävät kipua muuttamalla kivun säätelyyn osallistuvien neuropeptidien pitoisuuksia selkäytimessä. Kortikosteroidit myös vaikuttavat muistin säätelyyn keskeisessä hippokampuksessa. Monilla kroonista kipua kärsivillä potilailla on havaittu yliaktiivisuutta stressin säätelyyn osallistuvalla hypothalamus-aivolisäke-lisämunuais-akselilla. Elimistön pitkittyneen stressitilan on myös huomattu vaikuttavan hippokampuksen rakenteeseen. (32, 33)

Kuten aiemmin todettu, aivojen muistikeskukset ovat keskeisessä roolissa kivun kroonistumisen kanssa.

## 1.5. Kivun hoito

### 1.5.1. Lääkkeettömät hoidot

#### 1.5.1.1. Fysioterapia ja fysikaaliset hoidot

Kipu on yleinen syy liikunnan välttämiseen. Krooninen kipu laskee yleistä aktiivisuutta ja sillä on suuri vaikutus työelämään, lisäten työkyvyttömyyttä (46).

Kuitenkin liikunnalla on selkeä vaikutus sekä kroonista kipua lievittäen että toimintakykyä parantaen (44).

Voimaharjoittelu erityisesti vähentää kivun intensiteettiä. Venyttely ja liikkuvuutta tukevat harjoitukset, kuten jooga, kohentavat fyysistä toimintakykyä. Myös aerobinen liikunta tukee elämänlaadun paranemista. (47) Kipupotilaan liikuntaohjeissa on hyvä hyödyntää tähän kouluttautuneita ammattilaisia, kuten fysioterapeuttia tai henkilökohtaista liikuntaneuvojaa (personal trainer).

Fysioterapiassa varsinkin terapeuttisen harjoittelun vaikutus krooniseen kipuun on huomattava. Tutkimuksessa on havaittu terapeuttisen harjoittelun laskeneen kivun intensiteettiä 66 %, parantaneen fyysistä toimintakykyä 60 % ja sillä olleen myös positiivista vaikutusta mielialaan (45).

Hieronta voi myös lievittää kipua ja parantaa toimintakykyä lyhyellä aikavälillä, mutta yksinään hieronnan käytöstä kivunhoitoon ei ole osoitettu olevan pitkäaikaista hyötyä (51). Toimintakyvyn paranemiseen parhaan tuloksen hieronnasta näyttää saavan, kun sen yhdistää muihin fysikaalisiin tai toiminnallisiin hoitomenetelmiin.

### 1.5.1.2. Akupunktio ja stimulaatiohoidot

Akupunktio on tuhansia vuosia vanha menetelmä kivun hallintaan. On näyttöä, että sillä saadaan lievittävä vaikutusta varsinkin krooniseen tuki- ja liikuntaelin peräiseen kipuun. Ei kuitenkaan ole näyttöä, että akupunktio parantaisi kipupotilaiden fyysistä tai psyykkistä toimintakykyä. (44) Akupunktion selitetään lievittävän kipua aktivoimalla nosiseptiivisiä hermoratoja ja stimuloimalla dopamiinin ja serotoniinin eritystä (52).

Kivun lievitykseen myös käytetään erilaisia sähköhoitomenetelmiä, joista transkutaaninen sähköinen hermostimulaatio (TENS, transcutaneous electrical nerve stimulation) on yleisin ja myös laajalti tutkittu. Matala, <100mA, sähkövirta johdetaan iholle asetettuja elektrodeja pitkin joko korkea- tai matalafrekvenssinä pulsseina, riippuen halutusta kipuvasteesta (53). Elektrodit sijoitetaan ihoalueelle lähelle kipualuetta, terveen iho puolelle.

TENS:n oletetaan A- $\alpha$ - ja A- $\beta$ -hermosäikeitä ärsyttäen estävän selkäytimessä nosiseptiivisiä A- $\delta$  - ja C-syiden kautta kulkevaa kipuärsykettä. Toisen mahdollinen vaikutus on endorfiinien erityksen stimulointi keskushermostossa. Vaikutus on samankaltainen akupunktion kanssa. TENS-laitteet ovat kuitenkin potilaille halpoja ja helppokäyttöisiä, kun akupunktion suorittamiseen vaaditaan terveydenhuollon ammattilaista. (53)

### 1.5.1.3. Psyykkiset hoidot

Kognitiivisen käyttäytymisterapian hyödyistä on psykoterapiamuodoista selkein näyttö kroonisen kivun hoidossa. Siinä haetaan yhteyttä, miten potilaan ajatukset ja kognitio vastavuoroisesti vaikuttavat tämän käytökseen. Tavoitteena on kipua ylläpitävien, pelkoon ja välttämiseen, liittyvien käyttäytymismallien ja ajatusten työstäminen oppimishistoria huomioiden. Paras tulos toimintakyvyn paranemiseen on saatu yhdistämällä kognitiivinen käyttäytymisterapia muihin hoitomuotoihin, kuten liikuntaan. (48, 44)

Myös uniongelmiin hoidolla on suoraa vaikutusta elämänlaadun paranemiseen. Tutkimuksissa on havaittu, että kipupotilaat ovat fyysisesti aktiivisempia nukuttuaan paremmin (49). Kroonista kipua kärsiville suositellaan lääkkeettömiä menetelmiä unen

laadun parantamiseen, unilääkkeiden haittavaikutusten ja riippuvuuspotentiaalin vuoksi. Kognitiivinen käyttäytymisterapia sekä fyysinen aktiivisuus ovat keskeisiä, lääkkeettömiä, unta tukevia keinoja. (50)

### 1.5.2. Lääkehoidot

Lääkitys on yleisin hoito kipuun. Tavalliset kipulääkkeet ovat suhteellisen halpoja, ne vaikuttavat nopeasti ja kipeä potilas usein odottaa lääkärin vastaanotolla saavansa lääketta. Kipulääkityksessä pyritään mahdollisimman vähäisen haittavaikutusprofiilin omaavaan lääkkeeseen mahdollisimman pienellä annoksella. Lähtökohtaisina valmisteina ovat tulehduskipulääkkeet ja parasetamoli. Mikäli haluttua kivunlievitystä ei saada, lääkitykseen usein lisätään heikko opioidi. Voimakkaimissa kiputiloissa myös vahvempien opioidien käyttö voi olla tarkoituksenmukaista. Krooniseen kipuun opioidien käyttö ei kuitenkaan ole suositeltua, koska kivun lievitys jää usein vähäiseksi, vaikka lääkeannokset kasvavat hyvinkin suuriksi (54).

#### 1.5.2.1. Tulehduskipulääkkeet ja parasetamoli

Tulehduskipulääkkeet ovat maailmalla yleisimmin käytetty lääkeryhmä kivunhoitoon (40). Ne lieventävät elimistön luontaista tulehdusvastetta, estämällä syklo-oxygenaasientsyymejä COX-1 ja COX-2, jotka katalysoivat tulehdusreaktion osallistuvien prostaglandiinien ja tromboksaanien synteesiä. Tulehduskipulääkkeiden käyttö ei ole täysin ongelmaton. Keskeisimpinä haittavaikutuksina ne vähentävät ruoansulatuskanavan happamuuden suojaa, häiritsevät munuaisten verenkiertoa ja heikentävät veren hyytymistäipumusta. Haitat ovat pääosin COX-1-entsyymivälitteisiä, kun taas tulehdusta lievittävä vaikutus saadaan COX-2-välitteisesti.

Tulehduskipulääkkeistä onkin kehitetty tavallisten epäselektiivisten lisäksi myös COX-2 selektiivisiä, koksibeja. Koksibeilla on kuitenkin havaittu olevan hyytymistäipumusta lisäävä vaikutus (58) ja tämän takia niiden käytössä suositellaan varovaisuutta sydän- ja verisuonitauteja sairastavilla potilailla.

Parasetamoli on toinen yleisesti kivun- sekä kuumeen hoitoon käytetty lääke. Se on hyvin siedetty ja haittavaikutusprofiili on vähäinen suositetulla annoksella < 3 g vuorokaudessa aikuisilla. Tämän takia se on ensisijainen kipulääkitys vanhuksilla ja eri perussairauksista kärsivillä potilailla, kuten myös lapsilla ja odottavilla tai imettävillä äideillä. Suurempina annoksina tai alkoholiin yhdistettynä huomattavin haittavaikutus on akuutti maksavaurio. Parasetamolien kipua lievittävä vaikutusmekanismi ei ole täysin selvillä, mutta sen tiedetään vaikuttavan ainakin ääreis- ja keskushermoston COX-entsyymiin, sekä sentraalisesti kannabinoidijärjestelmän ja laskevien serotonergisten hermorojen välityksellä. (57)

Tulehduskipulääkkeet ja parasetamoli ovat hyviä akuutin kivun hoitoon, mutta niillä on havaittu olevan vain vähäistä positiivista vaikutusta kipuun ja toimintakykyyn kroonistuneessa kivussa (56). Tämän vuoksi pitkittyneessä kiputilassa tulehduskipulääkkeiden ei tule olla ainoa hoitomuoto.

#### 1.5.2.2. Opioidit

Lääkkeelliset opiaatit vaikuttavat elimistössä endogeenisten opioidien tavoin. Kivunlievityksen lisäksi ne osallistuvat myös muiden elintoimintojen säätelyyn. Tämä ilmenee haittavaikutuksina, kuten ummetuksena, rauhoittavana vaikutuksena, pahoinvointina, hormonaalisina muutoksina ja jopa henkeä uhkaavana hengityslamana. (54) Tämän lisäksi opiaatit saavat aikaan hyperalgesiaa ja kehittävät toleranssia, jonka seurauksena annosmääriä tulee nostaa kivunlievityksen ylläpitämiseen (19). Opioideista voi saada lyhytaikaista hyötyä muun hoidon rinnalla sekä kroonisen tuki- ja liikuntaelin että neuropaattisenkin kivun hoidossa, mutta lääkityksen tarvetta tulee arvioida, mikäli riittävää hoitovastetta ei saavuteta (54).

On huomattavaa, että pitkäaikaisessa seurannassa kroonisen kivun hoito opioideilla ei näytä parantavan potilaan toimintakykyä enempää kuin kivun hoito tulehduskipulääkkeillä tai parasetamolilla (55).

### 1.5.2.3. Masennuslääkkeet

Masennuslääkkeet ovat tulehduskipulääkkeiden ja opioidien jälkeen eniten käytetty lääkeryhmä kivun hoidossa. Niistä on hyötyä niin neurobiologisesti kipuratoja säädellen, kuin kipuun liittyvää masennusta ja unettomuutta hoitaen. (63)

Trisykliset masennuslääkkeet (TCA-lääkkeet), sekä serotoniinin ja noradrenaliinin takaisinoton estäjät (SNRI-lääkkeet) lisäävät noradrenaliinin ja serotoniinin määrää aivojen ja selkäytimen hermoratojen synapsiraoissa. Noradrenaliini estää sekä kipusignaalia välittäviä ratoja selkäytimen takajuuressa, että kivun aistimiseen osallistuvia  $\alpha_2$ -adrenergisia reseptoreja aivoissa. Kyseisten masennuslääkkeiden käyttö kroonisessa kiputilassa saakin aikaan kivun lievitystä, vaikkei potilas olisikaan masentunut. Trisykliset masennuslääkkeet toimivat myös natriumkanavan salpaajina, mikä estää neuropaattisen kivun välittymistä. (61)

On huomattava, että TCA-lääkkeillä on merkittäviä ja hengenvaarallisia haittavaikutuksia yliannostuksessa (64). Tämän vuoksi niiden käyttö masennuksen hoidossa on vähentynyt, ja kipupotilaalla tulee arvioida mahdollista itsemurhariskiä ennen lääkityksen aloittamista. Kivunhoitoon käytettäessä TCA-lääkeannokset ovat kuitenkin huomattavasti pienempiä kuin masennuksen hoidossa.

Masennuksen hoidossa yleisimmin käytetyistä, selektiiviset serotoniinin takaisinoton estäjistä (SSRI-lääkkeet), ei ole selkeää näyttöä kivun hoidossa (62).

### 1.5.2.4. Epilepsialääkkeet

Epilepsialääkkeistä varsinkin gabapentinoideilla, pregabaliinilla ja gabapentiinilla, on selkeää näyttöä neuropaattisen kivun hoidossa ja niitä käytetään nykyään pääasiassa kivun lievitykseen eikä niinkään epilepsian hoitoon (59). Muita epilepsialääkkeitä voidaan käyttää tiettyjen kiputilojen hoitoon, kuten karbamatsepiinia tai okskarbatsepiinia kolmoishermostoräkyyn. (59, 70)

Gabapentinoidit sitoutuvat presynaptisessa hermopäätteessä olevien jänniteherkkien kalsiumkanavien  $\alpha_2 \delta$ -alayksikköön estäen kipuärsykettä välittävien välittäjäaineiden kuten noradrenaliinin vapautumista selkäytimen nousevissa radoissa (66). Ne myös



lisäävät keskushermoston GABA-välitteistä toimintaa, joka toimii kipuärsykettä estäen selkäytimen laskevissa radoissa. Kivun lievityksen lisäksi varsinkin pregabaliinilla on ahdistusta lievittävää vaikutusta, joka voi auttaa pitkittyneen kiputilan monimuotoisessa hoidossa. (59, 67)

### 1.5.3. Kipupotilaan kokonaisvaltainen hoito

Kivun kroonistumiselle on edellä esitetty useita mekanismeja. Tyypillisesti taustalla on useiden syiden summa eikä yhtä yksittäistä selitystä. Myöskään kroonistuneen kivun hoito ei ole suoraviivaista, usein tarvitaan sekä lääkkeellistä että moniammatillista lääkkeetöntä hoitoa.

Kipu on mahdollisesti yksi oire suuremmassa kuvassa ja vaikuttaa potilaan niin psyykkiseen, fyysiseen kuin sosiaaliseenkin hyvinvointiin. Pelkkä kivun lievitys ei usein ole riittävää hoitoa. (44) Tavoitteeksi tuleekin asettaa elämän laadun paraneminen, mittareina käyttäen esimerkiksi fyysisen ja psyykkisen toimintakyvyn kohenemistä.

Pitkittänyt kipu ei ole aina kroonista, keskushermoston maladaptation aikaansaamaa kiputunnetta. Mahdollinen nosiseptiivisen kivun lähde tulee selvittää ja hoitaa (40). Esimerkiksi nivelrikossa ruston kuluma johtaa luiden väliseen kontaktiin ja voi tuottaa jatkuvaa, voimakastakin kipua.

Myös neuropaattiselle kivulle voi joskus löytyä hoidettava selitys, kuten rannekanavaoireyhtymässä keskihermon kompressio.

Kipupotilaan hoidossa keskeistä on toimiva hoitosuhde ja empaattinen lähestyminen potilaan kokemaan ongelmaan. Kipu on potilaalle todellista eikä sitä tule kyseenalaistaa, vaikei selittävää tekijää paikannettaisikaan.

Suomessa kipupotilaat hoidetaan pääsääntöisesti perusterveydenhuollossa. Tästä syystä jokaisen yleislääkärin tulisi kyetä hoitamaan kipua asianmukaisesti. Kroonisen kivun hoito on pitkäjänteistä ja vaatii sekä potilaalta että hoitavalta taholta sitoutumista.

Yksittäisiä hoitomuotoja, lääkkeellisiä tai lääkkeettömiä, ei tule keskeyttää liian herkästi. Positiivisen vaikutuksen saavuttaminen toimintakykyyn kestää usein pitkään.

Potilaan epärealistiset odotukset hoidon tehosta heikentävät sitoutumista. Hoidon seurannassa on tärkeä arvioida toistuvasti potilaan elämänlaatua sekä toimintakykyä erilaisin mittarein. (40, 42)

Tutkimusten mukaan potilaan oma ymmärrys kivusta, ja siitä miksi se jatkuu vaurion jo parannuttua, auttaa parantamaan hoitomyönteisyyttä ja on selkeässä yhteydessä toimintakyvyn palautumisen (43).

Kroonisen kivun hoidossa ei kuitenkaan usein saavuteta hyvää toimintakyvyn paranemista. Tämä voi johtua siitä, että hoitavalla taholla ei ole kokemusta kipupotilaan hoidosta ja potilaan huonosta sitoutumisesta pitkään hoitoon. Vaikeissa kiputapauksissa erikoissairaanhoidon tarve hoitoon osallistumiseen on perusteltua. (40, 41)

## 1.6. Kroonisen kivun ennaltaehkäisy

Krooninen kipu merkittävästi heikentää yksilön elämänlaatua niin psyykkisen kuin fyysisenkin toimintakyvyn osalta (71). Kivun kroonistumisen ennaltaehkäisy on tärkeää, sillä jo kroonistuneen kivun hoito on haastavaa ja usein pitkäkestoista. Kivun alidiagnosointi ja vääränlainen hoito taas voivat johtaa kipujen pitkittymiseen (71). Tämän vuoksi terveydenhuollon ammattilaisten tulisi olla perehtyneitä kipupotilaan kohtaamiseen ja asianmukaiseen hoitoon.

Useat kipuun vaikuttavat elämäntapariskitekijät ovat myös muiden sairauksien, kuten sydän- ja verisuonitautien taustalla. Esimerkiksi ylipainoon, tupakointiin ja alkoholin käyttöön puuttuminen kuuluu terveydenhuollon vastuulle. Potilaan terveysneuvonta voi vähentää kivun ilmaantuvuutta varsinkin, jos potilaalla on muita kiputiloille altistavia tekijöitä, joihin ei voida vaikuttaa. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa diabetes tai yksilön perinnöllinen alttius kivun kroonistumiselle. (48, 67) Myös masennuksen hyvällä hoidolla voidaan ehkäistä pitkittynyttä kipua.

Liikunnan tiedetään kroonista kipua lievittävän vaikutuksen lisäksi myös ehkäisevän kiputiloja. Fyysinen aktiivisuus vähentää ainakin tuki- ja liikuntaelinperäisten kipujen, kuten selkävivun esiintyvyyttä ja lyhentää kipujaksoja. (60)

Selkävivun osalta on myös tutkittu, että laaja-alainen informaation jako kivun luonteesta ja itsehoidosta väestön keskuuteen on tehokas keino vähentää kivun kestoa. Tiedonjaon seurauksena myös selkäkipupotilaiden käynnit terveydenhuollon yksiköissä voivat harventua. (60)

Post-operatiivisen kivun pitkittyminen on yleinen kirurgisiin toimenpiteisiin liittyvä ongelma (72). Leikkausta edeltäen potilaan kivun riskitekijät, jo olemassa oleva kipu sekä pelko leikkauksesta ja kivusta, voivat johtaa leikkauksen jälkeisen kivun pitkittymiseen (73).

Leikkauksen yhteydessä hermovaurio ja paikallinen tulehdusreaktio altistavat keskushermoston herkistymiseen kivulle. Myös kivun tuntemus itsessään altistaa sen kroonistumiselle. Asianmukaisilla leikkaus- ja anestesiategniikoilla, sekä perioperatiivisella kivunhoidolla voidaan alentaa pitkittyvän kivun riskiä. (48, 72)

Leikkaustekniikan valinnalla voi vaikuttaa leikkauksen jälkeisen kivun voimakkuuteen. Usein esimerkiksi täyhystysleikkauksen jälkeen kipu on lievempää, kuin avoleikkauksen jälkeen. Leikkausteknisistä asioista tiedetään myös, että operaation lyhyempi kesto (alle 3 tuntia) ja leikkaavan yksikön kokemus pienentävät riskiä post-operatiivisen kivun pitkittymiseen. (72, 73)

Anestesiaa ylläpitävien kaasujen tarkoitus on estää kivun aistiminen, mutta ne itsessään eivät ole ongelmattomia. Tiedetään, että halogenoidut anestesiakaasut indusoivat leikkauksen jälkeistä kipua aktivoimalla nosiseptiota aistivia ionikanavia (73).

Ennen leikkausviiltoa annosteltava paikallispuudute ja leikkauksen aikana annettava opioidi ovat normaaleja käytäntöjä, ja niillä on merkitystä sekä leikkauksen jälkeisen akuutin kivun hallinnassa että kivun kroonistumisen ehkäisyssä. Myös hermojen johtopuudutuksella, sekä epiduraali- ja spinaalipuuduksella voidaan lievittää kipua perioperatiivisesti. Tulehduskipulääkkeen ja opioidin anto ennen leikkausta estävät nosiseption välittymistä keskushermostoon. Niiden arvellaan vähentävän herkistymistä leikkausalueen kivulle toimenpiteen jälkeen, mutta selvää näyttöä tästä ei vielä ole. (48, 73)

Leikkauksen jälkeen kivunhoidossa pyritään mahdollisimman vähäiseen kipuun mahdollisimman pienellä kipulääkityksellä. Koska kipu on potilaalle subjektiivista, tulee häneltä kysyä riittävän usein kivun voimakkuudesta. Leikkauksen jälkeinen akuutin kivun voimakkuus korreloi kivun kroonistumisen kanssa (48).

## 2. CAPSTONE-PROJEKTI

### 2.1. Projektin esittely

Osallistuimme aikavälillä 10.9.2018-10.4.2019 monitieteelliselle IT-Capstone -kurssille opiskelijaparina. Kurssi järjestettiin englanniksi. Kurssi järjestettiin Tulevaisuuden teknologioiden laitoksella ja kurssille osallistui 40 Turun yliopiston opiskelijaa eri tieteenaloilta. Kurssi oli suurimmaksi osaksi kohdennettu ICT-alan maisterivaiheen opiskelijoille, mutta tietotekniikan sijaan kurssin pääsisältö kohdistui pitkälti ryhmässä työskentelyn oppimiseen ja kehittämiseen. ICT-alan maisterivaiheen opiskelijoille kurssi oli 15:n opintopisteen arvoinen ja lääketieteen kandidaateille tämä kurssi markkinoitiin tarjoavan syventävien opintojen aiheen. Opiskelijaparina lähdimme tähän varsin erilaiseen ja mielenkiintoiseen aiheeseen innokkaasti.

Kurssin osallistujat jaettiin ryhmiin, joita nimitettiin tiimeiksi ja jokaiselle tiimille jaettiin kurssilla työstettävä aihe. Aiheina kurssilla oli laaja valikoima erilaisia teknologian ja tietotekniikan keinoin ratkaistavia nykypäivän ja tulevaisuuden ongelmia perhetukikeskuksen mobiilisovelluksesta tarinankerrontaan virtuaalisen todellisuuden keinoin.

Kurssin sisältöön kuului sekä säännöllisiä tapaamisia koko kurssin kesken sekä tiimeittäin toteutuneita kokouksia, joissa tiimien aiheita työstettiin. Koko kurssin laajuisissa tapaamisissa käytiin läpi tiimien edistymistä ja opiskeltiin tiiminä työskentelyä. Tiimimme omat kokoukset toteutuivat keskimäärin kerran viikossa koko kurssin ajan.

Turun yliopiston lääketieteen opiskelijoina aiheemme oli jo ennalta määrätty. Aihe, jonka tiimimme sai työstettäväkseen, oli digitaalisen työkalun kehittäminen subjektiivisen kivun mittaukseen. Aiheemme alullepanijoina ja asiakkaina olivat Elise Syrjälä Turun yliopiston Tietotekniikan laitokselta sekä professori Sanna Salanterä Turun yliopiston Hoitotieteen laitokselta.

Tiimiimme kuului seitsemän ICT-alan opiskelijaa, kaksi lääketieteen opiskelijaa sekä yksi hoitotieteiden opiskelija. ICT-alan opiskelijoita olivat tiimin johtaja Valtteri Luukka, käyttöliittymän kehittäjät Niki Niittymäki, Jenni Iltanen ja Joonas mäkinen

sekä palvelinpuolen kehittäjät Narayan Pokhrel, Aapo Torkkeli ja Konsta Sinisalo. Hoitotieteiden opiskelija oli Johanna Pohjonen ja lääketieteen opiskelijoina allekirjoittaneet eli Eetu Ikola ja Oscar Kujala. Hoitotieteiden ja lääketieteen opiskelijat toimivat tiimissämme läheisesti omien alojensa konsultteina sekä osallistuivat läheisesti lopputuloksen suunnitteluun käyttäjäkokemuksen, potilasturvallisuuden, monikäyttöisyyden ja visuaalisen ilmeen osalta.

## 2.2. Tavoitteet

### 2.2.1. Lopputuotteen tavoitteet

Kivun suuruuden arviointi riippuu aina joko potilaasta tai potilaan kipua arvioivasta ammattilaisesta. Kivun arviointiin voidaan käyttää joko itsearviointiasteikkoja tai havainnoivia asteikkoja. Potilaan itse käyttämät itsearviointiasteikot, kuten NRS eli numeerinen kipuasteikko ja VAS eli visuaalinen analoginen asteikko, vaativat potilaalta riittäviä kognitiivisia taitoja ja kommunikaatiotaitoja. Havainnoivia asteikkoja, kuten BPS eli käyttäytymisperusteinen kipuasteikko ja CPOT eli ”Critical Care Pain Observation Tool” voidaan käyttää ammattilaisten toimesta arvioitaessa esimerkiksi sedoitettujen tai sekavien potilaiden kipua. Tiimimme tavoitteena oli luoda digitaalinen työkalu, jossa sekä hyödyntäisimme edellä mainittuja jo käytössä validoituja asteikkoja sekä kehittäisimme oman kipumittarimme, jossa kivun määrälle annettaisiin numeerinen arvo ennalta määrittämättömän kyselykaavakkeen avulla. Nämä kaikki tuli sisällyttää itse kehittämäämme käyttöliittymään.

Vaatimuksia digitaalisen työkalun toimintaperiaatteille oli myös määrätty ennalta. Lääkäriin, hoitajan, omaishoitajan ja potilaan tulisi kaikkien pystyä käyttämään työkalua kivun arviointiin. Tästä syystä oli oleellista valita sovellukseen tarkoituksenmukaiset asteikot sisällytettäväksi. Digitaalisen työkalun keräämä data tuli sisällyttää pilvipalveluun, mikä mahdollistaisi esimerkiksi lääkärin seurata potilaan kotona täyttämiä kipuasteikkoja. Data piti myös pystyä palauttamaan pilvipalvelusta ja muodostaa kerätystä datasta visuaalinen kivun voimakkuuden trendi.

Digitaalisen työkalun toimintoja loppukäyttäjän näkökulmasta oli myös ennalta määrätty. Loppukäyttäjän piti pystyä valitsemaan käyttötarkoitukseensa sopiva

kipuasteikko työkalusta ja pystyä käyttämään saumattomasti kyseistä asteikkoa. Työkalussa piti pystyä tallentamaan dataa, josta tuli käydä ilmi kyselyasteikko, vastauksen arvo sekä vastaajan asema. Vaihtoehtoina vastaajan asemaan tuli olla potilas, potilasta arvioiva hoitaja tai läheinen ja lääketieteen ammattilainen. Kivun arvioinnin tuloksista piti pystyä visualisoimaan työkaluun trendi.

Työkalua suunniteltaessa tiimille oli annettu ennalta määrättyjä rajoituksia työkalun käytännön toteutukseen. Työkalua suunniteltaessa oli otettava huomioon, että käyttöliittymiä työkalun käyttöön voi olla useita. Eri asteikkojen hallinnoiminen työkalun sisällä tuli olla modulaarista ja yksinkertaista. Työkalun ensimmäiseen versioon tuli sisällyttää kaksi eri asteikkoa ja työkalussa tuli olla mahdollisuus lisätä uusia asteikkoja myöhemmin. Dataa käsitellessä projektin aikana oli mahdollista käyttää pilvitalennustilaa, tiimin pohdittavaksi jätettiin mahdollinen terveysdatapalvelun kuten Kanta-arkiston hyödyntäminen. Lisäksi data tuli tallentaa siinä muodossa, että sitä pystyy noutamaan työkalun sisällä pilvitalennustilasta. Datasta tuli pystyä muodostamaan yksinkertainen mutta selkeä visualisaatio kiputrendistä. Kiputrendit tuli pystyä esittämään numeerisena, mutta myös mahdollisesti luokittelevasti, esimerkiksi kivun paikkaa kuvatessa.

### 2.2.2 Tiimityöskentelyn tavoitteet

IT-Capstone -kurssin työskentelypohjana käytettiin projektipohjaista ja ongelmanratkaisulähtöistä opetustapaa eli niin kutsuttua ”Problem-oriented Project-based Learning” -opetusta (POPBL). Kurssin tiimityöskentelyn päätavoitteena voidaan pitää työelämän taitojen kehittämistä osallistumalla monitieteelliseen tiimiprojektiin, jossa ratkaistaan etsitään ratkaisua tosielämän ongelmaan ja jossa toimitaan kansainvälisellä tavalla esimerkiksi englantia puhumalla.

Konkreettisina oppimistavoitteina kurssilla oli kuukausia kestävä tiimityöskentelyn oppiminen, tiimityöskentelyn dynamiikan ymmärtäminen, asiakkaiden kanssa kommunikointi, kuinka lopputulokseen päästään jakamalla projekti välitavoitteisiin ja projektin etenemisen analysointi sekä raportointi asiakkaille. Kurssin alussa kävimme myös läpi keskeisimmät arvot, joita kurssilla vaalittaisiin. Nämä olivat työskentelyn avoimuus, toisten kunnioitus ja yhdessä onnistuminen.

Kurssin alussa annettiin jokaiselle kurssin tiimille ehdotuksia erilaisista työkaluista, joilla tehostaa tiimityöskentelyä. Näitä olivat esimerkiksi virtuaaliset kommunikaatio- ja tiimityöalustat, kuten Slack, Trello, Skype ja pilvipalvelut, kuten Google Drive.

### 2.3. Huomioitavaa ennen tiimityöskentelyn alkua

Ennen tiimityöskentelyn aloitusta tiedossa oli lopputuotteen asiakkaiden tunnistamia huomioita liittyen sovelluksen toteutukseen. Sovellukseen sisällytetyt asteikot eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Työkalun tuli olla helppokäyttöinen. Työkalua saattavat käyttää henkilöt, joilla on erilaisia vammoja, kuten näkö- tai kuulovammoja. Eettinen lähestymistapa esimerkiksi vertailtaessa potilaan itsearviointia ja ammattilaisen arviota tuli ottaa huomioon. Sovelluksen yhteensopivuus erilaisten arviointiasteikkojen kanssa oli mahdollista jättää vajaaksi, kunhan sovelluksesta kehitettäisiin tarkoituksenmukaisen monikäyttöinen ja viimeistelty.

### 2.4. Aikataulu

IT-Capstone -kurssin kurssiaikataulu oli seuraavanlainen:

Tapaaminen 10.9.2018

Tapaaminen 17.9.2018

Tapaaminen 19.8.2018/24.9.2018

Tapaaminen 1.10.2018

Tapaaminen 9.10.2018

Tapaaminen 12.10.2018

Tapaaminen 22.10.2018

Tapaaminen 12.11.2018

Tapaaminen 10.12.2018

Tapaaminen 14.1.2019

Tapaaminen 11.2.2019

Tapaaminen 4.3.2019

Tapaaminen 25.3.2019

Kaikki kurssin yhteistapaamiset järjestettiin yliopiston tiloissa klo 14:15-17:45.

Kokoustimme tiimimme kanssa noin kerran viikossa koko kurssin ajan. Kokoukset järjestettiin erikseen sovituissa Turun yliopiston vuokrattavissa ryhmätiloissa arkipäivisin virka-ajan ulkopuolella. Kokoukset kestivät asiamäärästä riippuen 1-2 tuntia. Tiimin kokousten päivämäärät olivat seuraavanlaiset:

Kokous 5.10.2018

Kokous 15.10.2018

Kokous 24.10.2018

Kokous 1.11.2018

Kokous 8.11.2018

Kokous 14.11.2018

Kokous 21.11.2018

Kokous 28.11.2018

Kokous 5.12.2018

Kokous 13.12.2018

Kokous 19.12.2018

Kokous 9.1.2019

Kokous 16.1.2019

Kokous 23.1.2019

Kokous 30.1.2019

Kokous 6.2.2019



Kokous 13.2.2019

Kokous 20.2.2019

Kokous 25.2.2019

Kokous 4.3.2019

Kokous 6.3.2019

Kokous 11.3.2019

Kokous 20.3.2019

Kokous 10.4.2019

## 2.5 Työskentely tiimissä

### 2.5.1 Tiimityöskentely projektin alkaessa

Aloitimme työskentelemään Capstone-kurssin puitteissa tiiminä lokakuussa 2018. Tapaamiset toteutuivat kohdan 2.4 aikataulujen mukaan Turun yliopiston tiloissa. Ensimmäisissä tapaamisissamme aloitimme projektiin valmistautumisen jäsentelemällä tiimin sisäisiä tavoitteita ja lopputuotteen tavoiteltavia ominaisuuksia. Ensimmäisissä kokouksissamme lähestyimme lopputuotetta ennalta määrättyjen lopputuotteen asiakkaiden ehtojen kautta. Varsin nopeasti saimme tiiminä yhteisen käsityksen siitä, minkälaisen lopputuotteesta haluaisimme. Luonnollinen sekä käytännöllinen tapa toteuttaa lopputuote oli ensisijaisesti älypuhelimien käyttöliittymällä operoitava mobiilisovellus.

### 2.5.2 Lopputuotteen tavoiteltavat ominaisuudet

Lopputuotteen asiakkaat Elise Syrjälä ja Sanna Salanterä olivat antaneet tiimille tiettyjä ehtoja siitä, minkälaisia ominaisuuksia lopputuotteen tuli sisältää. Nämä ehdot ovat eriteltyinä kohdassa 2.2.1. Luonnollisesti nämä ehdot toimivat tietynlaisina

keskustelunavauksina ensimmäisille suunnitelmillemme lopputuotteesta. Lopputuotetta eli suunniteltua mobiilisovellusta lähdettiin toteuttamaan näiden ehtojen pohjalta. Tiimiltä nimekseen tämä sovellus sai kehityksen aikana ”Painder”.

Lisäksi heti ensimmäisissä kokouksissa pyrimme tiiminä erittelemään omat tiimikohtaiset tavoitteemme sovelluksen toiminnalle sekä lääketieteellisesti että tietoteknillisesti. Alusta alkaen tiimin tavoitteena oli sisällyttää sovellukseen vähintään kaksi eri kipukyselyä. Toinen primaaristi potilaan itsearviointia ajatellen ja toinen ammattilaisen täyttämä, esimerkiksi sekavien potilaiden havainnoivaa kivun arviointia ajatellen. Lisäksi tiimi otti haasteekseen luoda oman kolmannen kipukyselyn kahden käytössä validoidun kipukyselyn lisäksi.

### 2.5.3 BPI-kysely

Ensimmäiseksi tiimi halusi sisällyttää sovellukseen helposti käytettävän jo käytössä validoidun kipukyselyn. Tätä käyttötarkoitusta varten tiimi valitsi BPI-kyselyn (”Brief Pain Inventory”). BPI-kysely on tehokas kysely, se on käännetty useille eri kielille ja sitä hyödynnetään laajalti sekä kliinisesti että tutkimuskäytössä (74). BPI valittiin sovellukseen pääosin potilaan käytettäväksi. Potilas pystyy täyttämään BPI:n sekä ammattilaisen läsnäollessa tai yksin kotona.

BPI-kyselystä on olemassa kaksi eri pituista versiota. Näitä ovat niin kutsutut ”short form” ja ”long form”. Lisäksi BPI:stä on lisäversiot neuropaartisen kivun ja vyöruusukivun arviointeja varten, mutta sovelluksen tarkoituksenmukaisen yleishyödyllisyyden vuoksi nämä sivuutettiin Capstone-projektista. Sovelluksen tavoitellun helppokäyttöisyyden ja käytännöllisyyden vuoksi tiimi valitsi näistä kahdesta lyhyemmän ”short form” -version.

Tiimin valitsema ”short form” -versio kääntyi sovellukseen yhdeksitoista eri kysymykseksi, joista kaikissa sovelluksen käyttäjän tuli valita vastaus kuhunkin kysymykseen mahdollisimman tarkka numeerinen arvio välillä 0-10. Kysymykset BPI:ssä olivat seuraavanlaisia:

Arvioi kipusi pahimmillaan kuluneen viikon aikana

Arvioi kipusi lievimmillään kuluneen viikon aikana

Arvioi kipusi määrä keskimäärin

Arvioi kipusi juuri nyt

Arvioi, kuinka paljon kipusi on kuluneen viikon aikana häirinyt toimintaa yleensä

Arvioi, kuinka paljon kipusi on kuluneen viikon aikana häirinyt mielialaa

Arvioi, kuinka paljon kipusi on kuluneen viikon aikana häirinyt kävelykykyä

Arvioi, kuinka paljon kipusi on kuluneen viikon aikana häirinyt normaalia työntekoa (kotityöt ja kodin ulkopuolella oleva työ)

Arvioi, kuinka paljon kipusi on kuluneen viikon aikana häirinyt ihmissuhteita

Arvioi, kuinka paljon kipusi on kuluneen viikon aikana häirinyt nukkumista

Arvioi, kuinka paljon kipusi on kuluneen viikon aikana häirinyt elämästä nauttimista

Sovelluksen käyttäjän, eli BPI:n tapauksessa useimmiten potilaan, tuli sovelluksesta valita BPI-kysely, jonka jälkeen sovellus antoi edellä mainitut kysymykset vuorotellen potilaalle vastattavaksi.

Sovellukseen suunniteltiin IT-alan opiskelijoiden toimesta käyttöliittymä, jossa potilas pystyi valitsemaan helposti numeerisen arvon 0:n ja 10:n väliltä. Vastaamista helpottaakseen tiimi päätti kuitenkin esittää numeeriset arvot sanallisina vaihtoehtoina lineaarisella skaalalla (Kuva 1).

Potilaan täytettyä BPI-kyselyn sovellus tallentaa datapankkiin potilaan vastaukset täyttöajankohdan mukaan. Myöhemmin tuloksista saadaan kivun voimakkuutta ja luonnetta kuvastavat trendit, joita ammattilainen pystyy hyödyntämään jopa silloin, kun potilas ei ole läsnä ammattilaisen kanssa vaan esimerkiksi täyttää kyselyä kotona. Tätä ominaisuutta on mahdollista hyödyntää esimerkiksi postoperatiivisten potilaiden kipua tai syöpäkipua seurattaessa, jolloin on mielekästä päästä käsiksi kiputrendeihin myös silloin, kun potilas täyttää kyselyä kotoa käsin.

#### 2.5.4 PAINAD-kysely

Toiseksi sovellukseen sisällytettävistä kipukyselyistä valikoitui tiimin toimesta PAINAD-kysely (Pain Assessment in Advanced Dementia). Tämä kysely valittiin siksi, että toisen sovelluksen kyselyn haluttiin soveltuvan sellaisille potilaille, jotka eivät yksin pysty kommunikoimaan riittävän hyvin hoitavien henkilöiden ja ammattilaisten kanssa. Tämänlaisia potilaita ovat esimerkiksi etenevän muistisairauden aiheuttamaa dementiaa sairastavat potilaat, joiden kommunikaatiokyky on alentunut. PAINAD-kyselyn on havaittu olevan yksinkertainen ja luotettava työkalu tapauksissa, joissa potilas ei kommunikoi (75).

PAINAD-kysely eroaa merkittävästi BPI-kyselystä muutenkin kuin kohderyhmänsä osalta. Kyselyssä vastataan numeerisen 0-10 asteikon sijaan eri pisteytysvaihtoehtoihin. Kyselyssä käytettiin eri painotuksia eri vastauksille, jotka esiteltä alla olevassa listassa pisteityksien muodossa. Varmistaakseen kyselyn helpon käyttäjäkokemuksen sovelluksessa tiimi jakoi kysymykset kahteen osaan, joista toiseen siirryttiin vain, mikäli syytä tarkennukselle oli.

PAINAD-kyselyn osuuteen sovelluksessa tiimi sisällytti seuraavat kysymykset vastausvaihtoehtoineen.

Onko hengitys vaivatonta? (Kyllä 0p / ei)

(Mikäli edelliseen kysymykseen vastattu ei) Onko hengitys ajoittain vai lähes jatkuvasti vaivalloista (Ajoittain 1p / Jatkuvasti 2p)

Aiheuttaako kipu jonkinlaista ääntelyä? (Ei 0p / Kyllä)

(Mikäli edelliseen kysymykseen vastattu Kyllä) Onko ääni satunnaista voihketta vai äänekästä vaikerointia, voihketta tai itkua? (Satunnaista voihketta ja vaikerointia 1p / äänekästä vaikerointia, voihketta tai itkua 2p)

Onko ilme normaali/ kivuton? (Kyllä 0p / Ei)

(Mikäli edelliseen kysymykseen vastattu ei) Onko ilme surullinen, pelokas tai tuima vai irvistävä? (Ilme surullinen, pelokas tai tuima 2p / Irvistää kivusta 3p)

Onko yleinen käytös normaalin oloista? (Kyllä 0p / Ei)

(Mikäli edelliseen kysymykseen vastattu ei) Onko ahdistunutta kävelyä tai levotonta liikehdintää vai onko keho jäykkä kivusta? (Ahdistunutta kävelyä tai levotonta liikehdintää 1p / Jäykkänä kivusta 2p)

Onko yleistila levollinen? (Kyllä 0p / Ei)

(Mikäli edelliseen kysymykseen vastattu ei) Tyynnyttääkö ääni tai kosketus oloa tai siirtääkö se huomion muualle kuin kipuun? (Kyllä 1p / Ei 2p)

PAINAD-kyselyn vastauksista sovellus tallentaa potilaan kokonaispisteityksen sovelluksen käyttämään datapankkiin, josta data pystyttiin myöhemmin noutamaan. Tämä mahdollisti PAINAD-kyselyn täyttöhistorian kertoman kiputrendin seuraamisen.

PAINAD-kyselyä käytettäessä tiimi kiinnitti huomiota siihen, että potilas ei itse tätä kyselyä ole lähtökohtaisesti täyttämässä, mikä näkyy siinä miten tiimi päätti muotoilla PAINAD-kyselyn vastausvaihtoehdot.

### 2.5.5 ”Simple scale” -kysely

Jo projektin alkuvaiheessa tiimille heräsi sisälähtöinen ajatus luoda myös jotain omaa ja uutta kehitettävään digitaaliseen työkaluun. Tiimin sisäiseksi konsensukseksi muodostui lopulta ”pelitetty” (eng. gamified) kysely, joka olisi sekä helppokäyttöinen että käytännöllinen.

”Simple scale” -kyselyn konsepti pysyi varsin muuttumattomana projektin alusta alkaen sen viimeiseen versioon. Tiimillä jo varhaisessa vaiheessa heräsi idea niin kutsutusta ”pyyhkäisytestistä”, jossa kysymys asetettiin kyselyn täyttäjälle virtuaalisella kortilla sovelluksen käyttöliittymässä ja kortti piti pyyhkäistä joko vasemmalle (vastausvaihtoehto ”Ei”) tai oikealle (vastausvaihtoehto ”Kyllä”). Lopulta kuitenkin sovelluksesta kehitettiin sellainen, että kysymykseen pystyi vastaamaan myös yksinkertaisella napautuksella, mikä mahdollistaa sen, että ”Simple scale” -kyselyä pystyy täyttämään myös sellaiset potilaat, jotka koordinaation puutteen tai muun motorisen estyvyyden vuoksi eivät edellä mainittuihin pyyhkäisyihin pystyisi.

Kysely toteutettiin siten, että useasta kysymyksestä ja näiden jatkokysymyksestä muodostettiin niin kutsuttu kysymyspuusto, jossa PAINAD-kyselyn tapaan tietty vastaus johdatti ehdollisesti tiettyyn seuraavaan kysymykseen. Esimerkiksi mikäli määrittämättömässä kysymyksessä X.1 vastausvaihtoehdot olivat ”Kyllä” ja ”Ei”, kysymykseen X.2 pääsi vain vastaamalla kysymykseen X.1 ”Ei”. ”Simple scale” -

kyselyssä kaikki kysymykset olivat sellaisia, joissa vastausvaihtoehtoina oli ainoastaan ”Kyllä” tai ”Ei”.

Vaikka ”Simple scale” -kyselyn kysymykset ovat pelkästään ”kyllä tai ei” -kysymyksiä, tiimin ratkaistavaksi jäi kyselyn pisteytys. Ainoastaan tietyt vastaukset johtivat tiettyihin toisiin kysymyksiin, joten esimerkiksi jokaista ”Kyllä” -vastausta ei pystynyt pisteyttämään samalla tavalla. Tiimi päätyi lopulta siihen ratkaisuun, että BPI-kyselyn tavoin pisteytys annettiin välillä 0-10, mutta yhden kysymyksen sijaan edellä mainittu pisteytys annettiin koko kysymyspuuston yhdelle haaralle.

”Simple scale” -kyselyn kysymyspuusto muodostui seuraavaksi esitettävään muotoon.

1.1 Kipu vaikuttaa uneen (Kyllä [kysymys 1.2] / Ei [0-3p])

1.2 Nukkuminen on mahdotonta kivun takia (Kyllä [7-10p] / Ei [kysymys 1.3])

1.3 Nukahtaminen on vaikeaa kivun takia (Kyllä [kysymys 1.4] / Ei [3p])

1.4 Kipu herättää yöllä (Kyllä [4-6p] / Ei [3-4p])

2.1 Kipu on jatkuvaa ja tuntuu usein (Kyllä [kysymys 2.3] / Ei [Kysymys 2.2])

2.2 Kipu tuntuu vain tietyissä tilanteissa/asennoissa (Kyllä [0-3p] / Ei [3-4p])

2.3 Kipu tuntuu koko ajan (Kyllä [7-10p] / Ei [5-6p])

3.1 Tunnen tarvitsevani kipulääkettä (Kyllä [kysymys 3.2] / Ei [0-2p])

3.2 Lievä lääkitys (esim. Burana) korkeintaan kerran päivässä riittää. (Kyllä [3-4p] / Ei [kysymys 3.3])

3.3 Lievä kipulääke helpottaa suurina annoksina (esim. yli 800mg Burana) (Kyllä [5-6p] / Ei [7-10p])

4.1 Kipu häiritsee liikkumista (Kyllä [kysymys 4.2] / Ei [0-3p])

4.2 Kipu estää kevyen mutta reippaan liikunnan harrastamisen (Kyllä [kysymys 4.3] / Ei [3-5p])

4.3 Kipu estää kaiken liikunnan/Pystyn tuskin liikkua (Kyllä [8-10p] / Ei [6-7p])

5.1 Kipu häiritsee päivittäisiä askareita kotona ja töissä (Kyllä [kysymys 5.2] / Ei [0-2p])

5.2 Myös lääkittynä kipu häiritsee päivittäisiä askareita (Kyllä [kysymys 5.3] / Ei [3-5p])

5.3 Kivun takia ei selviä päivittäisissä askareissa (Kyllä [8-10p] / Ei [5-7p])

”Simple scale” -kyselyn vastausten antamista lukuarvoista tiimin IT-opiskelijat ohjelmoivat sovelluksen laskemaan keskimääräiset lukuarvot jokaiselle kysymykselle. Nämä lukuarvot lopulta tallennettiin muiden sovelluksen kyselyiden tapaan palvelimelle, josta ne pystyttäisiin noutamaan myöhempää tarkastelua varten. Kuten BPI- ja PAINAD-kyselyjen tapauksissa, myös ”Simple scale” -kyselyn vastauksista pystyttiin muodostamaan kivun voimakkuuden trendi ajan funktiona.

## 2.6 ICT-ShowRoom

### 2.6.1 ICT-ShowRoomin esittely

Läheisesti ICT-Capstone kurssin suoritukseen sisältyi Turussa 7.3.2019 järjestetty ICT-ShowRoom -tapahtuma. ICT-ShowRoom on sekä näyttely että kilpailu, jossa IT-alan opiskelijoiden vuoden aikana tehdyt työt ovat näytillä ja jossa kilpaillaan vuoden mittaan tehtyjen lopputuotteiden kanssa. Tapahtuma järjestetään vuosittain ICT Cityllä osoitteessa Joukahaisenkatu 3-5, 20520 Turku.

### 2.6.2 Valmistautuminen

Vuoden 2019 vaihtuessa tiimi aloitti toden teolla valmistautumisen ICT-ShowRoomia varten. Sovelluksen käyttöjärjestelmää alettiin hioa viimeistellymmän näköiseksi. Tyyllivalinnaksi sovelluksen käyttöliittymän ulkoasulle valikoitui niin kutsuttu ”Material UI”, joka tyyliltään vastaa saman kaltaista minimalistista käyttöliittymää, kuten esimerkiksi internet-hakukone Googlen palveluissa on totuttu viime vuosina näkemään. (Kuva 2).

Järjestimme myös promootiomateriaalia varten kuvaustuokion sairaalaympäristössä, jolloin kysyimme lupaa hyödyntää tilaa, jota ei kuvausten aikana tarvittu

potilaskäyttöön. Pyysimme kurssikaveriamme kuvaukseen esittämään potilasta ja lavastimme kuvan, jossa hoitava lääkäri hyödyntää sovellusta potilaan kanssa. Tämän kuvan ja pienten graafisten lisäysten jälkeen ICT-ShowRoomin juliste oli valmis (Kuva 3).

ICT-showroomia varten tiimi valmisteli Powerpoint -muotoisen 5 minuuttia kestävän esityksen, jossa sovelluksen toimintaperiaatteet ja tärkeimmät ominaisuudet sekä käyttötarkoitukset esiteltiin näyttelyssä käyville ihmisille. (Kuva 4).

## 2.7. Lopputuote

### 2.7.1 Täytetyt ja ylitetyt tavoitteet

Tiimin tavoitteena ICT-Capstone kurssin aikana oli ensisijaisesti luoda digitaalinen työkalu, jonka tulisi sisältää usealle eri potilasryhmälle tarkoitettuja jo käytössä validoituja kipumittareita. Lisäksi tiimin oli kehitettävä oma tulkintansa hyvästä digitaalisesta kipumittarista. Lopputuotteeseen oltiin onnistuttu sisällyttämään jo käytössä validoidut BPI- ja PAINAD-mittarit. Tiimi kehitti myös oman kipumittarin ”Simple scalen”, joka yksinkertaisuudessaan sai hyvää palautetta usealta terveydenhoitoalan ammattilaiselta muun muassa Turun yliopistollisen keskussairaalan anesthesiologian erikoisalain henkilökunnalta sekä Turun Yliopiston hoitotieteen laitoksen henkilökunnalta.

Lisäksi tiimi onnistui täyttämään ennaltamäärätyn tavoitteen, että sovellusta pystyi hyödyntämään sekä potilaat, että ammattilaiset.

Tavoitteena oli myös luoda sovelluksesta sellainen, että se pystyisi tallentamaan dataa palvelimelle, josta sama data pystyttäisiin myöhemmin noutaa. Palvelimelta noudetusta datasta oli tarkoitus nuodostaa kiputrendi aikajanelle. Tässäkin ominaisuudessa tiimi onnistui hyödyntäen Turun Yliopiston palvelimia, joskin koodausvaiheessa tätä ominaisuutta ei onnistuttu saamaan riittävän luotettavaksi sen käytännön toiminnan kannalta yksilöidyllä potilaalla.



Sovelluksessa pystyi valitsemaan oikean kipumittarin ja näiden käyttäminen onnistui. Sovelluksessa pystyi tallentamaan dataa, jonka metadatan sisälsi tiedot käytetystä kipumittarista ja vastausten arvoista, siis nämäkin tavoitteet täyttyivät.

Tavoitteena oli myös luoda sovelluksesta sellainen, että sitä pystyi operoimaan usealla eri käyttöliittymällä. Vaikka sovellus suunniteltiin ensisijaisesti toimimaan parhaiten älypuhelimella, sovelluksesta tehtiin myös toimiva työpöytäkymässä esimerkiksi pöytäkonetta käyttäessä. (Kuva 5).

### 2.7.2 Puutteet

Vaikka tiimin tavoitteet pitkälti täyttyivät kurssityön puitteissa, myös joitakin puutteita sovellukseen jäi. Moni näistä puutteista johtuu koodin joko back-end tai front-end koodauksen hankaluudesta tämän aikaresurssin ja näiden henkilöresurssien puitteissa, mutta käytännön tasolla myös lääketieteen kandidaatit niistä osaavat toki kertoa.

Päällimmäiseksi puutteeksi kurssityön aikana näin lääketieteen kandidaattien näkökulmasta jäi sovelluksen käytännön testaamisen puuttuminen. Tavoitteenamme oli testata sovelluksen käyttäjäystävällisyyttä ja -kokemusta oikeilla potilailla, mutta täysin anonymisti. Sopivaksi paikaksi pohdittiin Tyksin päiväkirurgian yksikköä, jossa hoidetaan päivän aikana useita hyväkuntoisia potilaita. Lupa-asioita selviteltiin VSSHP:n tutkimuspalveluista ja Valvirasta. Valviralta saadun vastauksen mukaan laitteen testaamiseen vaadittaisiin eettisen toimikunnan puoltava lausunto, sekä Valviralle tehtävä ilmoitus kliinisestä laitetutkimuksesta. Ymmärrettävästi tämän kurssin puitteissa laitteen kliiniseen testaamiseen ei ollut valmiuksia lähteä.

Loppuun asti koodauksessa haasteeksi muodostui datan tallentaminen ja sen uudelleen noutaminen luotettavasti. Kuten aiemmin mainittu, tätä ominaisuutta ei saatu luotettavasti toimimaan käytännön tasolle asti. Toisaalta kurssityön puitteissa tästä ei harmia tiimille koitunut, sillä kurssin viitekehysessä oikeiden potilaiden identifioiminen ja heidän kipudatansa tallentaminen yksilöidysti ei olisikaan ollut mahdollista.

Aika- ja henkilöresurssien puute vaikuttivat siihen, että sovellusta ei ollut mahdollista kurssin aikana suunnitella olemaan yhteensopiva olemassa olevien terveysdatapankkien,

kuten Kanta-palvelun kanssa. Tämä olisi yksi ensimmäisistä asioista, joita tulisi jatkojalostaa, mikäli sovellus joskus päättyy siihen vaiheeseen.

### 2.7.3 Sovelluksen tulevaisuus

Sovelluksen valmistuttua työkalun alkuperäiset asiakkaat eli Elise Syrjälä ja Sanna Salanterä olivat varsin tyytyväisiä sovelluksen lopputulokseen. Ymmärrettävistä syistä aiheutuneet hankaluudet yhteensopivuuden osalta olemassaolevien järjestelmien kanssa olivat luonnollisesti harmillisia. Toisaalta pohjaksi mahdolliselle tulevaisuuden kehitykselle sovelluksen lopputulos oli hyvä.

Haasteeksi myöhemmin sovelluksen jo valmistuttua on allekirjoittaneelle opiskelijaparille tuntemattomista syistä ilmaantunut ongelma web-sovellukseen pääsyn kanssa. Sovellus on löytynyt Turun Yliopiston palvelimelta web-osoitteesta <https://pain.capstone.utu.fi/>. Opinnäytetyön kirjallista osuutta kirjoitettaessa web-osoite on ilmoittanut virhekoodia ”default backend - 404”. Tästä syystä, mikäli työkalun asiakkaiden tai muiden tahojen toimesta sovellusta halutaan jatkojalostaa tai sen kehittämistä halutaan muulla tapaa jatkaa, on ryhdyttävä tietoteknisiin toimenpiteisiin.

Sovelluksen pohjaa ja sen ideaa on kehuttu useaan otteeseen. Sekä terveydenhoitoalan ammattilaisilta että tiimin tuttavilta on tullut positiivista palautetta liittyen siihen, että tällaiselle sovellukselle olisi selvästi käyttöä. Useat kipukyselyt ja kipumittarit täytetään vieläkin täysin paperisena ja niiden arvioiminen vaatii potilaan läsnäoloa ammattilaisen luona. Tämä sovellus mahdollistaa sekä kiputrendin seuraamisen aikajanalla että kipumittarien säännöllisen täytön myös etänä.

### 3. YHTEENVETO

Kipu on elintärkeä suojausmekanismi. Sen tehtävä on varoittaa uhkaavasta kudusvauriosta, pyrkiä estämään lisävaurioita sekä mahdollistamaan paranemisprosessi. Kipusignaalin välittämiseen ja aistimiseen osallistuu laaja hermoverkosto, neurobiologisten mekanismien välityksellä. Krooninen kipu on yksilön elämänlaatua heikentävä ongelma, josta kärsii arviolta joka viides kehittyneiden maiden aikuisväestöstä. Ajoittain kiputilat voivat olla hyvin voimakkaita ja invalidisoivia. Kivun kroonistumiselle on lukuisia altisteita ja tavallisesti kroonistuminen on useamman tekijän summa. Usein krooniseen kipuun liittyy joko hermovaurio tai keskushermoston epäsuotuisa sopeutuminen kipuärsykkeelle. Tiedettyjä riskitekijöitä löytyy muun muassa perimästä, psykososiaalisista tekijöistä ja elintavoista. Lisäksi kivun kroonistumiselle voivat altistaa esimerkiksi stressi, fyysinen trauma sekä vääränlainen kivunhoito. Riskitekijöihin vaikuttaminen on yksi merkittävimpiä tapoja ehkäistä kivun pitkittymistä.

Kroonisen kivun lääkehoidossa ei suositella käytettävän tavallisia, akuuttiin kipuun suunnattuja kipulääkkeitä, kuten tulehduskipulääkkeitä tai opiaatteja. On olemassa tiettyjä masennus- ja epilepsialääkkeitä, joiden tiedetään auttavan pitkittyneeseen kipuun.

Lääkehoidon lisäksi myös esimerkiksi psyko- ja fysioterapian, akupunktion sekä hermostimulaatiohoitojen tiedetään vaikuttavan erilaisiin kroonisiin kiputiloihin. Kipupotilaan hoito on usein pitkäjänteistä. Hoitavan lääkärin perehtyminen kivun etiologiaan ja hoitoihin, sekä luotettavan hoitosuhteen luominen ovat keskeisessä asemassa hyvän hoitotuloksen saamiseksi. Ajoittain myös erikoissairaanhoidon konsultaatio on aiheellinen, mikäli kiputila ovat poikkeuksellisen voimakas tai hankalahoitoinen.

Muun muassa kivun kroonistuminen, post-operatiiviset kiputilat ja syöpäkiput ovat tilanteita, joissa kivun mittaaminen, sen helppous ja myös säännöllisyys ovat tärkeitä asioita pitää mielessä, jos halutaan hoitaa kipua tarkoituksenmukaisesti ja tarpeen vaatiessa tehdä riittävän ajoissa kivun hoitoon interventioita. Lienee vain ajan kysymys, koska subjektiivisen kivun mittaamiseen tarkoitettut työkalut siirtyvät digitaaliseen muotoon.

ICT-Capstone-kurssin puitteissa kehitetty digitaalinen työkalu, Painer -sovellus koki suhteellisen lineaarisen kehityksen syksystä 2018 kevääseen 2019. Sovellukselle oli annettu etukäteen useampia toimintaperiaate-ehtoja, jotka toteutuivat sekä tiimin että sovelluksen asiakkaiden ja samalla ehtojen sanelijoiden mielestä kiitettävän hyvin. Sovellus saatiin käytännön tasolla toimintakuntoon, mutta koodausteknisistä syistä sovelluksen tallennusmahdollisuudet jättivät jonkin verran toivomisen varaa.

Allekirjoittaneet oppivat ICT-Capstone-kurssilta monia tiimityöskentelyn taitoja, englanninkielistä työskentelyä ja taitoja, joita hyödyntää monitieteellisessä ympäristössä.

Kurssin aikana pääsimme perehtymään paljon kivun mittaamiseen ja tieteeseen sen takana. Tällöin vältytään tehokkaasti tilanteilta, joissa jouduttaisiin kovemmissa kiputilanteissa turvautumaan voimakkaampiin kipulääkkeisiin, kuten opioideihin, joiden potentiaali aiheuttaa riippuvuutta ja hankalampia haittavaikutuksia on korkeampi.

Itse Painer-sovellus tällä hetkellä on kooditasolla valmistuneessa tilassa, mutta valitettavasti internet-selaimen kautta tavoitettamattomissa. Tiiminä ja opiskelijaparina olemme kuitenkin tyytyväisiä lopputulokseen.

LÄHTEET:

1. Macrae WA. Chronic post-surgical pain: 10 years on. *Br J Anaesth.* 2008;101(1):77-86.
2. Pergolizzi J, Ahlbeck K, Aldington D, et al. The development of chronic pain: Physiological CHANGE necessitates a multidisciplinary approach to treatment. *Curr Med Res Opin.* 2013;29(9):1127-1135.
3. ALFORD DP, KREBS EE, CHEN IA, NICOLAIDIS C, BAIR MJ, LIEBSCHUTZ J. Update in pain medicine. *Journal of general internal medicine : JGIM.* 2010;25(11):1222-1226.
4. Baker DW. History of the joint commission's pain standards: Lessons for today's prescription opioid epidemic. *JAMA : the journal of the American Medical Association.* 2017;317(11):1117-1118.
5. Stevans JM, Delitto A, Khoja SS, et al. Risk factors associated with transition from acute to chronic low back pain in US patients seeking primary care. *JAMA network open.* 2021;4(2):e2037371.
6. Elman I, Borsook D. Common brain mechanisms of chronic pain and addiction. *Neuron.* 2016;89(1):11-36.
7. Glare P, Aubrey KR, Myles PS. Transition from acute to chronic pain after surgery. *The Lancet.* 2019;393(10180):1537-1546.
8. Porreca F, Navratilova E. Reward, motivation, and emotion of pain and its relief. *Pain (Amsterdam).* 2017;158 Suppl 1(1):S43-S49.
9. Elman I, Borsook D, Volkow ND. Pain and suicidality: Insights from reward and addiction neuroscience. *Prog Neurobiol.* 2013;109:1-27.
10. Fields H state-dependent opioid control of pain. *nat rev neurosci* 2004;5(7):565–575.
11. EL KHOURY M, GORGIEVSKI V, MOUTSIMILLI L, GIROS B, TZAVARA ET. Interactions between the cannabinoid and dopaminergic systems: Evidence from animal studies. *Progress in neuro-psychopharmacology & biological psychiatry.* 2012;38(1):36-50.

12. Barrot M, Sesack SR, Georges F, Pistis M, Hong S, Jhou TC. Braking dopamine systems: A new GABA master structure for mesolimbic and nigrostriatal functions. *The Journal of neuroscience*. 2012;32(41):14094-14101.
13. Upadhyay J, Maleki N, Potter J, et al. Alterations in brain structure and functional connectivity in prescription opioid-dependent patients. *Brain (London, England : 1878)*. 2010;133(7):2098-2114.
14. Hyman SE, Malenka RC. Addiction and the brain: The neurobiology of compulsion and its persistence. *Nature reviews. Neuroscience*. 2001;2(10):695-703.
15. Schultz W. Multiple dopamine functions at different time courses. *Annu Rev Neurosci*. 2007;30(1):259-288.
16. Doehring A, Oertel BG, Sittl R, Lötsch J. Chronic opioid use is associated with increased DNA methylation correlating with increased clinical pain. *Pain (Amsterdam)*. 2013;154(1):15-23.
17. Böckerman P, Haapanen M, Hakulinen C, Karhunen H, Maczulskij T. Determinants of prescription opioid use: Population-based evidence from finland. *Addiction (Abingdon, England)*. 2021;116(1):170-175.
18. Rogers AH, Kauffman BY, Bakhshaie J, McHugh RK, Ditre JW, Zvolensky MJ. Anxiety sensitivity and opioid misuse among opioid-using adults with chronic pain. *The American journal of drug and alcohol abuse*. 2019;45(5):470-478.
19. Mercadante S, Arcuri E, Santoni A. Opioid-induced tolerance and hyperalgesia. *CNS Drugs*. 2019;33(10):943-955.
20. Williams FMK, Scollen S, Cao D, et al. Genes contributing to pain sensitivity in the normal population: An exome sequencing study. *PLoS genetics*. 2012;8(12):e1003095.
21. Abele A, Sama S, Adolph J, et al. GTP cyclohydrolase and tetrahydrobiopterin regulate pain sensitivity and persistence. *Nature medicine*. 2006;12(11):1269-1277.
22. Costigan M, Belfer I, Griffin RS, et al. Multiple chronic pain states are associated with a common amino acid-changing allele in KCNS1. *Brain (London, England : 1878)*. 2010;133(9):2519-2527.

23. van Hecke O, Hocking LJ, Torrance N, et al. Chronic pain, depression and cardiovascular disease linked through a shared genetic predisposition: Analysis of a family-based cohort and twin study. *PloS one*. 2017;12(2):e0170653.
24. De Kock M. Expanding our horizons: Transition of acute postoperative pain to persistent pain and establishment of chronic postsurgical pain services. *Anesthesiology (Philadelphia)*. 2009;111(3):461-463.
25. Peters ML, Sommer M, de Rijke JM, et al. Somatic and psychologic predictors of long-term unfavorable outcome after surgical intervention. *Annals of surgery*. 2007;245(3):487-494.
26. Orhurhu VJ, Pittelkow TP, Hooten WM. Prevalence of smoking in adults with chronic pain. *Tobacco induced diseases*. 2015;13(1):17.
27. Ditre JW, Zale EL, Heckman BW, Hendricks PS. A measure of perceived pain and tobacco smoking interrelations: Pilot validation of the pain and smoking inventory. *Cognitive behaviour therapy*. 2017;46(4):339-351.
28. Alford D, German J, Samet J, Cheng D, Lloyd-Travaglini C, Saitz R. Primary care patients with drug use report chronic pain and self-medicate with alcohol and other drugs. *J GEN INTERN MED*. 2016;31(5):486-491.
29. Campbell VC, Taylor RE, Tizabi Y. Effects of selective opioid receptor antagonists on alcohol-induced and nicotine-induced antinociception. *Alcoholism, clinical and experimental research*. 2007;31(8):1435-1440.
30. Stone AA, Broderick JE. Obesity and pain are associated in the united states. *Obesity (Silver Spring, Md.)*. 2012;20(7):1491-1495.
31. Hitt HC, McMillen RC, Thornton-Neaves T, Koch K, Cosby AG. Comorbidity of obesity and pain in a general population: Results from the southern pain prevalence study. *The journal of pain*. 2007;8(5):430-436.
32. McEwen BS, Kalia M. The role of corticosteroids and stress in chronic pain conditions. *Metabolism, clinical and experimental*. 2010;59:S9-S15.
33. VACHON-PRESSEAU E, ROY M, RAINVILLE P, et al. The stress model of chronic pain: Evidence from basal cortisol and hippocampal structure and function in humans. *Brain (London, England : 1878)*. 2013;136(Pt 3):815-827.

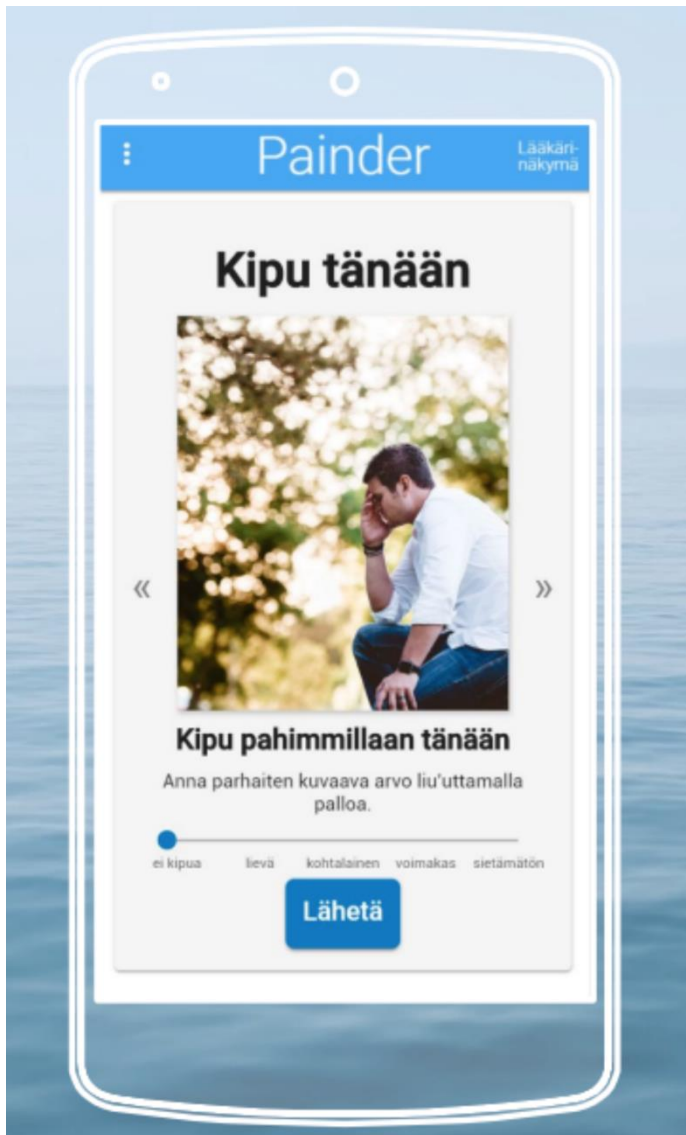
34. Simpson NS, Scott-Sutherland J, Gautam S, Sethna N, Haack M. Chronic exposure to insufficient sleep alters processes of pain habituation and sensitization. *Pain (Amsterdam)*. 2018;159(1):33-40.
35. Breivik H, Collett B, Ventafridda V, Cohen R, Gallacher D. Survey of chronic pain in europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *European journal of pain*. 2006;10(4):287.
36. de Heer EW, Have MT, van Marwijk, H. W. J, et al. Pain as a risk factor for common mental disorders. results from the netherlands mental health survey and incidence study-2: A longitudinal, population-based study. *Pain (Amsterdam)*. 2018;159(4):712-718.
37. Gerrits MJG, van Marwijk, H. W. J, van Oppen PC, van der Horst, H. E, Penninx, B. W. J. H. Longitudinal association between pain, and depression and anxiety over four years. 2015.
38. Meints SM, Edwards RR. Evaluating psychosocial contributions to chronic pain outcomes. *Progress in neuro-psychopharmacology & biological psychiatry*. 2018;87(Pt B):168-182.
39. Wiech K, Tracey I. The influence of negative emotions on pain: Behavioral effects and neural mechanisms. *Neuroimage*. 2009;47(3):987-994.
40. Mills S, Torrance N, Smith B. Identification and management of chronic pain in primary care: A review. *Curr Psychiatry Rep*. 2016;18(2):1-9.
41. Martin BI, Deyo RA, Mirza SK, et al. Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 2008;299(6):656-664.
42. Kipu. käypä hoito -suositus. suomalaisen lääkäriseuran duodecimin, suomen anestesiologiyhdistyksen ja suomen yleislääketieteen yhdistyksen asettama työryhmä. helsinki: Suomalainen lääkäriseura duodecim, 2015 (viitattu 11.10.2021). saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi). . . <https://www.kaypahoito.fi/hoi50103#s7>.
43. Malfliet A, Kregel J, Coppieters I, et al. Effect of pain neuroscience education combined with cognition-targeted motor control training on chronic spinal pain: A randomized clinical trial. *JAMA neurology*. 2018;75(7):808-817.



44. Turk DC, Wilson HD, Cahana A. Treatment of chronic non-cancer pain. *The Lancet*. 2011;377(9784):2226-2235.
45. Magalhães MO, Muzi LH, Comachio J, et al. The short-term effects of graded activity versus physiotherapy in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Manual therapy*. 2015;20(4):603-609.
46. Mills SEE, Nicolson KP, Smith BH. Chronic pain: A review of its epidemiology and associated factors in population-based studies. *British journal of anaesthesia : BJA*. 2019;123(2):e273-e283.
47. Ambrose KR, Golightly YM. Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain: Why and when. *Best practice & research. Clinical rheumatology*. 2015;29(1):120-130.
48. Pak D, Yong R, Kaye A, Urman R. Chronification of pain: Mechanisms, current understanding, and clinical implications. *Curr Pain Headache Rep*. 2018;22(2):1-6.
49. Tang NKY, Sanborn AN. Better quality sleep promotes daytime physical activity in patients with chronic pain? A multilevel analysis of the within-person relationship. *PloS one*. 2014;9(3):e92158.
50. Nijs J, Mairesse O, Neu D, et al. Sleep disturbances in chronic pain: Neurobiology, assessment, and treatment in physical therapist practice. *Physical therapy*. 2018;98(5):325-335.
51. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forcica MA. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: A clinical practice guideline from the american college of physicians. *Annals of internal medicine*. 2017;166(7):514-530.
52. Cheng KJ. Neurobiological mechanisms of acupuncture for some common illnesses: A clinician's perspective. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. 2014;7(3):105-114.
53. Coutaux A. Non-pharmacological treatments for pain relief: TENS and acupuncture. *Joint Bone Spine*. 2017;84(6):657-661.
54. Kalso E, Edwards JE, Moore RA, McQuay HJ. Opioids in chronic non-cancer pain: Systematic review of efficacy and safety. *Pain (Amsterdam)*. 2004;112(3):372-380.

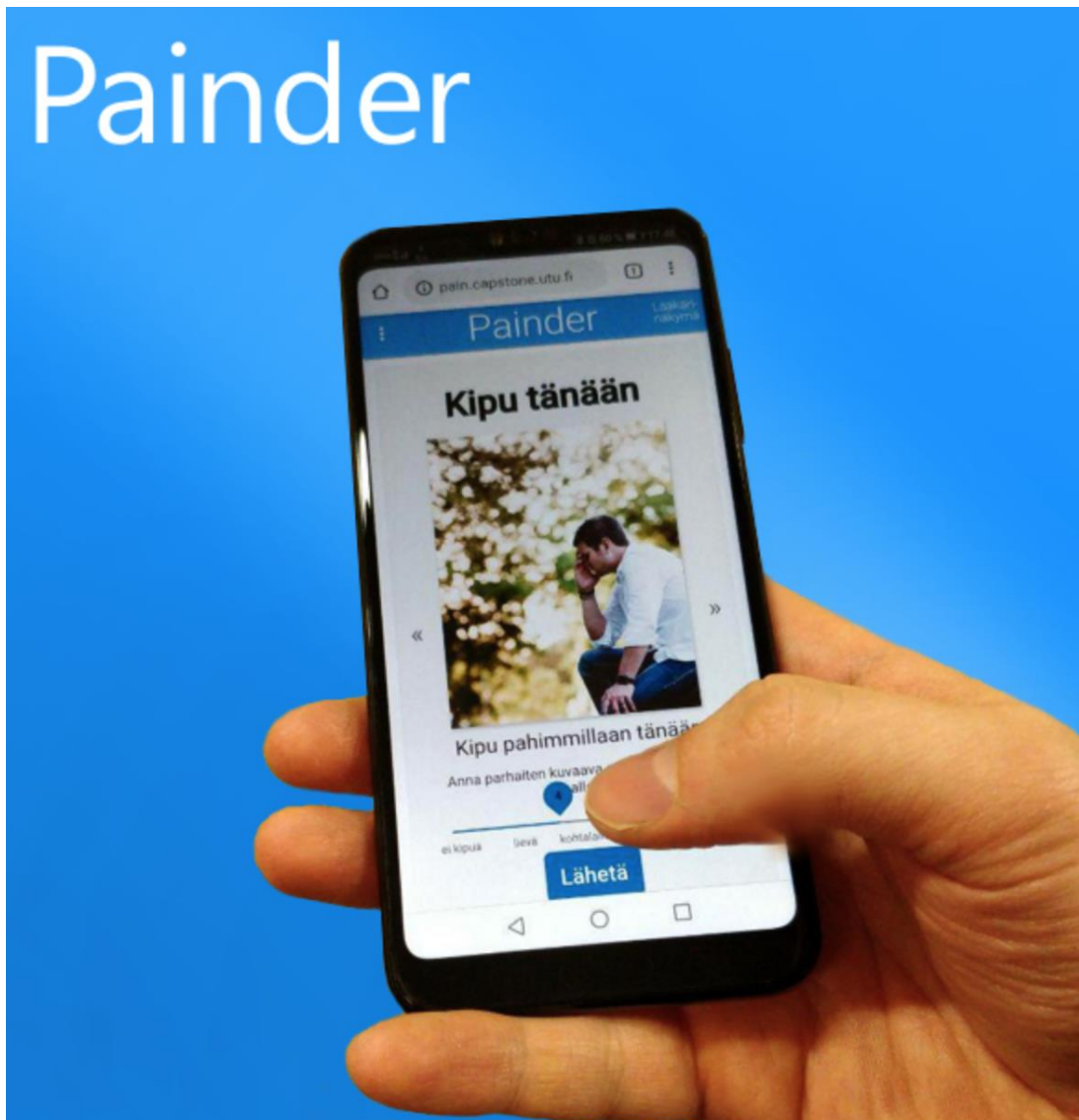
55. Krebs EE, Gravely A, Nugent S, et al. Effect of opioid vs nonopioid medications on pain-related function in patients with chronic back pain or hip or knee osteoarthritis pain: The SPACE randomized clinical trial. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 2018;319(9):872-882.
56. Enthoven W, Roelofs P, Deyo R, Tulder M, Koes B. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for chronic low back pain. *Cochrane database of systematic reviews*. 2016;2016(2):CD012087.
57. Józwiak-Bebenista M, Nowak JZ. Paracetamol: Mechanism of action, applications and safety concern. *Acta Poloniae pharmaceutica*. 2014;71(1):11-23.
58. Zarraga IGE, Schwarz ER. Coxibs and heart disease: What we have learned and what else we need to know. *Journal of the American College of Cardiology*. 2007;49(1):1-14.
59. Finnerup NB, Attal N, Haroutounian S. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of vascular surgery*. 2015;62(4):1091.
60. Dorner TE, Crevenna R. Preventive aspects regarding back pain. *Wien Med Wochenschr*. 2015;166(1-2):15-21.
61. Obata H. Analgesic mechanisms of antidepressants for neuropathic pain. *International journal of molecular sciences*. 2017;18(11):2483.
62. Dworkin RH, O'Connor AB, Backonja M, et al. Pharmacologic management of neuropathic pain: Evidence-based recommendations. *Pain (Amsterdam)*. 2007;132(3):237-251.
63. Watson C. Meta-analysis and systematic reviews: Antidepressant analgesics: A systematic review and comparative study. *Journal of Pain*. 2004;5(3):S118.
64. Kerr GW, McGuffie AC, Wilkie S. Tricyclic antidepressant overdose: A review. *Emergency medicine journal : EMJ*. 2001;18(4):236-241.
65. Taylor CP, Angelotti T, Fauman E. Pharmacology and mechanism of action of pregabalin: The calcium channel  $\alpha 2-\delta$  (alpha 2-delta) subunit as a target for antiepileptic drug discovery. *Epilepsy research*. 2007;73(2):137-150.

66. Howard, Paul, BMedSci, MRCP, Twycross, Robert, DM, FRCP, Shuster J, MD, Mihalyo, Mary, BS, PharmD, RPh, Rémi J, MD, Wilcock, Andrew, DM, FRCP. Anti-epileptic drugs. *Journal of pain and symptom management*. 2011;42(5):788-804.
67. Colloca L, Ludman T, Bouhassira D, et al. Neuropathic pain. *Nature reviews. Disease primers*. 2017;3(1):17002.
68. Campbell JN, Meyer RA. Mechanisms of neuropathic pain. *Neuron (Cambridge, Mass.)*. 2006;52(1):77-92.
69. Al-Quliti KW. Update on neuropathic pain treatment for trigeminal neuralgia. the pharmacological and surgical options. *Neurosciences (Riyadh, Saudi Arabia)*. 2015;20(2):107-114.
70. DITRE JW, BRANDON TH, ZALE EL, MEAGHER MM. Pain, nicotine, and smoking: Research findings and mechanistic considerations. *Psychological bulletin*. 2011;137(6):1065-1093.
71. Husky MM, Ferdous Farin F, Compagnone P, Fermanian C, Kovess-Masfety V. Chronic back pain and its association with quality of life in a large french population survey. *Health and quality of life outcomes*. 2018;16(1):195
72. Reddi D. Preventing chronic postoperative pain. *Anaesthesia*. 2016;71(S1):64-71.
73. Fregoso G, Wang A, Tseng K, Wang J. Transition from acute to chronic pain: Evaluating risk for chronic postsurgical pain. *Pain physician*. 2019;22(5):479-488.
74. Cleeland CS, Ryan KM. Pain assessment: global use of the Brief Pain Inventory. *Ann Acad Med Singap*. 1994 Mar;23(2):129-38.
75. Warden V, Hurley AC, Volicer L. Development and psychometric evaluation of the Pain Assessment in Advanced Dementia (PAINAD) scale. *J Am Med Dir Assoc*. 2003 Jan-Feb;4(1):9-15.
76. Kalso, Eija et al. *Kipu. 4., uudistettu painos*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 2018. Print.



Kuva 1. Käyttöliittymän näkymä BPI-kyselyä täytettäessä.

Kuva 2. Näkymä sovelluksen käyttöliittymästä web-sovelluksessa.





# Painder

*Swipe your pain away!*

See trends of  
logged pain

Measure acute  
pain with ease



Turun yliopisto  
University of Turku

[pain.capstone.utu.fi](http://pain.capstone.utu.fi)  
[goo.gl/B57qQB](https://goo.gl/B57qQB)



Kuva 3. Juliste ICT-ShowRoomia varten.

Kuva 4. ICT-ShowRoomin esitys lopputuotteesta.

