



Esa Kotoaro

Radioaaltoteknologia kaatumisen tunnistamisessa

Kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sairaanhoitaja (YAMK)

Digitaalisten sosiaali- ja terveyspalveluiden kliininen asiantuntijuus

Opinnäytetyö

19.5.2024

Tiivistelmä

Tekijä(t):	Esa Kotoaro
Otsikko:	Radioaalto-tekniikka kaatumisen tunnistamisessa
Sivumäärä:	47 sivua + 3 liitettä
Aika:	19.5.2024
Tutkinto:	Sairaanhoidtaja (ylempi AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Kliinisen asiantuntijuuden koulutusohjelma sosiaali- ja terveysalalla
Suuntautumisvaihtoehto:	Digitaalisten sosiaali- ja terveyspalveluiden asiantuntija
Ohjaaja(t):	Lehtori Juha Havukumpu

Maailmanlaajuisesti vuosittain 65-vuotta täyttäneistä ihmisistä yli 37 miljoonaa tarvitsee lääketieteellistä apua kaatumisen seurauksena. Radioaalto-tekniikkaa voidaan hyödyntää aktiivisuuden seurannassa ja kaatumisen tunnistamisessa. Mittaamalla ihmisten aktiivisuutta, tekniikan avulla voidaan tunnistaa mahdollinen kaatuminen. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kirjallisuuskatsauksen avulla, minkälaista radioaalto-tekniikkaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa ja ehkäisyssä sekä minkälaisia vaikutuksia sen hyödyntämisestä on saatu.

Tavoitteena oli tuottaa tietoa radioaalto-tekniikan hyödyntämisestä kaatumisen tunnistamisessa ja tuoda näkyvämmiin esille, miksi tätä aihetta olisi tärkeää tutkia ja kehittää edelleen. Tutkimuskysymykset olivat 1. Minkälaista radioaalto-tekniikkaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa? ja 2. Minkälaisia vaikutuksia on saatu radioaalto-tekniikan hyödyntämisestä kaatumisen tunnistamisessa? Tämä opinnäytetyö toteutettiin kartoittavana kirjallisuuskatsauksena yhteistyössä Helsingin kaupungin, Laakson sairaalan kanssa. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään muodostamaan kokonais käsitys tutkittavasta aiheesta, sekä löytämään puutteita tai aukkoja olemassa olevasta tiedosta. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen tavoitteena voidaan pitää tutkittavan aiheen tunnistamista ja asettamista kontekstiin.

Aineiston perusteella selvisi, että yleisimmät radioaalto-tekniikkaa hyödyntävät laitteet olivat joko monostaattisia tutkia tai radioaalto-lähtimiä, joissa oli erillinen vastaanotin. Radioaalto-tekniikan vaikutuksia tarkasteltaessa muodostettiin neljä yläluokkaa, joita olivat yhteiskunnalliset vaikutukset, myönteiset ja kielteiset käyttökokemukset sekä terveysvaikutukset. Radioaalto-tekniikan hyödyt tulevat esille vahvimmin tarkkuudessa, kestävyudessa, implementointimahdollisuuksissa ja kustannustehokkuudessa muihin samaan käyttötarkoitukseen soveltuvien laitteiden vertailussa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että radioaalto-tekniikkaan pohjautuvilla laadukkailla ja kustannustehokkailla valvontajärjestelmillä on merkittävä potentiaali aktiivisuuden seurannassa ja kaatumisen tunnistamisessa. Tutkimukset osoittavat, että tekniikkaa voidaan suositella koikeiltavaksi yksityishenkilöiden kotona sekä seniorikeskuksissa. Opinnäytetyön tuloksista hyötyvät ne tahot, jotka suunnittelevat radioaalto-tekniikan käyttöönottoa omissa toimintaympäristöissään.

Avainsanat: kaatumisen tunnistaminen, radioaalto-tekniikka, tutka

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author(s): Esa Kotoaro
Title: Radiofrequency technology for fall detection
Number of Pages: 47 pages + 3 appendices
Date: May 19, 2024

Degree: Master of Health Care
Degree Programme: Master's Degree Program in Clinical Expertise
Specialisation option: Expertise in Digital Social and Health Services
Instructor(s): Juha Havukumpu, Senior Lecturer

Over 37 million people worldwide over the age of 65 require medical attention each year due to falls. Radiofrequency technology can be utilized to detect falls and monitor activity. By measuring human activity, technology can be used to identify potential falls. Purpose of this thesis was to conduct a literature review to examine how radiofrequency (RF) technology has been utilized in terms of fall detection and to investigate the impacts achieved through the utilization.

The aim of this thesis was to bring up information of utilizing radiofrequency technology in fall detection and indicate the importance of further exploration and development in this area. The research questions were 1. What kind of radiofrequency technology has been utilized in terms of fall detection? and 2. What kind of impacts have been achieved in fall detection using the radiofrequency technology? This thesis was conducted as mapping review in collaboration with Laakso Hospital, in city of Helsinki. A mapping literature review provides a comprehensive overview of the research topic, identifying gaps or shortcomings in existing knowledge. Its aim is to situate the research topic within its broader context.

Based on the material, the most common devices utilizing radio frequency technology were either monostatic radars or radio frequency transmitters with a separate receiver. When examining the impacts of radio frequency technology, four overarching categories were formed: societal impacts, positive and negative user experiences, and health impacts. The benefits of radio frequency technology are most prominent in terms of accuracy, durability, implementation possibilities, and cost-effectiveness in comparison with other devices with the same purpose.

In summary, radiofrequency technology has resulted in the development of reliable and cost-effective monitoring systems that show significant promise in activity monitoring and fall detection. The literature review revealed that the technology can be recommended for testing in private homes, as well as in senior centers. This thesis benefits those parties, who are planning to implement radiofrequency technology in their own operating environment.

Keywords: fall detection, radiofrequency technology, radar

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Teoreettiset lähtökohdat	3
2.1	Kaatumisen tunnistamisen tarve	3
2.2	Terveys- ja hyvinvointiteknologia	4
2.2.1	Radioaalto teknologia	6
2.2.2	Hyvinvointidata	6
2.3	Kaatumisen tunnistaminen teknologian avulla	7
2.4	Potilasturvallisuus	9
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	10
4	Opinnäytetyön toteutus	11
4.1	Hakusanat ja valitut tietokannat	11
4.2	Mukaanotto- ja poissulkukriteerit	13
4.3	Hakujen eteneminen ja hakutulokset	14
4.4	Laadunarviointi	18
4.5	Sisältöanalyysi	21
5	Tulokset	24
5.1	Radioaalto teknologia kaatumisen tunnistamisessa	27
5.2	Radioaalto teknologian vaikutukset kaatumisen tunnistamisessa	29
6	Pohdinta	36
6.1	Kirjallisuuskatsauksen tulosten pohdinta	36
6.2	Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet	39
6.3	Eettisyys ja luotettavuus	41
	Lähteet	43
	Liitteet	48
	Tietokantoihin suoritettujen hakujen tulokset	48
	Joanna Briggs Instituten suomeksi käännetty arviointilomake 1	53
	Joanna Briggs Instituten suomeksi käännetty arviointilomake 2	54

1 Johdanto

Suomessa joka kolmas yli 65-vuotias ja joka toinen yli 80-vuotias kaatuu vähintään kerran vuodessa. Kaatumiset voivat aiheuttaa vakavia vammoja, joista koituu inhimillisen kärsimyksen lisäksi suuria kustannuksia yhteiskunnalle. Arviolta joka neljäs kaatuminen aiheuttaa hoitoa vaativan vamman. Vaikka kaatuminen ei aiheuttaisi loukkaantumista, ne voivat aiheuttaa pelkoa mikä vaikeuttaa päivittäisistä toiminnoista suoriutumista ja vähentää sosiaalisia kanssakäymisiä. (Terveyskylä.fi 2023; UKK-Instituutti 2022.)

Maailman terveysjärjestön (WHO) tekemän tutkimuksen mukaan maailmanlaajuisesti vuosittain 65-vuotta täyttäneistä ihmisistä yli 37 miljoonaa tarvitsee lääketieteellistä apua kaatumisen seurauksena. Korkeamman iän tuomien biologisten muutosten myötä kaatumiset lisääntyvät eksponentiaalisesti väestön vanhetessa. Vuonna 2020 tehdyssä tutkimuksessa mainittiin kaatumisten olevan maailmassa toiseksi yleisin tahaton kuolinsyy, ja vuosittain kaatumisen seurauksena kuolleiden ihmisten määräksi arvioitiin noin 646 000. (Taramasco ym. 2020.)

Kaatumisten aiheuttamien tapaturmien on ennustettu kasvavan 100 % vuoteen 2030 mennessä ilman aktiivisia toimenpiteitä mikä on osaltaan johtanut siihen, että kaatumisen tunnistamiseen ja ehkäisemiseen soveltuvaa teknologiaa tutkitaan ja kehitetään jatkuvasti. Kaatumisten yhteiskunnalle aiheuttamat taloudelliset menetykset ovat runsaat. Maailman terveysjärjestön tekemän tutkimuksen mukaan vuonna 2020 jokainen kaatuminen aiheutti kuluja yhteiskunnalle Suomessa noin 3400 euroa. (Cardenas & Gutierrez & Aguilar-Ponce 2021; Nooruddin & Islam & Sharna 2020; Taramasco ym. 2020; Igual, Medrano, Plaza 2013.)

Kaatumisen tunnistamiseen liittyvä teknologia voidaan määrittää laitteina, joiden päätarkoitus on antaa hälytyksiä tapahtuneista kaatumisista. Laitteiden etuina on mahdollisuus sekä ehkäistä kaatumisia, että nopeuttaa avunsaamista. Jälkimmäinen on avainasemassa vaikuttamassa kaatumisen vakavuuteen. Etenkään monisairaat ja ikääntyneet pääsevät vaivoin nousemaan ilman apua kaatumisen jälkeen.

Kaatumisen tunnistamiseen ja ehkäisyyn tarkoitettulla teknologialla pystytään vähentämään kaatumiseen liittyvien seurausten vakavuutta. Kaatunut ihminen alkaa tutkitusti nopeasti pelkäämään uudelleen kaatumista, ja useasti kaatuileva ihminen kärsii kaatumisista enemmän. Kaatumisen pelon on osoitettu johtavan siihen, että siitä kärsivät

vähentävät fyysisiä aktiiviteetteja kuten ulkoiluja. Tämä saattaa johtaa sosiaalisista kontakteista eristäytymiseen, mikä aiheuttaa syrjäytymistä, masentuneisuutta ja elämänlaadun heikkenemistä. (Newaz & Hanada 2023; Igual ym. 2013.)

Kaatumisen tunnistamisessa ja aktiivisuuden seurannassa voidaan käyttää radioaalto-tekniologiaa hyödyntäviä valvontajärjestelmiä, toisin sanoen tutkia. Niiden avulla voidaan mitata potilaan aktiivisuutta sekä tunnistaa mahdollinen kaatuminen. Tutkan avulla yksittäisestä potilaasta saadaan kerättyä dataa, liittyen kaatumisen tunnistamiseen ja aktiivisuuden seurantaan. Dataa voidaan hyödyntää kaatumisen ennaltaehkäisyssä sekä potilasturvallisuuden ja hoitotyön laadun kehittämisessä ja parantamisessa. (Cherif & Bezaz & Mzough 2021, Haider & Yang & Abbasi 2019).

Tämän opinnäytetyn tarkoituksena oli kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, minkälaista radioaalto-tekniologiaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa sekä minkälaisia vaikutuksia sen hyödyntämisestä on saatu. Opinnäytetyön tuloksia voidaan jatkossa hyödyntää kaatumisen ehkäisyssä ja tunnistamisen kehittämisessä. Niistä hyötyvät myös tahot, jotka suunnittelevat radioaalto-tekniologian hyödyntämistä omassa toimintaympäristössään.

2 Teoreettiset lähtökohdat

Lain mukaan terveydenhuollon on oltava laadukasta, turvallista ja asianmukaisesti toteutettua. Terveydenhuollon toimintayksiköissä on laadittava suunnitelma potilasturvallisuuden toimeenpanosta. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella säädetään asioista, jotka suunnitelmissa sovitaan. Sosiaali- ja terveysministeriön laatusuosituksissa ikääntyneiden palveluissa mainitaan omana kohtanaan teknologian hyödyntäminen ikääntymisen turvaamisessa ja palveluiden parantamisessa. Luonnoksessa esitettiin automaation ja robotiikan lisäämistä kaikilla toimialoilla vuoteen 2020. Suositusten mukaan robotisaatiota tulee hyödyntää laajemmin, mikä tarkoittaa muun muassa turvallisuuden lisäämistä teknologian avulla, joita ovat esimerkiksi turvarannekkeet ja liikkumisen havaitsevat anturit, jotka hälyttävät tarvittaessa apua paikalle. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2017; Terveydenhuoltolaki 1326/2010 § 8.)

Teknologian nopea kehitys on lisännyt huomattavasti erilaisia mahdollisuuksia parantaa turvallisuutta sekä turvallisuuden tunnetta ja tukea ihmisten hyvinvointia. Kaatumiset ja muut kotona sattuvat onnettomuudet ovat yleisiä ikääntyvän väestön keskuudessa ja niihin tulisi voida reagoida välittömästi. Suomessa tehdyn Vanhuspalveluiden tila- tutkimuksen mukaan suurimmassa osassa kunnissa ihmisillä on käytössä erilaisia hälytysjärjestelmiä, kuten liikkeentunnistimia ja ovihälyttimiä, joilla on yhteys kodin ulkopuolelle. Teknologian avulla voidaan tukea ihmisten itsenäisyyttä ja kotona pärjäämistä sekä lisätä turvallisuutta. (Hammar & Mielikäinen & Alastalo 2018.)

Sosiaali- ja terveysministeriö on julkaissut vuonna 2022 uuden asiakas- ja potilasturvallisuusstrategian, jonka tavoitteena on tehdä Suomesta potilasturvallisuuden mallimaa vuonna 2026. Strategia sisältää tavoitteita, joiden saavuttaminen edistää konkreettisesti potilasturvallisuutta. Toteutumista seurataan mittarien avulla, jotka sitouttavat Suomen Maailmanterveysjärjestö WHO:n tavoitteisiin, jotka ovat osana sen omaa WHO Global Patient Safety Action Plan:ia 2021–2030. Yhtenä tavoitteena strategiassa mainitaan turvallisten etä- ja digitaalipalveluiden varmistaminen kaikille. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2022.)

2.1 Kaatumisen tunnistamisen tarve

Ihmisten vanhetessa ikääntymisen tuomat muutokset, kuten toimintakyvyn heikkeneminen sekä erilaiset sairaudet, kuten muistisairaudet tai liikuntakykyä rajoittavat sairaudet

tekevät ihmisistä alttiimpia kaatumiselle. Kaatumisriski kasvaa merkittävästi yli 65-vuotiailla, jotka omaavat myös heikomman tasapainon ja ovat nuorempia ihmisiä fyysisesti hauraampia. Tämä lisää myös kaatumisesta johtuvien seurausten vakavuutta. Erityisesti kotona kaatuneet ikääntyneet eivät välttämättä pääse yksin ylös ilman apua. (Igual ym. 2013; Ma ym. 2020.)

Kaatuneena vietetty aika usein määrittää kaatumisesta johtuvien seurausten vakavuuden. Pitkään kaatuneena ihminen altistuu muun muassa mustelmille, murtumille, neurologisille häiriöille, hypotermialle, kuivumiselle, painehaavoille ja jopa kuolemalle. Kriittisimmät kaatumiset tapahtuvat yksin ollessa tai silloin kun kaatunut menettää tajuntansa. Tutkimusten mukaan kaatunut ihminen kehittää tyypillisesti pelon kaatumista kohtaan (*Fear of falling*). Kaatumisen pelko myös kehämäisesti lisää kaatumisen riskiä ja pahentaa seurauksia. Kaatumisen pelon on osoitettu olevan yhteyksissä ikääntyneiden aktiiviteettien välttelyyn, fyysisen aktiivisuuden vähenemiseen, sosiaalisista kontakteista eristäytymiseen, syrjäytymiseen, masennukseen ja elämänlaadun yleiseen heikkenemiseen. (Igual ym.2023.)

Kaatumisen tunnistaminen nähdään tärkeänä myös sairaalaympäristössä, etenkin leikkausten jälkeen potilaiden valvonta on tärkeää kaatumisten estämiseksi ja potilaan voinnin ylläpitämisen kannalta. Kaatumisen tunnistamisen yksi keskeisimmistä hyödyistä on nopea avun saaminen kaatuneen luokse, jolloin kaatumisesta johtuvien seurausten vakavuus pienenee. Teknologian avulla voidaan luoda terveydenhuoltoon parempia ja luotettavampia valvontaratkaisuja. (Haider ym. 2019.)

2.2 Terveys- ja hyvinvointiteknologia

Hyvinvointiteknologia tarkoittaa ihmisen terveyden ja toimintakyvyn ylläpitämistä ja edistämistä teknologian avulla, se pitää sisällään myös terveysteknologian käsitteen. Terveysteknologia eroaa terminä hyvinvointiteknologiasta siinä, ettei sille ole varsinaista virallista määritelmää. Käsitteenä sillä kuvataan yleisesti teknologiaa, joka vastaa sosiaali- ja terveysalan tarpeita. Merkittävimpänä erona näillä on todennäköisesti se, että terveysteknologiset laitteet vaativat CE-merkinnän (EU-direktiivien ja asetusten mukainen), jota ei hyvinvointiteknologiassa saa käyttää. (Nygård & Eskola & Hyttinen & Savinainen 2007; Nylund & Ruokoniemi 2018; Tukes 2023.)

Hyvinvointiteknologialla tarkoitetaan kuluttajille suunnattuja hyvinvointilaitteita- ja tuotteita, kuten verenpainemittareita tai aktiivisuusrannekkeita. Hyvinvointiteknologiaa hyödyntävät ikääntyneet, monisairaavat, vammaiset, liikuntarajoitteiset sekä sosiaali- ja terveysalalla työskentelevät ihmiset. Teknologialla voidaan oikein käytettynä helpottaa ihmisten arjessa selviytymistä, parantaa elämänlaatua sekä helpottaa alalla työskentelevien työtä. (Auranne & Sydänmaa 2007; Nylund & Ruokoniemi 2018.)

Turvateknologialla voidaan vähentää kotona tapahtuvia onnettomuuksia tai niistä aiheutuvia haittoja. Erilaiset sijaintipaikantimet ja valvontalaitteet saattavat kuitenkin loukata ihmisten yksityisyyttä, vaikka ne parantaisivatkin turvallisuutta. Suomen perustuslain mukaan ihmisen täytyy itse antaa esimerkiksi lupa omaan paikantamiseensa. Suomessa vuosina 2010–2014 tehdyn Käkäte-projektin (Käyttäjälle Kätevä Teknologia) raporttien mukaan suurin osa ikääntyneistä olisi kuitenkin halukas käyttämään turvateknologiaa. (Auranne & Sydänmaa 2007; Hammar ym. 2018; Nylund & Ruokoniemi 2018.)

Kuvapuhelimien ja etävastaanottojen avulla voidaan parantaa palveluiden saatavuutta etenkin syrjäytyneimmillä alueilla. Etävastaanotot lisäävät asiakkaiden omatoimisuutta, kun osa terveyteen liittyvistä asioista voidaan hoitaa itsenäisesti kotoa käsin, sen sijaan että tarvitsisi lähteä saatettuna vastaanotolle. Toimintakyvyn heikentyessä riski onnettomuuksille kasvaa, minkä vuoksi turvalliseen ympäristöön panostaminen on tärkeää. Teknologian avulla voidaan lisätä merkittävästi kotona asuvien ihmisten turvallisuutta. Erilaiset aktiivisuutta seuraavat kulunvalvontajärjestelmät kuten ovihälyttimet ja liikkeentunnistimet auttavat reagoimaan nopeasti poikkeaviin tilanteisiin. (Hammar ym. 2018.)

Terveydenhuoltoalalla tarvitaan osaavia työntekijöitä, jotka pystyvät teknologian oikeanmukaisella käytöllä edistämään yksilön ja yhteisön hyvinvointia ja terveyttä. Ihmiset käyttävät satoja erilaisia teknologioita huomaamattomasti päivittäin. Hoitotyössä hyvinvointiteknologiaa hyödynnetään osana tavallisia toimenpiteitä niin rutiininomaisesti, että ne ovat jopa osana työntekijää. Yleensä vasta, kun jossain laitteessa ilmenee vika, sen olemassaolo tiedostetaan konkreettisesti. Teknologia mielletään usein vaikeakäyttöisinä ja monimutkaisina laitteina, kuten röntgenlaitteet tai sydänfilmit. Tämä saa ihmiset unohtamaan, että hoitotyössä päivittäin käytetyt apuvälineet kuten esimerkiksi kärryt, sängyt, neulat, tuet, kävelykepit jne. ovat yhtä lailla teknologisia ja terveyttä edistäviä apuvälineitä. (Barnard 2007.)

2.2.1 Radioaaltoteknologia

Terveydenhuollossa on kehitetty erilaisia teknologioita, joiden avulla potilaita voidaan hoitaa ja tarkkailla etäältä. Näitä teknologioita ovat muun muassa kamerat, erilaiset sensorit sekä modernimpi radioaaltoteknologia. Radioaaltoteknologiaan (Radiofrequency technology tai RF-technology) pohjautuvassa tarkkailussa tutkitaan määritetyllä alueella signaalien vaihteluita. Laitteet, tarkemmin tutkat lähettävät radioaalto-signaaleja tietylle alueelle ja tuottavat dataa, kun alueella tapahtuu liikettä. Tämän alueen sisällä tapahtuvien vaihteluiden avulla voidaan tunnistaa päivittäistä aktiivisuutta sekä nopeita tapahtumia tai onnettomuuksia, kuten kaatumisia. (Cardenas ym. 2021.)

Valvontaan perustuvat laitteet eivät häiritse käyttäjiä, koska niitä ei tarvitse pukea päälle eivätkä vaadi mitattavalta kohteelta osallistumista tai vuorovaikutusta laitteen kanssa. Ne myös suojaavat yksityisyyttä, koska ne eivät tallenna kuvaa. Yksityisyyttä suojaava ja valvontaan perustuva järjestelmä vaikuttaa ajankohtaisesti parhaimmalta ratkaisulta kaatumisen tunnistamisessa ja ehkäisyssä. Kaatumisen tunnistamiseen liittyvissä teknologioissa on edelleen runsaasti haasteita, koska kaatumista on hankala eritellä alueella muusta tapahtuvasta liikkeestä ja aktiivisuudesta. (Cardenas ym. 2021.)

2.2.2 Hyvinvointidata

Hyvinvointidata on yksilöstä eri lähteistä kerättyä tietoa. Se voi pitää sisällään henkilökohtaista tietoa henkilöstä ja myös tämän perheestä, suvusta ja taustoista. Se voi pitää sisällään muun muassa yksilöstä mitatut fyysiset ominaisuudet, kirjoitetut reseptit, lääkitykset, ruokavaliot, laboratoriokokeet sekä kuvantamiset. Hyvinvointidataa voidaan hyödyntää uusien ja nykyisten palveluiden ja lääkkeiden kehittämiseen, tieteellisiin tutkimuksiin ja tiedolla johtamiseen. (Panagopoulos & Minssen & Sideri & Yu & Compagnucci 2022.)

Terveydenhoitoon perustuvat teknologiat nähdään terveyspalveluiden kehityksen apuvälineinä. Teknologioiden moninaisuudesta hyötyvät sekä palveluntarjoajat ja asiakkaat. Teknologian avulla voidaan jatkuvasti kerätä, analysoida, tulkita ja levittää hyvinvointidataa. Sähköisillä potilastietojärjestelmillä potilailta ja terveydenhuollon ammattilaisilla on pääsy terveystietoihin, joita voidaan hyödyntää oikeanlaisessa päätöksenteossa, mikä parantaa hoidon laatua. (Cherif ym. 2021.)

Hyvinvointidataa kerätään monilla eri tavoilla ja ne muodostuvat osaksi big dataa. Ihmisten käytössä olevat erilaiset mittarit ja sensorit keräävät runsaasti dataa esimerkiksi aktiivisuudesta, kulutuksesta, elintoiminnoista, unenlaadusta, elämäntavoista, sairauksista, sairauksien oireista sekä niiden hoidosta. Kaikki hyödynnettävissä oleva tallennettu data voisi auttaa ammattihenkilöstöä potilaiden hoidossa ja parantaa hoidon laatua. (Chong ym. 2023; Haider ym. 2019.)

Teknologian kehitys on johtanut valtavaan määrään ihmisten itse keräämää hyvinvointidataa. Data ei kuitenkaan automaattisesti tallennu virallisiin potilastietojärjestelmiin, joista ne olisivat kätevästi ammattilaisten hyödynnettävissä. Esineiden internet mahdollistaa kommunikoinnin eri teknologisten laitteiden välillä. Aktiivisuutta mittaavat laitteet, kuten hyvinvointirannekkeet keräävät ihmisestä dataa, jonka jälkeen se on hyödynnettävissä. Tällöin voidaan hyödyntää saatavilla olevaa informaatiota esimerkiksi siten, että tekoälyä hyödyntävällä teknologialla voidaan esimerkiksi tunnistaa kaatuminen. (Chong ym. 2023; Haider ym. 2019.)

2.3 Kaatumisen tunnistaminen teknologian avulla

Kaatumisen tunnistamiseen ja ehkäisyyn on kehitetty paljon erilaista teknologiaa ja aiheutta on tutkittu laajasti jo vuosikymmeniä. Ensimmäiset kaatumisen tunnistamiseen suunnitellut kiihtyvyyssanturit esiteltiin 1990-luvun alkupuolella, jonka jälkeen lukuisia eri teknologioita hyödyntäviä laitteita on kehitetty ja testattu. Lähes jokainen kaatumisen tunnistamisen järjestelmä omaa kolme vaihetta. Datankeräys vaiheessa data kerätään käyttäjiltä tai mitattavalta alueelta. Erotteluvaiheessa merkityksellinen informaatio erotellaan kerätystä datasta. Päätöksentekovaiheessa koneoppimiseen pohjautuen järjestelmä analysoi onko kaatuminen tapahtunut vai ei. (Nooruddin ym. 2020, Wang ym. 2017.)

Pohjois-Amerikassa vuonna 2020 tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että tutkateknologiaa on laajasti hyödynnetty esimerkiksi autojen törmäys- ja pysäköintitutkina, liikenteenseurannassa, lentokenttien turvajärjestelmissä, sekä eleiden tunnistamisessa. Radioaalto teknologian tai toisin sanottuna tutkateknologian hyödyntäminen potilaiden seurannassa on suhteellisen uusi tutkimusten kohde. Tutkimuksessa todettiin, että kaatumisen tunnistamisessa on usein hyödynnetty Doppler-tutkia, joiden avulla mitataan liikuvan kohteen nopeutta, ja tutkimuksilla on pyritty nopeuden mittaamisen avulla erottaa kaatuminen muusta aktiivisuudesta. Tutkateknologiaan pohjautuvien kaatumisten

tunnistamisen järjestelmien peruseriaatteena on signaaleja lähettämällä saada informaatiota eli dataa mitattavasta kohteesta ja tämän jälkeen koneoppimisen avulla erottaa kaatuminen muusta päivittäisestä aktiivisuudesta. (Battacharya & Vaughan 2020.)

Kaatumisen tunnistamisen järjestelmät voidaan karkeasti jakaa kahteen eri kategoriaan, jotka ovat tarkkailuun pohjautuvat teknologiat ja päälle puettavat tai potilaaseen liitettävät teknologiat. Tarkkailuun pohjautuviin teknologioihin voidaan liittää esimerkiksi kamerat, tutkat ja erilaiset sensorit. Puettaviin teknologioihin kuuluvat mm. älykellot tai älypuhelimien sensoreita hyödyntävät sovellukset. (Nooruddin ym. 2020.)

Puettavat laitteet kuten esimerkiksi älykellot voivat hyödyntää kaatumisen tunnistamisessa kiihtyvyyssantureita, gyroskooppeja ja kallistumisen havaitsevia sensoreita. Nykyään samoja sensoreita on useissa älypuhelimissa. Nämä laitteet ovat yleensä kytköksissä esineiden internetiin, jolloin niistä saadaan myös kerättyä ja tallennettua dataa. Näitä laitteita käytettäessä taajuus on säädettävä tarkasti ja yksilökohtaisesti jokaisella käyttäjällä. Kehoon liitetty laite voi lisäksi aiheuttaa epämukavuutta käyttäjälle, jos vastaavia laitteita ei ole tottunut käyttämään. Laitteen pukeminen saattaa myös unohtua, jolloin siitä ei ole hyötyä. Älypuhelin kulkee usealla ihmisellä mukana ainakin kodin ulkopuolella, kotona taas puhelin ei välttämättä ole mukana jatkuvasti. Huomattavaa on myös, etteivät useat ikääntyneet omista älypuhelimista. Esineiden internet mahdollistaa langattoman kommunikaation teknologisten laitteiden välillä, tämä edesauttaa teknologian keräämän datan prosessoinnissa. Nykyisiä 5G -yhteyksiä hyväksikäyttämällä tällöin mahdollista lisätä terveydenhuollon palveluiden toiminnallisuutta sekä kustannustehokkuutta. (Cardenas ym. 2021; Delahoz ym. 2014; Haider ym. 2019; Newaz & Hadana 2023; Ma ym. 2020.)

Omaksi kategoriakseen voidaan määritellä myös ympäristöön tai tilaan perustuva teknologia. Sisätiloihin asennetut sensorit toimivat muun muassa ääniaaltojen avulla, jolloin muutokset aaltojen liikeradassa viestivät mahdollisesta kaatumisesta. Ääniaallot ovat kuitenkin suhteellisen herkkiä, ja tarkan mittaustuloksen saaminen edellyttää lukuisten sensorien asentamisen eri puolille huonetta. Näissä toimintaympäristöissä voidaan hyödyntää myös aiemmin mainittuja kiihtyvyyssantureita sekä lattian värähtelyn tunnistavia sensoreita. Erilaisten sensorien yhdistely jokaiseen mitattavaan huoneeseen ei ole kuitenkaan suuren työmäärän lisäksi kovin kustannustehokasta, eikä lopulta ehdottoman luotettavaakaan. (Cardenas ym. 2021.)

Olemassa on myös erilaisia havaitsemiseen tai tarkkailuun perustuvia teknologioita, joita voidaan hyödyntää kaatumisen tunnistamisessa ja ehkäisyssä. Näköyhteyteen perustuvilla teknologioilla, kuten erilaisten kameroiden keskeisenä hyötynä on se, ettei laitetta tarvitse muistaa pukea päälle ja se ei täten häiritse käyttäjää. Monitorointi on jatkuvaa, mutta tarkan kuvanlaadun aikaansaamiseksi kameroiden hinta nousee huomattavasti. Lisäksi niiden täytyy kuvata tarkkailtavaa kohdetta jatkuvasti, mikä tuo esiin ongelmat yksityisyyden loukkaamisesta. Kameran eivät myöskään liiku, joten niiden valvoma alue on rajallinen ja onnettomuuksia voi tapahtua myös valvottavan alueen ulkopuolella. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Cardenas ym. 2021; Nooruddin ym.2020.)

2.4 Potilasturvallisuus

Lain mukaan potilaalla on oikeus hyvään hoitoon sosiaali- ja terveydenhuollon laitoksissa. Potilasturvallisuudella tarkoitetaan käytännössä sitä, että potilas saa oikeaan aikaan oikeanlaista hoitoa sekä hoidosta koituu potilaalle mahdollisimman vähän haittaa. Hoidosta koituvia haittoja voivat olla esimerkiksi virheelliset diagnoosit tai lääkitysvirheet (Suomi.fi 2023.)

Sosiaali- ja terveysministeriö määrittää potilasturvallisuuden sosiaali- ja terveydenhuollon toimintoina, jotka varmistavat palveluiden turvallisuuden ja suojaavat potilaita vahingoittumiselta. Potilasturvallisuustyön taustalla toimivat sekä Suomen lainsäädäntö ja Asiakas- ja potilasturvallisuusstrategia ja toimeenpanosuunnitelma. Potilasturvallisuustyön edistämisen tulee olla näyttöön perustuvaa, toimet ehkäisevät olemassa olevia virheitä ja auttavat työntekijöitä tekemään työnsä laadukkaasti. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2023.)

Potilaan näkökulmasta hoito on turvallista, kun hänelle ei aiheudu siitä haittaa. Sosiaali- ja terveysministeriön määritelmään nojaten haittaa ei välttämättä koidu potilaalle, vaikka hoitotyön toiminnot eivät olisi täysin turvallisia. Siksi hoidon turvallisuutta pyritään varmistamaan siten, että toiminta kestää erilaiset poikkeamat. Tällöin sekä hoito, hoitomenetelmät ja niiden menettelyprosessi ovat turvallisia. Vaaratapahtumia hoitotyössä arvioidaankin usein niiden aiheuttamien seurausten perusteella. Potilaalle ei välttämättä koidu haittaa läheltä piti -tilanteessa, mutta vastaava tilanne voi olla täysin eri toisen potilaan kohdalla. Potilasturvallisuuden edistämisen tavoitteena on myös puuttua sellaisiin tilanteisiin, joissa on olemassa riski suuremmalle haittatapahtumalle. (Helovuori & Kinnunen & Peltomaa & Pennanen 2012: 13–20.)

Tutkimusten mukaan vaaratapahtumat ovat osa terveydenhuollon arkea. Vaaratapahtumat voidaan nähdä mahdollisuutena oppia ja tehdä muutos. Suomalaisessa potilasturvallisuusstrategiassa työntekijöillä on mahdollisuus ilmoittaa vaaratapahtumat ja poikkeamat. Lisänä on myös tapoja, joilla potilaat voivat tuoda esiin havaitsemansa turvallisuuspuutteet. Vaaratapahtumien raportoinnin tarkoituksena on oppia tapaturmista ja läheltä piti -tilanteista, jolloin pystytään parantamaan potilasturvallisuutta. Vaaratapahtumat raportoidaan ja käsitellään sähköisten tietojärjestelmien avulla. Suomessa on käytössä laajalti Valtion teknisen tutkimuskeskuksen kehittämä HaiPro-järjestelmä. Laakson sairaalan pilottikokeiluun liittyvät tulokset potilaiden kaatumisista on saatu kyseisen järjestelmän raportoinnin kautta. (Helovuori ym. 2012: 133–139, Kinnunen 2009: 120–122.)

3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kirjallisuuskatsauksen avulla, minkälaista radioaalto-tekniikkaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa ja ehkäisyssä sekä minkälaisia vaikutuksia sen hyödyntämisestä on saatu.

Tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa radioaalto-tekniikan hyödyntämisestä kaatumisen tunnistamisessa ja tuoda näkyvämmiin esille, miksi tätä aihetta olisi tarkoitus tutkia ja kehittää edelleen. Opinnäytetyön tuloksista hyötyvät ne tahot, jotka suunnittelevat radioaalto-tekniikan käyttöönottoa omassa toimintaympäristössään. Pitkällä aikavälillä työn tavoitteena on edistää kaatumisen tunnistamisen menetelmiä ja parantaa potilasturvallisuutta.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Minkälaista radioaalto-tekniikkaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa?
2. Minkälaisia vaikutuksia on saatu radioaalto-tekniikan hyödyntämisestä kaatumisen tunnistamisessa?

4 Opinnäytetyön toteutus

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsaustyyppinä on erilaisia. Kuvailevan eli narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on valitun ilmiön ymmärtäminen ja sen kuvaileminen johdonmukaisesti. Alkuperäistutkimuksista etsitään keskeisiä ongelmia, lähestymistapoja sekä eroja ja yhdistäviä tekijöitä. Tässä katsaustyyppissä aineistoon syventyessä ja ymmärryksen kasvaessa myös tutkimuskysymykset voivat muuttua tai tarkentua. Narratiivisesta kirjallisuuskatsauksesta on eriteltävissä niin sanotut kartoittava kirjallisuuskatsaus sekä scoping-katsaus, joista ensimmäinen valittiin tätä opinnäytetyötä varten. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään muodostamaan kokonaiskäsitys tutkittavasta aiheesta, sekä löytämään puutteita tai aukkoja olemassa olevasta tiedosta. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen tavoitteena voidaan pitää tutkittavan aiheen tunnistamista ja asettamista kontekstiin. Katsaus tehtiin itsenäisenä tutkimuksena. (Stolt, Axelin & Suhonen 2016: 10–11, Vilka 2023: 22–23.)

Opinnäytetyön aihe muotoutui yhdessä Laakson sairaalan osasto 5:n kanssa sovitusta yhteistyöstä. Osastolla suoritettiin radioaalto-tekniikan kokeilu aikavälillä 28.2.2023–30.6.2023. Kokeilun aikana yhteistyökumppaneiden kanssa pidettiin kolme etätapaamista hyödyntämällä Microsoft Teams-sovellusta sekä osallistuttiin yhteen tekniikan toimittajan kanssa järjestettyyn seurantatapaamiseen. Kyseisen tapaamisen yhteydessä myös tutustuttiin osastoon, potilashuoneisiin sekä kokeilussa olleeseen tutkaan ja siihen liittyviin tekniikan ominaisuuksiin ja sovelluksiin. Opinnäytetyön alkuvaiheessa pohdittiin työn toteuttamisesta tutkimuksellisenä kehittämistyönä, mutta se lopulta päätettiin toteuttaa kirjallisuuskatsauksena.

4.1 Hakusanat ja valitut tietokannat

Jokaisen tutkimuksen perustaksi suoritetaan kirjallisuushakuja aiempiin aihetta koskeviin tutkimuksiin, tämä osoittaa kirjallisuuskatsauksen olevan merkittävä menetelmä tutkimusta tehdessä. (Stolt ym. 2016: 7–9.) Opinnäytetyön suunnitelmavaiheessa suoritettiin testihakuja kansainvälisiin tietokantoihin. Testihauissa käytettiin hakusanoja, jotka muotoutuivat yhteistyötahon esittelemän aiheen ja siihen liittyvän keskustelun perusteella. Näitä käsitteitä olivat hyvinvointidata, hyvinvointitekniikka, radioaalto-tekniikka ja potilasturvallisuus. Edellä mainittuja käsitteitä määriteltiin myös kirjallisuuslähteiden avulla teoreettisen viitekehyksen muodostamiseksi. Kirjallisuuslähteitä tulisi

käyttää perustellusti ja teoreettisen viitekehyksen muodostamisessa tulisi hyödyntää uusimpia vertaisarvioituja tutkimuksia ja artikkeleita. Jo aiemmin tehdyt kirjallisuuskatsaukset toimivat kuitenkin hyvänä lähteenä siten, että niiden avulla voidaan löytää aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Opinnäytetyössä teoreettisen viitekehyksen määrittämiseen käytettävien lähteiden hakuprosessia ja soveltuvia tietokantoja ei suunnitella etukäteen tarkasti eikä prosessia kuvata. Tärkeää on kuitenkin perustella valikoitu kirjallisuus tekstissä. Tietokannoista voi kokeiluhakujen avulla etsiä millaisia termejä on käytetty jo aiemmin lukemalla testitulosten abstrakteja eli tiivistelmiä. Näin voidaan myös selvittää millaisia asiasanoja voisi hyödyntää omassa tietokantahaussa. (Stolt ym. 2016: 36–39; Vilkkä 2023: 83–85, 125–126)

Testihauissa löydettyjen artikkeleiden lähdeluetteloihin ja asiasanoihin tutustumisen ohella muodostettiin hakulausekkeita tarkennettua hakua varten. Apuna hakulausekkeiden muodostamisessa käytettiin niin kutsuttua PICO-periaatetta (patient eli potilasryhmä tai kohderyhmä, intervention eli tutkimusasetelma, comparison eli asiayhteys ja outcome eli lopputulos tai vaikutukset) jonka avulla määriteltiin aihekokonaisuudet. PICO-periaatteen mukaisesti tutkittava aihe jaettiin seuraavasti. P = tutka, sensorit, I = radioaaltoteknologia, teknologia, C = kaatumisen tunnistaminen, kaatumisen ehkäisy, seuranta, monitorointi ja O = vaikutukset, kokemukset, terveys. Kun hakusanat tai avainsanat on määriteltä, ne käännetään englanniksi, jonka jälkeen voidaan suorittaa testihakuja. Varsinainen hakulauseke muodostetaan käyttämällä Boolean operaattoreita, joita ovat AND, OR ja NOT. AND-operaattori yhdistää eri kokonaisuudet toisiinsa ja OR operaattorilla yhdistetään vaihtoehtoiset sanat. Yleisesti hakulausekkeissa suositellaan käytettäväksi maksimissaan kolmea AND operaattoria. NOT-operaattoria käytetään, kun jotain halutaan sulkea pois, mutta testihakujen pohjalta päädyin siihen, ettei NOT-operaattorille ole tarvetta kaventamaan hakuja, ja sillä on lisäksi riski sulkea olennaisia tuloksia pois. (Stolt ym. 2016: 36–39.)

Testihakujen pohjalta huomioitiin, että opinnäytetyön suunnitelmavaiheessa tutkimuksen kannalta oleellinen termi ”radioaaltoteknologia” tuotti sanamuodon mukaan huomattavan määrän epärelevantteja hakutuloksia. Opinnäytetyöyhteistyökumppani viittasi teknologiaan yleisesti termillä ”tutka”, minkä takia se valikoitui hakusanaksi yleisen ”radioaaltoteknologian” sijaan. Lopulliseksi hakulausekkeeksi muodostui (”radar”) AND (”fall detect” OR ”fall detection”) AND (”monitor” OR ”monitoring”).

Taulukko 1. Hakusanat

Suomenkieliset hakusanat	Englanninkieliset hakusanat
Tutka, terveys, kaatuminen, kaatumisen tunnistaminen, kaatumisen ehkäisy, sairaala, valvonta, seuranta, vaikutus, kokemus	Radar, health, fall, fall detection, fall prevention, hospital, monitoring, effect, experience

Kun hakusanat on valittu ja hakulauseke on muodostettu, valitaan tutkimukseen sopivat tietokannat. Tietokantoja tulee käyttää useita, jotta tutkittavasta aiheesta saadaan riittävän laajasti tietoa. Tämän opinnäytetyön tietokannoiksi valikoituivat ScienceDirect, PubMed, Cinahl, Medic ja ProQuest Central, tietokantojen hakutulokset ja lopulliseen valintaan päätyneet artikkelit löytyvät liitteestä 1. (Stolt ym. 2016: 42.)

4.2 Mukaanotto- ja poissulkukriteerit

Tietokantahakujen rajaukset tulee määrittää ennen tulosten läpikäyntiä. Rajaukset tulisi pitää samana kaikissa tietokannoissa, jotta tulokset pysyvät samankaltaisina. Yleisimmät rajaukset kohdistuvat julkaisu-aikaan, kieleen ja abstraktien saatavuuteen. Rajauksien avulla pystytään määrittämään mukaanotto- ja poissulkukriteerit, mutta niiden avulla rajatut tulokset on käytävä huolellisesti läpi lopullista valintaa varten. (Stolt ym. 2016: 51.)

Tätä opinnäytetyötä varten mukaanottokriteereiksi valittiin julkaisuväli vuosina 2013–2023 ja ilmaiseksi saatava kokoteksti. Kymmenen vuoden aikaväli auttoi rajaamaan tulosten määrää, testihakujen perusteella aiheeseen liittyviä julkaisuja löytyi reilusti yli kymmenen vuoden takaa, joten aikarajoite asetettiin hakutulosten tarkentamiseksi. Mukaan päätettiin sisällyttää vain tutkimusartikkelit sekä väitöskirjat ja AMK- ja YAMK-tasoiset opinnäytetyöt päätettiin jättää pois. Näiden lisäksi päätettiin, että tutkimuksen otsikon sekä abstraktin tulee liittyä aiheeseen, eli niiden täytyy sisältää joko tutka tai kaatumisen tunnistaminen. Tämä on perusteltavissa sillä, että monet puettavat sekä valvontaan perustuvat tutkat ja sensorit mittaavat ihmisistä muitakin elintoimintoja, eivätkä välttämättä tätä työtä ajatellen perustu aktiivisuuden ja kaatumisen seurantaan. Lisäksi jos hakusanat ovat yleisiä ja ilmenevät esimerkiksi vain lehden nimessä voidaan haut kohdistaa otsikkoon ja abstraktiin. (Nooruddin ym. 2020, Stolt ym. 2016: 51.)

Taulukko 2. Mukaanotto- ja poissulkukriteerit

Mukaanottokriteerit	Poissulkukriteerit
<ul style="list-style-type: none"> • Julkaistu 2013–2023 • Ilmainen, kokoteksti saatavilla • Tutkimusartikkelit, väitöskirjat, alan julkaisut • Otsikko sisältää tutkan/kaatumisen tunnistamisen • Abstrakti sisältää tutkan/kaatumisen tunnistamisen 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinnäytetyöt (AMK, YAMK) • Tutkimus ei käsittele radioaalteknologiaa • Tutkimus ei käsittele kaatumisen tunnistamista

4.3 Hakujen eteneminen ja hakutulokset

Tiedonhaku kansainvälisistä tietokannoista aloitettiin tekemällä hakuja ScienceDirect tietokantaan. Tietokantaan valittiin aluksi mahdolliset rajaukset noudattaen mukaanotto- ja poissulkukriteerejä. Ensimmäinen haku "radar" AND "health" tuotti 3660 tulosta. Näitä ei tarkasteltu, vaan hakua tarkennettiin. "Radar" AND "health" AND "fall" tuotti 903 osumaa, näitä ei myöskään tarkasteltu, vaan hakua tarkennettiin. "radar" AND "health" AND "fall" AND "detection" tuotti 418 kpl tuloksia, kun taas "radar" AND "health" AND "fall" AND "prevention" tuotti vain 184 osumaa.

Osumia selaillessa kiinnitettiin myös huomiota siihen, että hakusana "prevention" sisältyi useisiin "detection" sanan sisältämiin tuloksiin, ja yhdistelemällä "fall" ja "detection" yhdeksi "fall detection" osumat tuottivat tämän opinnäytetyön kannalta osuvampia tuloksia. Hakuja läpikäydessä huomattiin myös, että hakusana "prevention" löysi tuloksia, mitkä keskittyivät esimerkiksi sairaalassa tehtyihin ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin kaatumisten ehkäisemiseksi, eivätkä näin ollen olleet liittyneet teknologiaan kaatumisen tunnistamisessa. Hakulauseke "radar" AND "hospital" AND "monitoring" tuotti 584 osumaa, mutta osumia selaillessa huomiota kiinnitettiin siihen, etteivät tulokset juurikaan sisältäneet kaatumisen tunnistamista. Hakusanan "hospital" sisällyttäminen hakuun myös kavensi tuloksia huomattavasti, mutta jätti samalla pois kaikki tulokset liittyen

kaatumisen tunnistamiseen muualla kuin sairaalassa, joten "hospital" jätettiin hakulausekkeesta pois. Hakulauseke muokattiin muotoon "radar" AND ("fall detect" OR "fall detection") AND ("monitor" OR "monitoring") joka tuotti 108 tulosta. Nämä käytiin huolellisesti läpi, joista otsikon ja abstraktin perusteella tähän työhön soveltuvaksi valikoitui 7 tutkimusartikkelia ja lopulliseen valintaan niistä päätyi 2. ScienceDirectiin tehdyt haut löytyvät liitteestä 1.

Seuraavaksi suoritettiin hakuja PubMed tietokantaan. Hakulauseke "radar" AND "health" tuotti osumia 620 kappaletta. Otsikoita selatessa hakua päätettiin tarkentaa ja nämä jätettiin läpikäymättä. Hakulauseke "radar" AND "hospital" AND "monitoring" tuotti 63 tulosta, jotka eivät olleet relevantteja tutkimustyön kannalta. Edellisessä tietokannassa käytetyt hakulausekkeet "radar" AND "health" AND "fall", "radar" AND "health" AND "fall" AND "detection", "radar" AND "health" AND "fall" AND "prevention" tuottivat alle kaksikymmentä osumaa, ja sisällyttämällä sanan "hospital" osumia ei ollut lainkaan. Näistä syistä hakua päätettiin laajentaa. Hakulauseke "radar" AND "fall detection" tuotti viisitoista osumaa, joista yksi vaikutti sopivalta tämän opinnäytetyön kannalta. Luotettavuuden lisäämiseksi hakua laajennettiin vielä käyttämällä hakulauseketta "fall detection" joka tuotti 287 osumaa. Nämä käytiin huolellisesti läpi, joista otsikon perusteella valikoitu kahdeksantoista tutkimusartikkelia ja lopulliseen valintaan päätyi viisi. PubMediin tehdyt haut ja tulokset löytyvät liitteestä 1.

Seuraavat haut suoritettiin Cinahl tietokantaan. Hakulauseke "radar" AND "health" tuotti 1962 kpl tuloksia. Näitä ei lähdetty käymään läpi vaan hakua tarkennettiin samalla periaatteella kuin kahdessa edellisessä tietokannassa. "radar" AND "health" AND "fall" tuotti 359 kpl osumia. Otsikon perusteella näistä ei voitu valikoida yhtään artikkelia. "prevention" sana sisällytettiin edelleen hakuihin koska haluttiin toistaa edellisten tietokantahakujen tuloksia, ja havaittiin sen tuottavan paljon tutkimuksia kaatumisen ennaltaehkäisystä liittymättä kuitenkaan tutkateknologiaan tai kaatumisen tunnistamiseen. Hakusanat "radar" AND "fall detection" tuottivat alle kymmenen osumaa, joten hakutulosten laajentamiseksi päätettiin laajentaa hakua poistamalla "radar". Hakulausekkeella "fall detection" saatiin 146 osumaa, joiden läpikäynnin jälkeen otsikon perusteella valikoitui viisi artikkelia. Näistä lopulliseen valintaan päätyi yksi. Cinahl tietokantaan tehdyt haut ovat luetteloituna liitteessä 1.

Seuraavat tietokantahaut tehtiin Proquest Centraliin. Hakusanoilla "radar" AND "health" saatiin tuloksia 28 880 kappaletta ja "radar" AND "health" AND "fall" tulokset saatiin

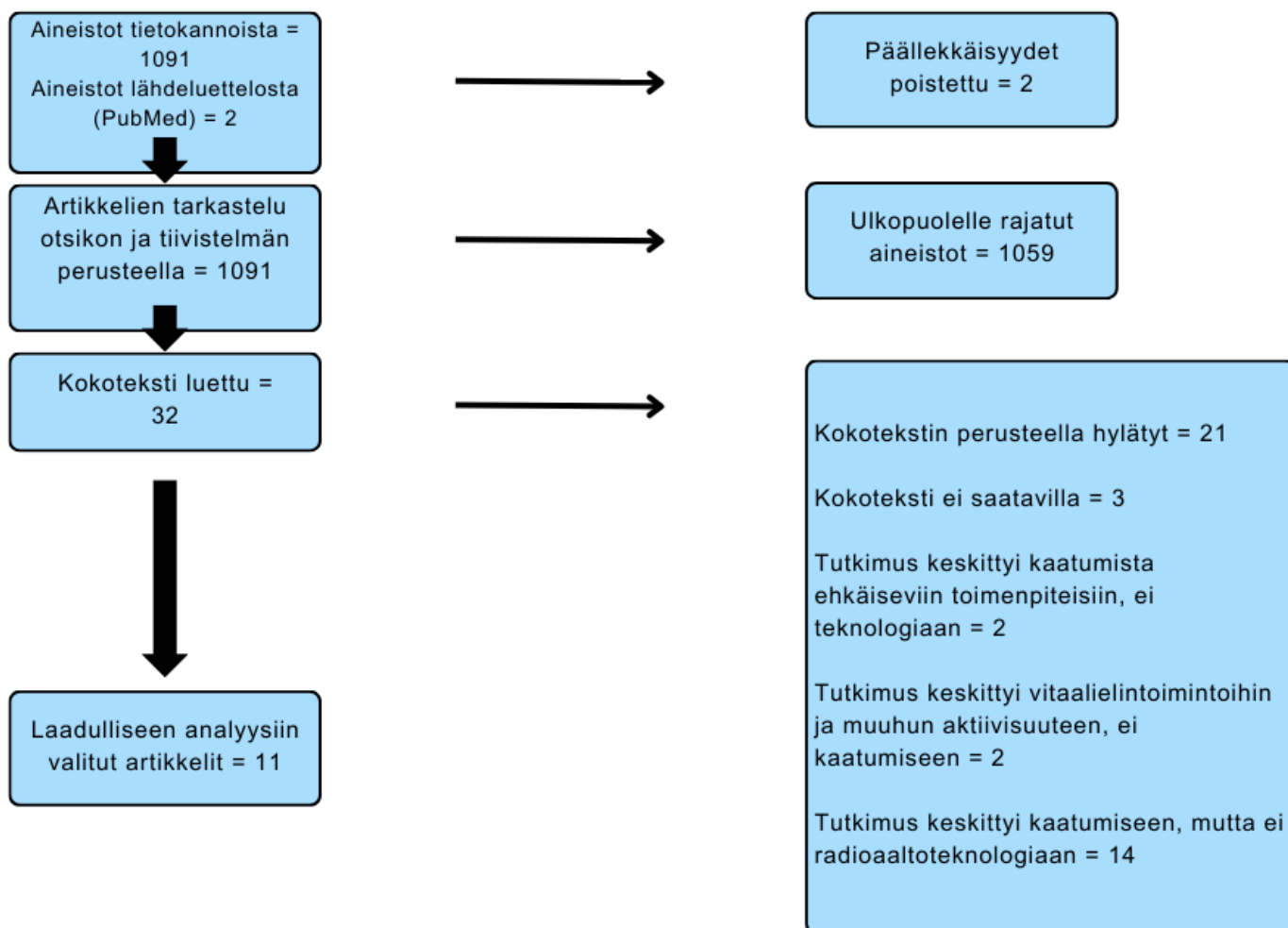
kavennettua 6 936 kappaaleeseen. "Radar" AND "fall detection" AND "monitoring" antoi tuloksia 486 kappaletta ja "radar" AND "fall detection" AND "health" tuotti 426 tulosta. Vaikka näiden tulosten määrä oli läpikäytävissä ja tulokset osittain liittyivät aiheeseen, tuloksissa oli joukossa huomattavasti tutkimuksia tämän tutkittavan aiheen ulkopuolelta, joten hakua päätettiin tarkentaa ja nämä jätettiin läpikäymättä. Hakusanat "radar" AND "fall detection" tuottivat tuloksia 550 kappaletta, joista otsikon perusteella valikoitui neljätoista artikkelia, joista lopulliseen valintaan päätyi kaksi artikkelia. Hakusanat "radar" AND "fall prevention" tuottivat 136 tulosta, joista lopulliseen valintaan päätyi kaksi artikkelia. Tässä tulee huomata, että hakutuloksissa osa valintaan päätyneistä artikkeleista oli samoja, mitkä löytyivät myös edellisellä hakulausekkeella. Päällekkäisyydet poistettiin hakujen edetessä. Hakusanat ja tulokset löytyvät liitteestä 1.

Viimeiset tietokantahaut tehtiin kotimaiseen Medic-tietokantaan. Kotimaisessa tietokannassa käytettiin edeltävistä tietokannoista poiketen suomenkielisiä hakusanoja. Hakusanat "tutka" AND "terveys" tuottivat 0 tulosta, ja hakusana "tutka" tuotti vain yhden tuloksen. Tämän pohjalta hakusanoja päätettiin muokata tietokantaan sopivammaksi. Hakusana "kaatuminen" tuotti tuloksia 84 kappaletta, joista otsikon perusteella valikoitui 4. Lopulliseen valintaan nämä artikkelit eivät kuitenkaan päätyneet. Artikkelien avainsanoina huomattiin "kaatumistapaturmat" sekä "valvonta" joten näitä päätettiin hyödyntää vielä laajentamaan tietokantahakua. "Kaatumistapaturmat" tuotti 18 artikkelia, joista otsikon perusteella valikoitui 5 kappaletta, näistä ei lopulliseen työhön valikoitunut yhtään artikkelia. Hakusanalla "valvonta" AND "kaatuminen" valikoitui 2 artikkelia, jotka eivät kuitenkaan päätyneet lopulliseen työhön. Perusteet, miksi edellä mainitut artikkelit eivät päätyneet lopulliseen valintaan olivat joko siinä, että artikkelit olivat Pro Gradu-tutkielmia tai kokoteksti ei ollut ilmaiseksi saatavilla. Tietokantaan tehdyt haut ja tulokset on taulukoitu liitteessä 1.

Kaikki tietokantoihin tehdyt hakutulokset taulukoitiin huolellisesti. Tämän jälkeen tutkimusartikkeleita jäi tarkasteltavaksi 1091 kappaletta. Päällekkäisyyksien poistamisen jälkeen jäljelle jäi 1089 tulosta. Kaikkien tietokantojen antamat tulokset käytiin läpi mukaanotto- ja poissulkukriteerejä noudattaen. Otsikon ja tiivistelmän perusteella jatkoon päässeiden aineistojen lukumäärä oli yhteensä 32 artikkelia, joiden kokotekstit luettiin. Lopulliseen valintaan ja analysointiin päätyi yhteensä yksitoista artikkelia. Syynä siihen, miksi vielä tässä vaiheessa tulosten läpikäyntiä karsiutui 21 artikkelia, oli se, että tutkimukset sisälsivät teknologiaa kaatumisen tunnistamisesta, mutteivat liittyneet radioaalto-tekniikkaan. Valittujen tutkimusartikkelien lähdeluettelot käytiin myös läpi, joista mukaan

valikoitui lisäksi kaksi tutkimusartikkelia. Hakujen eteneminen on kuvattu Prisma 2009 Flow Diagrammia mukailevassa kuviossa. (Moher ym. 2009, kts. Stolt ym. 2016: 63).

Kuvio. 1 Tutkimusaineiston valinta, mukailtu Prisma Flow diagrammi. (Moher ym. 2009 kts. Stolt ym. 2016: 63.)



4.4 Laadunarviointi

Laadunarvioinnilla tarkoitetaan sitä, että kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimusartikkelit arvioidaan yksittäin, yhtenä kokonaisuutena tai oman kirjallisuuskatsauksen kannalta olennaisilta osin. Yksityiskohtainen arviointi tehdään tutkimuksille, jotka ovat olennaisia oman katsauksen kannalta. Kirjallisuuskatsauksessa korostuu rehellinen toiminta toisten tutkimustyötä kohtaan. Tutkijan tulee olla kriittinen ja kunnioittava arvioidessaan toisten tutkijoiden töitä. (Vilkkä 2023: 92–93, 99.)

Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimusartikkelit arvioidaan soveltuvilla arviointikriteereillä. Arvioinnin avulla voidaan määrittää artikkeleissa esitettyjen tulosten luotettavuutta. Arviointikriteerien tarkoitus on lisätä tutkimuksen raportoinnin laatua. Arviointiin on olemassa erilaisia kriteerejä, ja niiden luokittelut ja asteikot voivat antaa toisistaan huomattavasti eroavia tuloksia, ja myös eri arvioijat voivat päätyä niiden avulla erilaisiin lopputuloksiin. Kirjallisuuskatsauksia voidaan hyödyntää myös hoitosuosituksen tekemisessä. Näissä tapauksissa kiinnitetään huomiota katsauksessa mukana olevien tutkimusten laadunarviointiin. (Stolt ym. 2016: 67–69.)

Tässä kirjallisuuskatsauksessa käytettiin Hoitotyön tutkimussäätiön Suomeksi käännettyjä Joanna Briggs Instituten laadullisen tutkimuksen arviointikriteerejä. Laadullisen tutkimuksen kriteereillä arvioitiin lopulliseen valintaan päätyneet yksitoista artikkelia ja lisäksi arvioitiin yksi tietokantahakujen ulkopuolinen artikkeli JBI:n asiantuntijoiden näkemyksen ja narratiivisen tekstin arviointikriteerien mukaisesti. Artikkeleita arvioitiin kriteerien soveltuvuuden mukaisesti ja kaikki arvioidut tutkimukset saivat pääosin täysiä pisteitä. Vaikka artikkelit olisivat menettäneet pisteitä siitä, ettei niitä voitu arvioida soveltuvuuden mukaan jokainen arvioitu artikkeli olisi täyttänyt kuitenkin noin 70–80 % vaadituista kriteereistä. Hoitotyön tutkimussäätiön laadunarvioinnin verkkokäsikirjan mukaan kriteereistä tulisi täytyä vähintään 50 % (Siltanen ym. 2023). Laadunarviointi on esitelty seuraavalla sivulla olevassa taulukossa (Taulukko 3). JBI arviointilomakkeet ovat tämän opinnäytetyön liitteenä (Liite 2 & Liite 3).

Taulukko 3. Alkuperäisartikkelien laadunarvioinnin tulokset.

Tekijät	Vuosi	Maa	Artikkelin nimi	Laadunarviointi, JBI
Bhattacharya, Abhijit & Vaughan, Rodney.	2020	Pohjois-Amerikka	Deep Learning Radar for Breathing and Fall Detection.	8/8 Kymmenen arvioitavaa kohtaa. (Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa)
Igual, Raul & Medrano, Carlos & Plaza, Inmaculada	2013	Espanja	Challenges, issues and trends in fall detection systems.	10/10
Wang, Hao & Zhang, Daqing & Wang, Yasha, Ma, Junyi & Wang, Yuxiang & Li, Shengjie	2017	Kiina	RT-Fall: A Real-Time and Contactless Fall Detection System with Commodity Wifi Devices.	10/10
Cardenas, Jorge & Gutierrez, Carlos & Aguilar-Ponce, Ruth	2021	Pohjois-Amerikka	Influence of the Antenna Orientation on Wi-Fi-Based Fall Detection Systems.	8/8 (Kymmenen arvioitavaa kohtaa. Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa)
Haider, Daniyal & Yang, Xiaodong & Abbasi, Hussain Qammer	2019	Kiina	Post-surgical fall detection by exploiting the 5G C-Band technology for eHealth paradigm.	7/8 (Kymmenen arvioitavaa kohtaa. Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa)
Ma, Liang & Liu, Meng & Wang, Na & Wang, Lu & Yang, Yang & Wang, Hongjun	2020	Kiina	Room-Level Fall Detection based on Ultra-Wideband (UWB) Monostatic Radar and Convolutional Long Short-Term Memory (LSTM).	9/9 (Kymmenen arvioitavaa kohtaa. Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa)
Delahoz, Yueng & Labrador, Miguel.	2014	Pohjois-Amerikka	Survey on Fall Detection and Fall Prevention using wearable and external sensors.	7/8 (Kymmenen arvioitavaa kohtaa. Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa)
Jiang, Xikang & Zhang, Lin.	2023	Kiina	Multi-Task Learning Radar Transformer (MLRT): A Personal Identification and Fall Detection Network based on IR-UWB Radar.	8/8 (Kymmenen arvioitavaa kohtaa. Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa)
Newaz, Nishat Tasmin & Hanada, Eisuke.	2023	Japani	The Methods of Fall Detection: A literature review.	10/10
Taramasco, Carla & Lazo, Yoslandy & Rodenas, Tomás & Fuentes, Paola & Martinez, Felipe & Demongeot Jacques.	2020	Etelä-Amerikka	System Design for Emergency Alert Triggered by Falls Using Convolutional Neural Networks.	8/8 (Kymmenen arvioitavaa kohtaa. Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa)
Nooruddin, Sheikh & Islam, Milon Md & Sharna, Ahmed Falguni	2020	Aasia	An IoT Based device-type invariant fall detection system.	7/7 (Kymmenen arvioitavaa kohtaa. Kaikki kohdat eivät olleet sovellettavissa) Artikkelia hyödynnettiin teoreettisen viitekehyksen luomiseen, ei työn varsinaisiin tuloksiin)

Hammar T & Mielikäinen L & Alastalo H	2018	Suomi	Teknologia tukee kotihoidon asiakkaan omatoimisuutta ja turvallisuutta - Eroja käyttöönotossa maakuntien välillä.	6/6 (Kuusi arvioitavaa kohtaa, hyödynnetty eri kriteeristöä kuin edellisissä artikkeleissa.) Artikkelia hyödynnettiin teoreettisen viitekehysten luomiseen, ei työn varsinaisiin tuloksiin. Artikkelit eivät olleet mukana sisällönanalyyseissä.
---------------------------------------	------	-------	---	---

4.5 Sisältöanalyysi

Kirjallisuuskatsauksessa tehdään aineiston analyysi, jonka tarkoitus on järjestää ja tehdä yhteenveto valittujen tutkimusten tuloksista. Kirjallisuuskatsauksessa valitaan mukaan vain katsauksen kannalta merkitykselliset tutkimukset. Sisältöanalyysissä tulisi olla mukana vain ne tutkimukset, joiden pohjalta pystytään vastaamaan ennalta määritettyihin tutkimuskysymyksiin. Sisältöanalyysi voi edetä joko induktiivisesti, eli aineistolähtöisesti päättelemällä tai vaihtoehtoisesti deduktiivisesti, jolloin päättely on teorialähtöistä, joka perustuu aiempaan käsitteeseen tai viitekehukseen. Tässä opinnäytetyössä käytetty aineisto analysoitiin induktiivisella sisältöanalyysillä. Induktiivinen, eli aineistolähtöinen sisältöanalyysi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen, joita ovat valmistelu, järjestely ja raportointi. Ensimmäisessä vaiheessa tieto järjestetään tutkittavaan muotoon ja selvitetään tutkimuksen aihe ja käytetyt menetelmät sekä tavoitteet. Tämä helpottaa tiedon yhdistelemistä ja apuna voidaan hyödyntää esimerkiksi taulukoita. Tutkimuksessa käytettävä aineisto tulee valita ja rajata. Aineiston riittävää määrää ei ole määritetty. Laadullisessa tutkimuksessa suurta aineistomäärää merkityksellisempää on se, että analyysissä on enemmän laajuutta ja syvyyttä. (Stolt 2016: 30–31; Vilkkä 2023: 86–87, Vuori.)

Toinen vaihe sisältää induktiivisen analyysin, eli edetään tutkimuskysymysten kannalta oleellisista tuloksista johtopäätöksiin (Vilkkä 2023 86–87). Induktiivinen sisältöanalyysi sisältää aineiston pelkistämisen, ryhmittelyn ja teoreettisten käsitteiden luomisen. Aineistoa pelkistäessä siitä karsitaan pois kaikki oman tutkimuksen kannalta epäolennaiset asiat. Tämä voi olla esimerkiksi tiedon tiivistämistä. Ryhmittelyvaiheessa pelkistetyistä ilmaisuista etsitään samankaltaisuuksia ja eroavaisuuksia teoreettisen kokonais kuvan luomiseksi. Samankaltaisuudet ryhmitellään omaksi luokakseen teoreettisten käsitteiden luomista varten. Käsitteiden luomisessa eli abstrahoinnissa yhdistetään käsitteitä vastausten saamiseksi omiin tutkimuskysymyksiin. Abstrahointi on prosessi, jonka avulla muodostettujen käsitteiden avulla rakennetaan kuvaus tutkittavasta kohteesta. (Tuomi & Sarajärvi 2018: 122–132.)

Aineiston analyysi aloitettiin lukemalla valitut artikkelit kokonaisuudessaan läpi. Ensimmäisessä vaiheessa eli pelkistämisessä artikkeleista korostettiin tutkimuskysymysten kannalta oleellisia alkuperäisilmaisuja, jotka taulukoitiin järjestelmällisesti. Artikkeleista taulukoitiin kaikki kaatumisen tunnistamisessa käytetyt teknologiat, teknologioiden

toimintaperiaatteet sekä niiden hyödyt ja yleisimmät sekä merkittävimmät haasteet, tutkimusten tavoitteet, kohderyhmät, tutkimustulokset, vaikutukset, jatkotutkimusaihiot sekä johtopäätökset. Käytännössä jokainen tutkimusartikkeli luettiin huolellisesti läpi ja niistä etsittiin ja eriteltiin kohdat, joiden avulla pystyttiin vastaamaan ennalta määriteltyihin tutkimuskysymyksiin. Tällä tavoin myös tutkimuskysymysten kannalta epäoleelliset asiat jäivät pois.

Kaikki tässä opinnäytetyössä käytetyt artikkelit olivat englannin kielellä, joten alkuperäisilmaisut käännettiin suomen kielelle ennen pelkistämistä. Tämän vaiheen jälkeen seurasi ryhmittelyvaihe, jossa aiemmin taulukoidut alkuperäisilmaisut käytiin tarkasti läpi ja niistä etsittiin samankaltaisuuksia, joiden perusteella voitiin abstrahoida alaluokat. Kolmannessa vaiheessa tehtiin uusi taulukko, jossa aiemmin muodostettujen alaluokkien perusteella etsittiin alaluokkien yhteneväiset piirteet, joiden avulla muodostettiin yläluokat. Luokat muodostettiin käytännössä taulukoimalla. Aineiston abstrahointivaiheessa eli käsitteellistämisvaiheessa edettiin johdonmukaisesti yhdistelemällä alaluokkia omiksi käsitteiksi siten, että niissä säilyi koko ajan selkeä polku alkuperäisilmaisuihin (Tuomi & Sarajärvi 2018: 122–126).

Kolmannessa ja viimeisessä vaiheessa tulokset kuvataan ja raportoidaan siten, että tutkimus on toistettavissa. Tulokset on kuvattu ja raportoitu tämän opinnäytetyön luvussa 5. Sisältöanalyysissä peruseriaatteena on, että kun tutkija tuntee hyvin tutkimuskohteen ja valitut tutkimukset, voidaan erittelyn ja vertailun avulla tehdä omia johtopäätöksiä. (Stolt 2016: 30–31; Vilkkä 2023: 86–87.) Esimerkki luokkien muodostamisesta on esitetty alla olevassa taulukossa. (Taulukko 4).

Taulukko 4. Esimerkki aineiston pelkistämisestä ja ryhmittelystä

Tutkimusartikkeli	Alkuperäisilmaisu	Suomennos	Pelkistys	Alaluokka	Yläluokka
Bhattacharya, Abhijit & Vaughan, Rodney 2020: Deep Learning Radar for Breathing and Fall Detection.	Radar detects breathing and other movements seamlessly, and can detect a fall after it has happened	Tutka havaitsee hengittämisen ja muut liikkeet vaivattomasti, ja pystyy tunnistamaan kaatumisen, kun se on tapahtunut	Hengittämisen, liikkeiden ja kaatumisen tunnistaminen	Tutkien ominaisuudet	Tutkat
Bhattacharya, Abhijit & Vaughan, Rodney 2020: Deep Learning Radar for Breathing and Fall Detection.	Usually it is possible to implement fall detection systems to already existing devices, which increases their cost-effectiveness	Kaatumisen tunnistamisen järjestelmät pystytään myös usein implementoimaan jo olemassa oleviin laitteisiin, mikä lisää niiden kustannustehokkuutta	Kustannustehokkuuden lisääntyminen	Vaikutukset kustannustehokkuuteen	Yhteiskunnalliset vaikutukset
Igual, Raul & Medrano, Carlos & Plaza, Inmaculada 2013. Challenges, issues and trends in fall detection systems	Specifically, fall detectors can have a direct impact on the reduction in the fear of falling	Erityisesti, kaatumisen tunnistimilla voi olla suora vaikutus kaatumisen pelon vähenemiseen	Kaatumisen pelon väheneminen	Kaatumisen pelon vähenemisen vaikutukset terveyteen	Terveysvaikutukset
Igual, Raul & Medrano, Carlos & Plaza, Inmaculada 2013. Challenges, issues and trends in fall detection systems	If the system reports an excessive number of false activations, caregivers may perceive it as ineffective and useless, which may lead to device rejection	Jos järjestelmä antaa suuren määrän virrehälytyksiä, käyttäjät voivat kokea sen toimimattomana ja hyödyttömänä, mikä voi johtaa laitteen hylkäämiseen	Virrehälytykset vähentävät kokemusta laitteen toimivuudesta ja hyödyllisyydestä Virrehälytykset voivat johtaa laitteen käytön lopettamiseen	Virrehälytyksistä johtuvat kielteiset käyttökokemukset	Kielteiset käyttökokemukset

5 Tulokset

Tässä osiossa esitellään kirjallisuuskatsauksen tulokset ja vastataan tutkimuskysymyksiin. Ensimmäisessä osiossa (5.1) esitellään, minkälaista radioaalto teknologiaa on aiemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa ja toisessa osiossa (5.2) käsitellään, minkälaisia vaikutuksia näillä teknologioilla on saatu aikaiseksi. Johtopäätökset ja kriittinen arviointi esitellään pohdintaosiossa. (Stolt ym. 2016: 30–33). Opinnäytetyöhön valikoidut artikkelit julkaistiin vuosina 2013–2023. Analysoituja tutkimusartikkeleita oli yhteensä yksitoista kappaletta. Näistä neljä oli amerikkalaisia, yksi espanjalainen ja kuusi aasialaista. Artikkelit koostuivat soveltuvista tutkimuksista ja kirjallisuuskatsauksista. Eripuolilla maailmaa tehdyissä tutkimuksissa tuodaan kattavasti esille, minkälaista radioaalto teknologiaa on hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa kuvaillut teknologiat ovat FMCW-tutka (Frequency Modulated, Continuous Wave Radar) (Bhattacharya & Vaughan 2020), RT-Fall, Langattomien laitteiden teknologiaa hyödyntävä tutka (Wang ym. 2017), Radioaalto signaaleja lähettävä alusta sekä vastaanotin (Cardenas ym. 2021), Radioaalto lähetin, monisuuntainen antenni, pöytätietokone vastaanottimena (Haider ym. 2019), Ultra-laajakaistaa hyödyntävä monostaattinen (lähetin ja vastaanotin samassa laitteessa) tutka (Ma ym.2020; Jiang & Zhang 2023) sekä infrapunasäteilyä hyödyntävä tutka (Taramasco ym. 2020).

Yhdessä tutkimuksessa tutkittiin syväoppimiseen pohjautuvaa FMCW-tutkaa, jonka avulla pyrittiin tunnistamaan ihmisen päivittäinen aktiivisuus sekä kaatuminen (Bhattacharya & Vaughan 2020). Yhdessä tutkimuksessa testattiin langattomien Wifi-signaalien avulla toimivaa tutkaa siihen kehitetyn sovelluksen avulla, pääfokuksena oli mitattavan henkilön yksilöllinen tunnistaminen (Wang ym. 2017). Yhdessä tutkimuksessa tutkittiin antennien suuntauksen vaikutusta radioaalto teknologiaa hyödyntävän tutkan mittaustarkkuuteen, testikäytössä ollut tutka muodostui erillisestä lähettimestä ja vastaanottimesta (Cardenas ym. 2021).

Yhdessä tutkimuksessa tutkittiin radioaalto lähetintä, joka oli yhdistettynä monisuuntaiseen antenniin, testikäytössä vastaanottimena toimi pöytätietokone (Haider ym. 2019). Kahdessa tutkimuksessa testattiin ultra-laajakaistaa hyödyntävää monostaattista tutkaa (Ma ym.2020; Jiang & Zhang 2023). Yhdessä tutkimuksessa testattiin infrapunasäteilyä hyödyntävää tutkaa. (Taramasco ym. 2020). Infrapunasäteily eroaa teknologisista ominaisuuksistaan jonkin verran radioaalto teknologiasta, mutta koska tutkimuksen taustat,

kohderyhmä, tavoitteet, vaikutukset ja tulokset olivat rinnastettavissa aiempiin tutkimuksiin, tämä päätettiin sisällyttää kirjallisuuskatsaukseen mukaan.

Lisäksi tässä kirjallisuuskatsauksessa hyödynnettiin tutkimusartikkeleita, jotka käsittelivät laajemmin erilaisia radioaalto teknologiaan perustuvia laitteita ja niiden vaikutuksia sekä kaatumisen tunnistamista ilmiönä.

Tähän opinnäytetyöhön mukaan valikoitu aineisto on esitelty seuraavalla sivulla olevassa taulukossa. (Taulukko 5).

Taulukko 5. Kirjallisuuskatsaukseen valitut alkuperäistutkimukset

Tekijät	Vuosi	Maa	Artikkelin nimi	Käytetyt teknologiat	Päätulokset
Bhattacharya, Abhijit & Vaughan, Rodney.	2020	Pohjois-Amerikka	Deep Learning Radar for Breathing and Fall Detection. IEEE Sensors Journal Volume 20: Issue 9.	FMCW-tutka (Frequency Modulated, Continuous Wave Radar)	Tarkka tutka, tunnistaa aktiivisuuden ja kaatumisen. Suositeltu jatkokehittäväksi ja hyödynnettäväksi älykoteihin terveyden monitorointiin.
Igual, Raul & Medrano, Carlos & Plaza, Inmaculada	2013	Espanja	Challenges, issues and trends in fall detection systems.	Kirjallisuuskatsaus eri kaatumisen tunnistamisen järjestelmistä ja vertailu niihin liittyvistä tutkimuksista	Kattava katsaus kaatumisen tunnistamisen järjestelmiin. Laitteet nähdään oleellisina kaatumisen pelon ja muiden liitännäisten terveyshaittojen vähentämisessä.
Wang, Hao & Zhang, Daqing & Wang, Yasha, Ma, Junyi & Wang, Yuxiang & Li, Shengjie	2017	Kiina	RT-Fall: A Real-Time and Contactless Fall Detection System with Commodity Wifi Devices.	RT-Fall. Langattomien laitteiden teknologiaa hyödyntävä tutka.	Testiympäristössä osoitettu vahva potentiaali yksilölliseen kaatumisen tunnistamiseen. Haasteet tekoälyn ja koneoppimisen ohjelmoinnissa oikeaan ympäristöön.
Cardenas, Jorge & Gutierrez, Carlos & Aguilar-Ponce, Ruth	2021	Pohjois-Amerikka	Influence of the Antenna Orientation on Wi-Fi-Based Fall Detection Systems.	Radioaalto-signaaleja lähettävä alusta sekä vastaanotin. Kaatumisen simuloitiin näiden laitteiden välissä.	Testiympäristössä osoitettiin, että huolellisella antennin suuntauksella voidaan saavuttaa yhdellä tutkalla samankaltainen tarkkuus kuin usealla tutkalla ilman huomion kiinnittämistä antennin suuntaukseen.
Haider, Daniyal & Yang, Xiaodong & Abbasi, Hussain Qammer	2019	Kiina	Post-surgical fall detection by exploiting the 5G C-Band technology for eHealth paradigm.	Radioaalto-lähetin, monisuuntainen antenni, pöytätietokone vastaanottimena	Testiympäristössä todettu 5G-yhteyksien toimivuus langattomassa monitoroinnissa. Tuodaan esille kaatumisen tunnistamisen merkitys sairaalaolosuhteissa.
Ma, Liang & Liu, Meng & Wang, Na & Wang, Lu & Yang, Yang & Wang, Hongjun	2020	Kiina	Room-Level Fall Detection based on Ultra-Wideband (UWB) Monostatic Radar and Convolutional Long Short-Term Memory (LSTM).	Ultra-laajakaistaa hyödyntävä monostaattinen (lähetin ja vastaanotin samassa laitteessa) tutka.	Saavutettu yli 90 % tarkkuus kaatumisen tunnistamiseen 8 metristä, jopa kalustetussa huoneessa. Ideaalinen käytettäväksi kuitenkin yksityisyyden suojaa tarvittavissa huoneissa.

Delahoz, Yueng & Labrador, Miguel.	2014	Pohjois-Amerikka	Survey on Fall Detection and Fall Prevention using wearable and external sensors.	Laaja katsaus erilaisiin kaatumisen tunnistamisen ja ehkäisemisen järjestelmiin.	Katsaus kaatumisen tunnistamisen järjestelmiin. Tuodaan esille hyödyt ja merkittävimmät kaatumisen tunnistamisen kannalta olennaiset seikat, jotka teknologian kehityksessä tulee ottaa huomioon.
Jiang, Xikang & Zhang, Lin.	2023	Kiina	Multi-Task Learning Radar Transformer (MLRT): A Personal Identification and Fall Detection Network based on IR-UWB Radar.	Ultra-laajakaistaa hyödyntävä tutka	Tutkimus UWB-tutkan tarkkuuden parantamisesta MLRT verkon avulla. Tutka pyrkii tunnistamaan sekä henkilön että kaatumisen. Kaatumisen tunnistamisen tarkkuus oli testiolosuhteissa parhaimmillaan 96,5 %
Newaz, Nishat Tasmin & Hanada, Eisuke.	2023	Japani	The Methods of Fall Detection: A literature review.	Kirjallisuuskatsaus kaatumisen tunnistamisen järjestelmiin kolmelta viime vuosikymmeneltä.	Katsauksessa eritellään kattavasti eri kaatumisen tunnistamisen järjestelmiä ja tuodaan esille niiden vaikutuksia ja jatkokehitysehdotuksia.
Taramasco, Carla & Lazo, Yoslandy & Rodenas, Tomás & Fuentes, Paola & Martinez, Felipe & Demongeot Jacques.	2020	Etelä-Amerikka	System Design for Emergency Alert Triggered by Falls Using Convolutional Neural Networks.	Infrapunasaäteilyä hyödyntävä tutka. Samankaltainen kuin radiotaajuuksia hyödyntävät tutkat.	Potentiaalinen tutka yksityisasuntoihin kaatumisen tunnistamiseen. Haasteena muun muassa huoneenlämpötilan vaikutus tutkan tarkkuuteen. Testattu kontrolloidussa ympäristössä.
Nooruddin, Sheikh & Islam, Milon Md & Sharna, Ahmed Falguni	2020	Aasia	An IoT Based device-type invariant fall detection system.	Tutkimus esineiden internetiä hyödyntävän kaatumisen tunnistamisen järjestelmän käytöstä	Eritelty laitteesta riippumaton kaatumisen tunnistamisen järjestelmä, jota voidaan hyödyntää esim. radioaaltojutkassa.

5.1 Radioaalto-tekniologia kaatumisen tunnistamisessa

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä oli: Minkälaista radioaalto-tekniologiaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa?

Pohjois-Amerikassa vuonna 2020 tehdyssä tutkimuksessa käsiteltiin matalilla taajuuksilla toimivaa FMCW-tutkaa (Frequency Modulated Continuous Wave) ja esiteltiin sen käytännön hyödynnettävyyttä ja potentiaalia testiympäristössä. Tutkan suurimmiksi vahvuuksiksi nähtiin sen kyky tunnistaa aktiivisuus, hengittäminen ja muita päivittäisiä toimintoja sekä kaatuminen sen tapahtumisen jälkeen, vaikka kaatunut henkilö olisi staattisessa tilassa. Tämä on tutkimuksen mukaan mahdollista tutkassa olevan pienen neuroverkkomallin avulla, joka pystyy erottelemaan ihmisen muista ympärillä liikkuvista asioista. Tutka oli kattoon asennettava ja tutkimuksen tulosten perusteella sillä oli mahdollisuus vähentää virrehälytyksiä ja parantaa kaatumisten tunnistamisen tarkkuutta myös todellisissa olosuhteissa. Suurimmaksi haasteeksi tutkimuksessa nostettiin esille kaatumisen erottaminen päivittäisestä aktiivisuudesta tekoälyn ja koneoppimisen avulla, jolla pyritään erottamaan kaatumien muusta aktiivisuudesta. Tutkimuksessa korostettiin lisäksi koneoppimisen ja tekoälyn muodostamia algoritmeja hyödynnettävyyttä testikäytössä olleen tutkan säätämisessä siten, että se kykenee erottamaan esimerkiksi ihmiset lemmikeistä, jolloin esimerkiksi koira ei tahattomasti laukaise kaatumishälytystä oleskellessaan mitattavalla alueella. (Battacharya & Vaughan 2020.)

Kiinassa vuonna 2017 tehdyssä tutkimuksessa esitettiin sisätiloihin tarkoitettua langattomiin laitteisiin (*Wifi*) implementoitua tutkaa, ”RT-fall” (*Real Time Fall Detection*). Tutkimuksessa osoitettiin neljän testiympäristön perusteella, että tutkalla on potentiaalia tulla hyödynnetyksi häiritsemättömänä monitorointijärjestelmänä. Tutkimuksen perusteella tutka soveltuu implementoitavaksi ikääntyneiden kotiin. Merkittävimpiä haasteita tutkan implementoinnissa oikeisiin olosuhteisiin osoitettiin olevan tekoälyssä ja koneoppimisessa. Jatkotutkimusaiheiksi ehdotettiin tutkan ohjelmoimista yksilöllisesti jokaiselle ihmiselle sekä adaptoitumista oman ympäristön muutoksiin. (Wang ym. 2017.)

Pohjois-Amerikassa vuonna 2021 tehdyssä tutkimuksessa keskityttiin usein kaatumisen tunnistamisen tutkimusaiheiden kohteena olleiden tekoälyn ja koneoppimisen sijasta tutkien antennien suuntausten vaikutukseen virrehälytysten vähentämisessä. Langatonta alustaa hyödyntävät lähetin ja vastaanotin asetettiin testiympäristöön ja

kaatumistapahtumia simuloitiin näiden välisellä alueella. Tutkimuksen olennaisena tuloksena oli, että huolellisella antennien suuntauksella yhdellä tutkalla voidaan saavuttaa samankaltainen tarkkuus kaatumisen tunnistamisessa kuin useammalla tutkalla ilman suuntausta. Tutkan merkittävimäksi haasteeksi kuvattiin, että kaatumisen tunnistamiseksi kaatumisen tulee tapahtua kahden laitteen välisellä alueella, mikä rajasi tutkan käyttömahdollisuuksia. Tutkimuksessa nostettiin myös esille yleisenä haaste langattoman verkon liityntäpisteiden hyödyntämisessä kaatumisen tunnistamisessa. Nämä liityntäpisteet usein lähettävät radioaaltsignaaleja lyhyissä sykleissä. Kaatumisen on osoitettu olevan nopea ja välitön tapahtuma, jolloin se voi jäädä tutkalta havaitsematta. Tämän pohjalta tutkimuksessa suositeltiin jatkuvien lähettimien hyödyntämistä. (Cardenas ym. 2021.)

Kiinassa vuonna 2019 testattiin koeympäristössä 5G-laajakaistaa hyödyntävää teknologiaa, missä monisuuntainen tutka lähetti signaaleja vastaanottavaan tietokoneeseen mikä analysoi tältä välimatkalta kerättyä dataa. Tarkoituksena oli kehittää sairaalaolosuhteissa leikkausten jälkeisen kaatumisten ja muun aktiivisuuden seuranta. Koneoppimisen avulla tietokoneella eroteltiin ihmisen kehon liikkeitä ja pyrittiin tunnistamaan näistä kaatuminen. Tutkimustulokset saatiin testiympäristössä, missä kahdeksan testikäyttäjää simuloi kaatumistapahtumia. Tutkan merkittävimpinä hyötyinä todettiin testiympäristössä saavutettu tarkkuus, laitteiden kustannustehokkuus sekä sen tarjoama yksityisyyden suoja oikeissa olosuhteissa. (Haider ym. 2019.)

Chilessä vuonna 2020 julkaistussa tutkimuksessa testattiin infrapunasäteilyä hyödyntävän tutkan toimivuutta kaatumisen tunnistamisessa. Tutka hyödynsi niin ikään radioaaltoaajuuksilla operoivien tutkien toimintaperiaatetta. Tekoälyä ja koneoppimista hyödyntämällä voitiin erottaa kaatuminen muusta aktiivisuudesta. Tutkimuksessa tuotiin esille vastaavanlaisia tutkimuksia, joilla oli saatu positiivisia ja yli 90 % tarkkoja mittaustuloksia. Kontrolloidussa ympäristössä testatun tutkan todettiin tunnistavan kaatuminen noin 90 % tarkkuudella. Virrehälytyksiin johtivat muun muassa testiympäristössä vaihdellut lämpötila sekä erilaiset esineet mitta-alueella. (Taramasco ym. 2020.)

Kiinassa vuonna 2020 tehdyssä tutkimuksessa käytettiin ultra-laajakaistaa hyödyntävää monostaattista tutkaa aktiivisuuden ja kaatumisen tunnistamisessa. Monostaattisten tutkien haasteena osoitetaan suurempi alttius virrehälytyksille, kuin tutkissa missä lähetin ja vastaanotin ovat erikseen. Tutkimuksessa todettiin kaatumisen tunnistamisen järjestelmien suurimmaksi haasteeksi vaihtelevat tarkkailuolosuhteet, ympäristökijät ja

odottamattomat muuttajat. Tutkimuksessa keskityttiin tutkan teknisten ominaisuuksien osalta neuroverkon parantamiseen, jonka avulla tutkalla saavutettiin testiympäristössä yli 90 % tarkkuus kahdeksasta metristä, vaikka huone olisi ollut täysin kalustettu. Tutkimuksessa nostettiin esille teknologian kehitys erityisesti koneoppimisessa ja syväoppimisessä, jota on hyödynnetty kaatumisen tunnistamisen järjestelmien parantamisessa. Tutkimuksen tulosten mukaan testikäytössä ollut tutka kykeni toimimaan osana reaaliaikaisen kaatumisen tunnistamisen järjestelmää, jolla oli hyvin pieni todennäköisyys paljastaa mitattavan kohteen henkilöllisyys. Teknologian tarjoaman yksityisyyden suojan ansiosta tutkan käyttöpotentiaali korostui yksityistiloissa, kuten wc- ja kylpyhuonetiloissa. (Ma ym. 2020.)

5.2 Radioaalto-tekniikan vaikutukset kaatumisen tunnistamisessa

Toisena tutkimuskysymyksenä oli: Minkälaisia vaikutuksia on saatu radioaalto-tekniikan hyödyntämisestä kaatumisen tunnistamisessa?

Radioaalto-tekniikan hyödyntämisen vaikutuksia kaatumisen tunnistamiseen etsittiin aineistosta induktiivisella sisällönanalyysillä, jonka avulla muodostettiin neljä yläluokkaa. Näitä olivat yhteiskunnalliset vaikutukset, myönteiset ja kielteiset käyttökokemukset sekä terveysvaikutukset. Yhteiskunnallisiin vaikutuksiin sisältyivät alaluokat ”vaikutukset kustannustehokkuuteen ja ”haittojen vähenemisen vaikutukset yhteiskunnallisiin kuluihin”. Myönteisiin käyttökokemuksiin sisältyivät alaluokat ”ominaisuuksien vaikutus käyttökokemukseen”, ”vaikutukset yksityisyyden suojaan”, ”vaikutukset haittojen vähentämiseen” ja kielteisiin käyttökokemuksiin ”virrehälytyksien vaikutukset käyttökokemukseen”. Terveysvaikutuksiin sisältyivät alaluokat ”vaikutukset terveyden ylläpitämiseen”, ”vaikutukset haittojen vähentämiseen” sekä ”kaatumisen pelon vähenemisen vaikutukset terveyteen”.

Analyysin avulla pystyttiin tarkastelemaan, minkälaisia vaikutuksia radioaalto-tekniikan hyödyntämisestä kaatumisen tunnistamisessa saatiin. Radioaalto-tekniikan vaikutuksia kuvaava analyysi on esitetty seuraavalla sivulla olevassa taulukossa. (Taulukko 6).

Taulukko 6. Radioaalto-tekniikan vaikutukset

Alkuperäisilmaisu	Pelkistys	Alaluokka	Yläluokka
Kaatumisen tunnistamisen järjestelmät pystytään myös usein implementoimaan jo olemassa oleviin laitteisiin, mikä lisää niiden kustannustehokkuutta	Kustannustehokkuuden lisääntyminen	Vaikutukset kustannustehokkuuteen	
Tutkat operoivat pääsääntöisesti matalilla taajuuksilla, mikä lisää niiden kustannustehokkuutta			Yhteiskunnalliset vaikutukset
Kaatumisen tunnistaminen vaikuttaa merkittävästi siihen, miten nopeasti ja oikea-aikaisesti kaatunut henkilö saa apua hoitohenkilökunnalta vakavien vammojen, kuten kuoleman välttämiseksi	Vakavien haittojen ja kuolemien vähentäminen	Haittojen vähenemisen yhteiskunnalliset vaikutukset	
Tekniikan avulla kohteen aktiivisuutta pystytään jatkuvasti seuraamaan ilman kohteen aktiivista osallistumista. Hyötynä nähdään myös niiden toimivuus pimeässä	Häiritsemättömyys Toimii valaisemattomassa tilassa Jatkuva monitorointi	Ominaisuuksien vaikutus käyttökokemukseen	Myönteiset käyttökokemukset
Ominaisuus suojata yksityisyyttä, koska ne eivät myöskään tallenna kuvaa ja ovat myös asennettavissa yksityisyyttä vaativiin tiloihin	Yksityisyyden suoja	Vaikutukset yksityisyyden suojaan	Myönteiset käyttökokemukset

Oikea-aikaisella kaatumisen tunnistamisella todetaan niin ikään olevan merkittävä vaikutus myös lievempien haittojen vähentämiseen.	Lievempien haittojen väheneminen	Vaikutukset haittojen vähentämiseen	Myönteiset käyttökokemukset
Jos järjestelmä antaa suuren määrän virrehälytyksiä, käyttäjät voivat kokea sen toimimattomana ja hyödyttömänä, mikä voi johtaa laitteen hylkäämiseen	Virrehälytykset vähentävät kokemusta laitteen toimivuudesta ja hyödyllisyydestä Virrehälytykset voivat johtaa laitteen käytön lopettamiseen	virrehälytyksien vaikutukset käyttökokemukseen	Kielteiset käyttökokemukset
Kaatumisen tunnistaminen on terveyden ylläpitämisen ja parane- misen kannalta välttämätöntä. Kaatumisriski sairaalassa kasvaa leikkausten jälkeen.	Terveyden ylläpitäminen	Vaikutukset terveyden ylläpitämiseen	
Kaatumisen tunnistaminen vaikuttaa merkittävästi siihen, miten nopeasti ja oikea-aikaisesti kaatunut henkilö saa apua hoitohenkilökunnalta vakavien vammojen, kuten kuoleman välttämiseksi	Vakavien haittojen ja kuolemien vähentäminen	Vaikutukset haittojen vähentämiseen	Terveysvaikutukset
Kaatumisen tunnistavia laitteita pitäneiden käyttäjien on raportoitu kokeneen olonsa turvallisemmaksi, itsevarmemmaksi sekä itsenäisemmäksi. Erityisesti, kaatumisen tunnistimilla voi olla suora vaikutus kaatumisen pelon vähenemiseen	Turvallisuuden tunteen lisääntyminen Kaatumisen pelon väheneminen	Kaatumisen pelon vähenemisen vaikutukset terveyteen	
Oikea-aikaisella kaatumisen tunnistamisella todetaan niin ikään olevan merkittävä vaikutus myös lievempien haittojen vähentämiseen.	Lievempien haittojen väheneminen	Vaikutukset haittojen vähentämiseen	

Yhteiskunnalliset vaikutukset

Pohjois-Amerikassa vuonna 2014 toteutetussa kirjallisuuskatsauksessa perehdyttiin yleisesti kaatumisen tunnistamisen järjestelmiin sekä niiden teknisiin ominaisuuksiin. Tutkimuksessa esitellään laajasti sekä puettavia että tarkkailuun perustuvia teknologioita, joiden tarkoituksena on ehkäistä tai tunnistaa kaatuminen. Yhteenvedona tutkimus antaa tietoa järjestelmien kehittäjille tuoden esille merkittävimpiä kohtia, mitä kaatumisen tunnistamisessa ja ehkäisyssä tulee ottaa huomioon. Näitä ovat katsauksen mukaan muun muassa esteettömyys, kohderyhmä, yksityisyys ja kustannustehokkuus. Tutkimuksessa nostetaan esille kaatumisen tunnistamisen järjestelmien tuomia yhteiskunnallisia hyötyjä, kuten kaatumisten aiheuttamien tapaturmien ja kuolemien vähentäminen. (Delahoz ym.2014.)

Kiinassa vuonna 2019 tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että yhteiskunnalliset kustannukset voivat kasvaa huomattavasti riippuen siitä, miten vakavia vaurioita kaatuminen kaatuneelle aiheuttaa. Tällä viitattiin siihen, että sairaalaolosuhteissa ihmisten kaatumisriski kasvaa leikkausten jälkeen, mikä korostaa toimivan kaatumisen tunnistamisen järjestelmän tarvetta. Uudet toimenpiteet leikkausten jälkeisten kaatumisten jälkeen vaikuttavat olennaisesti ihmisten toipumiseen sekä tapaturmasta aiheutuviin kuluihin. (Haider ym. 2019.)

Tähän kirjallisuuskatsaukseen valituista tutkimuksista kolmessa nostettiin esiin radioaalto-tekniologiaa hyödyntävien tutkien implementointimahdollisuudet ja niiden vaikutukset kustannustehokkuuteen. Pohjois-Amerikassa sekä Kiinassa vuonna 2020 toteutetuissa tutkimuksissa todettiin, että kaatumisen tunnistamisen järjestelmät pystytään myös usein implementoimaan jo olemassa oleviin laitteisiin, mikä lisää niiden kustannustehokkuutta. Kustannustehokkuutta puoltaa myös se, että etenkin tutkimuksissa mainitut jo vuosia liikenteenseurannassa olleet Doppler-tutkat ovat implementoitavissa toisiin järjestelmiin, jossa niitä voidaan hyödyntää kaatumisen tunnistamisessa ja aktiivisuuden seurannassa. (Bhattacharya & Vaughan 2020, Ma ym.2020.)

Toisessa Pohjois-Amerikassa vuonna 2021 tehdyssä tutkimuksessa nostettiin esille radioaaltotaajuuksia hyödyntävien tutkien havaitsevan ihmisten liikkeitä matalilla taajuuksilla, mikä vaikutti positiivisesti niiden kustannustehokkuuteen. (Cardenas ym. 2021.)

Myönteiset käyttökokemukset

Kuudessa katsaukseen valitussa tutkimuksessa nostettiin radioaalto teknologian yhdeksi merkittävämmäksi hyödyksi se, että kyseisen teknologian avulla kohteen aktiivisuutta pystytään seuraamaan ilman kohteen aktiivista osallistumista. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Cardenas ym. 2021; Delahoz ym. 2014; Igual ym. 2013; Jiang & Zhang 2023; Ma ym. 2020.) Kahdessa tutkimuksessa tuotiin myös esille vertailua päälle puettavien ja seurantaan perustuvien laitteiden välillä. Tutkimusten perusteella voitiin todeta, että päälle puettavat laitteet saattavat häiritä kokematon käyttäjä ja myöskin unohtua, jolloin seurantaan perustuvat teknologiat lisäävät käyttömukavuuden lisäksi myös turvallisuutta. (Cardenas ym. 2021; Igual ym. 2013.)

Espanjassa vuonna 2013 tehdyssä tutkimuksessa nostetaan esille kotihoidon tuen piirissä asuvien ihmiset. Heidän hoidossaan voidaan radioaalto teknologiaa hyödyntävien tutkien avulla potentiaalisesti vähentää hoitohenkilökunnan työkuormaa sekä tukea ihmisten itsenäisyyttä, kun hoitajaa ei välttämättä tarvita ympärivuorokautisesti paikalle. (Igual ym. 2013.)

Tutkien merkittävänä hyötynä nähtiin myös niiden toimivuus myös pimeässä, mikä on haasteena useiden kameroiden toiminnalle. Niin ikään ilman valoa toimivan tutkan hyötynä nähtiin sen ominaisuus suojata yksityisyyttä, koska ne eivät myöskään tallenna kuvaa ja ovat myös asennettavissa yksityisyyttä vaativiin tiloihin. Tällä perusteella tutkien käytön voitiin katsoa potentiaalisesti vaikuttavan yksityisyyden suojan edistämiseen. (Cardenas ym. 2021; Igual ym. 2013; Ma ym.2020.)

Pohjois-Amerikassa tehdyssä tutkimuksessa käytetyn tutkan kaatumisen tunnistavaa ominaisuutta pidettiin yhtä hyödyllisenä kuin sen ominaisuutta mitata tarkasti ihmisen aktiivisuutta. Tämän perusteella sitä suositeltiin jatkotestattavaksi älykoteihin osaksi kodin turvallisuusjärjestelmää. Lisäperusteena mainittiin kyseessä olevan teknologian sekä esineiden internetin jatkuva kehitys, mitkä mahdollistaisivat yksityisyyttä kunnioittavan, häiritsemättömän ja luotettavan teknologian monitoroimaan terveyttä ja parantamaan turvallisuutta. Tutkimuksessa nostettiin siis esille positiivinen kokemus laitteen soveltuvuudesta käytäntöön. (Bhattacharya & Vaughan 2020.)

Kiinassa vuonna 2023 tehdyssä tutkimuksessa käytetyn tutkan jatkokehitysajatuksena oli tarkoitus kehittää tutkimuksen kohteena ollutta tutkaa siten, että se pystyy mittaamaan

potilaasta aktiivisuuden lisäksi myös vitaalielintoimintoja, mikä auttaisi edelleen hoitohenkilökuntaa potilaan terveydentilan jatkuvassa monitoroinnissa. (Jiang & Zhang 2023.)

Kielteiset käyttökokemukset

Kolmessa tähän työhön valitussa tutkimuksessa tuotiin esille radioaaltoteknologiaa hyödyntävien laitteiden ominaisten haasteiden vaikutukset niiden käyttäjiin. Lopputuloksena teknologian suurimmaksi haasteeksi nostettiin sen herkkyyden antama virrehäilyä, milloin sekä potilas että hoitohenkilökunta voivat nähdä laitteen epäkäytännöllisenä ja haittojen ylittävänä hyödyt, mikä todennäköisimmin tulee johtamaan laitteen käytön lopettamiseen. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Igual ym. 2013; Ma ym. 2020.)

Espanjassa vuonna 2013 tehdyssä tutkimuksessa nostettiin esiin kaatumisen pelko ja sen linkittyminen käyttäjien kokemukseen käytetyn laitteen toimintakyvystä ja luotettavuudesta. Kaatumisen pelon nähtiin linkittyvän vahvasti käyttäjien kokemukseen käytetyn laitteen toimintakyvystä ja luotettavuudesta. Esimerkkinä annettiin, että mikäli käytössä ollut järjestelmä ei huomaa kaatumista tai päinvastaisesti antaa liikaa virrehäilyä, käyttäjän luotto laitetta kohtaan vähenee. Tämän perusteella voitiin todeta virrehäilytysten vaikuttavan negatiivisesti käyttäjien kokemukseen laitteen toimivuudesta ja hyödyllisyydestä. (Igual ym. 2013.)

Myönteisiä ja kielteisiä käyttökokemuksia on tässä opinnäytetyössä tulosten perusteella tarkasteltu aina käyttäjän perspektiivistä, oli kyseessä sitten monitoroitava kohde tai muu laitteen käyttäjä, kuten hoitotaho.

Vaikutukset terveyteen

Tähän opinnäytetyöhön valikoitujen tutkimusten pohjalta voitiin myös tarkastella radioaaltoteknologiaa hyödyntävien kaatumisen tunnistamisen järjestelmien vaikutuksia terveyteen. Sisältöanalyysissä muodostettujen alaluokkien perusteella teknologioilla oli vaikutusta yksilön terveyden ylläpitämiseen, vakavien sekä lievien kaatumisesta johtuvien haittojen vähenemiseen sekä turvallisuuden tunteen lisääntymiseen. Analysoitujen artikkelien perusteella lievemmiä haittoiksi voitiin todeta kaatumisesta johtuva uudelleen kaatumisen pelko, ja siitä syntyvä kehämäinen kierre (Igual ym. 2013). Vakaviksi haittoiksi voitiin todeta sairaalahoitoa vaativat toimenpiteet sekä kuolemat. Kiinassa vuonna 2023 toteutetussa kirjallisuuskatsauksessa nostettiin esiin, että kaatuminen on yksi johtavista kuoleman aiheuttavista tapaturmista yli 79-vuotiaiden keskuudessa. (Jiang & Zhang 2023).

Kiinassa vuonna 2019 tehdyssä tutkimuksessa todetaan, että sairaalaolosuhteissa on erityisen tärkeää seurata potilaiden aktiivisuutta, ja kaatumisen tunnistaminen on terveyden ylläpitämisen ja paranemisen kannalta välttämätöntä. Etenkin leikkausten jälkeen ihmisten riski kaatumiselle kasvaa entisestään. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta kaatumisen tunnistamisen järjestelmien vaikuttavan positiivisesti terveyden ylläpitämiseen. (Haider ym. 2019.)

Kirjallisuuskatsauksessa hyödynnetyssä kuudessa eri tutkimuksessa todettiin, että kaatumisen tunnistaminen, siihen reagointi ja toimenpiteet sen jälkeen määrittävät millaisia seuraamuksia kaatumisella on. Tutkimuksissa esille nostettiin toistuvasti kaatumisriskin kasvaminen keskimäärin yli 65-vuotiaiden keskuudessa sekä kaatumisen vakavuuden määrittävän kaatuneena vietetyn ajan perusteella. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Cardenas ym. 2021; Delahoz ym. 2014; Igual ym. 2013; Jiang & Zhang 2023; Ma ym. 2020.) Kiinassa vuonna 2023 tehdyssä tutkimuksessa todettiin sekä henkilön, että kaatumisen tunnistamisen yhdessä vaikuttavan merkittävästi siihen, miten nopeasti ja oikea-aikaisesti kaatunut henkilö saa apua hoitohenkilökunnalta vakavien vammojen välttämiseksi. (Jiang & Zhang 2023). Tämän perusteella voitiin todeta, että kaatumistapahtumaan reagoimiseen kulutettu aika oli olennaisena tekijänä määrittämässä, oliko kaatumisesta johtuva haitta lievä vai vakava.

Espanjassa vuonna 2013 toteutetussa tutkimuksessa todettiin, että oikea-aikaisella kaatumisen tunnistamisella todetaan olevan merkittävä vaikutus myös lievempien haittojen vähentämiseen, joista yksi on kaatumisen pelon vähentäminen. Kaatunut ihminen alkaa tutkitusti nopeasti pelkäämään uudelleen kaatumista, ja useasti kaatuileva ihminen kärsii kaatumisista enemmän. Tutkimuksessa osoitettiin, että ihmisillä on myös luontaisesti taipumusta kaatua uudestaan ensimmäisen kaatumisen jälkeen ja kaatumisesta saattaa tällöin muodostua kehämäinen kierre. Tämän lieväksi luetun haitan todettiin johtavan siihen, että siitä kärsivät vähentävät fyysisiä aktiviteetteja kuten ulkoiluja saattavat eristyä sosiaalisista kontakteista mikä aiheuttaa syrjäytymistä, masentuneisuutta ja elämänlaadun heikkenemistä. (Igual ym. 2013.)

Tähän opinnäytetyöhön valikoiduista artikkeleista neljässä nostettiin esille, että toimivat kaatumisen tunnistimet luovat ikääntyneille turvallisuuden tunnetta ja edistävät itsenäisempää elämää kotona. Tutkimusten perusteella kaatumisen tunnistavia laitteita pitäjien käyttäjien raportoitiin kokeneen olonsa turvallisemmaksi, itsevarmemmaksi sekä itsenäisemmäksi. (Cardenas ym. 2021; Igual ym. 2013; Jiang & Zhang 2023; Newaz & Hadana 2023.)

6 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön kannalta oli perusteltua selvittää, minkälaista radioaaltoteknologiaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa ja millaisia kokemuksia siitä on saatu. Lisäksi selvitettiin, minkälaisia vaikutuksia radioaaltoteknologian hyödyntämisestä on saatu kaatumisen tunnistamisessa. Pohdintaosuudessa käsitellään kirjallisuuskatsauksessa saatuja tuloksia sekä esitellään johtopäätökset ja aiheet jatkotutkimuksille. Lisäksi käsitellään tämän opinnäytetyön eettisyyttä ja luotettavuutta.

6.1 Kirjallisuuskatsauksen tulosten pohdinta

Pohdittaessa tuloksia, minkälaista radioaaltoteknologiaa on aikaisemmin hyödynnetty kaatumisen tunnistamisessa, voidaan todeta, että tähän kirjallisuuskatsaukseen valitut teknologiat olivat kaikki toimintaperiaatteiltaan samankaltaisia. Teknologioissa korostuivat aktiivisuuden ja kaatumisen tunnistamisen periaatteet, merkittävimmät haasteet sekä käyttöpotentiaali. Yhtä lailla huomionarvoista oli, että tutkimuksissa käytetyt teknologiat oli testattu kontrolloidussa ympäristössä, joten niiden soveltuvuutta käytäntöön ei voitu arvioida. Suurimmat erot teknologioissa tulivat esiin niiden teknisissä ominaisuuksissa, mainittakoon esimerkkinä kattoon asennettavat monostaattiset tutkat, joissa lähetin ja vastaanotin ovat samassa laitteessa (Bhattacharya & Vaughan 2020) ja tutkat, joissa lähetin ja vastaanotin olivat eripuolilla huonetta (Cardenas ym. 2021).

Tässä kirjallisuuskatsauksessa hyödynnettyjen tutkimusten perusteella kaatumiset vaikuttavat yhteiskunnallisiin kustannuksiin merkittävästi. Vuonna 2021 Pohjois-Amerikassa tehdyssä tutkimuksessa viitattiin Maailmanterveysjärjestö WHO:n tutkimukseen, jonka mukaan vuosittain 65-vuotta täyttäneistä ihmisistä yli 37 miljoonaa tarvitsee lääketieteellistä apua kaatumisen seurauksena, joista kuolemaan johtavia oli noin 646 000. Yhteiskunnallisia kuluja tutkimuksen mukaan Suomelle aiheutui 3400 euroa jokaisesta kaatumisesta vuonna 2020. (Cardenas ym. 2021; Ma ym. 2020; Taramasco ym. 2020.)

Tähän kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten perusteella yhteiskunnalle kertyvä vuosittainen summa kaatumisista on huomattava ja se riittäisi jo yksinään perusteeksi kaatumisen tunnistamisen järjestelmien kehittämiseksi. Kaatumisen tunnistamisen järjestelmät nähdään syystäkin välttämättöminä tutkimus- ja kehityskohteina ihmisten turvallisuuden lisäämiseksi ja yhteiskunnallisten kulujen pienentämiseksi. Tämä korostuu vielä sairaalaympäristössä, missä jo esimerkiksi kaatumisen takia hoidossa ollut ihminen on vaarassa kaatua uudelleen mikä kumuloi alkuperäisen kaatumisen jo

ennestään aiheuttamia seurauksia. (Cardenas ym. 2021; Haider ym. 2019; Taramasco ym. 2020.) Ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä olisi varmasti myös paikkansa, mutta niihin tässä opinnäytetyössä analysoidut tutkimukset eivät juurikaan perehtyneet. Kaatumisten tehokkaalla tunnistamisella voitaisiin kyllä järjestelmällisesti myös parantaa kaatumisten ehkäisyä, muun muassa tekemällä ympäristöä turvallisemmaksi.

Aineistosta nostettiin esille, että kaatumisen tunnistamisen järjestelmiä suunnitellaan ja kehitellään pääosin niistä lähtökohdista, joilla yritetään estää ikääntyneiden kaatuminen tai vähentää siitä johtuvia haittoja. Tähän on syynä se, että ikääntyneet omaavat suuremman riskin kaatua ja kärsivät siitä vakavammin iän tuomien biologisten muutosten seurauksena. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Igual ym. 2013.)

Induktiivisen sisältöanalyysin avulla saatujen tulosten perusteella voitiin siis todeta kaatumisten lisäävän yhteiskunnallisia kustannuksia. Mikäli radioaaltoteknologiaa hyödynnäviä tutkia otettaisiin käyttöön kaatumisen tunnistamiseen ja potilasturvallisuuden parantamiseen, voisi näillä olla potentiaalinen vaikutus lyhyellä ja pitkällä aikavälillä kaatumisista aiheutuvien yhteiskunnallisten kulujen pienenemiseen. Tätä ei kuitenkaan voitu suoraan osoittaa katsaukseen valittujen tutkimusten tulosten perusteella.

Aineistosta huomattiin, että kaatumisen tunnistamiseen on kehitetty jo vuosien ajan erilaisia teknologisia laitteita. Päälle puettavien tai mukana kannettavien järjestelmien hyödyt tulevat tutkimusten perusteella esiin usein kustannustehokkuudessa tai siinä, että ne ovat valmiina ominaisuutena jossain laitteessa, kuten älypuhelimessa. Laitteiden lyhyt käyttöikä ja suhteellisen korkea epätarkkuus taas näyttävät tutkitusti laitteiden yleisenä haasteena. (Nooruddin ym. 2020, Wang ym. 2017.) Tutkimuksista voidaan siis päätellä, että valvontaan perustuvat laitteet ovat ainakin potentiaalisesti käytettäväisempiä sekä kestävämpiä vaihtoehtoja kuin päälle puettavat tai mukana kannettavat laitteet.

Tutkien hyötynä nähtiin usein myös kestävyuden lisäksi niiden toimintakyky matalalla virralla matalien taajuuksien ansiosta sekä yleinen kustannustehokkuus. Kustannustehokkuutta puoltaa myös kahdessa tutkimuksessa esiin nostettujen vuosia liikenteenseurannassa olleiden Doppler-tutkien implementointimahdollisuudet toisiin järjestelmiin. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Ma ym. 2020.) Edellä mainitut implementointimahdollisuudet toimivat tutkien selkeänä etuna, vaikka tutkimustulosten perusteella ei suoraan voitu osoittaa millaisia säästöjä kustannustehokkaiden tutkien hankkiminen yleiseen käyttöön toisi.

Katsaukseen valituilla tutkimuksilla pystyttiin osoittamaan, että radioaalto teknologiaan pohjautuvan tutkan yksi selkeistä eduista on, että se pystyy operoimaan pimeässä eikä loukkaa kenenkään yksityisyyttä. Tutkan voidaan tällöin sijoittaa myös yksityisyyttä vaativiin tiloihin, jolloin se on jo automaattisesti videokameraa parempi vaihtoehto. Useampi huone vaatisi luonnollisesti useamman tutkan. Edellä mainitun lisäksi videokameroiden ongelmallisuus tulee esiin myös niiden heikon kuvanlaadun kanssa. Nämä ominaisuudet ovat nykytekniikalla hyvin tuloksin olleet parannettavissa, mutta ne lisäävät luonnollisesti laitteiden käytön kustannuksia. (Bhattacharya & Vaughan 2020.)

Vaikka laissa ei suoraan kielletä kameravalvontaa, jos sillä on tarkoitus parantaa turvallisuutta, voi se kuitenkin osoittautua ongelmalliseksi. Lain mukaan potilaan ja asiakkaan yksityisyyttä tulee kunnioittaa hoidon kaikissa vaiheissa. (Hammar ym. 2018; Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 785/1992 §3.) Euroopan parlamentin yleinen tietosuojasetus 679/2016 (GDPR tai General Data Protection Regulation) pitää sisällään Euroopan Unionin tietosuojaohjeet. Nämä sisältävät ohjeen ”Henkilötietojen käsittelystä videovalvontalaitteilla (3/2019)”, jonka mukaan videovalvontalaitteiden käyttö määritetään myös henkilötietojen käytöksi. Ihmiset voivat odottaa, ettei julkisessa paikassa kuten sairaalassa ole järjestettyä videovalvontaa. Tämä koskee niin potilaan kuin työntekijänkin oikeuksia ja esimerkiksi yksityistiloissa kuten pesu- ja wc-tiloissa valvontaa voidaan pitää voimakkaana rekisteröidyn oikeuksiin puuttumisena. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 679/2016.)

On myös ymmärrettävää, etteivät yksityishenkilöt halua tallentavia kameroita koteihinsa ja niiden asentaminen sairaaloiden huoneisiin on yksityisyyden suojan kannalta haastavaa. Käytännön olosuhteita ajatellen on ymmärrettävää, että esimerkiksi yksityishenkilön kotona kodin turvallisuusjärjestelmän voisi olettaa olevan sellainen, ettei se aiheuta käyttäjälle ylimääräistä vaivaa vaan nimensä mukaisesti lisää turvallisuutta. Kotona tapahtuvien onnettomuuksien paikkaa ei myöskään voi etukäteen määrittää, mikä todennäköisesti johtaisi useamman valvontalaitteen asentamiseen luotettavuuden parantamiseksi. Ongelmaksi saattaa muodostua myös hinta, sillä kustannustehokkuudesta huolimatta tutkat eivät ole ilmaisia. Kaikilla ihmisillä välttämättä ole niihin varaa, vaikka edellytykset niiden tarvitsemiselle olisivatkin olemassa. Laitteiden kehittyessä ja yleistyessä tämä saattaisi myös lisätä eriarvoisuutta eri sosioekonomisessa asemassa olevien ihmisten välillä.

Aineistosta nousi esille, että kaatumisen tunnistavien tutkien merkittävänä haasteena näyttäytyy laitteiden kyky erotella kaatuminen muusta mitatusta aktiivisuudesta. Syiksi on nostettu muun muassa tekoälyn ohjelmointi erilaisiin järjestelmiin. Tunnistettavia

aktiviteetteja ja toimintoja on huomattava määrä, ja vaikka järjestelmä kykenisikin erottelemaan ne toisistaan, on haastavaa erottaa niistä pelkkä kaatuminen. Tähän mainitaan syyksi se, että kaatumisen tunnistaminen on luonteeltaan monimutkaista ja testikäytössä tutkia testataan nuorilla tai aikuisilla vapaaehtoisilla testipotilailla, koska eettisistä syistä ei ole hyväksyttävää ei simuloita ADL-toimintoja (*Activities of Daily Living*) ja kaatumista ikääntyneillä. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Igual 2013; Ma ym. 2020; Wang ym. 2017.)

Tutka oppii tällöin siis tunnistamaan nuorempia ja parempikuntoisempia testipotilaita kuin heitä, joiden olisi tarkoitus jatkossa hyötyä kyseisestä teknologiasta. ADL-toimintojen ja kaatumistapahtumien simulointi erilaisella kohderyhmällä kuin mille testattava teknologia on suunniteltu vaikuttaa ymmärrettävästi testatun teknologian käytännön soveltuvuuteen sekä luotettavuuden arviointiin. Tekoälyn kehittyessä tulevaisuudessa tämä todennäköisesti tulee helpottumaan ja sen myötä myös järjestelmien antamat virrehälytyksetkin vähenevät huomattavasti.

Pohjois-Amerikassa vuonna 2020 tehdyssä tutkimuksessa nostettiin esille, että vaikka testiympäristössä käytetyllä tutkalla saatiin hyviä ja tarkkoja tutkimustuloksia, sitä ei kuitenkaan pilotoitu todellisissa olosuhteissa. Myös testiympäristöt saattavat poiketa toisistaan samalla tavalla huomattavasti kuin varsinaisessa käytössä olevat ympäristöt. Tätä puoltaa myös Kiinassa 2020 tehty tutkimus, jossa mainittiin virrehälytysten syiksi satunnaiset ja ennustamattomat tekijät, kuten ylimääräinen liike tutkan mittaamalla alueella. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Ma ym. 2020.) Tutkien mittaustarkkuus ja sen avulla saavutettava vähäinen virrehälytysten määrä vaikuttaisi katsaukseen valittujen tutkimusten perusteella olevan avainasemassa, kun tutkia yritetään tulevaisuudessa implementoida käytäntöön. Tätä puoltaa myös se, että tässä opinnäytetyössä tarkasteltaessa radioaaltoteknologian vaikutuksia käyttökokemuksiin, ainoana kielteisenä käyttökokeuksena aineistoista nousi esille teknologian antamien virrehälytysten vaikutus käyttäjiin (Igual ym. 2013).

6.2 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet

Yhteenvedona voidaan todeta, että ikääntyvän väestön hyvinvoinnin ja itsenäisyyden ja turvallisuuden tukemiseksi, sekä yhteiskunnallisten menojen vähentämiseksi erilaisten kaatumisen tunnistamisen teknologioiden tutkiminen ja kehittäminen on merkittävä ja pitkällä aikavälillä varteenotettava investoinnin kohde. Tähän kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten perusteella voidaan päätellä, että radioaaltoteknologiaan pohjautuvilla laadukkailla ja kustannustehokkailla valvontajärjestelmillä on vahva potentiaali aktiivisuuden seurannassa ja kaatumisen tunnistamisessa. Merkittävänä haasteina

näyttäytyy kaatumisen erottaminen muusta päivittäisestä aktiivisuudesta tekoälyn avulla, mutta ainakin testiympäristöissä simuloituna tulokset näyttävät lupaavilta. Vaikka aktiivisuudesta on haastavaa erotella nimenomaan kaatuminen, on aktiivisuuden mittaamisella myös potentiaalia tuottaa informaatiota tutkimuskäyttöä varten. Tätä puoltaa myös Kiinassa 2023 tehty tutkimus, jonka jatkotutkimusaiheeksi suunniteltiin potilaiden vitaalielintoimintojen mittaamista käytössä olleen tutkan avulla (Jiang & Zhang 2023).

Hidastavina tekijöinä radioaaltoteknologiaa hyödyntävien tutkien kehitykselle nähtiin, ettei laitteita suoraan voida testata käytännön olosuhteissa. Sairaalat, palvelukeskukset ja yksityishenkilöt hyötyisivät luotettavasta ja tarkasta, myös hämärässä toimivasta monitorointijärjestelmästä. Tällä olisi merkittävä vaikutus potilasturvallisuuden edistämiseen ja hyvälaatuisen hoidon toteutumiseen sekä kodin turvallisuuden parantamiseen. Lisätutkimukset voisivat keskittyä kaatumisen erottamiseen muusta aktiivisuudesta sekä laitteiden toimintakyvyn varmistamiseen ympäristössä, missä on paljon muuttuvia tekijöitä.

Kaatumisten väheneminen teknologian avulla vaikuttaa oletettavasti myös kaatumisista aiheutuvien yhteiskunnallisten kulujen vähenemiseen. Tätä ei pystytä suoraan osoittamaan katsaukseen valittujen tutkimusten tulosten perusteella. Laitteiden implementointimahdollisuuksien on osoitettu vaikuttavan positiivisesti niiden kustannustehokkuuteen, mikä pitkällä aikavälillä vaikuttaa positiivisesti myös yhteiskunnallisiin kuluihin, mikäli laitteita otettaisiin käyttöön. Näiden vaikutusten tarkastelu voisi olla mahdollinen jatkotutkimuksen idea.

Vaikka katsaukseen valikoiduissa tutkimuksissa ainoa kielteinen käyttökokemukseen vaikuttanut esille nostettu tekijä oli tutkien alttius aiheuttaa virrehälytyksiä, teknologian käyttöönotossa näitä vaikutuksia on mahdollisesti muitakin. Näitä voivat olla esimerkiksi henkilökunnan ennakoasenteet uutta teknologiaa kohtaan tai yleinen kompetenssi opetella uuden laitteen käyttöä. Näitä asioita ei kuitenkaan erikseen nostettu tutkimuksissa esille. Tutkimukset keskittyivät enemmän laitteiden tarpeen korostamiseen sekä nostivat esille laitteista saavutettavaa potentiaalista hyötyä. Tähän vaikuttaa myös todennäköisesti se, että tutkimuksissa ei testattu radioaaltoteknologiaa hyödyntäviä tutkia käytännössä, vaan testit tapahtuivat eri tilanteita simuloivissa kontrolloiduissa testiympäristöissä. Jatkotutkimusaiheena olisi mielenkiintoista nähdä miten hyvin tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellut teknologiat toimivat käytännön olosuhteissa.

Ihmisten aktiivisuuden seurannasta kotiloissa voisi hyödyntää esimerkiksi siihen, miten ympäristöstä voisi muokata turvallisemman riskitapahtumien varalle. Kotihoidon palveluissa laitteelle voisi niin ikään olla hyötyä, koska luotettava kaatumisen tunnistava järjestelmä toisi varmasti lisäturvaa etenkin yksin asuville ikääntyneille. Tässä on oleellista ottaa huomioon myös ikääntyneiden halukkuus ja kompetenssit uuden teknologian hyödyntämiseen. Tutkateknologian hyödyntämistä puoltaa ainakin se, ettei se vaadi käyttäjältä minkäänlaista vuorovaikutusta. Myös Suomessa vuosina 2010–2014 toteutetun Käkäte-projektin raporttien mukaan iso osa suomalaisista ikääntyneistä olisi halukas käyttämään teknologiaa arjessaan. Analysoitujen artikkelien mukaan samankaltaisia tutkia suositeltaisiin hyödynnettäväksi kotihoidon palveluissa sekä ihmisten kotoon. Tulevaisuudessa niin kutsutuissa älykodeissa laitteet olisi mahdollista yhdistää osaksi esineiden internetiä ja sitä kautta osaksi kodin turvallisuutta lisäävää teknologiaa. (Bhattacharya & Vaughan 2020; Cardenas ym. 2021; Hammar ym. 2018.)

6.3 Eettisyys ja luotettavuus

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kartoittavana kirjallisuuskatsauksena. Opinnäytetyössä ei tutkittu yksittäisiä henkilöitä eikä käytetty aineistonkeruumenetelmänä haastatteluja. Opinnäytetyössä ei myöskään käsitelty henkilötietoja, eikä niihin liittyvää rekisterinpitoa myöskään näin ollen tarvittu. Opinnäytetyön missään vaiheessa ei kajottu yhteenkään henkilön anonymiteettiin. Työ ei sisältänyt luonteeltaan sellaista aiheita, mikä olisi vaatinut Sosiaali- ja terveysalan eettisen neuvottelukunnan (ETENE) hyväksyntää. Tämä opinnäytetyö tehtiin yksin ja siinä käytettiin aiheeseen liittyvän kirjallisuuden lisäksi vain maksuttomia, vertaisarvioituja lähteitä.

Opinnäytetyö tarkastettiin plagiaatintunnistusjärjestelmässä ennen arvioitavaksi lähettämistä ja kaikissa opinnäytetyön vaiheissa noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä. Hyvän tieteellisen käytännön peruseriaatteita ovat luotettavuus, arvostus, rehellisyys, ja vastuunkanto. Hyvän tieteellisen käytännön loukkaamisella tarkoitetaan epäeettistä toimintaa, joka loukkaa tutkimusta. (Arene 2020; Tenk, HTK-ohje 2023.)

Opinnäytetyö käynnistyi yhteistyökumppanin kanssa sillä ajatuksella, että tavoitteena olisi tehdä radioaalto teknologiaan liittyvä tutkimuksellinen kehittämistyö ja teoreettisen viitekehyksen luomiseksi oli tarkoitus hyödyntää menetelmänä kirjallisuuskatsausta. Kuitenkin käytännön järjestelyiden ja aikataulujen vuoksi opinnäytetyö päätettiin toteuttaa kokonaisuudessaan kirjallisuuskatsauksena, jolloin myös toinen tutkimuskysymyksistä vaihdettiin menetelmään sopivaksi.

Tietokantahakuja tehtiin viiteen eri hakukoneeseen, jotta tutkimukseen valikoitujen artikkelien määrä olisi riittävän laaja. Kaikkiin tietokantoihin syötettiin samat hakulausekkeet tai hakusanat, jotta saataisiin mahdollisimman laaja kuvaus tutkittavasta ilmiöstä. Tiedonhaku on kuvattu tarkasti tässä opinnäytetyössä, ja haut tuloksineen löytyvät tämän opinnäytetyön liitteistä (Liite 1). Varsinaiseen sisältöanalyysiin päätyi 11 artikkelia, mikä herätti kysymyksen, onko käsiteltävää aineistoa riittävästi luomaan luotettava kokonaisuus tutkittavasta aiheesta. Huomionarvoista tässä on, että tutkittava aihe oli kuitenkin rajattu tarkasti mikä vaikutti lopullisten tutkimukseen valikoitujen artikkelien määrään. On myös mahdollista, ettei aihetta ole vielä tutkittu niin laajasti, että tuloksia olisi ollut käsiteltävänä enemmän.

Kirjallisuuskatsauksen eettiset lähtökohdat ovat sidonnaisia hyvän tieteellisen käytännön periaatteisiin. Tämän opinnäytetyön kaikissa vaiheissa noudatettiin edellä mainittuja periaatteita, eli yhteisiä pelisääntöjä suhteessa kollegoihin, muihin tutkijoihin ja työn lukijoihin. Työskentely oli suunnitelmavaiheesta raportointivaiheeseen asti huolellista ja tarkkaa. Prosessi on myös alusta loppuun kuvattu opinnäytetyössä mahdollisimman kattavasti.

Toisten tekemät tutkimustyöt esitettiin niille suotuisassa valossa, suosimatta mitään tutkimusta erityisesti tai korostamatta omia näkökantoja. Työ tehtiin kokonaisuudessaan hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen toistettavuus periaatteella. Vaikka kartoitavassa katsauksessa käytettävälle aineistolle ei yleensä tehdä huolellista laadunarviointia sen mahdollisesti sisältämän moninaisen aineiston takia, kuvattiin työn kaikki vaiheet läpinäkyvästi ja laadunarviointi suoritettiin JBI (Joanna Briggs Institute) kriteerien mukaisesti tiedonhaussa löydettyille artikkeleille. Arvioitujen lähteiden luotettavuutta olisi lisännyt suositusten mukainen kahden tutkijan tekemä arviointi, koska samoilla kriteereillä tehdyt arvioinnit saattavat eri tutkijoiden kesken poiketa toisistaan. Se ei kuitenkaan tämän opinnäytetyön puitteissa ollut mahdollista, joten tämä osaltaan saattaa heikentää arvioinnin luotettavuutta. Tutkimuksessa käytetty alkuperäisaineisto oli myös kirjallisuuslähteitä lukuun ottamatta englannin kielellä, mikä ei ole opinnäytetyön tekijän äidinkieli. Tämän takia myös väärinymmärryksen mahdollisuus oli olemassa. (Arene 2020; Stolt 2016: 67; Vilka 2023: 23, 92–99.)

Lähteet

Ammattikorkeakoulujen rehtoryhdistys Arene Ry 2020. Ammattikorkeakoulujen opin-
näytetöiden eettiset suositukset. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULU-JEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382> Viitattu 3.8.2023

Auranne, Katri & Sydänmaa, Vesa: Teoksessa Suhonen, Liisa & Siikanen, Tiina 2007. Hyvinvointiteknologia sosiaali- ja terveysalalla – hyöty vai haitta? Tampereen yliopistopaino – Juvenes Print Oy. Tampere.

Barnard, Alan: Teoksessa Barnard, Alan & Locsin, Rozzano 2007. Technology and Nursing: Practice, Concepts and Issues. Palgrave Macmillan. New York. Viitattu 17.9.2023

Bhattacharya, Abhijit & Vaughan, Rodney 2020. Deep Learning Radar for Breathing and Fall Detection. IEEE Sensors Journal Volume 20: Issue 9. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8962149> Viitattu 15.1.2024

Cardenas, Jorge & Gutierrez, Carlos & Aguilar-Ponce, Ruth 2021. Influence of the Antenna Orientation on Wi-Fi-Based Fall Detection Systems. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8347439/> Viitattu 12.12.2023

Cherif, Emna & Bezaz, Nora & Mzoughi, Manel 2021. Do personal health concerns and trust in healthcare providers mitigate privacy concerns? Effects on a patients' intention to share personal health data on electronic health records. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953621004780> Viitattu 12.4.2023

Chong, Song & Yoichi, Kakuta & Kenichi, Negoro & Rintaro, Moroi & Atsushi, Masamune & Erina, Sasaki & Naoki, Nakamura & Masaharu, Nakayama 2023. Collection of patient-generated health data with a mobile application and transfer to hospital information system via QR codes. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666990023000083> Viitattu 10.5.2023

Delahoz, Yueng & Labrador, Miguel 2014. Survey on Fall Detection and Fall Prevention using wearable and external sensors. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4239872/> Viitattu 17.1.2024

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 679/2016. Ohje henkilötietojen käsittelystä videolaitteilla 3/2019. https://edpb.europa.eu/our-work-tools/our-documents/guidelines/guidelines-32019-processing-personal-data-through-video_fi Viitattu 6.2.2024

Haider, Daniyal & Yang, Xiaodong & Abbasi, Hussain Qammer 2019. Post-surgical fall detection by exploiting the 5G C-Band technology for eHealth paradigm. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494619303138> Viitattu 13.12.2023

Hammar T & Mielikäinen L & Alastalo H. Teknologia tukee kotihoidon asiakkaan omatoimisuutta ja turvallisuutta – Eroja käyttöönotossa maakuntien välillä. Tutkimuksesta tiiviisti 44, joulukuu 2018. Terveystieteiden tutkimuskeskus, Helsinki. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137291/URN_ISBN_978-952-343-252-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y Viitattu 16.1.2024

Hoitotyön tutkimussäätiö. Tutkimuksen arviointikriteeristöt, JBI. <https://hotus.fi/kansainvalinen-yhteistyö/jbi-keskus/tutkimusten-arviointikriteeristot-jbi/> Viitattu 5.2.2024

Helovuori, Arto & Kinnunen, Marina & Peltomaa, Karolina & Pennanen, Pirjo 2012. Potilasturvallisuus. Edita Prima Oy, Helsinki. Viitattu 23.1.2024

Igual, Raul & Medrano, Carlos & Plaza, Inmaculada 2013. Challenges, issues and trends in fall detection systems. <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-925X-12-66> Viitattu 12.12.2023

Jiang, Xikang & Zhang, Lin 2023. Multi-Task Learning Radar Transformer (MLRT): A Personal Identification and Fall Detection Network based on IR-UWB Radar. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10304468/> Viitattu 17.1.2024

Kinnunen, Marina teoksessa: Potilasturvallisuus ensin: Hoitotyön vuosikirja 2009. Suomen sairaanhoitajaliitto ry, Helsinki. Viitattu 23.1.2024

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 785/1992 §3. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785> Viitattu 6.2.2024

Newaz, Nishat Tasmin & Hanada, Eisuke 2023. The Methods of Fall Detection: A literature review.

<https://www.proquest.com/central/docview/2824015656/EED0CE3A5A5946D4PQ/17?accountid=11363&source-type=Scholarly%20Journals> Viitattu 10.1.2024

Nooruddin, Sheikh & Islam, Milon Md & Sharna, Ahmed Falguni 2020. An IoT Based device-type invariant fall detection system. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660519301623#section-cited-by> Viitattu 9.11.2023

Nygård, Clas-Håkan & Eskola, Hannu & Hyttinen, Jari & Savinainen, Minna 2007. Näkökulmia hyvinvointiteknologiaan. Tampereen yliopistopaino Juvenes Print Oy. Tampere.

Nylund, Petra & Ruokoniemi, Päivi, 2018. Tunne terveysteknologia - käyttöönotto vaatii valvontaa. Sic! Lääketietoa Fimeasta: 3/2018, Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136840/3%202018%2006-10_Tunne%20terveysteknologia%20k%3%a4ytt%c3%b6%c3%b6notto%20vaa-tii%20valvontaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y Viitattu 9.11.2023

Ma, Liang & Liu, Meng & Wang, Na & Wang, Lu & Yang, Yang & Wang, Hongjun 2020. Room-Level Fall Detection based on Ultra-Wideband (UWB) Monostatic Radar and Convolutional Long Short-Term Memory (LSTM). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7071514/> Viitattu 1.12.2023

Panagopoulos, Andreas & Minssen, Timo & Sideri, Katerina & Yu, Helen & Compagnucci, Corrales Marcelo 2022. Intentivizing the sharing of healthcare data in the AI Era. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0267364922000188#bib0023> Viitattu 12.4.2023

Siltanen H, Hamari L, Heikkilä K, Marin K, Parisod H, Holopainen A. 2023. Hoitosuosittelusten laadinta – käsikirja suositustyöryhmille. Versio 3.0. Helsinki: Hoitotyön tutkimussäätiö. Viitattu 5.2.2024

Sosiaali- ja terveysministeriö 2023. Asiakas- ja potilasturvallisuus <https://stm.fi/asiakas-ja-potilasturvallisuus> Viitattu 9.1.2024

Sosiaali- ja terveysministeriö 2022. Asiakas- ja potilasturvallisuusstrategia ja toimeenpanosuunnitelma 2022–2026. Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto. Helsinki.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163858/STM_2022_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y Viitattu 17.1.2024

Sosiaali- ja terveysministeriö 2017. Laatusuositus hyvän ikääntymisen turvaamiseksi ja palveluiden parantamiseksi 2017–2019. Helsinki. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80132/06_2017_Laatusuositusjulkaisu_fi_kansilla.pdf Viitattu 9.1.2024

Stolt, Minna & Axelin, Anna & Suhonen, Riitta 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Juvenes Print. Turku.

Suomi.fi 2023. Potilaan oikeudet ja potilasturvallisuus. <https://www.suomi.fi/kansalaiselle/terveys-ja-sairaanhoito/sairastaminen/opas/sairausloma-tyosuhte-ja-potilaan-oikeudet/potilaan-oikeudet-ja-potilasturvallisuus> Viitattu 2.11.2023

Taramasco, Carla & Lazo, Yoslandy & Rodenas, Tomás & Fuentes, Paola & Martinez, Felipe & Demongeot Jacques 2020. System Design for Emergency Alert Triggered by Falls Using Convolutional Neural Networks. <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=722b8ea2-1ce3-41e7-ae56-3d24bb7c8c41%40redis> Viitattu 12.12.2023

TENK 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan HTK-ohje 2023. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf Viitattu 2.8.2023

Terveydenhuoltolaki 1326/2010 § 8. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326> Viitattu 17.1.2024

Terveyskylä.fi 2023. Kaatumisen ehkäisy. <https://www.terveyskyla.fi/ika-talo/hyv%C3%A4-arki/turvallisuus/kaatumisten-ehk%C3%A4isy> Viitattu 17.9.2023

Tukes.fi 2023. Tuotteet ja palvelut. CE-merkintä. <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/ce-merkinta#f5f6b72f> Viitattu 9.11.2023

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

UKK-Instituutti.fi 2022. Kaatumisen ehkäisy iäkkäille ja läheisille.

<https://ukkinstituutti.fi/liikkumisen-turvallisuus/kaatumisten-ehkaisy-iakkaille-ja-laheisille/>

Vilka, Hanna 2023. Kirjallisuuskatsaus, metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Arthouse Oy. Helsinki

Vuori, Jaana. Aineiston tuottaminen. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-prosessi/aineiston-tuottaminen/> Viitattu 10.1.2024

Wang, Hao & Zhang, Daqing & Wang, Yasha, Ma, Junyi & Wang, Yuxiang & Li, Shengjie 2017. RT-Fall: A Real -Time and Contactless Fall Detection System with Commodity Wifi Devices. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7458198/authors#authors> Viitattu 25.1.2024

Liitteet

Tietokantoihin suoritettujen hakujen tulokset

Hakutulokset. ScienceDirect

Hakusanat	Tulokset	Valittu otsikon perusteella	Lopullinen valinta
"Radar" and "health"	3660	0	0
"radar" and "health" and "fall"	903	0	0
"radar" and "health" and "fall" and "detection"	418	0	0
"radar" and "health" and "fall" and "prevention"	184	0	0
"radar" and "health" and "fall" and "detection" and "hospital"	80	0	0
"Radar" and "hospital" and "monitoring"	584	0	0
("radar") AND ("fall detect" OR "fall detection") AND ("monitor" OR "monitoring")	108	7	2

Hakutulokset. Pubmed.

Hakusanat	Tulokset	Valittu otsikon perusteella	Lopullinen valinta
"radar" and "health"	620	0	0
"radar" and "health" and "fall"	17	2	0
"radar" and "health" and "fall" and "detection"	6	2	0
"radar" and "health" and "fall" and "prevention"	5	1	0
"radar" and "health" and "fall" and "detection" and "hospital"	0	0	0
"Radar" and "hospital" and "monitoring"	63	0	0
("radar") AND ("fall detect" OR "fall detection") AND ("monitor" OR "monitoring")	14	0	0
"radar" and "fall detection"	15	2	1
"fall detection"	287	18	7

Hakutulokset. Cinahl

Hakusanat	Tulokset	Valittu otsikon perusteella	Lopullinen valinta
"radar" AND "health"	1962	0	0
"radar" AND "health" AND "fall"	359	0	0
"radar" AND "health" AND "fall" AND "detection"	67	0	0
"radar" AND "health" AND "fall" AND "prevention"	152	0	0
"radar" AND "fall detection" AND "monitor"	3	0	0
"radar" AND "fall detection"	7	0	0
"fall detection"	146	6	1

Hakutulokset. Proquest Central

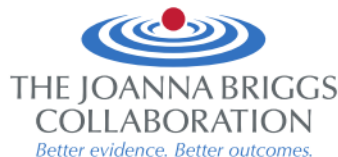
Hakusanat	Tulokset	Valittu otsikon perusteella	Lopullinen valinta

"radar" AND "health"	28 880	0	0
"radar" AND "health" AND "fall"	6 936	0	0
"radar" AND "fall detection" AND "monitor- ing"	486	0	0
"radar" AND "fall detection"	550	14	2
"radar" AND "fall detection" AND "health"	426	0	0
"radar" AND "fall preven- tion" AND "health"	126	0	0
"radar" AND "fall preven- tion"	136	7	0

Hakutulokset. Medic

Hakusanat	Tulokset	Valittu otsikon perusteella	Lopullinen valinta
"tutka" AND "terveys"	0	0	0
"tutka"	1	0	0
"kaatuminen"	84	4	0
"kaatumistapaturmat"	78	5	0
"valvonta" AND "kaatuminen"	18	2	0

Joanna Briggs Instituten suomeksi käännetty arviointilomake 1



29.11.2018

JBI: Arviointikriteerit laadulliselle tutkimukselle

Tätä kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa käytetään laadullisten tutkimusten metodologisen laadun arviointiin. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 10 arviointikriteeriä, joiden yksityiskohtaiset sisällöt on kuvattu alhaalla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA). (Lockwood ym. 2015.)

Arvioija _____ Päiväys _____

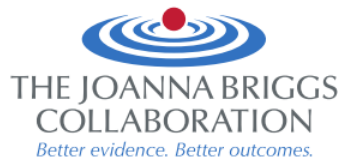
Tekijä(t) _____ Vuosi _____ Nro _____

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Ovatko tutkimuksen tieteenfilosofiset lähtökohdat ja metodologia keskenään yhteensopivat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko tutkimuksen metodologia ja tutkimuskysymys tai tavoitteet keskenään yhteensopivat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko tutkimuksen metodologia ja aineiston keruumenetelmät keskenään yhteensopivat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko tutkimuksen metodologia, aineiston kuvaus ja analyysi keskenään yhteensopivat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko tutkimuksen metodologia ja tulosten tulkinta keskenään yhteensopivat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Onko tutkijan kulttuuriset tai teoreettiset lähtökohdat kuvattu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Onko tutkijan vaikutus tutkimukseen ja tutkimuksen vaikutus tutkijaan kuvattu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Onko tutkimukseen osallistujat ja heidän äänensä (alkuperäiset ilmaisut) kuvattu asiaankuuluvasti ja riittävällä tasolla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Onko tutkimus toteutettu noudattaen nykyisiä eettisiä periaatteita, ja onko tutkimuksella eettisen toimikunnan hyväksyntä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Perustuvatko tutkimuksen johtopäätökset aineiston analyysiin ja tulosten tulkintaan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy Hylkää Lisätietoja tarvitaan

Kommenteja (mukaan lukien hylkäyksen syy):

Joanna Briggs Instituten suomeksi käännetty arviointilomake 2



21.1.2019

JBI: Arviointikriteerit asiantuntijoiden näkemykselle ja narratiiviselle tekstile

Tätä tarkistuslistaa käytetään asiantuntijoiden näkemyksen ja narratiivisen tekstin metodologisen laadun arviointiin. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 6 arviointikriteeriä joiden yksityiskohtaiset sisällöt on lyhyesti kuvattu alla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA). (McArthur ym. 2015.)

Arvioija _____ Päiväys _____
Tekijä(t) _____ Vuosi _____ Nro _____

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko mielipiteen lähde selkeästi tunnistettavissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Onko mielipiteen lähteellä asema asiantuntijoiden joukossa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko kohdeyleisön kiinnostuksen kohteet kirjoituksen keskiössä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Onko esitetty näkemys analyyttisen prosessin tulos, ja onko esille tuodun mielipiteen taustalla logiikkaa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Viitataan olemassa olevaan kirjallisuuteen/näyttöön?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Puolustaa kirjoittaja näkemystään loogisesti suhteessa muuhun kirjallisuuteen tai lähteisiin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy Hylkää Lisätietoja tarvitaan

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Lähde: McArthur A, Klugarova J, Yan H, Florescu S. Innovations in the systematic review of text and opinion. Int J Evid Based Healthc. 2015;13(3):188–195.