

FHIR-standardin hyödyntäminen terveyden- huollon järjestelmissä

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

2023

Joni Suovuori

Tiivistelmä

Tekijä(t) Joni Suovuori	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 35	
Työn nimi FHIR-standardin hyödyntäminen terveydenhuollon järjestelmissä		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), Tieto- ja viestintätekniikan koulutus		
Toimeksiantajaorganisaatio Entteri Professional Software Oy		
Tiivistelmä Opinnäytetyössä tutkittiin FHIR-standardin hyödyntämistä terveydenhuollon potilastietojärjestelmissä, keskittyen Kannan Reseptikeskuksen FHIR-muotoisten lääkemääräysten käsittelyyn. Työssä selvitettiin, miten FHIR-standardia voidaan hyödyntää Kannan Reseptikeskuksen lääkemääräysten käsittelyssä. Opinnäytetyö toteutettiin Entteri Professional Software Oy:lle. Työtä varten kehitettiin .NET-ympäristössä konsolisovellus, joka hyödyntää Reseptikeskuksen lääkemääräysten yksilöintitietoja ja niiden palautusrajapintaa. Työssä perehdyttiin Kannan Reseptikeskuksen FHIR-toteutuksen hyödyntämiseen terveydenhuollon potilastietojärjestelmässä. Työssä käydään läpi myös FHIR-standardin taustaa, mahdollisuuksia ja teknisiä ominaisuuksia. Opinnäytetyössä havaittiin, että FHIR-standardi tarjoaa tehokkaita välineitä terveydenhuollon järjestelmien yhteentoimivuuteen. Sen soveltaminen voi parantaa merkittävästi potilastietojärjestelmien välistä tiedonsiirtoa sekä potilastiedon luotettavuutta ja saatavuutta. FHIR-standardi on tärkeä työkalu terveydenhuollon tietojärjestelmien kehittämisessä ja yhteentoimivuuden parantamisessa.		
Asiasanat FHIR, yhteentoimivuus, lääkemääräys, potilastietojärjestelmä		

Abstract

Author(s) Joni Suovuori	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2023
	Number of Pages 35	
Title of Publication Utilization of the FHIR Standard in Healthcare Systems		
Degree, Field of Study Bachelor's Degree Programme in Information and Communications Technology		
Organisation of the client Entteri Professional Software Oy		
Abstract The thesis investigated the use of the FHIR standard in electronic health record systems, particularly for processing FHIR-formatted medication prescriptions at the Kanta Prescription Centre. The thesis was carried out for Entteri Professional Software Oy. For this study, a console application was developed in a .NET environment, designed to read information from FHIR-formatted medication prescriptions available from the Kanta Prescription Centre. The thesis explored the adoption of FHIR implementation by the Kanta Prescription Centre in electronic health record systems. It also covered the background, possibilities, and technical features of the FHIR standard. The thesis concluded that the FHIR standard offers efficient tools for interoperability within healthcare systems. Its application can improve the transfer of patient data between electronic health record systems, as well as the reliability and availability of patient information. The FHIR standard is a crucial instrument in the development and enhancement of interoperability in healthcare systems.		
Keywords FHIR, interoperability, prescription, electronic health record system		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Health Level Seven standardointi	3
2.1	Health Level Seven -organisaatio	3
2.2	HL7 V2 ja HL7 V3 -standardit	3
2.3	HL7 CDA -standardi.....	4
2.4	FHIR-standardi	4
2.5	FHIR-standardin versiot.....	5
2.6	SMART on FHIR.....	6
3	FHIR-standardi Suomessa ja Kanta.....	7
3.1	FHIR-standardin käyttö Suomessa	7
3.2	Kanta	7
3.2.1	Reseptipalvelu	8
3.2.2	Omatietovaranto	8
3.2.3	Kanta-lääkityslista.....	8
4	FHIR-standardin ominaisuudet	10
4.1	FHIR-rajapinta	10
4.2	Resurssit	10
4.3	Profilointi.....	12
4.4	Tietotyypit	13
4.5	Resurssien validointi.....	15
4.6	Toteutusopas.....	15
5	FHIR-muotoisten lääkemääräysten käsittely	17
5.1	Tausta ja tarkoitus	17
5.2	Lääkemääräyksen yksilöintitietojen hakuoperaatio	17
5.3	Yksilöintitietojen hakuoperaation suorittaminen	18
5.3.1	Kyselyn pyynnön sisältö (body)	18
5.3.2	Kyselyn pyynnön otsikot (headers)	19
5.4	Palautuneen JSON-tiedon muuntaminen FHIR-resursseiksi.....	21
5.5	Lääkemääräyksen tietojen käsittely FHIR-resurssina.....	23
5.5.1	Lääkemääräyksen tila.....	25
5.5.2	Määrätyn lääkkeen tiedot.....	26
5.5.3	Annostus	27
5.5.4	Toimitustiedot	28
5.5.5	Potilaan ja lääkärin tiedot.....	28

6	Yhteenveto ja pohdinta	30
	Lähteet	32

Liite 1. MedicationRequest-juuren laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Liite 2. MedicationRequest dosageInstruction-elementin laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Liite 3. MedicationRequest dispenseRequest-elementin laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Liite 4. Medication-resurssin laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Liite 5. Esimerkki Reseptikeskuksen yksilöintitietojen haun palautuksesta JSON-muodossa

1 Johdanto

Tiedonvaihto terveydenhuollon järjestelmien välillä on haasteellista ja kuluttaa runsaasti resursseja. Erilaiset järjestelmät työskentelevät usein eristyksissä, mikä on johtanut monimutkaisten ja kalliiden räätälöityjen integraatioiden tarpeeseen. Vaikka aikaisemmin kehitettiin erilaisia standardeja tiedonvaihdon helpottamiseksi, niiden käyttöönotto oli työlästä ja aikaa vievää. Lisäksi nämä standardit eivät poistaneet kokonaan tarvetta järjestelmäkohtaisiin mukautuksiin, mikä piti yllä tiedonvaihdon monimutkaisuutta ja tehottomuutta terveydenhuollon alalla. (Rhapsody Health Solutions Team 2022.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään FHIR-standardin teknisiin ominaisuuksiin ja sen soveltamiseen terveydenhuollon potilastietojärjestelmissä, erityisesti keskittymällä Kannan Reseptikeskuksen lääkemääräysten käsittelyyn. Työn tavoitteena on selvittää, miten FHIR-standardia voidaan hyödyntää Kannan Reseptikeskuksen lääkemääräysten käsittelyssä. Työssä toteutetaan .NET-ympäristössä toimiva konsolisovellus, jolla voidaan käsitellä Reseptikeskuksen FHIR-standardin mukaisia lääkemääräyksiä. Lisäksi tutkitaan FHIR-standardin kehitysvaiheita, sen soveltamista ja erityispiirteitä, jotta voidaan ymmärtää paremmin sen mahdollisuuksia terveydenhuollon tietojärjestelmissä. Opinnäytetyö toteutetaan Entteri Professional Software Oy:lle, joka on suomalainen terveydenhuollon tietojärjestelmätoimittaja.

Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) on Health Level Seven (HL7) -organisaation kehittämä standardi, joka vastaa terveydenhuollon tietojärjestelmien kasvaviin haasteisiin tiedonvaihdoissa ja integraatioissa. FHIR-standardin kehitys ja käyttöönotto ovat olleet vastauksena tarpeeseen parantaa tietojärjestelmien yhteentoimivuutta sekä tehokkuutta tiedonsaannissa terveydenhuollon alalla. (Ayaz ym. 2021.)

FHIR-standardi perustuu selkeästi määriteltyihin, modulaarisiin komponentteihin, joita kutsutaan resursseiksi. Nämä resurssit mahdollistavat potilastietojen, kuten lääkemääräysten ja muiden terveydenhuollon tietojen tehokkaan vaihdon eri terveydenhuollon järjestelmien välillä. FHIR-standardin käyttöönotto terveydenhuollossa tarjoaa merkittäviä etuja, kuten parannettua tiedon saatavuutta ja hallintaa. (Ayaz ym. 2021.)

FHIR on laajasti käytössä ympäri maailmaa, ja sen suosio sekä käyttöönotto kasvavat jatkuvasti. Esimerkiksi Suomen Kanta-järjestelmässä FHIR on jo käytössä ja tulossa käyttöön sen eri palveluissa. Tämän lisäksi lukuisat toimijat ovat sisällyttäneet FHIR-standardin osaksi projektien ja palveluiden kehittämistä lisäten näin standardin näkyvyyttä ja käyttöä. (HealthIT 2021; Rath 2023.) Tulevaisuuden tavoitteena on siirtyä käyttämään FHIR-muotoa lääkemääräysten tiedonsiirrossa Kannan Reseptikeskuksen ja terveydenhuollon

järjestelmien välillä (Kanta e 2023). Tätä varten kehitetään asteittain FHIR-rajapintaa, joka mahdollistaa tiedonvaihdon terveydenhuollon järjestelmien ja Reseptikeskuksen välillä (Simplifier 2021).

2 Health Level Seven standardointi

2.1 Health Level Seven -organisaatio

Vuonna 1987 perustettu Health Level Seven International on voittoa tavoittelematon kansainvälinen standardointiorganisaatio. Se toimii keskeisenä vaikuttajana terveydenhuollon tietojärjestelmien yhteentoimivuuden standardoinnissa. HL7:n tavoitteena on tarjota standardeja, jotka tehostavat eri terveydenhuollon järjestelmien yhteentoimivuutta. Näiden standardien avulla mahdollistetaan tietojen tehokas ja turvallinen siirtäminen terveydenhuollon eri järjestelmien ja eri toimijoiden välillä. Organisaation visiona on maailma, jossa kaikki asianmukaiset toimijat voivat turvallisesti hyödyntää terveystietoja oikeassa paikassa ja oikeaan aikaan. (Health Level Seven International.)

Health Level Seven Finland (HL7 Finland) yhdistys on kansainvälisen HL7-järjestön jäsen. HL7 Finland perustettiin vuonna 1995 edistämään tietojärjestelmien integraatioperiaatteiden kehitystä ja standardien käyttöä Suomessa. Sen tavoitteena on muun muassa edistää ohjelmistojen avoimuutta ja yhteentoimivuutta, yhdenmukaistaa rajapintoja sekä tuoda kansainväliset standardit tunnetuksi Suomessa. (Health Level Seven Finland.)

2.2 HL7 V2 ja HL7 V3 -standardit

Ennen HL7:n standardeja eri järjestelmien välillä tapahtuva tietojenvaihto vaati täysin räätälöityjä ratkaisuja, mikä hidasti ja vaikeutti merkittävästi järjestelmien yhteentoimivuuden kehitystä. HL7 on kehittänyt useita standardeja terveydenhuollon järjestelmien yhteentoimivuuden edistämiseksi. Nämä standardit heijastavat aikansa tarpeita ja järjestelmien yhteentoimivuuden kehityksen vaiheita, ja monet näistä standardeista ovat edelleen käytössä. (Rhapsody Health Solutions Team 2022.)

HL7 V2 -standardi kehitettiin 1980-luvulla helpottamaan tietojenvaihtoa eri järjestelmien välillä (Rhapsody Health Solutions Team 2022). HL7 V2 määrittelee terveydenhuollon tietojen sisältöä ja rakennetta, jolloin tietoja voidaan käyttää viestien rakentamiseen, joita voidaan lähettää eri järjestelmien välillä (Henderson 2007). HL7 V2 mahdollistaa tietojenvaihdon eri järjestelmien välillä ja se on väitetyksi eniten käyttöönotettu terveydenhuollon standardi maailmassa (Health Level Seven International).

HL7 V3 -standardi kehitettiin 2000-luvun alussa vastaamaan HL7 V2:n haasteisiin ja rajoituksiin. Tietojenvaihtaminen eri järjestelmien välillä HL7 V2:n avulla vaati edelleen osittain räätälöityjä ratkaisuja eri järjestelmien välillä. HL7 V3 pyrki määrittelemään tarkemmin terveydenhuollon tiedon ja prosessien rakenteen ja semantiikan verrattuna HL7 V2:een ja siitä oli tarkoitus tehdä "plug-and-play" tyyppinen ratkaisu. HL7 V3 standardista tuli kuitenkin

monimutkainen ja useat organisaatiot eivät siirtyneet käyttämään sitä. (Rhapsody Health Solutions Team 2022.)

2.3 HL7 CDA -standardi

HL7 CDA (Clinical Document Architecture) on terveydenhuollon järjestelmille räätälöity standardi, joka määrittää klinisten dokumenttien, kuten potilasraporttien ja lääkemääräysten, rakenteen ja semantiikan. Tämä standardi integroi erilaiset tietotyypit, kuten tekstin, kuvat ja muut multimediaelementit, yhtenäisiin CDA-dokumentteihin. Se hyödyntää HL7 V3 -standardin tietotyyppejä, mahdollistaen CDA-dokumenttien yhteensopivuuden ja vaivattoman vaihdon eri järjestelmien ja organisaatioiden kesken. CDA-dokumentit ovat laajalti käytössä sekä Suomessa että maailmanlaajuisesti. (Dolin ym. 2006.)

Dolin ym. (2006) mukaan CDA-dokumentit tukevat tiedon eheyttä ja luotettavuutta, tehostaen näin terveydenhuollon tiedon jakamista ja hallintaa. Dokumentteja voidaan vaihtaa HL7 V3 -viestien tai muiden kuljetusmenetelmien avulla, jolloin tiedon eheys ja luotettavuus säilytetään. Tämä tekee klinisten tietojen käsittelystä turvallista ja luotettavaa eri terveydenhuollon järjestelmissä.

2.4 FHIR-standardi

Tietojenvaihtaminen ja yhteentoimivuus eri terveydenhuollon järjestelmien välillä on koettu raskaaksi ja haastavaksi perinteisten standardien, kuten HL7 V2 ja HL7 V3, käytöllä. 2010-luvulla lähdettiin kehittämään uutta standardia, jossa pohdittiin, millainen olisi tietojenvaihtamisen ja järjestelmien välisen yhteentoimivuuden näkökulma, jos kehitystyö aloitettaisiin alusta käyttäen moderneja web-tekniikoita. (Rhapsody Health Solutions Team 2022.) Tämä johti kevyemmän ja modulaarisemman standardin synnylle. Standardi sai nimeksi Fast Healthcare Interoperability Resources eli FHIR. (Ayaz ym. 2021.)

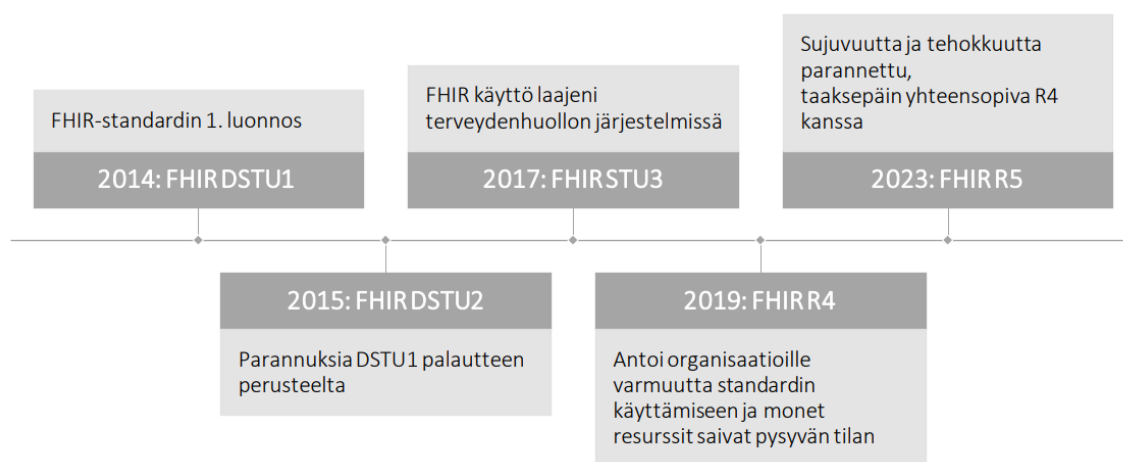
FHIR:n päämääränä on luoda helposti ja nopeasti implementoitava standardi terveydenhuollon järjestelmien tietojenvaihtamiselle. Tavoitteena on myös, että standardi on hyvin skaalautuva, joustava ja kustannustehokas (Rhapsody Health Solutions Team 2022). Benderin ja Sartipin (2013) tutkimuksen mukaan tämän tyyppisen standardin avulla tarvetta eri järjestelmien välisiin räätälöityihin ratkaisuihin voitaisiin vähentää ja terveydenhuollon järjestelmien yhteentoimivuuden kehittämistä voitaisiin nopeuttaa. Yhteinen standardi mahdollistaisi laajamittaisen yhteentoimivuuden terveydenhuollon järjestelmissä, mikä edistäisi resurssien tehokkaampaa käyttöä ja parantaisi samalla potilaiden hoitoa.

FHIR on resurssikeskeinen standardi, joka erottuu selkeästi esimerkiksi HL7 V2 ja HL7 V3 -standardeista (Ayaz ym. 2021). Terveydenhuollon tiedot, kuten potilas, hoitokäynti ja

lääkemääräys, muodostavat FHIR:ssä yksittäisiä resursseja (Grieve 2019). Näitä resursseja tallennetaan standardin mukaisesti, mikä mahdollistaa niiden helpon hyödyntämisen millä tahansa sovelluksella ja käyttöjärjestelmällä. Tämä periaate tarjoaa optimoidun ratkaisun terveydenhuollon järjestelmien yhteentoimivuudelle. Standardin mukaisesti tallennetut tiedot avaavat FHIR-resurssien ansiosta uusia mahdollisuuksia terveydenhuollon sovellusten kehitykselle. FHIR:n avulla periaatteessa kuka vain voi kehittää terveydenhuollon sovelluksia esimerkiksi web- ja mobiilisovellusten muodossa. (Ayaz ym. 2021.)

2.5 FHIR-standardin versiot

FHIR-standardi on käynyt läpi useita versioita kehitysvaiheidensa aikana ja sen kehitystä jatketaan edelleen (HealthIT 2021). Kuviossa 1 esitetään aikajana, jossa on hahmoteltu FHIR-standardin eri versioiden ominaisuuksia.



Kuvio 1. FHIR-standardin versiot

Vuonna 2014 julkaistiin FHIR-standardin ensimmäinen versio, DSTU1 (Draft Standard for Trial Use 1). Tässä versiossa oli 49 resurssia, ja se oli suunnattu erityisesti mobiililaitteiden käyttöön sekä henkilökohtaisten terveystietueiden luomiseen ja dokumenttien hakuun. Vuonna 2015 julkistettiin DSTU2, joka merkitsi standardin kehittymistä vastauksena käyttäjyhteisön palautteeseen. DSTU2 sisälsi muun muassa parannuksia resurssien rakentamiseen ja teki laajennusten luomisesta helpompaa. (HealthIT 2021.)

Vuonna 2017 julkaistiin FHIR STU3 (Standard for Trial Use 3), joka edusti merkittävää kehityssaskelta. STU3 toi mukanaan tärkeitä laajennuksia ja tietorakenteiden päivityksiä, mikä paransi FHIR:n soveltuvuutta monipuolisempaan terveydenhuollon tietojenvaihtoon. Tämä versio sai laajaa kannatusta ja käyttöä terveydenhuollossa. (HealthIT 2021.)

FHIR R4 julkaistiin vuonna 2019. Tämä versio edusti standardin kehityksen jatkumoa, ja se oli rakennettu terveydenhuollon yhteisön palautteen ja kokemusten pohjalta. R4 vakiinnutti

FHIR-standardin asemaa ja teki siitä entistä luotettavamman vaihtoehdon terveydenhuollon tietojenvaihtoon. (HealthIT 2021.)

FHIR R5 on FHIR-standardin viimeisin versio. Se on rakennettu R4:ään kertyneen palautteen ja kokemusten pohjalta. R5 tarjoaa parannuksia yhteentoimivuuteen ja tiedonhallintaan. Se sisältää korjauksia ja laajennuksia, jotka tekevät standardista entistä kattavamman ja tehokkaamman. Vaikka FHIR R5 on julkaistu, sen yleistä käyttöönottoa hidastaa alueelliset säännökset, jotka ovat vielä sidoksissa FHIR R4 -versioon. Terveydenhuollon järjestelmiä voidaan silti integroida R5:een odottaessa säännösten päivitystä. (Raths 2023.)

2.6 SMART on FHIR

Vuonna 2010 Harvardin lääketieteellinen tiedekunta ja Bostonin lastensairaala aloittivat projektin, jonka tavoitteena oli kehittää alusta, joka mahdollistaisi terveydenhuollon sovellusten kehittämisen kerran ja niiden suorittamisen eri terveydenhuollon järjestelmissä. Projektia kutsuttiin nimellä "Substitutable Medical Applications and Reusable Technologies" eli SMART. (Mandel ym. 2016.)

Kolmannen osapuolen modulaarisia sovelluksia (SMART-sovelluksia) voidaan kehittää SMART-alustalla, mikä mahdollistaa niiden käyttöönoton suoraan toisen terveydenhuollon järjestelmän sisällä. SMART on FHIR yhdistää SMART-alustan ja FHIR-standardin resurssit. Tällainen SMART-sovellus pystyy hyödyntämään potilaskertomuksen FHIR-resursseja, ja tämän takia SMART on FHIR hyödyntävät terveydenhuollon järjestelmät pystyvät käyttämään suoraan SMART-sovellukselta saatuja tietoja. Vastaavasti tällaiset SMART-sovellukset voivat myös käyttää suoraan FHIR-resurssi tyyppistä dataa hyödyksi terveydenhuollon järjestelmästä. (Wagholikar ym. 2017.)

Lukuisia erilaisia SMART on FHIR hyödyntäviä SMART-sovelluksia on käytettävissä eri käyttötarkoituksiin (Hixny 2023). Esimerkiksi terveydenhuollon järjestelmässä voi toimia suoraan analytiikkasovellus, joka ei osallistu kliiniseen työnkulkuun, vaan kerää tietoa analytiikkaa varten ja tarjoaa samalla tilastotietoja käyttäjälle. Tällainen erillinen sovellus voi toimia saumattomasti osana isompaa terveydenhuollon järjestelmää esimerkiksi järjestelmän sivupalkissa. (Wagholikar ym. 2017.)

3 FHIR-standardi Suomessa ja Kanta

3.1 FHIR-standardin käyttö Suomessa

Suomessa monissa potilastietojärjestelmissä sekä sosiaali- ja terveydenhuollon palveluissa on otettu käyttöön FHIR-standardi järjestelmien yhteentoimivuuden ja tiedonsaannin tehostamiseksi. Esimerkiksi Kanta-järjestelmässä FHIR on jo käytössä sekä tulossa käyttöön useissa eri palveluissa, mikä korostaa standardin merkitystä terveydenhuollon tietojärjestelmien yhteentoimivuuden edistämisessä. Lisäksi on lukuisia toimijoita, jotka ovat sisällyttäneet FHIR-standardin osana projektien ja palveluiden kehittämistä, lisäten näin standardin näkyvyyttä ja käyttöastetta Suomessa. (OneSys 2021.)

FHIR-standardin soveltaminen on edistynyt hitaasti Suomessa. On kuitenkin olemassa kasvava tarve kiihdyttää standardin käyttöönottoa. Sote-uudistusten myötä on nähty mahdollisuus edistää tietojärjestelmien yhteentoimivuutta FHIR-standardin avulla. Kansallista FHIR-profilointityötä on käynnistetty, ja useita FHIR-hankkeita on toteutumassa. (Rinnetmäki 2022.)

Kansallisella tasolla FHIR-standardin käyttöönotto on tukenut terveydenhuoltoalan siirtymistä kohti API-vetoista (Application Programming Interface) integraatioarkkitehtuuria mahdollistaen uusien, nopeiden ja joustavien integraatioiden luomisen. Tämä on hyödyttänyt sekä suuria että pieniä laitetoimittajia ja edistänyt suomalaisen terveydenhuollon toimintaympäristön kansainvälistä yhteentoimivuutta. (Kahri 2022.)

FHIR-standardin hyödyntäminen on osa laajempaa tavoitetta tehostaa ja turvata tiedon jakamista terveydenhuollon alalla Suomessa. Tulevaisuudessa FHIR:n rooli voi kasvaa merkittävästi, kun eri toimijat ja projektit hyödyntävät sen tarjoamia mahdollisuuksia terveydenhuollon tietojärjestelmien yhteentoimivuuden parantamiseksi. (Kahri 2022.)

3.2 Kanta

Kanta on Kelan ylläpitämä järjestelmä, joka tuottaa sosiaali- ja terveydenhuollon digitaalisia palveluja. Sen päämääränä on hyödyttää sekä kansalaisia että sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoita, mukaan lukien apteekit, terveydenhuolto ja sosiaalihuolto. Kanta-palveluiden avulla terveydenhuollon ammattilaiset voivat jakaa potilastietoja keskenään turvallisesti ja luotettavasti. Kanta-palveluissa on useita eri osa-alueita, esimerkiksi reseptipalvelu, omatietovaranto ja Kanta-lääkityslista. (Kanta a 2023.)

Kanta-palveluiden peruspalvelut on otettu käyttöön vaiheittain vuodesta 2010 lähtien ja niitä kehitetään jatkuvasti käyttäjien kanssa yhteistyössä. Sosiaali- ja terveydenhuollon

toimijoiden on liityttävä Kanta-palveluiden asiakkaaksi saadakseen palvelut käyttöönsä ja voidakseen tarjota niitä omille potilailleen ja asiakkailleen. (Kanta a 2023.)

3.2.1 Reseptipalvelu

Sähköinen lääkemääräys, eli e-resepti, on digitaalinen asiakirja, joka on lääkärin laatima ja joka tekee reseptilääkkeiden sähköisen määräämisen ja toimittamisen mahdolliseksi (Lääkäriliitto). Reseptipalvelu mahdollistaa reseptien keskitetyn tallennuksen Kanta-palveluiden Reseptikeskukseen. Reseptikeskus kattaa kaikki reseptit sekä niihin tehdyt toimitusmerkinnät apteekkien toimesta. Järjestelmän ansiosta tiedonkulku ja hoidon jatkuvuus potilaiden ja hoitohenkilöstön välillä on tehostunut, koska reseptitiedot ovat keskitetysti ja helposti saatavilla. (Kanta b 2023.)

Kanta-palveluiden Reseptipalvelu on äskettäin päivittynyt sisältämään FHIR-standardin teknologioita. Palvelu toteutettiin alun perin HL7 V3 -määritysten pohjalta, mutta on nyt laajentunut uusien teknologioiden ansiosta. Tämä laajennus mahdollistaa reseptin yksilöintitietojen hakuominaisuuden sekä perinteisen HL7 V3 -rajapinnan että uuden FHIR-rajapinnan kautta. Reseptipalvelun FHIR-toteutusoppaassa on määritelty tarvittavat FHIR-resurssit lääkemääräyksen yksilöintitietojen palautusta varten. (Kanta b 2023.)

3.2.2 Omatietovaranto

Kanta-palveluiden Omatietovaranto on kansallinen palvelu, jossa kansalaisilla on mahdollisuus tallentaa omia hyvinvointitietojaan. Tietojen tallennus Omatietovarantoon onnistuu eri hyvinvointisovellusten ja mittalaitteiden kautta. Tulevaisuudessa Omatietovarantoon tallennettuja tietoja voidaan, suostumuksen saatua, hyödyntää sosiaali- ja terveydenhuollon tukena. (Kanta c 2023.)

Omatietovaranto tarjoaa rajapinnat ja avoimen kansallisen, hyväksytyn tietosisällön hyvinvointisovellusten kehittäjille, ja ne perustuvat FHIR-standardiin. Tämä mahdollistaa sen, että Omatietovarantoa hyödyntäviä sovelluksia voidaan kehittää laajasti, olivat ne sitten palvelinpohjaisia tai mobiilisovelluksia. Nämä sovellukset ovat hyödyksi niin kansalaisille kuin ammattilaisillekin. (Kanta c 2023.)

3.2.3 Kanta-lääkityslista

Kanta-lääkityslistalla tarkoitetaan sähköisessä muodossa olevaa ajantasaista listaa lääkkeistä suomalaisen henkilötunnuksen omaavalla henkilöllä (Kanta d 2023). Se tarjoaa terveydenhuollon ammattilaisille ja potilaille reaaliaikaisen ja yhtenäisen näkymän koko lääkitykseen. Tämä yhtenäinen ja ajantasainen tieto mahdollistaa lääkitysvirheiden

vähentämisen ja edistää potilasturvallisuutta sekä lääkkeiden käytön tehokkuutta. (Virkkunen & Koivisto 2023.)

FHIR-standardin integrointi on olennainen osa lääkityslistan toiminnallisuutta, sillä se mahdollistaa sujuvan ja tehokkaan tiedonvaihdon eri järjestelmien välillä. Lääkityslistan FHIR-toteutusopas antaa yksityiskohtaisen kuvauksen tämän standardin käytöstä tiedonsiirrossa Reseptikeskuksen ja potilastieto- tai apteekkijärjestelmien välillä. (Simplifier 2023.)

Lääkityslistan kehittäminen ja käyttöönotto on monivaiheinen prosessi. Ensimmäinen vaihe otettiin käyttöön toukokuussa 2022, kun taas toisen vaiheen, joka keskittyy avohoidon lääkityslistaan, odotetaan olevan valmis vuoden 2025 loppuun mennessä (Kanta d 2023). Tämä mahdollistaa järjestelmän jatkuvan parantamisen ja mukauttamisen käyttäjien tarpeisiin ja palautteeseen perustuen (Virkkunen & Koivisto 2023).

4 FHIR-standardin ominaisuudet

4.1 FHIR-rajapinta

FHIR-rajapinnan kautta terveydenhuollon järjestelmät voivat vaihtaa tietoja toistensa välillä. FHIR-rajapinta toteuttaa REST-arkkitehtuuria (Representational State Transfer), joka on vakiintunut tietojenvaihdon mekanismi web-sovelluksissa. REST on suosittu arkkitehtuuri-malli, joka hyödyntää yksinkertaisia, tilattomia ja suorituskykyisiä HTTP-pyyntöjä (Hypertext Transfer Protocol) datan noutamiseen ja lähettämiseen. REST-arkkitehtuuri perustuu selkeisiin periaatteisiin, kuten HTTP-metodien suoraan käyttöön, tilattomuuteen ja resurssien helposti hahmotettavaan osoittamiseen URL:ien (Uniform Resource Locator) avulla. (Bender & Sartipi 2013.)

FHIR-rajapinta voi hyödyntää JSON- (JavaScript Object Notation), RDF- (Resource Description Format) ja XML-formaatteja (Extensible Markup Language), mikä tekee siitä joustavan ja monipuolisen ratkaisun erilaisiin terveydenhuollon sovelluksiin. JSON on kevyt data-formaatti, jota käytetään laajasti web- ja mobiilisovellusten tietojenvaihdossa. Sen rakenne on yksinkertainen ja ihmisen luettavissa, mikä tekee siitä yleisen valinnan käytettäväksi terveydenhuollon sovelluksissa. (Hussain 2018.)

FHIR:n REST-toteutuksen etuina ovat sen yksinkertaisuus, tehokkuus ja joustavuus. Se vähentää monimutkaisten tiedonsiirtoprotokollien ja formaattien aiheuttamia haasteita, tekee käyttöönoton helpoksi ja on erityisen hyödyllinen kehittäjille, jotka eivät ole aiemmin työskennelleet terveydenhuollon järjestelmien tiedonsiirtoprotokollien parissa (Hussain 2018). FHIR:n REST-toteutus mahdollistaa resurssien tehokkaan hallinnan suoraan palvelimelta HTTP-pyyntö-/vastausmallien avulla tehostaen järjestelmän toimintaa ja laajentaen sen käyttömahdollisuuksia eri terveydenhuollon järjestelmissä. (Health Level Seven International 2019.)

4.2 Resurssit

Resurssit ovat FHIR-standardin osia ja ne muodostavat FHIR-standardin selkärangan (Yesakov 2023). Resurssi on kokoelma tietoja yhdestä itsenäisestä kokonaisuudesta. Esimerkiksi yksittäinen lääkäri muodostaa yksittäisen resurssin eli yksittäinen lääkäriresurssi pitää sisällään tietoja kyseisestä yksittäisestä lääkäristä. Resurssit ovat pienimpiä mahdollisia itsenäisesti ylläpidettäviä käsitteitä, joiden avulla voidaan vaihtaa tietoja eri järjestelmien välillä. Resurssi on siis tunnettu kokonaisuus, joka tarjoaa merkityksellistä tietoa. Jokaisella resurssilla tulee olla selkeät rajat ja sen tulee erota muista resursseista. FHIR-standardissa tietoja päästään lukemaan ja muokkaamaan resurssien kautta. (Ayaz ym. 2021.)

Yli 150 eri resurssia on määritelty FHIR-standardin R4-versiossa, ja niiden määrä kasvaa tarpeen mukaan, kun uusia resursseja luodaan. Resurssit on luokiteltu viiteen päätyyppiin:

- hallinnolliset resurssit kuten potilas tai organisaatio
- kliiniset resurssit kuten lääkemääräys tai allergiatieto
- taloudelliset resurssit kuten lasku tai maksu
- rakenteelliset resurssit kuten asiakirja tai viestiprofiili
- työkululliset resurssit kuten hoitokäynti tai ajanvaraus. (Ayaz ym. 2021.)

Resurssit muodostuvat eri elementeistä ja näiden välisistä rakenteista. Elementit sisältävät varsinaisen resurssin sisältämän tiedon. Elementtien ja rakenteiden etukäteen määritelty yhdistelmä mahdollistaa rakenteisen tiedon muodostamisen. (Ayaz ym. 2021.)

Tiedonvaihto kahden FHIR-standardia noudattavan järjestelmän välillä on vaivatonta resurssien rakenteisen tiedon avulla, sillä resurssien rakenne on standardoitu. Järjestelmät tietävät automaattisesti, mitä tietoa kustakin elementistä ja rakenteesta löytyy. Tämä poistaa tarpeen ylimääräiselle tiedon muuntamiselle, sillä resurssi, joka on luotu yhdessä järjestelmässä, voidaan integroida suoraan toiseen järjestelmään. Tiedon integrointi ja tulkinta eri järjestelmien välillä on siten tehostunut, ja resurssien vaihto on sujuvaa ja tehokasta. (Yesakov 2023.)

Jokainen resurssi sisältää paitsi varsinaista tietoa sisältäviä elementtejä, myös resurssin yksilöivän tunnisteen ja metatietoja. Metatietoihin kuuluvat esimerkiksi tiedot resurssin versiosta ja aikaleimat, jotka kertovat resurssin muokkaushistoriasta. Resurssit voivat sisältää myös viittauksia toisiin resursseihin. Esimerkiksi lääkemääräysresurssissa voi olla viittaus lääkäriresurssiin, joka kuvaa lääkemääräyksen tehnyttä lääkäriä. Elementeille on asetettu etukäteen määriteltyjä vaatimuksia. Jotkin elementit saattavat olla pakollisia, ja joidenkin esiintymismäärä voi olla rajoitettu. Kuvassa 1 on esitetty lääkäriresurssin rakennetta, josta on nähtävissä eri elementtien kuvaukset, tietotyypit ja niiden sallittua määrää resurssissa Card. -sarakeesta. (Health Level Seven International 2019.)

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Practitioner	TU		DomainResource	A person with a formal responsibility in the provisioning of healthcare or related services Elements defined in Ancestors: id, meta, implicitRules, language, text, contained, extension, modifierExtension
identifier	Σ	0..*	Identifier	An identifier for the person as this agent
active	Σ	0..1	boolean	Whether this practitioner's record is in active use
name	Σ	0..*	HumanName	The name(s) associated with the practitioner
telecom	Σ	0..*	ContactPoint	A contact detail for the practitioner (that apply to all roles)
address	Σ	0..*	Address	Address(es) of the practitioner that are not role specific (typically home address)
gender	Σ	0..1	code	male female other unknown AdministrativeGender (Required)
birthDate	Σ	0..1	date	The date on which the practitioner was born
photo		0..*	Attachment	Image of the person
qualification		0..*	BackboneElement	Certification, licenses, or training pertaining to the provision of care
identifier		0..*	Identifier	An identifier for this qualification for the practitioner
code		1..1	CodeableConcept	Coded representation of the qualification v2 table 0360, Version 2.7 (Example)
period		0..1	Period	Period during which the qualification is valid
issuer		0..1	Reference(Organization)	Organization that regulates and issues the qualification
communication		0..*	CodeableConcept	A language the practitioner can use in patient communication Common Languages (Preferred but limited to AllLanguages)

Kuva 1. Lääkäriresurssin rakenne (Health Level Seven International 2019)

4.3 Profilointi

FHIR-profilointi määritellään prosessiksi, jossa FHIR-standardin perusresursseja ja API:ejä eli rajapintoja rajoitetaan tai laajennetaan erityistilanteiden ja käyttötapauksien mukaisesti (Health Level Seven International 2019). Profilointi on kehitetty mahdollistamaan terveydenhuollon järjestelmien joustavuus ja räätälöinti moninaisissa käyttöympäristöissä ja eri käyttöalueiden vaatimusten mukaisesti (Dubrov 2020).

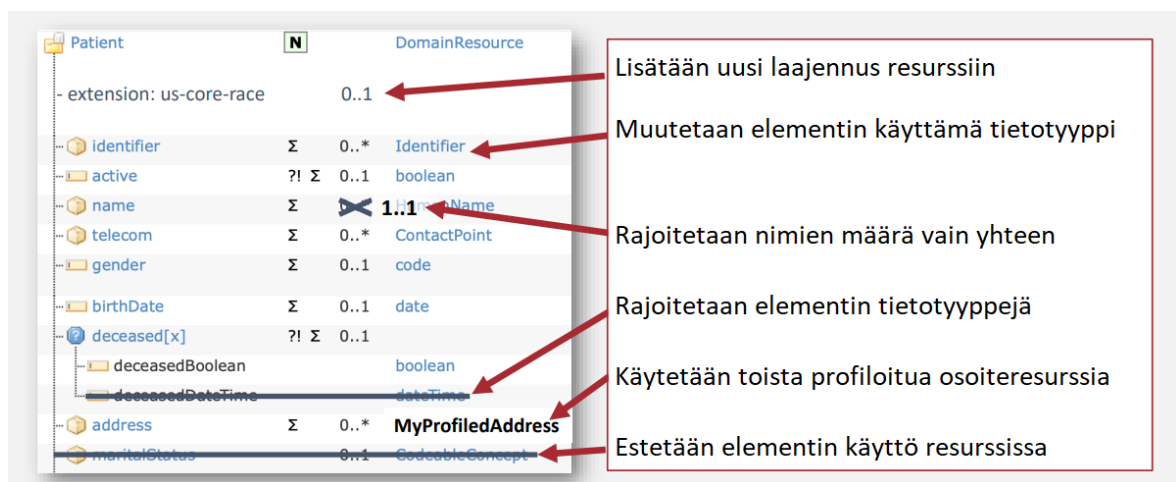
FHIR-standardin avoimen lähdekoodin luonteen takia organisaatiot ja maat voivat jakaa luomansa profiilit verkossa. Tämä toiminta edistää järjestelmän globaalia käytettävyyttä ja käytännöllisyyttä tukien tiedon yhteensopivuutta ja vaihtoa eri terveydenhuollon järjestelmissä ja organisaatioissa. (Bordowitz 2022.)

Profiloinnin toteutuksessa keskitytään API:en ja resurssien rajoittamiseen sekä laajentamiseen. Esimerkiksi API-kutsujen käytöstä poistaminen, toimintojen ja hakuparametrien lisääminen sekä tiettyjen resurssien käytön määrittely ovat osa profilointia (Health Level Seven International 2019). Profiileilla on mahdollista rajoittaa elementtien käyttöä muokkaamalla tietyn elementin määriteltyjä esiintymiskertoja resurssissa, ja laajennuksilla voidaan lisätä resurssiin uusia elementtejä. FHIR-standardin profiilijärjestelmään sisältyy etukäteen määriteltyjä perusprofiileja, jotka ovat tunnistettavissa standardia käyttäville järjestelmille. Profiilien joustavuus ja dynaamisuus ovat tunnusomaisia piirteitä, jotka mahdollistavat niiden mukautumisen erilaisiin tarpeisiin ja käyttökonteksteihin. (Dubrov 2020; Bordowitz 2022.)

Resursseihin luodut laajennukset ovat olennainen osa profilointia ja standardin joustavuutta. Laajennukset mahdollistavat perusresurssien ja elementtien mukauttamisen erilaisiin tarpeisiin ja vaatimuksiin. Laajennuksilla voidaan lisätä resursseihin uusia räätälöityjä

elementtejä tarpeen mukaisesti. (Baltus 2021.) Laajennuksella on aina oltava yksilöllinen tunniste, määritelty käyttöresurssi ja sen sisältämän tiedon tietotyyppi (Bordowitz 2022).

Kuvassa 2 esitellään esimerkki profiloitun potilasresurssin rakenteesta, joka havainnollistaa, kuinka resurssin ominaisuuksia voidaan mukauttaa tarpeen mukaan. Nämä mukautukset voivat olla vastauksia erityisiin vaatimuksiin, kuten tietyn maan säädöksiin. Myös kokonaan uuden potilasresurssin tekeminen olisi mahdollista. Esimerkiksi Israelissa on esitetty tapaus, jossa luotiin oma potilasresurssi perusresurssista periytyen, sisältäen maakohtaisia muutoksia. (Baltus 2021; Bordowitz 2022.)

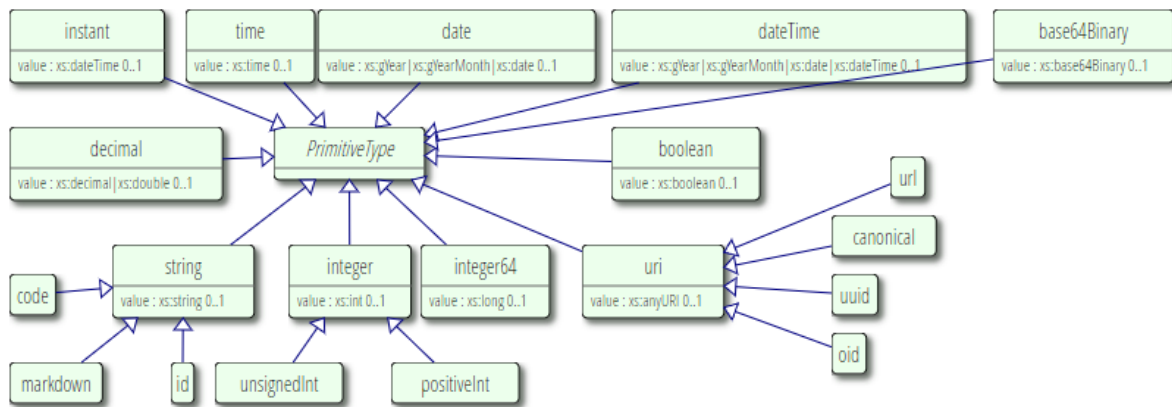


Kuva 2. Profiloitu potilasresurssi (mukailtu Baltus 2021)

4.4 Tietotyypit

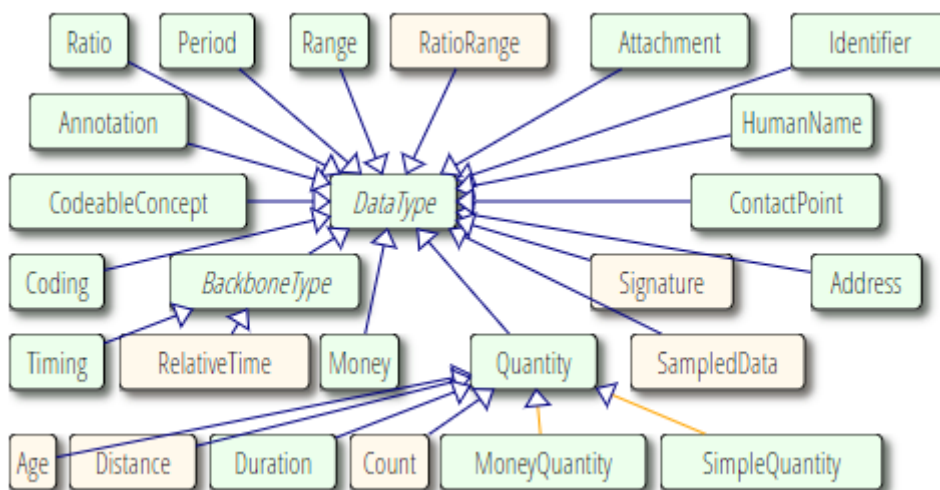
FHIR-spesifikaatio sisältää erilaisia tietotyyppiä, jotka ovat keskeisessä roolissa resurssielementtien määrittelyssä. Nämä tietotyypit määrittävät, minkä muotoista tietoa kuhunkin elementtiin voidaan tallentaa. Tietotyypit jaetaan primitiivisiin, kompleksisiin, metatietotyyppisiin, erityistarkoituksen tietotyyppisiin ja perusabstraktitietotyyppisiin. (Health Level Seven International 2019.)

Primitiiviset tietotyypit, kuten numerot, merkkijonot ja muut vastaavat, ovat yksinkertaisia arvoja, jotka on mukautettu terveydenhuollon erityistarpeisiin (Health Level Seven International 2019; Pahwa 2022). Ne ovat samankaltaisia kuin useimmissa ohjelmointikielissä käytetyt perustietotyypit (Pahwa 2022). Kuviossa 2 on esitetty FHIR-standardin eri primitiivisiä tietotyyppiä.



Kuvio 2. Primitiiviset tietotyypit (Health Level Seven International 2019)

Kompleksiset tietotyypit edustavat suurempaa monimutkaisuutta, ryhmittäen useita elementtejä yhteen, kuten osoite-, tunnistetietotyypit. Nämä mahdollistavat yksityiskohtaisten ja monimutkaisten tietorakenteiden luomisen ja hallinnan, tuoden joustavuutta ja laajuutta tiedon käsittelyyn terveydenhuollossa. (Firely 2021.) Esimerkiksi CodeableConcept on yleiskäyttöinen kompleksinen tyyppi, joka tallentaa arvoja, jotka noudattavat tiettyjä terminologioita, kuten sairauksien tai lääkitysten nimiä (Pahwa 2022). Kuviossa 3 on esitetty FHIR-standardin eri kompleksisia tietotyyppejä. Vihreällä taustalla merkityt tietotyypit ovat saaneet FHIR-standardissa pysyvän aseman, ja niihin ei odoteta tehtävän isoja muutoksia tulevaisuudessa FHIR-versioissa. Keltaisella taustalla olevat tietotyypit ovat käytössä FHIR-standardin toteutuksissa mutta niiden tila ei ole vielä pysyvä, ja niihin voi tulla merkittäviä muutoksia tulevaisuudessa FHIR versioissa. (Health Level Seven International 2019.)



Kuvio 3. Kompleksiset tietotyypit (Health Level Seven International 2019)

Meta-tietotyypit tukevat resurssien metatietojen hallintaa, kuten dokumentaatiota ja versiohallintaa. Erityistarkoituksen tietotyyppien avulla voidaan tallentaa esimerkiksi resurssien

laajennuksia sekä viitteitä toisiin resursseihin. Perusabstraktitietotyypit muodostavat perustan kaikille FHIR-standardin rakenteille. (Health Level Seven International 2019.)

4.5 Resurssien validointi

FHIR-validoinnilla voidaan tarkastaa, että resurssin rakenne vastaa määriteltyä FHIR-standardia ja sen mahdollista profilointia. Validoinnilla voidaan tarkastaa muun muassa, että resurssi ei sisällä mitään ylimää räistä, kaikkia elementtejä on sallittu määrä ja elementtien tietotyypit ovat oikein. (Health Level Seven International 2019.)

Kehitysvaiheessa resurssien aktiivinen validointi on suositeltavaa, kun taas järjestelmän tuotantoympäristössä tulisi lähestyä validointia harkitusti, ottaen huomioon järjestelmän yksilölliset tarpeet. Laaja resurssien validointi on laskennallisesti vaativaa ja epätaloudellista. Resurssien validointi tuotantoympäristössä voi joskus johtaa tietojen menetykseen, jos resurssi hylätään virheen vuoksi, vaikka virheellinen tieto olisi ollut korjattavissa tai merkityksentöntä kyseisessä kontekstissa. (Health Level Seven International 2019.)

On tilanteita, joissa resurssien validointi tuotantoympäristössä on välttämätöntä, erityisesti turvallisuussyistä. Validointi varmistaa, että resurssin vapaan tekstin elementit eivät sisällä haitallisia ulkoisia viittauksia tai suoritettavaa koodia. Vääräntyyppisen datan hylkääminen voi olla hyödyllistä virheiden minimoimiseksi ja järjestelmän toimivuuden takaamiseksi. (Health Level Seven International 2019; Grieve 2020.)

Validoinnilla ei voida löytää kaikkia virheitä resurssissa. Mikäli resurssi sisältää väärää tietoa mutta teknisesti oikeassa muodossa, ei validointi puutu tähän. Validointi ei myöskään huomaa kaikkia turvallisuusuhkia, esimerkiksi tietyt SQL-komennot voivat päästä validoinnista läpi vapaata tekstiä sisältävissä elementeissä. (Grieve 2020.)

4.6 Toteutusopas

FHIR-toteutusopas määritellään oppaaksi FHIR-standardin soveltamiseen tietyssä terveydenhuollon ympäristössä. Se koostuu sääntökokoelmasta, jossa FHIR-resurssien käyttö tietyssä ympäristössä on määritelty. (Ettema 2020; Krylov 2023.) Toteutusoppaaseen sisältyy teknisiä tietoja resurssien ja profiilien käytöstä, tietotyypeistä, rajapinnoista ja laajennuksista (Health Level Seven International 2019).

Toteutusoppaat sisältävät ihmisluettavaa tietoa sekä yksityiskohtaisia ohjeita tietyille käytötapauksille (Ettema 2020). Oppaissa kuvataan usein myös turvallisuusjärjestelyt tiedonvaihtoon liittyen, suostumus- ja pääsynhallintavaatimukset sekä vapaan tekstin elementtien käyttöön liittyvät säännöt (Health Level Seven International 2019).

Toteutusopas on itsessään resurssi, joka määrittelee oppaan loogisen sisällön ja sisältää sekä sisältö- että esimerkkiviittauksia. Sisältöviittaukset ovat loogisia lausumia, jotka määrittelevät vaatimukset toteutukselle, kun taas esimerkkiviittaukset havainnollistavat profiilien tarkoitusta ja käyttöä. (Health Level Seven International 2019.)

5 FHIR-muotoisten lääkemääräysten käsittely

5.1 Tausta ja tarkoitus

Tulevaisuuden tavoitteena Suomessa on siirtyä käyttämään FHIR-muotoa lääkemääräysten tiedonsiirrossa Reseptikeskuksen ja terveydenhuollon järjestelmien välillä (Kanta e 2023). Tätä varten kehitetään asteittain FHIR-rajapintaa Kelan ylläpitämien Kanta-palveluiden toimesta, joka mahdollistaa tiedonvaihdon terveydenhuollon järjestelmien ja Reseptikeskuksen välillä. Tällä hetkellä on jo mahdollista hyödyntää FHIR-rajapintaa lääkemääräysten yksilöintitietojen hakuun Reseptikeskuksesta. Yksilöintitietojen FHIR-hakuoperaatio on ensimmäinen askel kohti lääkemääräysten rajapintojen kehittämistä FHIR-rajapinoiksi tulevaisuudessa. (Simplifier 2021.) Lääkemääräysten yksilöintitietojen FHIR-rajapintaa kehitetään yhdessä eri potilastietojärjestelmien toimittajien kanssa muun muassa yhteisten työpajojen muodossa.

Työn tarkoituksena on selvittää, miten terveydenhuollon järjestelmässä voidaan hakea ja käsitellä Reseptikeskuksen FHIR-rajapinnan yksilöintitietojen hakuoperaatiosta palautuvia sanomia. Tarkoituksena on luoda rajapinnan määritysten mukaisia kyselysanomia ja hakea palautuvista sanomista haluttuja tietoja .NET -ympäristössä. Työssä hyödynnetään FHIR-rajapinnan toteutusoppaan mukaisia esimerkkikyselyitä sekä -paluusanomia. Kaikki soveluksessa näkyvät potilastiedot ovat esimerkkipotilailta eikä työssä käsitellä todellista potilasdataa.

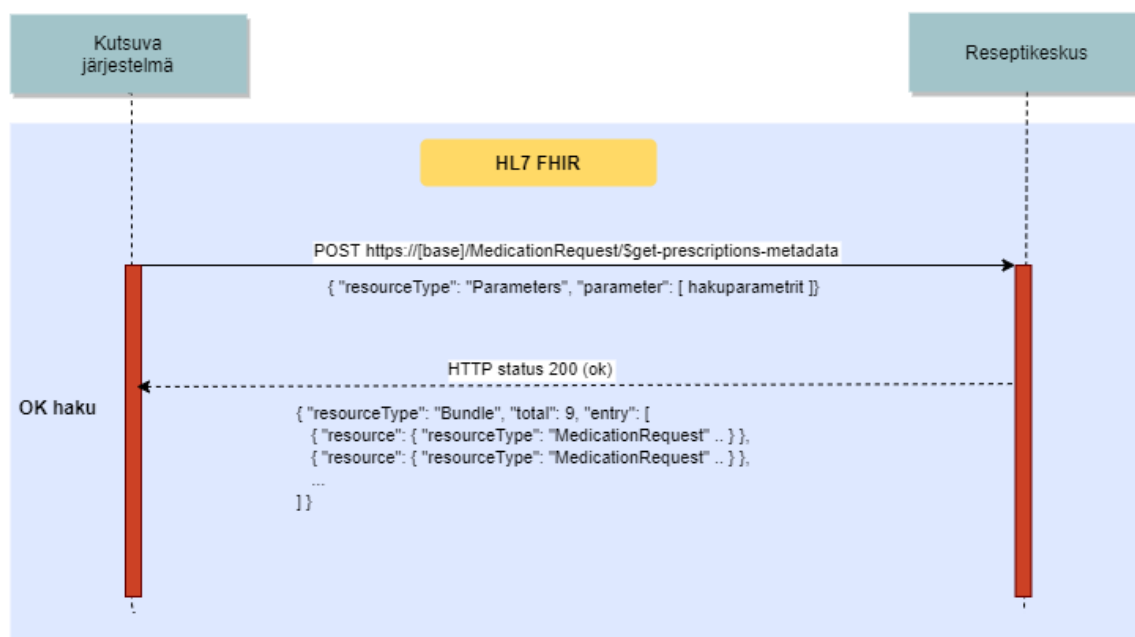
5.2 Lääkemääräyksen yksilöintitietojen hakuoperaatio

Yksilöintitietojen FHIR-hakuoperaatio ei ole varsinaisten lääkemääräysten hakurajapinta, vaan yksilöintitietojen palautusrajapinta. Lääkemääräysten yksilöintitietojen hauilla palauteaan reseptiasiakirjojen yksilöintitietojen lisäksi myös suuri osa reseptin varsinaisista tiedoista. Palautuvien yksilöintitietojen avulla voidaan hakea tarvittaessa varsinainen CDA-dokumenttina oleva lääkemääräys. (Simplifier 2021.)

Yksilöintitietojen FHIR-hakuoperaation kautta on tavoitteena saada palautettua riittävät tiedot, jotta niiden perusteella voidaan valikoida haettavaksi yksittäinen lääkemääräyksen CDA-dokumentti. Tämän hakuoperaation toivotaan korvaavan tarpeen hakea kaikki lääkemääräysdokumentit suoraan, sillä kokonaisvaltainen dokumenttihaku on resurssien kannalta raskas toimenpide. Hakuoperaation tavoitteena on vähentää suurten dokumenttimäärien hakuun liittyvää tarvetta ja keskittyä ensisijaisesti yksilöintitietojen hakuun. (Simplifier 2021.)

5.3 Yksilöintitietojen hakuoperaation suorittaminen

Reseptikeskuksen FHIR-rajapinta perustuu REST-rajapintojen periaatteisiin, ja tiedonsiirto tapahtuu JSON-formaatissa. Yksilöintitietojen haku toteutetaan lähettämällä HTTP POST -pyyntö hakuoperaation määritellyyn päätepisteeseen (Simplifier 2021). Tämä prosessi on visualisoitu kuviossa 4, jossa esitetään viestintää terveydenhuollon järjestelmän ja Reseptikeskuksen välillä.



Kuvio 4. Lääkemääräyksen yksilöintitietojen haku (Simplifier 2021)

Hakuoperaatiossa tarvittavat tiedot siirretään POST-pyyntön sisältöosassa (body) sekä otsikko-osassa (headers). Sisältö sisältää haun hakuparametrit, jotka määrittävät haun suorituksen. Otsikoihin puolestaan liitetään muun muassa terveydenhuollon järjestelmän tunnistetiedot, jotka mahdollistavat kyselyn valtuutuksen varmentamisen (Simplifier 2021).

5.3.1 Kyselyn pyynnön sisältö (body)

Yksilöintitietojen hakuoperaation pyynnön sisältöosassa Reseptikeskuksen FHIR-rajapintaan lähetetään hakuparametrit pakattuna FHIR Parameters -resurssiin eli parametriesurssiin (Simplifier 2021). Parametriesurssi mahdollistaa tietojen siirtämisen operaatioihin ja takaisin, joko suoraan RESTiä toteuttavan FHIR-rajapinnan kautta tai viestintäympäristössä. Se ei ole pysyvä resurssi eikä siihen voi viitata muista resursseista (Health Level Seven 2019).

Parametriesurssissa lähetettävillä hakuparametreilla voidaan rajata Reseptikeskukseen tehtävää kyselyä. Hakuparametrit on määritelty etukäteen ja niitä ovat muun muassa

potilaan henkilötunnus, lääkemääräyksen määräyspäivä sekä lääkemääräyksen toimitus-tila. (Simplifier 2021.) Kuvassa 3 esitellään JSON-muodossa olevaa yksilöintitietojen hakuoperaation pyynnön sisältöä. Tässä kyselyssä haetaan Reseptikeskuksesta kaikki potilaan lääkemääräykset, jotka on tehnyt tietty lääkäri.



Kuva 3. Yksilöintitietojen hakuoperaation pyynnön sisältö (mukailtu Simplifier 2021)

5.3.2 Kyselyn pyynnön otsikot (headers)

Yksilöintitietojen hakuoperaation HTTP-pyyynnön otsikko-osiossa lähetetään tarvittavat tunnistautumis- sekä valtuutustiedot haun suorittamiseen. Osa otsikkokentistä on pakollisia, osa ehdollisesti pakollisia ja osa ei-pakollisia. Pakollisia otsikkokenttiä ovat:


```

{
  "system": {
    "id": "123-XYZ",
    "name": "Burana softa"
  },
  "user": {
    "id": "1.2.246.537.25.000018",
    "name": "Vilhelmiina Adelmiina Heinänenä",
    "authenticationMethod": "1"
  },
  "serviceSubscriber": {
    "id": "1.2.246.10.10694591.10.0",
    "name": "Lääkärikeskus Oy"
  },
  "serviceRequester": {
    "id": "1.2.246.10.10694591.10.0",
    "name": "Lääkärikeskus Oy"
  }
}

```

Kuva 5. Authorization-otsikkokentän JSON-esitys (Simplifier 2021)

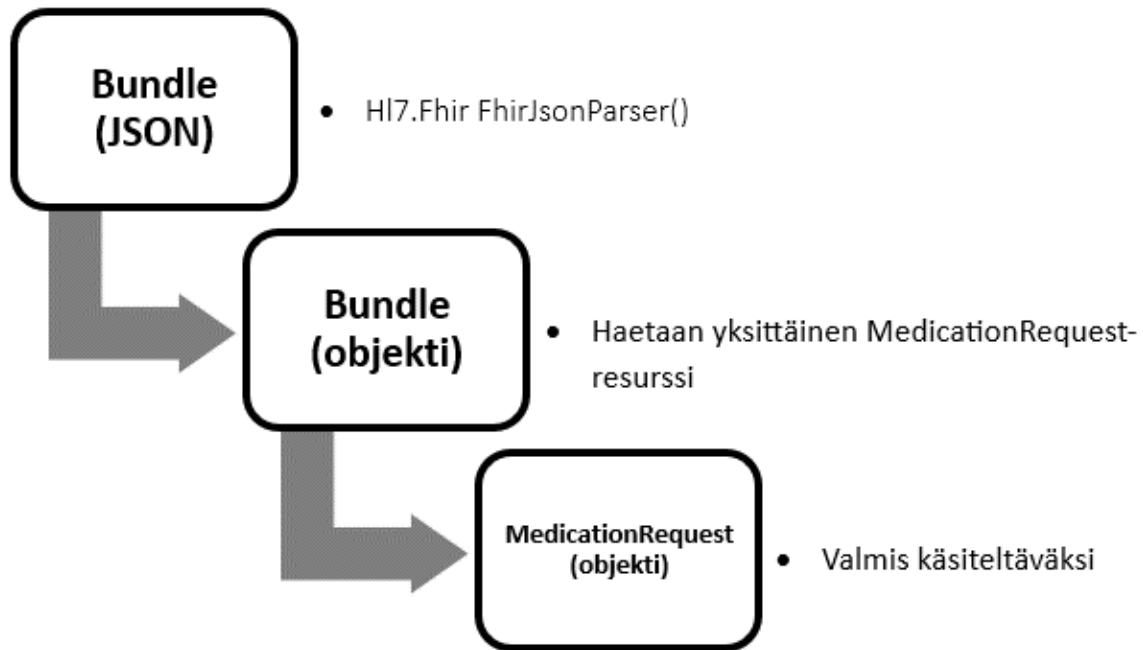
5.4 Palautuneen JSON-tiedon muuntaminen FHIR-resursseiksi

Yksilöintitietojen hakuoperaatiolla palautetaan JSON-muotoinen FHIR Bundle -resurssi haun suorittaneeseen järjestelmään (Simplifier 2021). Bundle-resurssilla mahdollistetaan useamman FHIR-resurssin niputtaminen yhteen, mikä tehostaa tietojen hallintaa ja siirtoa terveydenhuollon tietojärjestelmissä (Health Level Seven International 2019). Reseptikeskuksesta palautuvassa Bundle-resurssissa on sisällä MedicationRequest-resursseja, joissa kussakin on yhden lääkemääräyksen yksilöintitiedot. Kuvassa 6 esitetään palautuvan Bundle-resurssin rakenne.



Kuva 6. Palautuvan Bundle-resurssin rakenne (mukailtu Simplifier 2021)

Reseptikeskuksesta saatu JSON-muotoinen Bundle-resurssi sekä sen sisältämät muut resurssit voidaan käsitellä .NET-ympäristössä HL7 FHIR C# -kirjaston (HL7.Fhir) avulla. Kirjasto tarjoaa välineitä resurssien luomiseen, käsittelyyn sekä muuntamiseen eri muotoihin (Firely 2023). Kirjaston avulla on mahdollista muuntaa saatu JSON-muotoinen Bundle-resurssi kirjastossa määritellyksi FHIR-resurssimuotoiseksi objektiksi. JSON-muotoisen Bundlen muuntamisella objektiksi saadaan myös sen sisältämät MedicationRequest-resurssit automaattisesti muunnettua FHIR-resurssimuotoisiksi objekteiksi. Lopputuloksena on, että kaikista haussa palautuneista MedicationRequest-resursseista saadaan kerralla HL7.Fhir-kirjaston mukaisia objekteja. Kuvio 5 havainnollistaa nyt kuvattua prosessia, missä Reseptikeskuksen vastauksesta haetaan yksittäinen MedicationRequest-resurssi käsiteltäväksi.



Kuvio 5. MedicationRequest-resurssin haku Bundlestä

Tämä menetelmä poistaa tarpeen määritellä luokkia .NET-ympäristössä eri resursseille erikseen, sillä käytössä on suoraan valmiin kirjaston tarjoamat luokat.

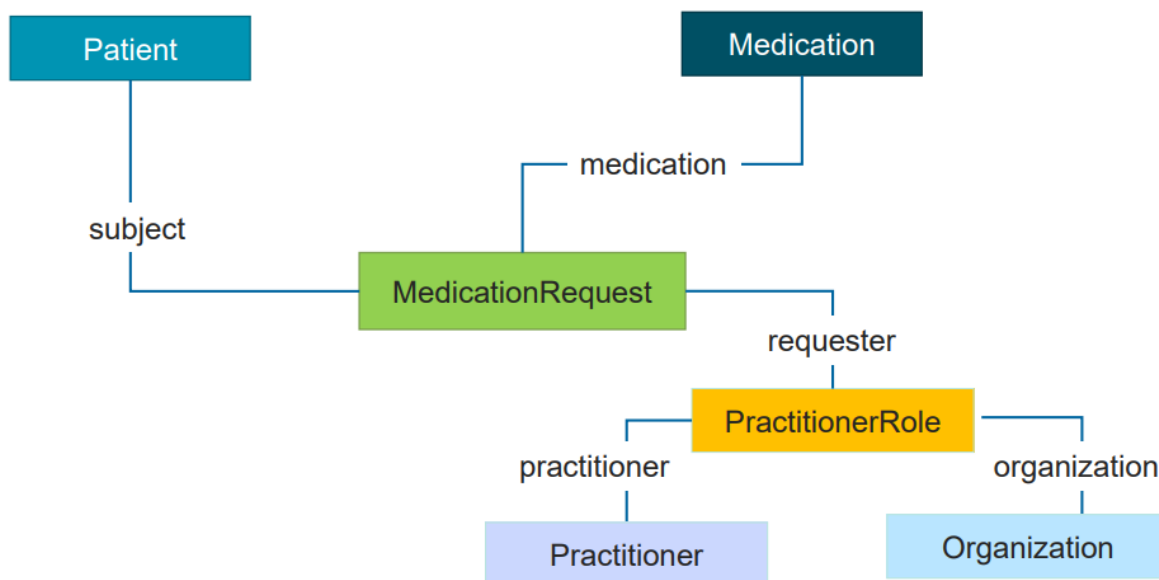
5.5 Lääkemääräyksen tietojen käsittely FHIR-resurssina

MedicationRequest on FHIR-resurssi, jota käytetään potilaan lääkityksen määräämiseen, hallintaan ja dokumentointiin. Yksilöintitietojen hakuoperaation palautuksesta haettu MedicationRequest-resurssi sisältää tietoja yksittäisestä lääkemääräyksestä. MedicationRequest-resurssista voidaan tarkastella muun muassa lääkemääräyksen

- perustietoja
- tilatietoja
- lääkkeen tietoja, annostusohjetta ja määrättyä määrää
- potilaan tietoja
- määrääjän tietoja. (Simplifier 2021.)

Lääkemääräyksen tiedot löytyvät suoraan MedicationRequest-resurssin eri elementeistä. MedicationRequest-resurssissa on contained-elementti, joka voi sisältää muita FHIR-resursseja. Contained-elementti voi sisältää esimerkiksi tiedot määrätystä lääkkeestä Medication-resurssissa (lääkeresurssi) ja potilaan tiedot Patient-resurssissa (potilasresurssi). Tällä tavalla kaikki lääkemääräyksen käsittelyssä tarvittavat tiedot ovat saatavilla suoraan MedicationRequest-resurssista eikä erillisiä muita resursseja, kuten potilasresurssia,

tarvitse hakea erikseen muualta. MedicationRequest-resurssin tietyt elementit viittaavat contained-elementin sisältämiin resursseihin. Esimerkiksi MedicationRequest-resurssin medication-elementti viittaa contained-elementin Medication-resurssiin. Kuviossa 6 on esitelty MedicationRequest-resurssin elementtien viittauksia contained-elementissä oleviin resursseihin.



Kuvio 6. MedicationRequest-resurssin elementtien viittaukset contained-elementin sisältämiin resursseihin (Kanta 2022)

Lääkemääräyksen tiedot, jotka palautuvat MedicationRequest-resurssina Reseptikeskuksesta, sisältävät huomattavan määrän resurssin laajennuksia. Tällä hetkellä toteutettuja laajennuksia on yhteensä 32 kappaletta. Laajennuksista saadaan muun muassa seuraavia tietoja:

- tieto lääkemääräyksen uusimiskiellosta
- tieto onko kyseessä pysyvä lääkitys
- alle 12-vuotiaan potilaan paino (Simplifier 2021).

Listat Reseptikeskuksen FHIR-toteutuksen 32 laajennuksesta löytyy Liitteistä 1, 2, 3 ja 4. Osa näistä laajennuksista sisältävät itsessään vielä laajennuksia, jolloin puhutaan alilaajennuksista (subextension). Alilaajennukset täydentävät varsinaisia laajennuksia mahdollistaen laajemman tiedon tallentamisen ja esittämisen laajennuksella. Alilaajennuksia ei ole listattu edellä mainituissa liitteissä.

MedicationRequest-resurssia voidaan käsitellä helposti HI7.Fhir -kirjaston avulla .NET-ympäristössä, kuten muitakin FHIR-resursseja. Liitteessä 5 on esitelty yksi kokonainen JSON-muotoinen Bundle-resurssi, sisältäen yhden lääkemääräyksen tiedot MedicationRequest-

resurssina. Kyseessä on yksinkertaisen kerran päivässä annosteltavan verenpainelääkkeen lääkemääräys. Tästä lääkemääräyksestä voidaan hakea haluttuja tietoja suoraan MedicationRequest-resurssin elementeistä tai sen laajennuksista hyödyntäen HI7.Fhir -kirjastoa. Kyseisessä lääkemääräyksessä on hyödynnetty 22 laajennusta, jotka ovat nähtävissä kuvassa 7.

```

Löytyneet laajennukset:
MedicationRequest
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/versionNumber
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/neRep
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/permanentMedication
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/usage
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/doseDispensing
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/dispenseStatus
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/reservedStatus
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/lockStatus
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/renewalStatus
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/prescriptionSavedByPharmacy
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/medicineId
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/dosageIfNeeded
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/sic
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/weightPatientUnder12YearsOld
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/onlyTextDosageInUse
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/prescriptionType
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/package
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/realDispenseStatus
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/drugPrescribedQuantityText
Medication
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/drug
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/typeOfMedicinalProduct
http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/pharmaceuticalProductStrength

```

Kuva 7. Lääkemääräyksestä löytyneet laajennukset

5.5.1 Lääkemääräyksen tila

Lääkemääräyksen tilan tiedot ovat oleellisia lääkemääräyksen hallinnan ja sille tehtävien toimenpiteiden kannalta. Lääkemääräyksen tilan tiedoilla saadaan selville esimerkiksi:

- Onko lääkemääräys aktiivinen ja mikä on määräyksen tyyppi?
- Onko lääkemääräys lukittu tai varattu ja mille organisaatiolle?
- Mikä on lääkemääräyksen toimitustila?
- Mikä on lääkemääräyksen uusimispyynnön tila?

Näistä tiedoista lääkemääräyksen aktiivisuus sekä määräyksen tyyppi saadaan suoraan MedicationRequest-resurssin status- ja intent-elementeistä. Loput tiedoista on haettavissa laajennuksista lockStatus, reservedStatus, dispenseStatus ja renewalStatus. Kuvassa 8 nähdään liitteen 5 mukaisen lääkemääräyksen osa tilatiedoista haettuna MedicationRequest-resurssista .NET-ympäristössä.

```

Muuta tietoa:
Aktiivinen: Active
Tyyppi: Order
Määrätty: 2021-11-02T15:35:39+02:00
Resepti voimassa asti: 2023-11-02T15:35:39+02:00
Vaihtokelpoisuus: true
Alle 12-v potilaan paino (arvo): 45
Alle 12-v potilaan paino (yksikkö): kg

Reseptin tila kokoelma:
Lukitustila: 1
Toimitustila: 1
Uusimispyynnön tila: 0
Varaustila: 1

```

Kuva 8. Lääkemääräyksen tilatietoja

Reseptin tilatietojen laajennuksissa arvot ovat saatavilla niiden code-kentistä, ja niille on vastaavuudet käytetyssä koodistossa, josta saadaan selville arvojen merkitys. Laajennus voi palauttaa muitakin tietoja toisissa kentissä, kuten system-kentässä. Esimerkiksi lukitus-tilan ja varaustilan laajennusten system-kentästä on luettavissa viittaus code-kentän käyttämään koodistoon. Lukitus-tilan ja varaustilan laajennuksilla on myös alilaajennukset lockOwner ja reservedLockOwner, joista saadaan selville lääkemääräyksen lukituksen ja varauksen tehneen organisaation tunniste.

5.5.2 Määrätyn lääkkeen tiedot

Reseptikeskuksesta saatavasta MedicationRequest-resurssin contained-elementissä on saatavissa Medication-resurssi. Tästä resurssista voidaan hakea lääkemääräyksellä määrätyn lääkkeen tietoja. Kuvassa 9 nähdään osa liitteen 5 mukaisen lääkemääräyksen lääkkeen tiedoista esitettynä .NET-ympäristössä.

```

Lääkkeen tiedot Medication resurssista:
Lääke: RENITEC COMP 20/12,5 mg
Lääke ID: 446393
Lääke OID: urn:oid:1.2.246.537.6.55.2004
Tuotetyyppi: 1
ATC-koodi: C09BA02
ATC näyttönimi: Enalapriili ja diureetit
Lääkemuoto: tabletti

```

Kuva 9. Lääkemääräyksen lääkkeen tietoja

Lääkkeen ID eli VNR-numero, ATC-koodi ja sen näyttönimi sekä lääkemuoto ovat saatavissa suoraan Medication-resurssin yleisistä FHIR-elementeistä. Lääkkeen nimi, vahvuus

ja tuotetyypit ovat tallennettu Medication-resurssin laajennuksiin drug, pharmaceutical-ProductStrength ja typeOfMedicinalProduct.

5.5.3 Annostus

MedicationRequest-resurssin avulla on mahdollista hakea lääkemääräyksen annostus rakenteisena Reseptikeskuksesta. Annostuksen tiedot saadaan dosageInstruction-elementistä. Tämä elementti sisältää myös lukuisia alielementtejä ja laajennuksia, joita voidaan käyttää tarvittaessa erilaisten annosohjeiden rakenteistamiseen. Muun muassa bounds-Duration-alielementti on käytössä vain, jos lääkkeen annostuksen aikaa on rajoitettu annostusohjeessa. Esimerkiksi "10 päivän ajan" -annostusohjeessa voidaan tieto "10" ja "päivä" tallentaa kyseiseen alielementtiin.

Taulukossa 1 esitellään liitteen 5 mukaisen lääkemääräyksen rakenteisen annostuksen muodostamista. Annostuksen tekstimuotoinen ohje "1 tabletti aamulla" saadaan dosageInstruction-elementin text-alielementistä. Rakenteisen annostuksen tiedot saadaan dosageInstruction-elementin eri alielementeistä.

Elementti	Kenttä	Tarkoitus	Arvo
doseQuantity	value	annoksen määrä	1
doseQuantity	unit	annoksen yksikkö	tabletti
repeat	frequency	antotiheyden määrä	1
repeat	period	antotiheyden jakso	1
repeat	periodUnit	antotiheyden yksikkö	d
repeat	when	vuorokauden aika	MORN.early

Taulukko 1. 1 tabletti aamulla

Tilanteessa, jossa lääkemääräyksen annostusohje eroaa esimerkiksi aamuisin ja iltaisin, esiintyy dosageInstruction-elementistä useampi ilmentymä MedicationRequest-resurssissa. Yksi dosageInstruction-elementti kuvaa aamun annostuksen ja toinen elementti illan annostuksen. Kuvassa 10 esitellään tällaisen lääkemääräyksen rakenteista annosta .NET-ympäristössä.

```

Vapaan tekstin ohjeet:
2 tablettia aamulla ja 1 tabletti illalla 6 päivän ajan
tähän tulee käyttöohjeen lisätieto

Rakenteinen annostus:
Annos (määrä): 2
Annos (yksikkö): tabletti
Annoksen yksikön OID: urn:oid:1.2.246.537.6.138.202001
Annoksen yksikön koodi: 18
Antotiheys (määrä): 1
Antotiheys (ajalla): 1
Antotiheys (ajan yksikkö): D
Milloin? MORN.early
Rajatulle ajalle (määrä): 6
Rajatulle ajalle (yksikkö): d
Tarvittaessa: false
Reitti: 1055
SIC: false

Annos (määrä): 1
Annos (yksikkö): tabletti
Annoksen yksikön OID: urn:oid:1.2.246.537.6.138.202001
Annoksen yksikön koodi: 18
Antotiheys (määrä): 1
Antotiheys (ajalla): 1
Antotiheys (ajan yksikkö): D
Milloin? EVE
Rajatulle ajalle (määrä): 6
Rajatulle ajalle (yksikkö): d
Tarvittaessa: false
Reitti: 1055
SIC: false

```

Aamun annostusohje

Illan annostusohje

Kuva 10. 2 tablettia aamulla ja 1 tabletti illalla 6 päivän ajan

5.5.4 Toimitustiedot

Lääkemääräyksen toimitustiedot sisältävät tietoja muun muassa määrättyjen lääkepakkausten koosta ja lukumäärästä, määrätystä kokonaismäärästä sekä lääkemääräyksestä tehdyistä lääketoimituksista. Toimitustiedot ovat saatavissa MedicationRequest-resurssin dispenseRequest-elementin alielementeissa ja laajennuksissa.

Lääkemääräyksen toimitustiedoissa voitaisiin FHIR-standardin mukaan hyödyntää myös MedicationDispense-resurssia, mutta tämä ei ole ainakaan vielä käytössä Reseptikeskuksen FHIR-toteutuksessa. MedicationDispense-resurssi kuvaa lääkkeiden toimittamista potilaille ja se on tyypillisesti apteekkijärjestelmien vastaus lääkemääräykseen. (Health Level Seven International 2019; Simplifier 2021.)

5.5.5 Potilaan ja lääkärin tiedot

Potilaan ja lääkärin tiedot saadaan MedicationRequest-resurssin contained-elementin sisältämistä Patient- ja Practitioner-resursseista. Molemmissa resursseissa on name-elementti, joka sisältää henkilöiden nimitiedot. Name-elementissä hyödynnetään myös HL7:n ylläpitämää humanname-own-name-laajennusta.

Patient-resurssissa on nimitietojen lisäksi tunnisteena potilaan henkilötunnus sekä tieto potilaan syntymäajasta. Practitioner-resurssissa on nimitietojen lisäksi tieto SV-numerosta sekä ammattipätevyydestä. Kuvassa 11 esitellään Liitteen 5 mukaisen lääkemääräyksen potilaan ja lääkärin tietoja.

```
Potilaan tiedot Patient resurssista:  
Etunimet: Pirjo-Leena Valma  
Sukunimi: Virta  
Käytettävä etunimi: Pirjo-Leena  
Syntymäaika: 1935-05-02  
Hetu: 020535-900C  
Potilas OID: urn:oid:1.2.246.21  
  
Määrääjän tiedot Practitioner resurssista:  
Etunimet: Aili  
Sukunimi: Seppä  
Käytettävä etunimi: Aili  
SV-numero: 032763  
SV-numero OID: urn:oid:1.2.246.537.25  
Ammattipätevyys: 034  
Ammattipätevyys OID: urn:oid:1.2.246.537.6.140.2008
```

Kuva 11. Potilaan ja lääkärin tietoja

6 Yhteenveto ja pohdinta

Tämän työn tavoitteena oli tutkia, miten terveydenhuollon potilastietojärjestelmässä voidaan käyttää hyödyksi Kannan Reseptikeskuksen FHIR-toteutettuja lääkemääräyksiä. Tätä varten kehitettiin .NET-ympäristössä konsolisovellus, joka analysoi Reseptikeskuksen lääkemääräysten yksilöintitietoja ja niiden palautusrajapintaa. Sovelluksen avulla on mahdollista suorittaa kyselyitä lääkemääräysten tietoihin potilaan henkilötunnuksen perusteella, muuntaa paluusanomat JSON-formaatista FHIR-resurssien mukaisiksi objekteiksi ja tutkia niiden tietoja, mukaan lukien laajennuksia.

Opinnäytetyö on edistänyt ymmärrystä FHIR-standardista sekä Reseptikeskuksen FHIR-toteutuksesta. Toteutetulla sovelluksella voidaan havainnollistaa niitä asioita, joita tulee ottaa huomioon, kun lääkemääräyksiä aletaan käsittelemään FHIR-standardin mukaisina resursseina. Nämä asiat huomioon ottaen voidaan todeta, että työssä on päästy tavoitteeseen.

Sovellus on hyödyllinen työkalu terveydenhuoltojärjestelmien kehittäjille, kun he integroivat Reseptikeskuksen FHIR-toteutuksia omiin järjestelmiinsä. Sovelluksen avulla voidaan helpottaa lääkemääräysten tietojen yhteensovittamista järjestelmien olemassa oleviin tietorakenteisiin, tehdä kyselyitä lääkemääräysten tietoihin ja analysoida paluusanomien rakenteita FHIR-standardin mukaisesti. Jatkossa sovellusta voitaisiin laajentaa käsittelemään muitakin FHIR-toteutuksen resursseja, mikä lisäisi sen soveltuvuutta ja hyödyllisyyttä laajemmissa yhteyksissä.

Työn etenemistä tuki FHIR-standardin selkeä dokumentaatio ja HL7.Fhir C# -kirjasto, jotka helpottivat sovelluksen kehittämistä. Haasteeksi muodostui Reseptikeskuksen Medication-Request-resurssin monien laajennusten tietojen hakeminen, mutta kerran ratkaistuna, samaa metodologiaa voitiin soveltaa kaikkiin laajennuksiin.

Reseptikeskuksen FHIR-toteutus sisältää useita Kanta-spesifejä laajennuksia, jotka noudattavat FHIR-standardin periaatteita. Kuitenkin laajennusten runsas käyttö voi aiheuttaa vaikeuksia resurssien käsittelyssä ja heikentää järjestelmien yhteentoimivuutta. On suositeltavaa hyödyntää FHIR:n peruselementtejä ja yleisesti käytettyjä laajennuksia, jotta varmistetaan järjestelmien yhteentoimivuus ja helpotetaan niiden ylläpitoa. Kanta-spesifisten laajennusten käyttö voi johtua pyrkimyksestä siirtää olemassa olevia lääkemääräysten rakenteita suoraan FHIR-standardiin, mutta toinen lähestymistapa olisi muokata näitä rakenteita enemmän FHIR-standardin mukaisiksi. Tämä saattaisi ehkäistä ongelmia FHIR:n tulevassa kehityksessä. FHIR-standardin tavoitteena on edistää järjestelmien, tietojen selkeyden ja ammattilaisten välistä yhteentoimivuutta. Vaikka Kannan ja Reseptikeskuksen FHIR-

kehitys ovat vasta alkuvaiheessa, standardin laajempi käyttöönotto Suomessa on järjestelmien yhteentoimivuuden kannalta positiivista.

Lähteet

Ayaz, M., Pasha, M., Alzahrani, M., Budiarto, R. & Stiawan, D. 2021. The Fast Health Interoperability Resources (FHIR) Standard: Systematic Literature Review of Implementations, Applications, Challenges and Opportunities. JMIR Medical Informatics. Vol 9. Viitattu 21.8.2023. Saatavissa DOI [10.2196/21929](https://doi.org/10.2196/21929)

Baltus, M. 2021. FHIR Profiling Overview. HL7 FHIR DevDays. Verkkoesitelmä. Viitattu 14.10.2023. Saatavissa www.devdays.com/wp-content/uploads/2021/12/DD21US_20210608_Mirjam_Baltus_Introduction_to_Profiling.pdf

Bender, D & Sartipi, K. 2013. HL7 FHIR: An Agile and RESTful approach to healthcare information exchange. Proceedings of the 26th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems. Viitattu 21.8.2023. Saatavissa DOI [10.1109/CBMS.2013.6627810](https://doi.org/10.1109/CBMS.2013.6627810)

Bordowitz, A. 2022. HL7® FHIR® Profiling – It's What It's All About! Outburn. Verkkoartikkeli. Viitattu 14.10.2023. Saatavissa www.outburn.co.il/blog/profiling

Dolin, R., Alschuler, L., Boyer, S., Beebe, C., Behlen, F., Biron, P. & Shabo, A. 2006. HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. Journal of the American Medical Informatics Association. Vol 13 (1). Viitattu 19.10.2023. Saatavissa DOI [10.1197/jamia.M1888](https://doi.org/10.1197/jamia.M1888)

Dubrov, I. 2020. Profiles in FHIR. Medium. Verkkoartikkeli. Viitattu 14.10.2023. Saatavissa www.commure.medium.com/profiles-in-fhir-68f27403ac6b

Ettema, R. 2020. Accelerate Quality: Validating Your FHIR Implementation Guide. HL7 FHIR DevDays. Verkkoesitelmä. Viitattu 16.10.2023. Saatavissa www.devdays.com/wp-content/uploads/2020/12/cybff_201117_Richard_Ettema_AccelerateQualityValidatingIG.pdf

Firely. 2023. The official open-source Firely .NET SDK. Verkkosivu. Viitattu 28.10.2023. Saatavissa www.fire.ly/products/firely-net-sdk

Firely. 2021. Primitive data types. Verkkodokumentaatio. Viitattu 15.10.2023. Saatavissa www.docs.fire.ly/projects/Firely-NET-SDK/en/stable/model/datatypes.html

Grieve, G. 2020. The Use and Limits of Validation. HL7 FHIR DevDays. Verkkoesitelmä. Viitattu 15.10.2023. Saatavissa www.devdays.com/wp-content/uploads/2020/12/wvoal_201118_GrahameGrieve_The_Use_and_Limits_of_Validation.pdf

- Grieve, G. 2019. FHIR Tutorial. Health Level Seven Finland. Verkkoesitelmä. Viitattu 21.8.2023. Saatavissa www.hl7.fi/wp-content/uploads/2019-11-Helsinki-Tutorial.pdf
- HealthIT. 2021. FHIR® Version History and Maturity. Viitattu 20.10.2023. Saatavissa www.healthit.gov/topic/standards-technology/standards/fhir-fact-sheets
- Health Level Seven Finland. Verkkosivu. Viitattu 17.8.2023. Saatavissa www.hl7.fi
- Health Level Seven International. Verkkosivu. Viitattu 17.8.2023. Saatavissa www.hl7.org
- Health Level Seven International. 2019. HL7 FHIR Release 4. Verkkodokumentaatio. Viitattu 13.10.2023. Saatavissa www.hl7.org/fhir/R4
- Henderson, M. 2007. HL7 Messaging, Second Edition. E-kirja. Otechimg.
- Hixny. 2023. SMART on FHIR: What's the Big Deal? Verkoartikkeli. Viitattu 28.8.2023. Saatavissa www.hixny.org/how-smart-on-fhir-embeds-data-in-clinical-workflows
- Hussain, M., Langer, S. & Kohli, M. 2018. Learning HL7 FHIR Using the HAPI FHIR Server and Its Use in Medical Imaging with the SIIM Dataset. Journal of Digital Imaging. Vol 31 (3). Viitattu 16.10.2023. Saatavissa DOI [10.1007/s10278-018-0090-y](https://doi.org/10.1007/s10278-018-0090-y)
- Kahri, P. 2021. Takana loistava tulevaisuus? Suomi ei saa jäädä jälkeen terveydenhuollon modernien yhteentoimivuusstandardien soveltamisessa. Clever Health Network. Verkkouutinen. Viitattu 21.10.2023. Saatavissa www.cleverhealth.fi/fi/uutiset/takana-loistava-tulevaisuus-suomi-ei-saa-jaada-jalkeen-terveydenhuollon-modernien-yhteentoimivuusstandardien-soveltamisessa
- Kanta a. 2023. Mitä Kanta-palvelut ovat? Verkkosivu. Viitattu 21.10.2023. Saatavissa www.kanta.fi/mita-kanta-palvelut-ovat
- Kanta b. 2023. Reseptin määrittelyt. Verkkosivu. Viitattu 22.10.2023. Saatavissa www.kanta.fi/jarjestelmakehittajat/resepti
- Kanta c. 2023. Omatietovaranto. Verkkosivu. Viitattu 22.10.2023. Saatavissa www.kanta.fi/jarjestelmakehittajat/omatietovaranto
- Kanta d. 2023. Kanta-lääkityslista. Verkkosivu. Viitattu 21.10.2023. Saatavissa www.kanta.fi/ammattilaiset/kanta-laakityslista
- Kanta e. 2023. Kanta FHIR kehittämisen tilanne ja tiekartan suunnittelun yhteistyö. Verkkoesitelmä. Viitattu 22.10.2023. Saatavissa www.kanta.fi/documents/portlet_file_entry/20143/8.+Kanta+FHIR+kehittamisen+tilanne+ja+tiekartan+suunnittelun+yhteistyö.pdf/8155c194-dbe3-3d3f-757c-2f918d622b9a

Kanta. 2022. Reseptitietojen luovuttaminen Kantapalveluista hyvinvointisovelluksiin. Verkkoesitys. Viitattu 29.10.2023. Saatavissa [www.hl7.fi/wp-content/uploads/Reseptitietojen-luovuttaminen-hyvinvointisovelluksille-Kanta-palveluista PH-SIG-työpaja-31.3.2022.pdf](http://www.hl7.fi/wp-content/uploads/Reseptitietojen-luovuttaminen-hyvinvointisovelluksille-Kanta-palveluista-PH-SIG-työpaja-31.3.2022.pdf)

Krylov, A. 2023. FHIR Implementation Guide: How to Implement FHIR in 2023. Kodjin. Verkkoartikkeli. Viitattu 16.10.2023. Saatavilla www.kodjin.com/blog/implementation-guide-how-to-implement-fhir

Lääkäriliitto. E-resepti. Verkkosivu. Viitattu 22.10.2023. Saatavilla www.laakariliitto.fi/laakaran-tietopankki/resepti-ja-muut-lomakkeet/e-resepti

Mandel, J., Kreda, D., Mandl, K., Kohane, I. & Ramoni, R. 2016. SMART on FHIR: a standards-based, interoperable apps platform for electronic health records. Journal of the American Medical Informatics Association. Vol 23 (5). Viitattu 27.8.2023. Saatavissa DOI [10.1093/jamia/ocv189](https://doi.org/10.1093/jamia/ocv189)

Onesys. 2021. Potilastietojärjestelmät: perusteet. Verkkoartikkeli. Viitattu 21.10.2023. Saatavissa www.onesys.fi/post/potilastietoarjestelma-perusteet

Pahwa, J. 2022. FHIR for Developers: Part 4. Medium. Verkkoartikkeli. Viitattu 15.10.2023. Saatavissa www.medium.com/nerd-for-tech/fhir-for-developers-part-4-f1f45d232579

Raths, D. 2023. HL7 Publishes Release 5 of FHIR Standard. Healthcare Innovation. Verkkoartikkeli. Viitattu 20.10.2023. Saatavissa www.hcinnovationgroup.com/interoperability-hie/fast-healthcare-interoperability-resources-fhir/news/53057286/hl7-publishes-release-5-of-fhir-standard

Rhapsody Health Solutions Team. 2022. FHIR vs. HL7: We explain the key differences. Verkkoartikkeli. Viitattu 12.10.2023. Saatavissa www.rhapsody.health/blog/fhir-vs-hl7-explained

Rinnetmäki, M. 2022. Tarjous: Työpanos kansalliseen FHIR-profilointityöhön. Verkkoilmoitus. Viitattu 21.10.2023. Saatavissa www.linkedin.com/pulse/tarjous-työpanos-kansalliseen-fhir-profilointityöhön-rinnetmäki

Simplifier. 2021. Finnish Kanta Medication R4 versio 1.0. Viitattu 22.10.2023. Saatavissa www.simplifier.net/guide/FinnishKantaMedicationR4

Simplifier. 2023. Finnish Kanta-Medication list R4 versio 1.0. Viitattu 21.10.2023. Saatavissa www.simplifier.net/guide/Finnish-Kanta-Medication-list-R4-versio-1.0

Virkkunen, H. & Koivisto, A. 2023. Lääkityslistan 2. vaiheen yleiskuvaus. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 21.10.2023. Saatavissa

www.yhteistyotilat.fi/wiki08/display/JULLALI

Wagholikar, K., Mandel, J., Klann, J., Wattanasin, N., Mendis, M., Chute, C., Mandl, K. & Murphy, S. 2017. SMART-on-FHIR implemented over i2b2. Journal of the American Medical Informatics Association. Vol 24 (2). Viitattu 27.8.2023. Saatavissa DOI

[10.1093/jamia/ocw079](https://doi.org/10.1093/jamia/ocw079)

Yesakov, E. 2023. FHIR Components & Resources: Everything You Need to Know.

Kodjin. Verkkoartikkeli. Viitattu 12.10.2023. Saatavissa

www.kodjin.com/blog/understanding-fhir-components-fhir-resources

Liite 1. MedicationRequest juuren laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Laajennuksen URL (id)	http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/laajennuksenNimi
Laajennuksen nimi	Laajennuksen kuvaus
neRep	Tieto siitä, sisältääkö resepti hoidollisesta syystä tehdyn uudistamiskiellon.
permanentMedication	Tieto siitä, onko kyseessä pysyvä lääkitys (jatkuva / toistaiseksi voimassa oleva).
prescriptionSavedByPharmacy	Apteekissa tallennettu lääkemääräys Sähköinen lääkemääräys - Apteekissa tallennettu lääkemääräys -koodiston mukaan.
renewalStatus	Lääkemääräyksen uusimispyynnön tila
reservedStatus	Varauksen tilatieto ja varauksen tehneen organisaation - tieto (OID).
usage	Määrätyn lääkkeen käyttötarkoitus.
versionNumber	Reseptiasiakirjan versiointinumero.
dispenseStatus	Toimituksen tilatieto ja toimituksen tilatietomuutoksen teksti.
dosageIfNeeded	Tieto siitä, otetaanko määrätyn lääkkeen annokset tarvittaessa Huom. Tekninen apukenttä.
doseDispensing	Lääkkeen määrääjän kirjaama tieto siitä, annosjaellaanko tällä reseptillä määrätty lääke.
lockStatus	Lukituksen tilatieto ja lukituksen tehneen organisaation - tieto (OID).
medicinelid	Määrätyn lääkkeen yksilöivä tunniste ja määrätyn lääkkeen osatunniste

(Simplifier 2021)

Liite 2. MedicationRequest dosageInstruction-elementin laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Laajennuksen URL (id)	http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/laajennuksenNimi
Laajennuksen nimi	Laajennuksen kuvaus
onlyTextDosageInUse	Tieto siitä, onko määrätyn lääkkeen annostusohje käyttäjän vapaamuotoisena tekstinä kirjaama eikä rakenteisia annostustietoja ole tallennettu.
sic	Tieto siitä, onko lääkemääräys tarkoituksellisesti määrätty kirjoitetulla tavalla, eikä määräystä tule kyseenalaistaa.
medicinePauseInterval	Ajanjakso, jolloin määrätty lääke on tauolla.
boundsDurationStartDate	Annostelukauden alkuaika, kun kesto on annettu vakioarvolla
boundsRangeStartDate	Annostelukauden alkuaika, kun kesto on annettu vaihteluvälillä.
weightPatientUnder12YearsOld	Tieto potilaan painosta ja painon yksiköstä Huom. Tieto on pakollinen alle 12-vuotiailla potilailla. Voidaan kirjata myös vanhemmilla potilailla silloin, kun se lääkkeen määräämisen kannalta on tarpeellista.

(Simplifier 2021)

Liite 3. MedicationRequest dispenseRequest-elementin laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Laajennuksen URL (id)	http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/laajennuksenNimi
Laajennuksen nimi	Laajennuksen kuvaus
package	Kun määrätyn määrän esittämistapa on 1 (=pakkaus).
prescriptionType	Tieto määrätyn lääkemäärän esittämistavasta reseptillä. Sähköinen lääkemääräys - Määrätyn määrän esittämistapa -koodiston mukaan.
previousDispense	Edellinen toimitettu määrä, jonka apteekki on ilmoittanut.
realDispenseStatus	Todellinen toimitustila
totalAmount	Kun määrätyn määrän esittämistapa=2 (kokonaismäärä). Lääkemääräys tehty kokonaismäärällä.
validityTime	Kun määrätyn määrän esittämistapa=3 (lääkehoidon kesto-aika). Määrätään lääkettä tietylle ajalle. Määrätyn lääkkeen määrä, jonka potilas tarvitsee määrätyn ajanjakson aikana, esimerkiksi 1 vuoden aikana käytössä tarvittava lääkemäärä Huom. Tietokenttää tulee käyttää ainoastaan silloin kun tarvittavaa määrää ei pystytä etukäteen arvioimaan, esimerkiksi ruokailun yhteydessä käytettävä vaihteleva annos insuliinia tai kohtausten yhteydessä käytettävä astmalääke.
dispenseEffectiveTime	Toimituksen ajankohta (viimeisen toimituksen päivämäärä)
drugPrescribedQuantity-Text	Lääkkeen määrätty määrä tekstinä
drugRemainingQuantity-Text	Jäljellä oleva lääkkeen määrä tekstinä, jonka apteekki on ilmoittanut.

(Simplifier 2021)

Liite 4. Medication-resurssin laajennukset (tilanne 29.10.2023)

Laajennuksen URL (id)	http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/laajennuksenNimi
Laajennuksen nimi	Laajennuksen kuvaus
pharmaceutical-ProductStrength	Valmisteen vahvuus ja yksikkö tekstinä
typeOfMedicinalProduct	Valmisteen laji
drug	Valmisteen nimi tai jos VNR on annettu, niin VNR-numeron mukainen lääkevalmisteen kauppanimi.
CNSdrug	PKV-lääke
narcotic	Huume

(Simplifier 2021)

Liite 5. Esimerkki Reseptikeskuksen yksilöintitietojen haun palautuksesta JSON-muodossa

```
{
  "resourceType": "Bundle",
  "id": "b4ebb4e7-ab7e-449e-8cd3-4ff025f7a16c",
  "type": "searchset",
  "total": 1,
  "entry": [
    {
      "resource": {
        "resourceType": "MedicationRequest",
        "id": "1.2.246.10.11111111.93001.2021.11635860139390123",
        "contained": [
          {
            "resourceType": "Medication",
            "id": "1",
            "extension": [
              {
                "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/drug",
                "valueString": "RENITEC COMP"
              },
              {
                "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/typeOfMedicinalProduct",
                "valueCoding": {
                  "system": "urn:oid:1.2.246.537.6.604.2014",
                  "code": "1"
                }
              },
              {
                "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/pharmaceuticalProductStrength",
                "valueString": "20/12,5 mg"
              }
            ],
            "identifier": [
              {
                "system": "urn:oid:1.2.246.537.6.55.2004",
                "value": "446393"
              }
            ],
            "code": {
              "coding": [
                {
                  "system": "urn:oid:1.2.246.537.6.32.2007",
                  "code": "C09BA02",
                  "display": "Enalapriili ja diureetit"
                }
              ]
            },
            "form": {
              "text": "tabletti"
            }
          },
          {
            "resourceType": "Patient",
            "id": "2",
            "identifier": [
              {
                "system": "urn:oid:1.2.246.21",
                "value": "020535-900C"
              }
            ],
            "name": [
              {
                "use": "official",
                "family": "Virta",
                "_family": {
                  "extension": [
                    {
                      "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/humanname-own-name",
                      "valueString": "Virta"
                    }
                  ]
                },
                "given": [
                  "Pirjo-Leena",
                  "Valma"
                ]
              },
              {
                "use": "nickname",
                "given": [
                  "Pirjo-Leena"
                ]
              }
            ],
            "birthDate": "1935-05-02"
          },
          {
            "resourceType": "PractitionerRole",
            "id": "3",
            "practitioner": {
              "reference": "#4"
            },
            "organization": {
              "reference": "#5"
            }
          }
        ]
      }
    ]
  }
}
```

```

{
  "resourceType": "Practitioner",
  "id": "4",
  "identifier": [
    {
      "system": "urn:oid:1.2.246.537.25",
      "value": "032763"
    }
  ],
  "name": [
    {
      "use": "official",
      "family": "Seppä",
      "family": {
        "extension": [
          {
            "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/humanname-own-name",
            "valueString": "Seppä"
          }
        ]
      },
      "given": [
        "Aili"
      ]
    },
    {
      "use": "nickname",
      "given": [
        "Aili"
      ]
    }
  ],
  "qualification": {
    "code": {
      "coding": [
        {
          "system": "urn:oid:1.2.246.537.6.140.2008",
          "code": "034"
        }
      ]
    }
  }
},
{
  "resourceType": "Organization",
  "id": "5",
  "identifier": [
    {
      "system": "urn:ietf:rfc:3986",
      "value": "urn:oid:1.2.246.10.1602257.10.1"
    }
  ],
  "name": "Testi terveysasema",
  "partOf": {
    "reference": "#6"
  }
},
{
  "resourceType": "Organization",
  "id": "6",
  "identifier": [
    {
      "system": "urn:ietf:rfc:3986",
      "value": "urn:oid:1.2.246.10.1602257.10.1"
    }
  ]
},
],
"extension": [
  {
    "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/versionNumber",
    "valuePositiveInt": 1
  },
  {
    "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/neRep",
    "valueBoolean": false
  },
  {
    "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/permanentMedication",
    "valueBoolean": false
  },
  {
    "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/usage",
    "valueString": "Verenpainelääke."
  },
  {
    "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/doseDispensing",
    "valueBoolean": false
  },
  {
    "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/dispenseStatus",
    "extension": [
      {
        "url": "dispenseStatus",
        "valueCoding": {
          "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40123.2006",
          "code": "1"
        }
      }
    ]
  }
]

```

```

    ],
    {
      "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/reservedStatus",
      "extension": [
        {
          "url": "reservedStatus",
          "valueCoding": {
            "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40122.2006",
            "code": "1"
          }
        }
      ]
    },
    {
      "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/lockStatus",
      "extension": [
        {
          "url": "lockStatus",
          "valueCoding": {
            "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40124.2006",
            "code": "1"
          }
        }
      ]
    },
    {
      "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/renewalStatus",
      "valueCoding": {
        "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40106.2006",
        "code": "0"
      }
    },
    {
      "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/prescriptionSavedByPharmacy",
      "valueCoding": {
        "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40303.201501",
        "code": "2"
      }
    },
    {
      "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/medicineId",
      "extension": [
        {
          "url": "medicineId",
          "valueIdentifier": {
            "system": "urn:ietf:rfc:3986",
            "value": "1.2.246.10.11111111.93001.2021.11635860139390123.0"
          }
        },
        {
          "url": "medicineIdPart",
          "valuePositiveInt": 1
        }
      ]
    },
    {
      "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/dosageIfNeeded",
      "valueBoolean": false
    }
  ],
  "identifier": [
    {
      "system": "http://resepti.kanta.fi/fhir/id/id",
      "value": "urn:oid:1.2.246.10.11111111.93001.2021.11635860139390123"
    },
    {
      "system": "http://resepti.kanta.fi/fhir/id/setId",
      "value": "urn:oid:1.2.246.10.11111111.93001.2021.11635860139390123"
    }
  ],
  "status": "active",
  "statusReason": {
    "coding": [
      {
        "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40105.2006",
        "code": "1"
      }
    ]
  },
  "intent": "order",
  "category": [
    {
      "coding": [
        {
          "system": "urn:oid:1.2.246.537.6.605.2014",
          "code": "1"
        }
      ]
    }
  ],
  "medicationReference": {
    "reference": "#1"
  },
  "subject": {
    "reference": "#2"
  },
  "authoredOn": "2021-11-02T15:35:39+02:00",
  "requester": {

```

```

    "reference": "#3"
  },
  "dosageInstruction": [
    {
      "extension": [
        {
          "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/sic",
          "valueBoolean": false
        },
        {
          "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/weightPatientUnder12YearsOld",
          "valueQuantity": {
            "unit": "kg",
            "value": 45
          }
        },
        {
          "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/onlyTextDosageInUse",
          "valueBoolean": false
        }
      ],
      "text": "1 tabletti aamulla",
      "additionalInstruction": [
        {
          "text": "käyttöohjeen lisätieto tähän"
        }
      ],
      "timing": {
        "repeat": {
          "boundsPeriod": {
            "start": "2020-11-20"
          },
          "frequency": 1,
          "period": 1,
          "periodUnit": "d",
          "when": [
            "MORN.early"
          ]
        }
      },
      "asNeededBoolean": false,
      "route": {
        "coding": [
          {
            "system": "urn:oid:1.2.246.537.6.1403.202001",
            "code": "1055"
          }
        ]
      },
      "doseAndRate": [
        {
          "doseQuantity": {
            "value": 1,
            "unit": "18",
            "system": "urn:oid:1.2.246.537.6.138.202001",
            "code": "18"
          }
        }
      ]
    }
  ],
  "dispenseRequest": {
    "extension": [
      {
        "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/prescriptionType",
        "valueCoding": {
          "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40100.2006",
          "code": "1"
        }
      },
      {
        "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/package",
        "extension": [
          {
            "url": "packageAmount",
            "valuePositiveInt": 1
          },
          {
            "url": "packageFactor",
            "valuePositiveInt": 1
          },
          {
            "url": "packageSizeText",
            "valueString": "98 fol"
          }
        ]
      },
      {
        "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/realDispenseStatus",
        "valueCoding": {
          "system": "urn:oid:1.2.246.537.5.40123.2006",
          "code": "1"
        }
      },
      {
        "url": "http://resepti.kanta.fi/StructureDefinition/extension/drugPrescribedQuantityText",
        "valueString": "1X98 fol"
      }
    ]
  },

```

```
        "validityPeriod": {  
            "end": "2023-11-02T15:35:39+02:00"  
        },  
        "substitution": {  
            "allowedBoolean": true  
        }  
    },  
    ]  
}
```

(Simplifier 2021)