

**Teemu Jäntti**  
KTM  
Konsultti, Luottamuksen löyly

# Mikä on lohkoketju ja mitä uutta se voisi tuoda lääkejakeeluun?

Lohkoketju on hajautettu tietokanta, joka mahdollistaa teknologisesti luottamuksen rakentamisen suoraan tuntemattomien tahojen välille ilman kolmatta osapuolta. Lohkoketjuilla on mahdollista seurata lääkeaineiden, -valmisteiden ja lääkkeiden matkaa lääkelogistisessa ketjussa.

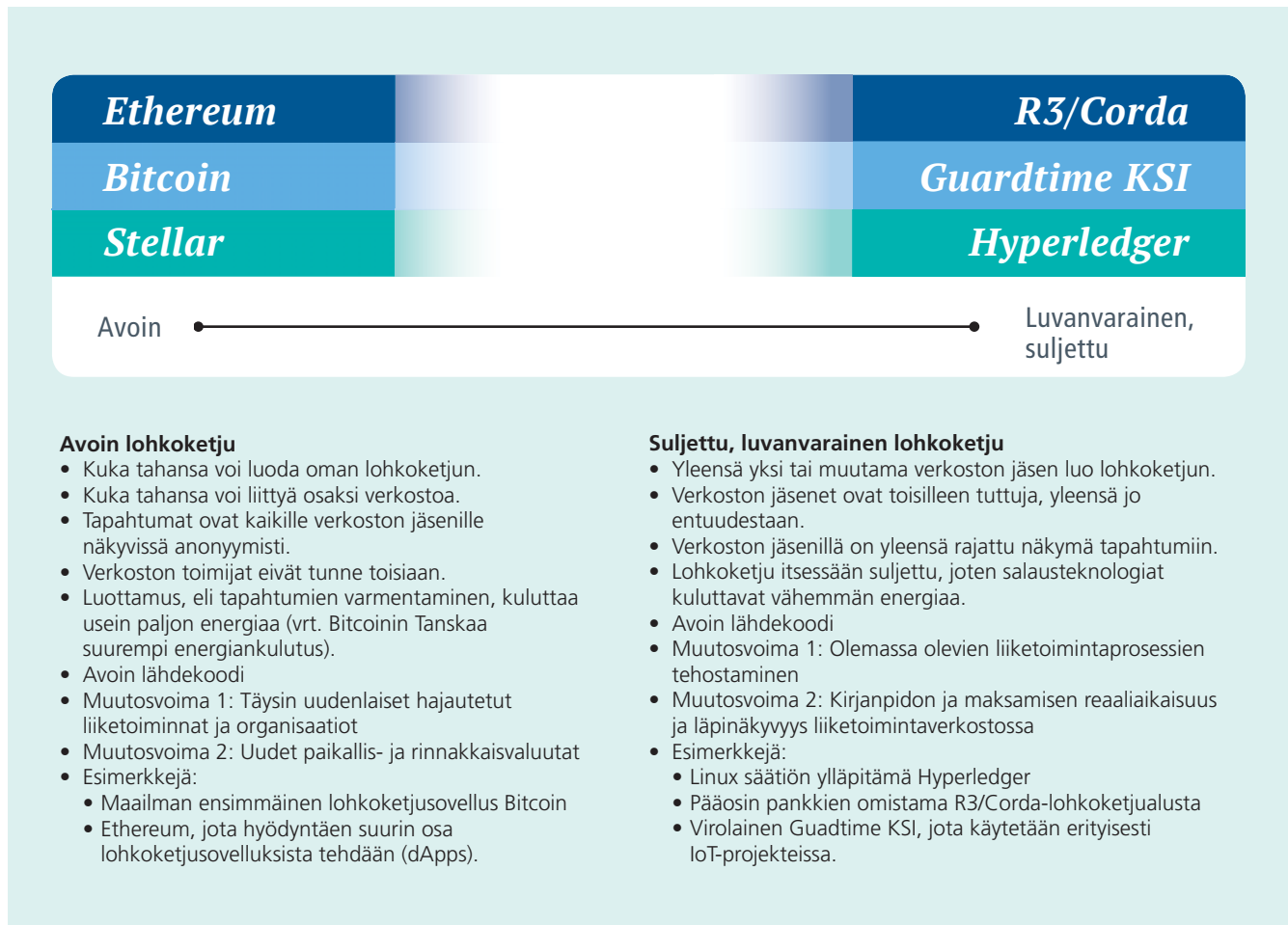
**L**ääkejakeelu on hyvin säädelty perinteinen toimiala. Mitä uutta lohkoketjut kehittyvinä ja monien mielestä maailmaa mullistavina teknologioina voisivat tuoda? Lohkoketjut mahdollistavat läpinäkyvyyden, tietojen ja tavaroiden oikeellisuuden sekä muuttumattomuuden seurannan. Lisäksi lohkoketjut mahdollistavat reaaliaikaisen kirjanpidon.

Lohkoketjut, tai ainakin Bitcoin, tulivat useimmille tutuksi vuonna 2017. Lohkoketju on ytimeltään vain hajau-

tettu tietokanta. Tapahtumat tallennetaan toisiaan seuraaviin lohkoihin. Ne kiinnittyvät saumattomasti toisiinsa luoden murtamattoman ja muuttumattoman lohkoketjun. Lohkoketjut eivät oikeastaan ole teknologisesti ihmeellisiä. Lohkoketjujen mahdollistamat uudenlaiset sosiaaliset- ja liiketoimintarakenteet sen sijaan ovat.

Lohkoketjuteknologioita on useita ja ne jakautuvat yksinkertaistaen avoimiin ja luvanvaraisiin ( **kuvio 1**).

Kuvio 1. Avoimien ja luvanvaraisten lohkoketjujen ominaisuuksia.



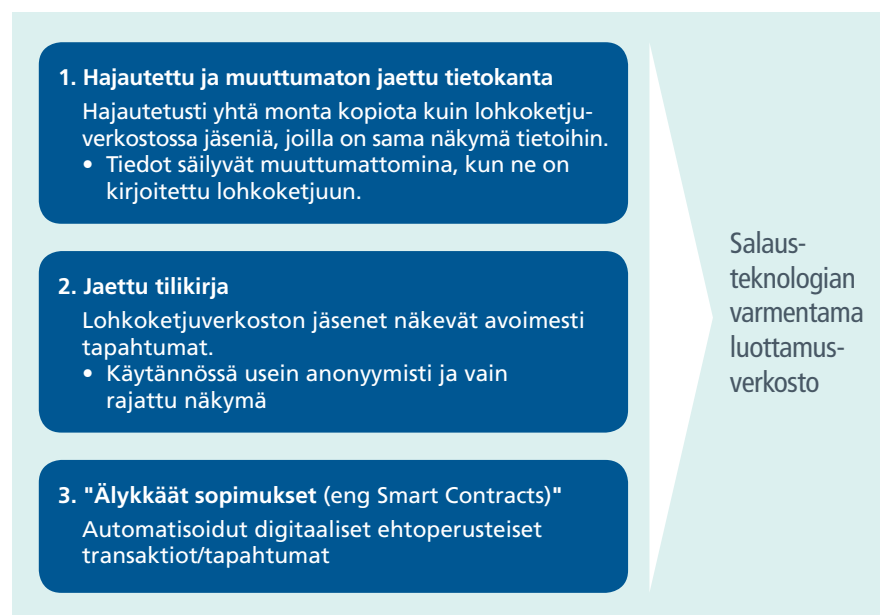
Lohkoketjuihin liitetään vielä suorituskykyhaasteet ja monimutkaisuuden tuoma korkea toteutuskustannus. Näitä voidaan hallita valitsemalla tarpeeseen oikea lohkoketjuteknologia.

Lohkoketjuteknologioilla on kolme yhteistä piirrettä: hajautettu ja muuttumaton tietokanta, jaettu tili-kirja ja niin sanotut älykkäät sopimukset (kuvio 2).

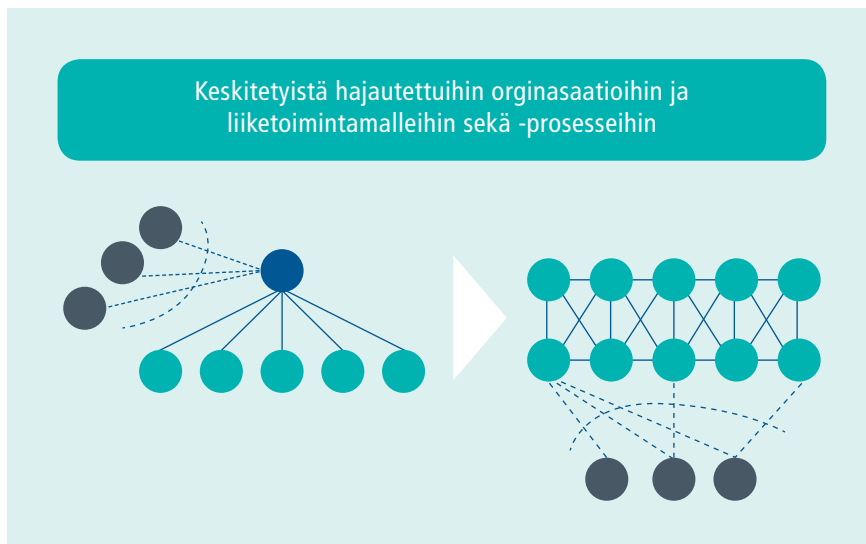
### Mikä tekee lohkoketjuista mullistavia?

Lohkoketjut mahdollistavat ensimmäistä kertaa teknologisesti luottamuksen rakentamisen suoraan tuntemattomien tahojen välille ilman kolmatta osapuolta (kuvio 3).

Kuvio 2. Lohkoketjuteknologioiden yhteiset piirteet.



Kuvio 3. Lohkoketjun toimintaperiaate.



Luottamus rakennetaan niin sanottuihin tiivisteisiin ("hash") ja konsensusmekanismeihin perustuen. Eri lohkojen välille rakennetaan riippuvuudet laskennallisilla tiivisteillä, jolloin yksittäistä tietoa tai lohkoa ei voi muuttaa. Konsensusmekanismi määrittää, miten varmistumme tapahtuman oikeellisuudesta ja vahvistamme ne lohkoketjuun.

Teknologia mahdollistaa myös täysin hajautetut liiketoiminnat, organisaatiot ja prosessit.

Lohkoketjut sekä mahdollistavat että estävät rikollisuutta. Rikollisuutta voidaan ehkäistä esimerkiksi varmistamalla tuotteiden omistajuudesta ja sen siirtymisestä, niiden alkuperästä sekä muuttumattomuudesta toimitusketjussa. Rikollisuuden mahdollisuus liittyy rahanpesuun kryptovaluutoilla ja usein esille tuotuun rikolliseen kaupankäyntiin anonyymiteetin suojissa. Jälkimmäinen voi tapahtua vain avoimissa lohkoketjuissa.

### Kuinka lohkoketju voi tehostaa lääkejakelua?

Sic!-lehdessä 3–4/2017 kuvattiin Lapin avoaptekkiverkoston prosessi. Miten prosessin voisi toteuttaa loh-

koketjussa? Pilleri kiersi monessa eri vaiheessa osana valmiusvarastoa.

Valmiusvarasto on tyyppiesimerkki hajautetusta tietokannasta, jossa pillerin "omistaja" voisi lohkoketjussa vaihtua automatisoidusti monta kertaa. Lisäksi varastot, sairaala-apteekit ja annostelijat on tänä päivänä mahdollista automatisoida inventaarin sekä lääkkeiden vastaanoton ja lähettämisen osalta hajautettuun lohkoketjuun. Lohkoketjun niin sanottu älykäs sopimus voisi tilata ja maksaa pillerit suoraan joko varaston vähetessä tai lääkärin/hoitajan kirjoittaessa reseptin. Näin lääkkeiden saatavuus parantuisi ja kaikilla osapuolilla säilyisi läpinäkyvyys, missä tai kenellä pilleri on. Vastaavasti pillereiden vähentyessä kotona olevassa annostelijassa, laite tilaisi ja maksaisi automaattisesti samalla kertaa tilauksen joko suoraan tehtaalta tai välivarastosta.

### Reaaliaikainen velvoitevarastointi

Huoltovarmuutta ylläpitävät velvoitevarastot olisi tehokasta ylläpitää lohkoketjussa. Kaikilla osapuolilla olisi sama reaaliaikainen tilannekuva lääketabletin tasolla. Tämä auttaisi

sekä lääkeviranomaisia että lääkeyrityksiä saatavuushäiriöihin varautumisessa. Velvoitevaraston täydennykset automatisoitaisiin. Lohkoketjun jaettu tilikirja kuvaisi ja suorittaisi velvoitevaraston maksutaseen kaikille toimijoille.

### Lääkeaineiden turvallinen matka laboratorion kuluttajalle

Lohkoketjuilla on mahdollista seurata lääkeaineiden sekä valmisteiden matkaa logistisessa ketjussa. Reseptit ja valmisteiden oikeellisuus voidaan kontrolloida digitaalisesti lääkeketjun toimijoiden läpi. Lääkeväärennökset saadaan kiinni hyvissä ajoin. Suomessa tukkurit ja lääketehaat voivat varmistua siitä, että lääke sisältää juuri oikeat ainesosat.

Tämä mahdollistaa myös lääkeväärennösdirektiivin mukaisten pakkauksen turvaominaisuuksien noudattamisen. Kun pakkauksiin lisätään 2D-, RFID- tai muu vastaava teknologia seurantaan varten ja estämään pakettien avaamista, voidaan lohkoketjulla ohjata turvallisesti koko lääkeketjua. Paketin ollessa virheellisesti merkattu tai avattu, lääkepakkaus ja sen omistajuus ei siirry toimitusketjun seuraavaan vaiheeseen. Läpinäkyvyys ja kontrolli vähentävät laadullista ja taloudellista riskiä.

### Onko teknologia valmis lääkealalle?

Missä mennään teknologian kehityksessä? Laajoja kokeiluja on käynnissä useilla kriittisillä sektoreilla. Edellä mainittuja teknologisia haasteita ratkaistaan yksi kerrallaan. Maailman suurimmat (teknologia)yritykset ovat mukana kokeiluissa ja kehittämässä lohkoketjuja. Erityisesti suljetut lohkoketjut kehittyvät todella nopeaa vauhtia tukemaan liiketoimintojen ja viranomaisten tarpeita. Teknologia on siis valmis. Tärkeintä on tunnistaa oikeat käyttökohteet, koska olemme parhaillaan Gartnerin hypekäyrän huipulla. ●