

Terveyshyötyjen diskonttaaminen terveydenhuollon taloudellisissa arvioinneissa ja MPR-rokotusohjelman kustannusvaikuttavuus vuosina 1995-2015

Kansantaloustiede

Maisterin tutkinnon tutkielma

Tuuli Karppinen

2015

1 TIIVISTELMÄ

Terveydenhuollon kasvavan kysynnän ja rajallisten resurssien ristiriita on lisännyt kiinnostusta terveydenhuollon ohjelmien taloudelliseen arviointiin. Koska aiheesta on julkaistu aiemmin erinomaisia yleisesityksiä, käsittelen pro gradu tutkielmassani kahta erillistä, tähän aihepiiriin liittyvää kokonaisuutta: terveyshyötyjen diskonttaamista taloudellisissa arvioinneissa ja tuhkarokko-sikotauti-vihurirokkorokotusohjelman (MPR-rokotusohjelma) kustannusvaikuttavuutta.

Terveyshyötyjen diskonttaamista käsittelevässä osassa esitän katsauksen aiheesta käytävään terveystieteelliseen keskusteluun. Laajassa kirjallisuuskatsauksessa pyrin kuvaamaan tämän keskustelun alakeskustelut ja niissä esitetyt argumentit, sekä hahmottamaan näiden argumenttien taustoja ja yhteyksiä. Havaintoni on, ettei normatiivisesta tavasta diskontata terveyshyötyjä vallitse terveystaloustieteessä konsensusta ja että eri näkemysten erot liittyvät erilaisiin käsityksiin taloudellisten arviointien roolista ja siitä mitä talouden toiminnasta laajemmin oletetaan.

Tutkielmani toisessa osassa arvioin MPR-rokotusohjelman kustannusvaikuttavuutta. Koska ennen rokotusohjelman aloittamista vallinnutta tautitaakkaa ei voida arvioida rekisteriaineistojen perusteella, pohjaan sitä koskevat oletukseni kirjallisuuslähteisiin. Kirjallisuudessa esitetyt arviot MPR-tautien aiheuttamasta tautitaakasta vaihtelevat paljon, joten käsittelen tautitaakkaa ja siitä esitettyjen arvioiden eroja erillisessä kirjallisuuskatsauksessa.

Keskeisin tulokseni on, että MPR-rokotusohjelma on terveydenhuollon järjestäjän näkökulmasta kustannuksia säästävä: ilman rokotusohjelmaa MPR-tautien hoitaminen maksaisi arvioni mukaan vuosittain noin 35,5–42,7 miljoonaa euroa. MPR-rokotusohjelman keskimääräiset vuosittaiset kustannukset ovat aikavälillä 1995–2015 olleet noin 1 300 000 euroa, aikavälin viimeisinä vuosina noin 1 000 000 euroa. Näin ollen jokainen MPR-rokotusohjelmaan sijoitettu euro on säästänyt terveydenhuollon resursseja vähintään 27 euron edestä. Koska MPR-rokotteiden antamisen aiheuttamat aika- ja tuottavuuskustannukset ovat vain murto-osa rokotteella poistettavien kolmen hyvin yleisen taudin sairastamisen ja seurausten aiheuttamista aika- ja tuottavuuskustannuksista, arvioinnin tekeminen koko yhteiskunnan näkökulmasta entisestään lisäisi rokotusohjelmalla aikaansaatuja säästöjä.

2 SISÄLLYSLUETTELO

1	Tiivistelmä.....	1
3	Johdanto.....	4
4	Diskonttaus terveydenhuollon ohjelmien arvioinnissa.....	8
4.1	Johdanto.....	8
4.2	Sosiaalinen vaihtoehtokustannus ja sosiaalinen aikapreferenssi.....	11
4.3	Ensimmäinen keskustelu: sosiaalinen aikapreferenssi ja yksilön aikapreferenssi.....	12
4.3.1	Yksilön aikapreferenssi	13
4.3.2	Yhteiskunnan aikapreferenssi.....	15
4.3.3	Yksilöiden väliset preferenssit.....	20
4.3.4	Yhteenveto ensimmäisestä keskustelusta	20
4.4	Toinen keskustelu: terveyshyötyjen diskonttaaminen suhteessa rahamääräisiin kustannuksiin	21
4.4.1	Argumentteja yhdenmukaisen diskonttokoron puolesta.....	23
4.4.2	Argumentteja eritasoisen diskonttokoron puolesta.....	26
4.4.3	Argumentit eritasoisten diskonttokorkojen käytön puolesta	34
4.4.4	Joustamattoman budjetin vaikutus hyötyjen diskonttaamiseen – case NICE.....	36
4.4.5	Yhteenveto toisesta keskustelusta.....	44
4.5	Kolmas keskustelu: vaihtoehtoiset diskonttausfunktiot.....	45
4.5.1	Diskontattu hyöty-malli	45
4.5.2	Empiria koskien diskontattu hyöty-mallia.....	45
4.5.3	Vaihtoehtoiset mallit.....	47
4.5.4	Empiria koskien vaihtoehtoisia malleja.....	49
4.5.5	Punnintaa DU-mallin ja vaihtuvakorkoisten mallien välillä.....	50
4.5.6	Yhteenveto kolmannesta keskustelusta	52
4.6	Muita kysymyksiä	52
4.6.1	Ylisukupolvinen diskonttaus	52
4.7	Johtopäätökset	54
5	MPR-rokotusohjelman taloudellinen arviointi	57
5.1	Tautitaakka	57
5.1.1	Tuhkarokko.....	57
5.1.2	Sikotauti.....	61
5.1.3	Vihurirokko	63
5.2	MPR-rokotusohjelman kustannusvaikuttavuus vuosina 1995–2015.....	69
5.2.1	Menetelmä	69
5.2.2	Tulokset	86

5.2.3	Pohdinta	93
6	Lähdeluettelo	99
6.1	Terveyshyötyjen diskonttaaminen	99
6.2	MPR-rokotusohjelman kustannusvaikuttavuus	105

3 JOHDANTO

Vuonna 2013 Suomen terveydenhuoltomenot olivat 18,5 miljardia euroa - 9,1 % bruttokansantuotteesta (THL 2015). Tulevaisuudessa terveydenhuollon kysynnän odotetaan kasvavan, kun terveysteknologian kehitys mahdollistaa uusia parempia hoitoja ja väestön ikääntyminen lisää sairastavuutta¹ (Tuovinen 2013). Samalla terveydenhuollon menoihin kohdistuu säästöpainetta: valtiovarainministeriö arvioi, etteivät julkisen talouden tulot riitä kattamaan julkisia menoja – eivät lyhyellä eivätkä pitkällä aikavälillä (Valtiovarainministeriö 2015).

Enemmän terveyden tuottaminen vähemmillä resursseilla on mahdollista vain kiinnittämällä huomiota terveydenhuollon tehokkuuteen. Käytännössä tehostamisen vaihtoehto on säännöstelyn lisääminen eli hyödyllisen hoidon epääminen sitä tarvitsevalta, potilaiden priorisointi toistensa ohi. Tehottomuus terveydenhuollossa tarkoittaakin ylimääräistä sairautta, kärsimystä ja kuolemaa, eikä ole kenenkään etu (Räsänen ja Sintonen 2013).

Terveydenhuollon taloudellisilla arvioinneilla pyritään tuottamaan tietoa eri vaihtoehtojen vaikuttavuudesta ja kustannuksista terveydenhuollon tehokkuutta parantavien päätösten pohjaksi (Räsänen ja Sintonen 2013). Näistä arvioinneista ja niissä sovellettavista menetelmistä on kirjoitettu useita erinomaisia yleisesityksiä: esimerkiksi Drummond ja McGuire 2001 ja suomeksi Sintonen ja Pekurinen 2009. Tässä pro gradu tutkielmassa paneudun siksi terveydenhuollon taloudellisiin arviointitutkimuksiin kahdesta rajatumasta näkökulmasta: toisaalta esitän katsauksen yhden menetelmäkysymyksen, terveyshyötyjen diskonttaamisen, ympärillä käytävään terveystaloustieteelliseen keskusteluun. Toisaalta arvioin itse tuhkarokko-sikotauti-vihurirokko-rokotosohjelman (MPR-rokotosohjelma) kustannusvaikuttavuutta vuosina 1995–2015.

Työni aluksi käsittelen terveyshyötyjen diskonttaamista, eli eri aikoina toteutuvien terveyshyötyjen tekemistä keskenään vertailukelpoisiksi. Terveyshyötyjä ovat esimerkiksi estetty sokeutuminen, vältetty kipu tai pelastettu elinvuosi. Terveyshyötyjä mitataan taloudellisen arvioinnin tyypistä riippuen joko laatupainotettuina elinvuosina (kustannus-utiliteettianalyysi), luonnollisina yksiköinä² (kustannus-vaikuttavuusanalyysi) tai rahana (kustannus-hyötyanalyysi). Diskonttaus laskee

¹ Väestön ikääntymisen vaikutus arvioidaan kuitenkin maltilliseksi, sillä myös terveet elinvuodet lisääntyvät.

² Esimerkiksi säästetty elinvuosi tai estetty tautitapaus.

tulevaisuudessa toteutuvien terveyshyötyjen nykyarvoa, joten etenkin ennaltaehkäisevien ohjelmien arviointitutkimuksissa sillä voi olla suuri vaikutus³ lopputulokseen.

Taatakseen terveydenhuollon päätösten pohjaksi tehtävien arviointien vertailtavuuden ja laadun, useimmat maat ovat laatineet velvoittavia ohjeita niiden toteutuksesta (ks. mm. Cairns 2001, Westra, Parouty ym. 2012). Näissä ohjeissa määritellään yleensä myös analyyseissa sovellettava diskonttokorko. Esimerkiksi Suomessa on sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (201/2009) säädetty 3 % diskonttokoron käytöstä. Tässä tutkielmassa keskityn nimenomaan kansallisia diskonttausnormeja koskevaan tieteelliseen keskusteluun ja rajaan näkökulman vain ei-rahamääräisinä suureina ilmaistaviin terveyshyötyihin⁴.

Kansallisilla diskonttausnormeilla on suora vaikutus eri ohjelmien suhteelliseen tehokkuuteen – erityisesti tehtäessä valintaa ehkäisevien ja hoitavien toimenpiteiden välillä - ja sitä kautta siihen millaista terveydenhuoltoa järjestetään. Sosiaali- ja terveysministeriön antaman diskonttausnormin perusteita ei kuitenkaan avata kyseisen asetuksen taustamuistiossa, eikä Suomessa tietääkseni ole aiheeseen liittyen käyty yhteiskunnallista tai tieteellistä keskustelua. Koska terveyshyötyjen diskonttaamiseen ei analyysin tekijän näkökulmasta liity harkintaa, lienee aihepiiri muihin terveystaloustieteellisten arviointitutkimusten menetelmäratkaisuihin verrattuna alan ammattilaisillekin vieraampi.

Maailmalla vastaavista normeista on sen sijaan kirjoitettu viimeisen parinkymmenen vuoden aikana paljon. Terveystaloustieteessä ei vallitse konsensusta siitä, miten terveyshyötyjä tulisi diskontata ja nämä erimielisyydet ovat heijastuneet kansallisiin suosituksiin, joissa on nykyään merkittäviä maakohtaisia eroja. Terveystaloustieteessä keskustelua on käyty sekä siitä, tulisiko terveyshyötyjä diskontata samalla korolla kuin rahassa mitattavia kustannuksia, että siitä, pitäisikö vallitsevalle eksponentiaaliselle diskonttausfunktiolle pyrkiä löytämään vaihtoehto. Lisäksi terveystaloustiedettä laajemminkin on keskusteltu siitä, missä määrin diskonttauksen taustalla olevan sosiaalisen aikapreferenssin tulisi perustua yksilöiden aikapreferensseihin.

³ Tutkimuksessa, jossa testattiin erilaisten länsimaissa käytössä olevien tai kirjallisuudessa esitettyjen diskonttaustapojen vaikutusta HPV-rokotusohjelman kustannus-vaikuttavuuteen, saatiin arvioinnin tulos vaihtelevaan välillä 7600 – 164 500 euroa per laatupainotettu elinvuosi (Westra, Parouty ym. 2012)

⁴ Terveyshyötyjen mittaaminen rahassa on verrattain harvinaista. Rahamääräisten suureiden diskonttaamisella on taloustieteessä pitkät perinteet, enkä ole havainnut sitä kyseenalaistettavan tässäkin kontekstissa.

Tässä tutkielmassa pyrin kuvaamaan keskeisimmät terveyshyötyjen diskonttaamiseen liittyvät keskustelut ja niissä esitetyt argumentit, sekä hahmottamaan näiden argumenttien taustoja ja yhteyksiä. Terveystaloustieteellisestä diskonttauskeskustelusta on aiemmin julkaistu kolme kattavaa yhteenvetoa (Lipscomb, Weinstein ym. 1996; Cairns 2001 ja Lazaro 2002). Viimeisen kymmenen vuoden aikana käytyä laajaa ja monitasoista keskustelua on kuitenkin tähän mennessä kuvattu vain hyvin tiiviisti lähinnä yksittäisten, näihin keskusteluihin osallistuneiden, artikkelien johdannoissa.

Terveydenhuollon tehostamispyrkimykset ovat lisänneet kiinnostusta myös parhaillaan toteutettavien terveydenhuollon ohjelmien kustannusvaikuttavuuteen. Tutkielmani toinen osuus käsittelee MPR-rokotusohjelman kustannusvaikuttavuutta. Vuodesta 1982 toteutettu MPR-rokotusohjelma on ollut kiistaton lääketieteellinen menestys (ks. esim. Peltola, Jokinen ym. 2008), mutta sen kustannusvaikuttavuutta ei ole aiemmin tutkittu. MPR-rokotusohjelmaa edeltäneiden tuhkarokko- ja vihuriokkorokotusohjelmien kustannukset ja odotetut hyödyt selvitettiin ennen niiden aloittamista 1970-luvun puolivälissä (Niemelä, Laurinkari ym. 1974; Ekblom, Elo ym. 1978), mutta kehitys on sittemmin mullistanut näiden tautien seurauksena syntyneiden vammojen hoidon⁵ - luonnollisesti vaihtoehdoisen hoidon kehittyminen on vaikuttanut myös rokotusohjelman kustannusvaikuttavuuteen.

Rokotusohjelman kustannusvaikuttavuus arvioidaan vertaamalla tautitaakkaa ja hoitokustannuksia ilman rokotusohjelmaa tautitaakkaan ja kustannuksiin rokotusohjelman aikana. Koska MPR-tautien tautitaakkaa ja hoitokustannuksia ilman rokotusohjelmaa ei voida selvittää rokotusohjelman aloittamista edeltävien rekisteriaineistojen perusteella, pohjaan kustannus-vaikuttavuusanalyyssissä käyttämäni oletukset kirjallisuuslähteisiin. Kirjallisuudessa esiintyvät arviot tuhkarokon, sikotaudin ja vihuriokkon aiheuttamasta tautitaakasta vaihtelevat kuitenkin lähteestä toiseen valtavasti. Tästä syystä esitän luvussa 5.1 kirjallisuuskatsauksen MPR-taudeista ja niiden komplikaatioista. Luvussa 5.2. suoritan varsinaisen taloudellisen arvioinnin eli tarkennan arviointini pohjana olevat oletukset sekä esittelen saamani tulokset ja pohdin näiden tulosten luotettavuutta.

Keskeisin tulokseni on, että MPR-rokotusohjelma on terveydenhuollon järjestäjän näkökulmasta kustannuksia säästävä: ilman rokotusohjelmaa MPR-tautien hoitaminen maksaisi arvioni mukaan vuosittain noin 35 500 000–42 700 000 euroa. Rokotusohjelman keskimääräiset vuosittaiset kustannukset ovat aikavälillä 1995–2015 olleet noin 1 300 000 euroa, aikavälin viimeisinä vuosina

⁵ Esimerkiksi kohdussa sairastetun vihuriokkon seurauksena saatu kaihi johti aiemmin pysyvään näkövaurioon, mutta voidaan nykyään parantaa leikkauksella. Samoin kuulovauriopotilaan elämänlaatua ja arjessa selviytymistä voidaan nykyään parantaa kuulokojeilla ja sisäkorvaistutteilla sekä yhä useammat sydänvauriot korjata leikkauksin.

noin 1 000 000 euroa. Koska MPR-rokotteiden antamisen aiheuttamat aika- ja tuottavuuskustannukset ovat vain murto-osa rokotteella poistettavien kolmen hyvin yleisen taudin sairastamisen ja seurausten aiheuttamista aika- ja tuottavuuskustannuksista, arvioinnin tekeminen koko yhteiskunnan näkökulmasta entisestään lisäisi rokotusohjelmalla aikaansaatuja säästöjä.

4.1 JOHDANTO

Diskonnttaus on matemaattinen proseduuri, jolla muunnetaan eri aikoina toteutuvat hyödyt ja kulut keskenään vertailukelpoisiksi arvottamalla tulevaisuudessa tapahtuvat erät nykyarvoonsa. Useimmiten tämä tehdään käyttäen eksponentiaalista diskonnttausfunktiota⁶ eli kertomalla tulevia eräitä diskonnttotekijällä, $1/(1+r)^n$, jossa r on valittu diskonnttokorko ja n se määrä periodeja - yleensä vuosia - joiden etäisyydelle erä ajoittuu suhteessa nykyhetkeen. Diskonnttaus vähentää tulevien hyötyjen ja toisaalta kustannusten painoarvoa suhteessa nykyisiin: mitä suurempi diskonnttokorko r on ja mitä kauempana tulevaisuudessa erät tapahtuvat, sitä pienempi niiden nykyarvo on. Esimerkiksi kymmenen prosentin diskonnttokorko tarkoittaa että tuhat euroa kymmenen vuoden päästä on nykyarvoltaan 380 euroa, viidenkymmenen vuoden päästä 8,5 euroa ja sadan vuoden päästä enää 0,07 euroa.

Terveystaloustieteessä diskonnttausta tutkitaan kahdesta näkökulmasta (Cairns 2001, Severens ja Milne 2004). Toisaalta pyritään mahdollisimman tarkkaan ymmärtämään sitä yksilöiden mielessä tapahtuvaa diskonnttaamista, joka on heidän terveysvalintojensa (esim. tupakoinnin lopettaminen, rokotuksen ottaminen) taustalla. Tämä tutkimus antaa pohjaa sellaisten terveydenhuollon ohjelmien suunnitteluun, jotka mahdollisimman hyvin huomioivat henkilöiden aikaan liittyvän käyttäytymisen - kaikkine siinä havaittuine epäjohtonmukaisuuksineen. Toisaalta terveystaloustieteessä diskonnttaamisesta ollaan kiinnostuneita terveydenhuollon ohjelmien taloudellisen arvioinnin kannalta: pyritään määrittämään mahdollisimman oikea tapa diskonntata terveysintervention aikaansaamia terveyshyötyjä ja niihin liittyviä kustannuksia. Siitä missä määrin ja miten nämä kaksi tutkimusnäkökulmaa liittyvät toisiinsa ollaan tieteenalalla laajasti erimielisiä. Tässä työssä keskityn jälkimmäiseen näkökulmaan ja mainitsen ensimmäistä näkökulmaa edustavia positiivisia empiirisiä tutkimuksia - ja niiden haasteita - vain sikäli, kun ne ovat tämän normatiivisen teoreettisen keskustelun kannalta relevantteja.

Terveydenhuollon ohjelmien taloudellisen arvioinnin päämääränä on tarjota tietoa terveyspoliittisen päätöksenteon pohjaksi. Tätä taustaa vasten on huomattava että diskonnttauksen vaikutus eri

⁶ Myös muita diskonnttausfunktioita on esitetty, terveyshyötyjen osalta palaan tähän teemaan tarkemmin kohdassa 4.5.3.

ohjelmien taloudelliseen tehokkuuteen⁷ on hyvin erisuuruinen: sairauksien hoidossa kustannukset ja hyödyt koetaan yleensä samanaikaisesti, mutta niiden ennaltaehkäisyssä kustannukset leimallisesti kannetaan heti, mutta hyödyt saadaan vasta tulevaisuudessa. Myös ennaltaehkäisevien ohjelmien luokassa kirjo aikaprofiileissa on hurja. Kausi-influenssarokotuksen kustannusten ja hyötyjen realisoitumisen välillä on pisimmillään muutama kuukausi, sen sijaan kaksivuotiaiden lasten vihurirokkorokotusten hyödyt saadaan vasta heidän ilman vihurirokkosyndroomaa syntyneiden lastensa elinajalta, kymmenien vuosien päästä. Luonnollisesti mitä suuremmassa määrin ja mitä kauempana ohjelman hyödyt ovat tulevaisuudessa, sitä enemmän diskonttausmenetelmä, eli kaikkien diskonttaukseen liittyvien valintojen kokonaisuus⁸, vaikuttaa ohjelman taloudelliseen tehokkuuteen (ks. Cairns 1992). Nämä vaikutukset voivat olla hyvin merkittäviä: esimerkiksi hepatiitti B rokotteen kustannus per laatupainotettu elinvuosi vaihteli yhdessä taloudellisessa arviointitutkimuksessa välillä 5000€ - 127 000€, kun diskonttokorkoa muutettiin nolasta viiteen prosenttiin (Struijs 2000). Kärjistäen voidaankin väittää, että ohjelmien, joissa kustannukset toteutuvat vuosikymmeniä ennen hyötyjä, taloudellinen tehokkuus riippuu viimekädessä diskonttauksesta.

Koska tiettyjen interventioiden kohdalla diskonttausmenetelmällä on näin valtava vaikutus tuloksiin, ei eri diskonttausmenetelmiä soveltaen laskettujen kustannus-vaikuttavuus-suhteiden vertaaminen toisiinsa usein ole mielekäästä. Kuitenkin allokoitaessa terveydenhuollon niukkoja resursseja on välttämätöntä verrata erilaisten mahdollisten ohjelmien kustannusvaikuttavuutta. Tätä ongelmaa on ratkottu määräämällä julkisen sektorin tekemiin kustannus-vaikuttavuus- ja kustannus-hyötyanalyysiin sovellettava diskonttausmenetelmä ja -korko. Esimerkiksi Suomessa on säädetty Sosiaali- ja terveysministeriön antamalla asetuksella 3% diskonttokoron käytöstä terveydenhuollon toimenpiteiden taloudellisissa analyyseissä. Samassa asetuksessa analyysintekijä velvoitetaan esittämään myös diskonttaamattomat tulokset (SosTMA201/2009).

⁷ Terveysinterventioiden taloudellisen arvioinnin menetelmä voi olla kustannus-utiliteettianalyysi, kustannusten minimoointianalyysi, kustannus-vaikuttavuusanalyysi tai kustannus-hyötyanalyysi (SosTMA 201/2009). Käytän termiä taloudellinen tehokkuus kuvaamaan mittauksen kohdetta missä tahansa näistä menetelmistä. Ylivoimaisesti käytetyin menetelmä on kustannus-utiliteettianalyysi, joka on yksi kustannus-vaikuttavuusanalyysin muodoista. Käytän tässä tutkielmassa termiä kustannus-vaikuttavuusanalyysi kuvaamaan myös kustannus-utiliteettianalyysijä, eli sellaisia kustannus-vaikuttavuusanalyysijä, joissa terveyshyödyt ilmaistaan laatupainotettuina elinvuosina (QALY).

⁸ Keskeisin diskonttaukseen liittyvä valinta on diskonttokoron taso. Muita mahdollisia valintoja ovat esimerkiksi se, diskonttataanko terveyttä ja rahamääräisiä suureita samalla korolla, sovelletaanko jotakin eksponentiaalisesta poikkeavaa diskonttausfunktiota tai joissain tapauksissa jopa se mistä hetkestä ehkäisevän ohjelman vaikutuksia diskonttataan nykyaikaan (riskin vähenemisestä vai todennäköisestä sairastumishetkestä).

Myös muissa maissa on päädytty linjaamaan terveydenhuollon taloudellisissa analyyseissä käytettävistä diskonttauskoroista. Eri maiden välillä on kuitenkin eroja paitsi näiden diskonttauskorkojen tasossa, myös siinä sovelletaanko rahamääräisiin kustannuksiin ja terveydentilan kohenemisena ja vältettyinä kuolemina ilmeneviin ohjelmien tuottamiin hyötyihin samaa korkoa (Postma, Westra ym. 2013 ; Westra, Parouty ym. 2012). Nämä erot eivät selity vain maiden erilaisilla taloudellisilla olosuhteilla, vaan ilmentävät syviä teoreettisia erimielisyyksiä siinä miten ja mihin perustuen terveyshyötyjä tulisi diskontata (esim. Brouwer, Niessen ym. 2005; Claxton, Sculpher ym. 2006). Kansalliset normit ovat silti aina ymmärrettävästi luonteeltaan konservatiivisia ja tieteellinen keskustelu optimaalisesta diskonttausmallista terveydenhuollon kustannus-vaikuttavuusanalyyseissä käsittelee paljon käytössä olevia monipuolisempia ratkaisuja. Esimerkiksi juuri mikään maa⁹ ei toistaiseksi sovelle terveyshyötyihin ajassa vaihtuvaa diskonttauskorkoa (eli ei-eksponentiaalista diskonttausfunktiota), vaikka tätä mahdollisuutta on tieteellisessä keskustelussa pohdittu jo parikymmentä vuotta.

Tässä luvussa avaan terveyshyötyjen diskonttaamisen ympärillä pyörivää tieteellistä keskustelua jäsentämällä sen kolmen erillisen kysymyksen ympärillä käytäviksi alakeskusteluiksi. Ensimmäiseksi käsittelen sitä, missä määrin yksilön aikapreferenssien pitäisi olla sosiaalisen aikapreferenssin pohjana. Seuraavaksi kuvaan argumentointia terveyshyötyjen ja kustannusten samanlaisen diskonttaamisen puolesta – ja sitä vastaan. Kolmantena käsittelen keskustelua, jossa haastetaan vallitseva eksponentiaalinen diskonttausfunktio. Luonnollisesti nämä kolme keskustelua linkittyvät vahvasti toisiinsa ja aihepiirin jako erillisiksi keskusteluiksi on jossain määrin keinotekoinen. Koska sukupolvien välisen diskonttaamisen kysymykset eivät luontevasti istu mihinkään edellisistä keskusteluista, käsittelen niitä erikseen luvun lopussa. Kaikki edellä mainitut ovat teemoja, joista edelleen aktiivisesti keskustellaan. Luvun aluksi käsittelen lisäksi lyhyesti sitä, pitäisikö terveydenhuollon taloudellisissa analyyseissä käytettävää diskonttauskorkoa lähteä määrittämään sosiaalisen vaihtoehtokustannuksen vai yhteiskunnan aikapreferenssien kautta. Tästä kysymyksestä väiteltiin terveystaloustieteessä puoli vuosisataa, mutta jo parikymmentä vuotta laaja konsensus on ollut yhteiskunnan aikapreferenssien kannalla ja keskustelu on hiljennyt (Lazaro, 2002). Tämän keskustelun aivan pintapuolinen tunteminen auttaa kuitenkin hahmottamaan sitä pohjaa, jolle myöhemmät keskustelut ovat rakentuneet.

⁹ Britanniassa on pitkille aikaväleille käytössä portaittain aleneva diskonttokorko: 3,5% vuosille 0-30, 3% vuosille 31-75, 2,5% vuosille 76-126, 2% vuosille 126-200, 1,5% vuosille 201-300 ja 1% siitä eteenpäin (ks. esim. Tjalke, Westra ym. 2012). Tämä koron muutos on kuitenkin merkittävästi vähäisempi kuin esimerkiksi erilaisilla hyperbolisilla diskonttausfunktioilla, joista on keskusteltu.

4.2 SOSIAALINEN VAIHTOEHTOISKUSTANNUS JA SOSIAALINEN AIKAPREFERENSSI

Diskonttaus korkoa, kuten kaikkia korkoja, voidaan tarkastella mielekkäästi sekä pääoman kysynnän (sosiaalinen vaihtoehtoiskustannus) että pääoman tarjonnan (sosiaalinen aikapreferenssi) kautta.

Sosiaalisen vaihtoehtoiskustannuksen ydinajatus on, että yhteiskunnassa niukoista resursseista kilpailee aina useampi vaihtoehtoinen sijoituskohde. Tämän vuoksi, ollakseen tehokkaita, julkisten investointien on tuotettava samaa sisäistä korkoa, oltava yhtä kannattavia kuin yksityisten investointien. Jos näin ei olisi, julkiset investoinnit syrjäyttäisivät pääomaa yksityisiltä markkinoilta, joissa se voitaisiin käyttää tuottavammin (Cairns 2001). Yhteiskunnan kokonaishyvinvoinnin maksimoivassa tilanteessa sekä julkisella että yksityisellä puolella toteutettaisiin vain investointeja, jotka markkinakorolla diskontattuna ja huomioiden niihin liittyvän riskin, olisivat kannattavia. Tässä optimitilanteessa kaikista mahdollisista investoinneista toteutettaisiin siis tehokkaimmat ja julkisen- ja yksityisen sektorin koot määrittäisivät joustavasti niiden tarjoamien mahdollisten investointien tehokkuuksien perusteella. Näkökulman mukaan terveydenhuollon ohjelman oikea diskonttauskorko vastaisi markkinakorkoa, johon on lisätty ohjelman riskisyyttä eli sen tulosten epävarmuutta heijastava premio (Robinson 1990).

Sosiaalinen aikapreferenssi -näkökulma lähestyy diskonttausta toisesta suunnasta, kysymällä kuinka korkea korkoa vastaan yhteiskunta on valmis siirtämään kulutusta nykyhetkestä myöhemmille periodeille. Yli ajan tapahtuvissa valinnoissa, myös julkisissa, olisi lopulta kysymys kulutuksen optimaalisesta jakamisesta yli ajan (Cairns 2001, Lazaro 2002). Ajattelutavan juuret ovat kuluttajasuvereniteetin (*consumer sovereignty*) ideassa, jonka mukaan julkisen sektorin tulisi demokratian hengessä perustaa toimintansa kansalaistensa preferensseille ja näin diskontata tulevaisuuden tapahtumia kuten yksilötkin tekevät henkilökohtaisissa valinnoissaan (Robinson 1990). Se, kuinka suora yhteys yksilöiden aikapreferenssin ja yhteiskunnan aikapreferenssin välillä lopulta vallitsee, on oma kysymyksensä, johon tätä näkökulmaa edustavat kirjoittajat antavat erilaisia vastauksia (Cairns 2000). Olennaista kuitenkin on, että diskonttokorkoa lähestytään pääoman tarjonnan näkökulmasta keskittyen yhteiskunnan aikaan liittyviin preferensseihin.

Täydellisen kilpailun markkinatasapainossa pääoman tarjonnan tulisi vastata sen kysyntää ja sosiaalisen vaihtoehtoiskustannuksen ja sosiaalisen aikapreferenssin pitäisi yhtyä markkinakorossa. Terveydenhuollon markkinat ovat kuitenkin hyvin kaukana täydellisestä kilpailusta, ja laaja konsensus alalla on, ettei ole mitään syytä olettaa sosiaalisen vaihtoehtoiskustannuksen ja sosiaalisen aikapreferenssin johtavan samaan diskonttokorkoon (Cairns 2001, Lazaro 2002, Robinson 1990).

Onkin valittava, ja vuosikymmenien laajan mielipiteenvaihdon tuloksena laajaa kannatusta sai lähestymistapa, jossa yhdistettiin elementtejä molemmista lähtökohdista, mutta nojattiin lopulta sosiaaliseen aikapreferenssiin (Cairns 2001, Lazaro 2002, Olsen 1993). Tässä Bradfordin (1975) kuvaamassa menetelmässä tulevaisuuden erät muutetaan ensin sosiaalisen vaihtoehtoiskustannuksiansa kautta kulutusekvivalenteikseen ja nämä kulutusekvivalentit diskontataan sitten nykyaikaan käyttäen sosiaaliseen aikapreferenssiin pohjautuvaa diskonttokorkoa. Tämä menettelytapa on teoreettisesti kiitelty, mutta tuskaisen hankala toteuttaa käytännössä (Lazaro 2002, ongelmista tarkemmin esim. Lind 1990). Muun muassa Lind (1990) argumentoikin, että huomioiden kehittyneiden maiden talouden rakenteen, erityisesti pääsyn maailmanlaajuisille pääomamarkkinoille, ei tuota kohtuutonta virhettä diskontata vain yhteiskunnan aikapreferenssien mukaan.

Käytännössä eroa valittujen näkökulmien välillä pienentää se, että markkinakorkoja käytetään usein indikoimaan sekä sosiaalista aikapreferenssiä että sosiaalista vaihtoehtoiskustannusta (Robinson 1990). Ainakin Suomessa analyysissä käytetty diskonttokorko näyttäisi myös vaihdelleen varsin paljon: esimerkiksi 1970-luvulla laadituissa rokotusohjelmien kustannus-hyöty analyysissä käytettiin 6 % ja 9 % diskonttokorkoa (esim. Elo, Laurinkari ym. 1974; Ekblom, Elo ym. 1978); nykyisin terveydenhuollon toimenpiteiden taloudellisissa arvioinneissa käytetään STM:n asetuksen mukaisesti (201/2009) 3 % diskonttokorkoa. Se, onko tällainen vaihtelu sosiaalisessa aikapreferenssissä uskottavaa, riippuu paljon siitä, miten tämän aikapreferenssin ajatellaan muodostuvan. Mielestäni tuollainen analyysikorkojen vaihtelu kuvaa hyvin valtion korkojen vaihtelua tuolla aikavälillä (ks. Korhonen 2011), mikä tukisi ajatusta siitä, että sosiaalisella vaihtoehtoiskustannuksellakin olisi ollut ainakin jokin rooli analyysien korkojen määrittämisessä.

4.3 ENSIMMÄINEN KESKUSTELU: SOSIAALINEN AIKAPREFERENSSI JA YKSILÖN AIKAPREFERENSSI

Jos taloudellisessa arvioinnissa käytettävä diskonttokorko pohjautuu sosiaaliseen aikapreferenssiin, on kysyttävä miten tämä preferenssi on muodostettu: mistä tai kenen aikapreferenssistä puhutaan sosiaalisena aikapreferenssinä? Gyrd-Hansen ja Søgård (1998) erottivat aikapreferenssitutkimuksista kolme kategorista vaihtoehtoa: yksilön aikapreferenssit (*individual preferences*), yhteiskunnan aikapreferenssit (*social intertemporal preferences*) ja yksilöiden väliset aikapreferenssit (*interpersonal social preferences*). Kirjoittajien mukaan ei ole syytä olettaa että nämä eri preferenssit olisivat samanlaisia ja johtaisivat näin samanlaiseen diskonttokorkoon (myös esim. Van Hout 1998).

Käyn seuraavaksi yksitellen läpi kunkin kategorian sisällön, sekä argumentit niiden käytön puolesta ja vastaan erityisesti terveydenhuollon ohjelmien taloudellista arviointia silmälläpitäen. Käytän selvyyden vuoksi toisesta kategoriasta suomenkielistä termiä ”yhteiskunnan aikapreferenssit” vaihtoehdoisen käännöksen ”sosiaalinen aikapreferenssi” sijaan, sillä haluan tällä termillä viitata vain niihin tapoihin määrittää sosiaalinen aikapreferenssi, joissa yksilöiden aikapreferensseistä ei vain lasketa keskiarvoa. Vastaavasti käytän termiä ”yksilön aikapreferenssi” ehkä hieman epätarkasti kuvaamaan myös sellaista sosiaalista aikapreferenssiä, joka syntyy suoraan yksilöiden aikapreferenssien aggregaattina.

Toisin sanottuna tämän keskustelun ydinjännite on se, missä määrin taloudellisessa arvioinnissa sovellettavan diskonttauksen on perustuttava (empiirisesti havaittuihin) yksilöiden preferensseihin. Tämä keskustelu linkittyy suoraan kolmanteen keskusteluun siitä, missä määrin ja millä tavoin se, ettei eksponentiaalinen diskonttausfunktio näyttäisi vastaavan yksilöiden empiirisesti havaittua käyttäytymistä, tulisi huomioida diskonttausfunktiota valittaessa. Lisäksi se näyttelee ainakin sivuosaa toisessa keskustelussa, jossa pohditaan pitäisikö terveyshyötyjä ja rahamääräisiä kustannuksia diskontata samalla korolla .

4.3.1 Yksilön aikapreferenssi

Yksilön aikapreferenssi muodostuu Olsonin ja Baileyn (1980) usein lainatun määritelmän mukaan kolmesta osasta: puhtaasta aikapreferenssistä (*pure time preference*), määrävaikutuksesta (*quantity effect*) ja riskistä (*uncertainty effect*). Terveyden kontekstissa yli ajan tapahtuvia valintoja kuvataan puolestaan usein Gafnin ja Torracen (1984) käsitteillä *time preference*, *quantity effect* ja *gambling effect*. Koska käsitteet ovat käytännössä samansisältöiset (Olsen 1993)¹⁰, käytän tässä työssä mielestäni kuvaavampia Olsonin ja Baileyn termejä.

Puhtaalla aikapreferenssillä tarkoitetaan sitä, että ihmiset tyypillisesti haluavat kokea hyvät asiat mieluummin ennemmin kuin myöhemmin ja huonot asiat vastaavasti mielellään myöhemmin kuin ennemmin. Lyhyesti sanottuna puhtaalla aikapreferenssillä kuvataan yksilöiden kärsimättömyyttä ja toisaalta halua viivästyttää ikäviä asioita. Terveyden yhteydessä puhtaan aikapreferenssin käsite on luonteva esimerkiksi rokottamatta jättämisen kontekstissa: suuren puhtaan aikapreferenssin omaavat henkilöt välttävät huonon terveyden kokemista tällä hetkellä (eivät ota rokotetta ja välttävät

¹⁰ Olsenista poiketen Cairns (2002) jäsentää *uncertainty effectin* ja *laskevan rajahyödyn* vaikuttavan Gafnin ja Torracen esittämien kolmen tekijän *ohella* terveyttä koskeviin intertemporaalisiin valintoihin. Määrävaikutusta ja laskevaa rajahyötyä hän pitää ilmeisesti kuitenkin käytännössä yhtenevinä. Kun riski määritellään terveys-kontekstissa myöhemmin kuvatuksi hieman erilailta kuin yli ajan tapahtuvissa valinnoissa yleensä, Cairnsin ja Olsenin näkemykset ovat harmoniassa.

pistoksen ja mahdollisen rokotusreaktio), vaikka siitä koituisikin terveydellistä hyötyä tulevaisuudessa (empiirinen tutkimus aiheesta esim. Chapman ja Coups 1999). Vastaavantuoppinen valintatilanne syntyy myös esimerkiksi yleensä päätettäessä elektiivisistä leikkauksista. Tyypillisesti yksilön terveyttä koskevat valinnat ovat kuitenkin valintoja, joissa vaikutetaan terveyden nykyiseen tasoon ja siihen miten nopeasti tämä taso heikkenee. Nykyisen ja tulevan terveyden välillä ei näin ole kilpailua (trade-off) vaan korkeampi nykyinen terveys tarkoittaa todennäköisesti myös korkeampaa tulevaa terveyttä (Cairns 1992). Olsen (1993) argumentoikin että tässä oman terveyden kontekstissa puhtaan aikapreferenssin käsite on parhaimmillaan outo.

Määrävaikutuksella viitataan kulutuksen laskevaan rajahyötyyn: sille, jolla on enemmän, lisäykset ovat vähemmän arvokkaita, kuin sille jolla on vähemmän. Saman oletetaan pätevän myös terveyteen, eli sairaampien oletetaan arvostavan terveyden paranemista enemmän kuin vähemmän sairaiden. Talouskasvun olosuhteissa tulevaisuudessa on enemmän kulutettavaa kuin nykyisyydessä, joten laskevasta rajahyödystä seuraa, että jokainen kulutusyksikkö on tulevaisuudessa vähemmän arvokas kuin se on nykyään. Vastaavasti terveysteknologioiden kehittyminen johtaa siihen, että yhä useampaan sairauteen ja vaivaan on tarjolla yhä parempia hoitomuotoja, jolloin terveyttä on yksilön näkökulmasta tarjolla enemmän ja näin sen yksittäiset lisäykset muuttuvat tulevaisuudessa vähemmän arvokkaiksi ¹¹ (mm. Tasset ym. 1999). Lisäelinvuosien kontekstissa laskeva rajahyöty voidaan ymmärtää myös niin, että suurempi määrä lisäelinvuosia tarkoittaa joka tapauksessa pitkää elämää, jolloin viimeiset elinvuodet lisäävät yksilön kokemaa hyötyä suhteessa vähemmän (*satiation effect*) (Olsen 1993, Gyrd-Hansen ja Sjøgaard 1998).

Toisaalta on kyseenalaista voidaanko kuvatuunlaisesta määrävaikutuksesta puhua kroonisesti sairaiden henkilöiden yhteydessä. Empiirisissä tutkimuksissa tällaisten potilaiden on havaittu ilmeisesti tottuneen tilaansa niin, että he arvostavat sen pikaista korjaamista vähemmän kuin vastaavat terveet tai vastikään sairastuneet henkilöt (Olsen 1993, Cairns 2002). Intuition vastaisesti sairaammat näyttäisivätkin näissä tutkimuksissa arvostavan terveyttä vähemmän kuin terveemmät, jolloin määrävaikutus kääntyy päinvastaiseksi. Tätä ajatusta jatkaen voisimme ajatella, että arvostaisimmekin tulevaisuudessa terveyttä nykyistä enemmän, koska emme olisi yhtä tottuneet

¹¹ Lisääntykö vai väheneekö terveyden arvo tulevaisuudessa kulutuksena mitattuna riippuu siitä kasvavatko mahdollisuudet tuottaa terveyttä hitaammin vai nopeammin kuin mahdollisuudet tuottaa muita hyödykkeitä. Lisäksi on huomioitava mahdolliset komplementaarisuudet terveyden ja muun kulutuksen välillä. Tähän kysymykseen palataan kohdissa 3.4.2.1 ja 3.4.3.1.

sairauksiin. Käytännössä diskonttauksessa oletetaan kuitenkin aina terveyden rajahyödyn olevan laskeva¹².

Riskillä tarkoitetaan yleensä aikapreferenssistä puhuttaessa yksilön epävarmuutta siitä pääseekö hän nauttimaan myöhemmin toteutuvasta hyödystä tai joutuuko hän kantamaan myöhemmin koituvat kustannukset. Riski heijastaa osin ennenaikaisen kuoleman mahdollisuutta (Bos ym. 2004, Olsen 1993). Toisaalta kulutuksessa epävarmuus liittyy myös siihen, että mikäli henkilö elääkin erityisen pitkän elämän, saattavat viimeiset vuodet olla suunniteltua köyhempiä, jos hän ei nykyisyydessä kuluta harkiten. Terveiden yhteydessä on jälleen huomattava, ettei nykyisen ja tulevan terveyden välillä ole vastaavaa trade-offia, vaan suurempi nykyinen terveys nimenomaan ennakoii suurempaa tulevaa terveyttä (Olsen 1993). Terveyttä ei myöskään voi kulutuksen tavoin testamentata jälkipolville, eikä omaa kuolemaansa voi äärimmäisen köyhyden tavoin estää vakuutuksilla.

Yksilön aikapreferenssejä on pyritty määrittämään erilaisissa empiirisissä koeasetelmissä (kiitelty yhteenveto esim. Cairns 2001). Näiden kokeiden tuloksissa eri yksilön aikapreferenssin osat kietoutuvat yhteen (Cairns 2001). Lisäksi yksilön aikapreferenssiin näyttäisi vaikuttavan ainakin sopeutuminen (Kahneman ja Thaler 1991; Loewenstein ja Prelec 1992), menetysten välttäminen (Kahneman ja Thaler 1991) sekä miellyttävien tapahtumien odottamisesta nauttiminen ja epämiellyttävien tapahtumien odottamisesta kärsiminen (Loewenstein 1987; Loewenstein ja Prelec 1991)¹³. Puhtaan aikapreferenssin eristäminen yksilön aikapreferenssistä lieneekin mahdotonta (Gafni 1995 pohjautuen Loewensteiniin ja Preleciin 1992). Tämä ei kuitenkaan ole este yksilön aikapreferenssin huomioimiselle, sillä kuten Gyrd-Hansen ja Sjøgaard (1998) argumentoivat, taloudelliset arvioinnit eivät vaadi arviota puhtaasta aikapreferenssistä vaan myös riskin, määräraivaikutuksen ja mahdolliset muut tekijät huomioivan arvion aikapreferenssistä kokonaisuutena.

4.3.2 Yhteiskunnan aikapreferenssi

Yhteiskunta koostuu yksilöistä. Sosiaalisen aikapreferenssin ajatellaan kuitenkin usein olevan jotain muuta kuin näiden yksilöiden arkisessa toiminnassaan soveltamien aikapreferenssien keskiarvo tai muu aggregaatti. Perustelut tällaiselle erolle voi jakaa karkeasti kolmeen kategoriaan: ensinnäkin

¹² Gyrd-Hansenin ja Sjøgaardin (1998) mukaan huonoon terveyteen tottumisen vaikutusta ei voida sisällyttää diskonttokorkoon, mikäli samaa diskonttokorkoa käytetään useaan, esimerkiksi vaihtoehtoiseen, terveystilaan. Huonoon terveyteen tottuminen voidaan kuitenkin heidän mukaansa huomioida esimerkiksi kustannus-utiliteettianalyyseissä suoraan painottamalla QALY:ia.

¹³ Näistä huonosti eksponenttisella diskonttausfunktiolla kuvattavista vaikutuksista tarkemmin kohdassa 3.5.2.

kiinnitetään huomiota siihen, että yksilön kohtaamat valintatilanteet eroavat merkittävästi yhteiskunnan valintatilanteista. Toiseksi kritisoidaan yksilöiden puhtaan aikapreferenssin, kärsimättömyyden, soveltumista yhteiskunnallisten päätösten pohjaksi. Kolmanneksi argumentoidaan, että yksilöiden yhteiskunnallisia valintoja koskevat aikapreferenssit ovat erilaisia, kuin ne, mitä he soveltavat yksityisessä elämässään. Käyn seuraavaksi tiiviisti läpi kunkin kategorian keskeiset argumentit.

4.3.2.1 Yhteiskunnan valintatilanteet

Terveydenhuollon ohjelmien taloudellisella arvioinnilla pyritään tarjoamaan työkaluja yhteiskunnallisten terveydenhuoltoa koskevien valintojen tueksi. Nämä yhteiskunnan kohtaamat valinnat ovat monessa diskonttauksen kannalta relevantissa suhteessa perustavanlaatuisesti erilaisia kuin yksilön kohtaamat valinnat.

Keskeisin ero näiden valintatilanteiden välillä koskee yhteiskunnan kohtaamia riskejä. Yksilön riski liittyy suurelta osin hänen kuolevaisuuteensa: hän ei ehkä muista syistä enää ole elossa, kun terveysintervention odotetut hyödyt realisoituvat. Vakaat yhteiskunnat sen sijaan ovat terveysinterventioiden aikaperspektiivistä lähes kuolemattomia. Riski yhteiskunnan hajoamisesta ennen kuin terveysintervention hyödyt toteutuvat on hyvin pieni, joten tämän riskin vaikutus diskonttokorkoon on vaatimaton (mm. Brouwer, van Hout ym. 2000).

Myös intervention vaikuttavuuteen liittyvät riskit ovat yhteiskunnalla yksilöä vähäisempiä. Terveysinterventioilla pyritään usein poistamaan jokin yksilöä uhkaava terveysriski. Esimerkiksi rokotuksilla pienennetään todennäköisyyttä sairastua vakaviin tauteihin tai kohdunkaulan syövän seulonnoilla todennäköisyyttä sairastua kohdunkaulansyöpään. Yksilötasolla on epävarmaa, hyötyykö rokotettu tai seulontaan osallistunut yksilö, olisiko juuri hän sairastunut ilman ehkäisevää toimenpidettä. Yhteiskunnan tasolla voidaan paljon luotettavammin ennustaa kuinka suuri osa yhteiskunnan jäsenistä todella hyötyy interventiosta eli yhteiskunnan kannalta interventioiden toteumat ovat varmempia (mm. Brouwer, van Hout ym. 2000). Yhteiskunta kohtaakin (pienen) hajoamisriskinsä ohella lähtökohtaisesti vain riskin siitä, että valittu interventio ei joko toimi niin kuin sen pitäisi tai että nyt valittu interventio rajaa mahdollisuuksia käyttää vastaavien terveysvaikutusten aikaansaamiseen jotain myöhemmin keksittyä tehokkaampaa teknologiaa. Kummatkin näistä teknologia-riskeistä ovat luonteeltaan sellaisia, ettei niitä ole syytä ”piilottaa” diskonttokorkoon, vaan ne tulisi käsitellä analyysissä tilannekohtaisesti ja eksplisiittisesti, esimerkiksi herkkyysanalyysissä (mm. Cairns 2001).

Yhteiskunnan ja yksilön kohtaamien riskien ohella eroa on myös yksilön ja yhteiskunnan kyvyssä arvioida kohtaamiaan riskejä (Sen 1961). Yksilö ei lähtökohtaisesti tiedä miten muut yksilöt hänen ympärillään tulevat toimimaan. Koska muiden toiminta sekä poistaa riskejä yksilön ympäristöstä että toisinaan altistaa häntä niille, tämän informaation puuttuminen huonontaa hänen kykyään arvioida riskejään. Yhteiskunnalla on usein käytettävissä päätöksentekonsa tueksi monipuolisempaa ja varmempaa informaatiota. Yksilön riskiarviot ovatkin yhteiskunnan riskiarvioita alttiimpia virheille (Sen 1961).

4.3.2.2 Yksilöiden puhtaan aikapreferenssin huomioiminen

On kiistatonta, että yhteiskunta ja yksilö kohtaavat lähtökohtaisesti erilaisia riskejä. Erimielisyyttä ei myöskään ole siitä, että jos yksilöt kokevat laskevan rajahyödyn ja terveysteknologioiden kehityksen johdosta määräraikutusta, myös yhteiskunnan on syytä huomioida tämä diskonttaamalla tulevaisuuteen sijoittuvia hyötyjä (Lazaro 2002). Paljon keskustellumpaa on, tulisiko yhteiskunnallisten päätösten tueksi tehtävissä analyyseissä huomioida yksilöiden puhdasta aikapreferenssiä, ihmisten silkkää kärsimättömyyttä (Lazaro 2002).

Suurin osa merkittävistä varhaisista ekonomisteista näki yksilön aikapreferenssin mielen heikkoutena, jonka mukaan julkista toimintaa ei suinkaan pidä suunnitella. Valtion rooli oli ennemminkin suojella henkilöä (ja yhteiskuntaa) hänen aikapreferenssiltään (yhteenvedo Robinson 1990 ja Sen 1961). Esimerkiksi sellaiset klassiset utilitaristit kuten Jeremy Bentham (Bentham 1789, 187-88) ja John Stuart Mill (1848, vol 2, 581) pitivät puhdasta aikapreferenssiä poikkeuksena siihen perustilanteeseen, että valtion tulisi maksimoida kansalaistensa hyötyä, ja että kansalaiset useimmiten itse tietävät mikä heille on hyödyllistä. Varsinaisista ekonomisteista erityisesti Marshall (1890, 120) ja Pigou (1920) pitivät puhtaan aikapreferenssin huomioimista täysin irrationaalisena. Myös esimerkiksi Ramsey (1928), Harrod (1948) ja Dobb (1960) suhtautuivat puhtaan aikapreferenssin huomioimiseen torjuvasti.

Argumentit puhtaan aikapreferenssin huomiotta jättämiselle ovat pysyneet vuosisatoja keskeisesti samoina: ensinnäkin puhdas aikapreferenssi on seurausta yksilöiden epärationaalisesta kärsimättömyydestä, jota he saattavat itse pyrkiä rajoittamaan. Yhteiskunnan ei tarvitse olla yhtä kärsimätön kuin yksilöiden, vaan se voi nimenomaan auttaa yksilöitä välttämään haitallista kärsimättömyyttä (esim. Pigou 1920; Brouwer, Van Hout ym. 2000; Lazaro 2002). Toiseksi puhtaan aikapreferenssin huomioiminen tarkoittaa vähemmän arvon antamista tulevien sukupolvien kokemille hyödyille. Tätä voidaan pitää epäoikeudenmukaisena (esim. Pigou 1920; Brouwer, Van Hout ym. 2000; Bazelon ja Smetters 2001).

Lisäksi yksilön terveyteen liittyvä aikapreferenssi voi olla hyvin kontekstispesifi (Cohen 2003, Gyrd-Hansen ja Sjøgaard 1998, Olsen 1993). Olsen (1993) tarjoaa esimerkiksi henkilön, joka elää terveellisesti ja lenkkeilee (matala aikapreferenssi), mutta haluaa välttää kipua silloinkin kun sen hetkellinen kestäminen parantaisi hoitotulosta (korkea aikapreferenssi). Koska terveyteen ei liity samanlaisia substituutio- ja siirtomahdollisuuksia kuin kulutukseen, nämä erot ovat merkittävämpiä ja terveyteen liittyvä aikapreferenssi huonommin yleistettävissä kuin kulutukseen liittyvä aikapreferenssi (Cohen 2003, Olsen 1993, Lind 1990). Myös elämänvaihe (esim. Welch 1991) ja tapahtumien järjestys (Gafni 1995) voivat vaikuttaa henkilön aikapreferenssiin. Näin ollen eri ihmisillä on erilaisia diskonttokorkoja samalle terveyshyödyille ja samalla ihmisellä on eri diskonttokorkoja eri terveyshyödyille (Cohen 2003). Tämä on luonnollisesti ongelma pyrittäessä huomioimaan yksilöiden aikapreferenssejä yhteiskunnan näkökulmasta.

1900-luvun loppupuolen ekonomistit suhtautuivat yksilön aikapreferenssiin aiempia ekonomisteja sallivammin (Robinson 1990). Tämä oli seurausta syvemmästä ajattelutavan muutoksesta: 1930- ja 1940-luvulta alkaen taloustieteessä on pyritty määrittämään hyöty yksilöiden subjektiivisiin preferensseihin perustuen eikä jollakin objektiivisemmalla – ja mahdollisesti paternalistisella – kriteerillä, kuten aiemmin (Robinson 1990). Tätä lähtökohtaa kutsutaan kuluttajasuvereniteettiperiaatteeksi (*consumer sovereignty principle*) ja se on ”uuden hyvinvoinnin taloustieteen” (*New Welfare Economics*) kivijalka. On argumentoitu, että mikäli lähemme kuluttajasuvereniteetista, meidän on hyväksyttävä myös yksilöiden puhdas aikapreferenssi sosiaalisen aikapreferenssin rakennusaineeksi (mm. Lazaro 2002, Eckstein 1957, Marglin 1963).

Kuluttajasuvereniteettiperiaatteella on vahva asema terveydenhuollon taloudellisissa analyyseissä. Esimerkiksi intervention terveyshyödyt pyritään arvottamaan mahdollisimman tarkasti yksilöiden subjektiivisten preferenssien mukaisiksi (Bleichrodt ja Gafni 1996). Samalla terveyshyötyihin liittyy aina ajallinen ulottuvuus. Usea kirjoittaja argumentoikin, että on epäjohdonmukaista soveltaa tähän terveyshyödyn osaan jotain muuta lähestymistapaa (mm. Bleichrodt ja Gafni 1996). Analyysissä pitäisi tämän näkemyksen mukaan hyväksyä henkilöiden puhdas aikapreferenssi, koska terveysvaikutusten keskinäinen arvottaminenkin (yleensä QALY:iksi) perustuu ainoastaan yksilöiden subjektiivisiin käsityksiin eri terveydentiloihin liittyvästä elämänlaadusta.

4.3.2.3 Yksilöiden yhteiskunnalliset aikapreferenssit

Jos yhteiskunnallisia valintoja halutaan tehdä yksilöiden preferenssien pohjalta, on relevanttia kysyä, onko yksilöillä erilaisia preferenssejä koskien yksityisiä ja yhteiskunnallisia päätöksiä. Yhteiskunnallisilla päätöksillä tarkoitetaan tässä päätöksiä, jotka eivät kohdistu suoraan yksilöön

itseensä vaan toisiin yksilöihin tai yhteiskuntaan laajemmin. Vastaavasti yksilön yhteiskunnallisella aikapreferenssillä (*policy time preference, social time preference*) tarkoitetaan henkilön tällaisia päätöksiä koskevaa aikapreferenssiä. Tätä yksilön aikapreferenssien jaottelua ehdottivat alun perin Eckstein (1957) ja Marglin (1963). Heidän mukaansa yhteiskunnallisen päätöksenteon tulee kuluttajasuvereniteettiperiaatteen mukaisesti perustua suoraan yksilöiden aikapreferenssiin – ilman analyysin tekijän ”autoritäärisiä” painotuksia. Markkinakorkoja tai muita yksilöiden yksityisissä päätöksissä mitattuja aikapreferenssejä ei kuitenkaan voida heidän mielestään soveltaa yhteiskunnallisiin päätöksiin, koska yksilöillä on erilaisia aikapreferenssejä liittyen yhteiskunnallisiin ja yksityisiin valintoihin. Sekä Eckstein että Marglin olettivat lisäksi että yhteiskunnalliset aikapreferenssit ovat yksityisiä aikapreferenssejä matalampia, joka tukisi markkinakorkoa matalamman koron käyttöä julkisissa investoinneissa.

Myös Sen (1961, 1967) on analysoinut yksilöiden yksityisten ja yhteiskunnallisten preferenssien eroa. Hänen mukaansa jo suoraan yhteiskunnallisten päätösten yleissitovuudesta seuraa, että preferensseissään täysin johdonmukaisellakin toimijalla voi olla niitä ja yksityisiä valintoja koskien erilainen aikapreferenssi¹⁴. Esimerkkinä tilanne, jossa henkilö on tarpeeksi altruistinen luopumaan omasta kulutuksestaan seuraavan sukupolven (muun ryhmän) hyväksi jos ja vain jos muutkin hänen sukupolvensa (oman ryhmän) edustajat tekevät niin. Tätä klassista vangin dilemmaa muistuttavaa tilannetta Sen kutsuu eristysparadoksiksi (*isolation paradox*). Eristysparadoksilla on Senin (1967) mukaan suora vaikutus optimaaliseen diskonttokorkoon, joskin tämä vaikutus riippuu oletettujen parametrien suuruudesta. Warr ja Wright (1981) kiistävät tämän vaikutuksen: artikkelissaan he laativat hyvin yksinkertaisen kolmiperiodisen yleisen tasapainon mallin, jolla he osoittavat, että eristysparadoksista riippumatta on optimaalista diskontata markkinakorolla.

Useissa empiirisissä tutkimuksissa on oletettu, että henkilöillä voi olla erilaisia preferenssejä liittyen yhteiskunnallisiin ja yksityisiin valintoihin (esim. Lazaro, Barberan 2002, Cairns ja van der Pol 2000). Näissä tutkimuksissa koehenkilöiden preferenssejä on tarkoituksellisesti pyritty mittaamaan sekä yksityisissä että yhteiskunnallisissa konteksteissa (tai eksplisiittisesti vain jommassakummassa). Tutkimuksissa ei löydetty radikaalia eroa näiden preferenssien välillä (Lazaro, Barberan 2002, Cairns ja van der Pol 2000). Tutkimusten määrä on kuitenkin niin

¹⁴ Ecksteinistä ja Marglinista poiketen Sen (1961) suhtautuu kuitenkin hyvin torjuvasti kuluttajasuvereniteettiperiaatteeseen aikaulottuvuuden omaavissa valinnoissa. Periaatteen keskeisenä ongelmana hän pitää sitä, että se perustuu lähtökohtaisesti vain nykyisen sukupolven näkemysten huomioimiseen.

rajallinen, ettei niiden perusteella voida tehdä varmoja johtopäätöksiä suuntaan tai toiseen. Käsittelen tarkemmin joitakin näistä tutkimuksista myöhemmin kohdassa 3.5.4.

4.3.3 Yksilöiden väliset preferenssit

Yli ajan tapahtuvat yhteiskunnan valinnat ovat usein luonteeltaan myös valintoja yksilöiden välillä. Ilmeinen esimerkki on interventio, jonka kustannukset maksetaan nyt, mutta jonka hyödyt saadaan useamman sukupolven ajalta. Rokotuksista tällainen interventio on esimerkiksi vihurirokkorokotus, joka suojaa oikeastaan vasta sen maksavan sukupolven lapsenlapsia kohdussa sairastetun vihurirokon aiheuttamilta vaurioilta. Samoin isorokon hävittäminen rokottamalla oli aikanaan tällainen interventio. Ylisukupolvinen diskonttaus heijastaa väistämättä sukupolvien välistä altruismia (tai sen puutetta), ja siksi nykyisten markkinakorkojen sopivuus diskonttauksen pohjaksi on kiistanalaista (esim. Bazelon ja Smetters 2001). Käsittelen ylisukupolvista diskonttausta ja siihen liittyviä dilemmoja hieman tarkemmin kohdassa 3.6.1.

Myös jo olemassa oleviin sukupolviin kohdistuvat interventiot sisältävät yksilöiden välistä vertailua. Yksilöillä ja yhteiskunnalla voikin olla eri preferenssejä sen suhteen miten terveysinterventioiden hyötyjen tulisi jakautua (Parsonage ja Neuburger 1998). Olsen (1994) on tutkinut terveyshyödyn tasaisen jakautumisen preferenssiä ja sen mittaamista. Tällainen preferenssi tarkoittaa, että suositaan interventioita, joissa suurempi joukko ihmisiä saisi pienemmän hyödyn, sellaisten interventioiden ohi, joissa pienempi joukko saa suuremman hyödyn. Päinvastaisiakin sosiaalisia preferenssejä on esitetty: Bos, Beutels ym. (2004) pitävät mahdollisena, että yhteiskunta haluaisi enemmän parantaa vakavan ja harvinaisen sairauden (paljon elinvuosia harvalle), kuin yleisen ja lievän sairauden (vähän elinvuosia monelle) tai muuten jakaa lisäelinvuosia epätasaisesti esimerkiksi pelastamalla enemmän lapsen kuin aikuisen. Empiiriset tulokset näistä preferensseistä riippunevat vahvasti siitä, minkälaisien valintojen ja kysymysten perusteella preferenssit on mitattu ja missä kontekstissa. Koska nämä terveyshyötyjen allokatiota saman sukupolven sisällä koskevat preferenssit eivät suoraan vaikuta diskonttaukseen (Bos, Beutels ym. 2004), en käsittele niitä tässä tutkielmassa tämän syvällisemmin.

4.3.4 Yhteenveto ensimmäisestä keskustelusta

Tiedeyhteisö ei ole lähelläkään konsensusta siitä miten yhteiskunnallisissa terveydenhuollon taloudellisissa arvioinneissa käytettävä diskonttokorko tulisi määrittää. Tämä koko ajatusrakennelman pohjalla oleva epävarmuus heijastuu väistämättä keskusteluihin sosiaalisen aikapreferenssin tarkemmista ominaisuuksista, kuten terveyshyötyjen diskonttauksen tasosta suhteessa rahamääräisiin kustannuksiin (toinen keskustelu) tai terveyshyötyjen diskonttofunktion tarkasta muodosta (kolmas keskustelu). Käytännössä kolmenlaisia näkemyksiä esiintyy runsaasti:

1. Kuluttajasuvereniteettiperiaatetta noudattaen terveyshyötyjen diskonttauksen tulisi perustua yksilöiden yksityisiin preferensseihin – ovathan terveyshyödyt lopulta nimenomaan yksilöiden kokemia ja kuluttamia.
2. Yhteiskunnan aikapreferenssiä ei voida määrittää yksilöiden ailahtelevien ja huonosti yleistettävien preferenssien pohjalta koska yhteiskunnan valinnat eroavat merkittävästi yksilöiden valinnoista ja koska silkan kärsimättömyyden huomioiminen on monesta syystä kyseenalaista. Lisäksi yksilöt eivät itsekään sovelle yksityisiä preferenssejään yhteiskunnallisiin valintoihin.
3. Yhteiskunnallisiin valintoihin on sovellettava yksilöiden yhteiskunnallisia valintoja koskevia aikapreferenssejä. Näitä aikapreferenssejä ei voida arvioida yksityisiin valintoihin liittyvien indikaattorien kuten korkotason tai tällaisia tilanteita koskevien eksperimenttien perusteella.

4.4 TOINEN KESKUSTELU: TERVEYSHYÖTYJEN DISKONTTAAMINEN SUHTEESSA RAHAMÄÄRÄISIIN KUSTANNUKSIIN

Taloudellisessa arviointitutkimuksessa verrataan terveysinterventioiden aiheuttamaa muutosta voimavarojen käytössä suhteessa sillä tuotettujen terveyshyötyjen muutoksiin. Muutos voimavarojen käytössä ilmaistaan rahamääräisinä lisäkustannuksina ja kustannussäästöinä. Terveyshyötyjä mitataan analyysimenetelmästä riippuen luonnollisissa yksiköissä (esimerkiksi vältettyinä tautitapauksina) tai laatuainotetuilla lisäelinvuosilla (QALY)¹⁵. Rahamääräisten erien diskonttaamiselle on taloustieteessä pitkä traditio, eikä niitä kyseenalaisteta tässäkään kontekstissa. Tieteellinen keskustelu terveyshyötyjen (esimerkiksi vältetyt enneaikaiset kuolemat, parannetut syöpätaukset tai vältetty sokeutuminen) diskonttaamisesta on vilkkaampaa. Keskustelua käydään sekä siitä, voidaanko terveyshyötyjä ylipäättään diskontata samalla eksponenttisella diskonttausfunktiolla kuin kustannuksia, että siitä, tulisiko terveyshyötyjä ja kustannuksia diskontata eri korolla. Tässä jaksossa käsittelen jälkimmäistä debattia; edelliseen debattiin palaan seuraavassa jaksossa.

Terveyden ja rahamääräisten suureiden diskonttokorkojen erolla on merkitystä ennen kaikkea tehtäessä valintaa ennaltaehkäisevien toimien ja sairauksien hoidon välillä: terveyden suhteessa matalampi diskonttokorko suosii ehkäisyä, jossa suurempi osa terveyshyödyistä sijoittuu kauemmas tulevaisuuteen. Nämä erot voivat olla merkittäviä: myöhemmin tässä jaksossa kuvaamani HPV-

¹⁵ Tässä jaksossa tarkoitetaan kustannuksilla intervention aiheuttamaa muutosta rahamääräisissä erissä (lisäkustannusten ja kustannussäästöjen erotus) ja terveyshyödyillä muutosta terveyshyödyissä (terveyshyötyjen ja mahdollisten terveyshaittojen erotus).

rokotusohjelman kustannus-vaikuttavuusanalyysi tuotti yhdenmukaisella 4 % korkokannalla yhden laatupainotetun elinvuoden kustannukseksi 101 700 euroa. Kun terveyshyötyjen diskonttokorko laskettiin 1,5 % tasolle, kustannus per laatupainotettu elinvuosi putosi 29 000 euroon (O'Mahony, de Kok ym. 2011). Käytännössä eritasoisiin korkokantoihin siirtyminen merkitseekin sitä, että terveydenhuollon interventioille asetettu kustannus-vaikuttavuuskynnys kasvaa, ja että ennaltaehkäiseviä ohjelmia toteutetaan enemmän suhteessa hoitoon¹⁶.

Valtaosa terveydenhuollon kustannus-vaikuttavuusanalyyseistä tehdään käyttäen terveyshyödyille ja kustannuksille samaa korkokantaa (yhdenmukainen diskonttokorko). Ennen 2000-lukua oikeastaan missään maassa ei hyväksytty eritasoisia korkoja budjettipäätösten pohjaksi tehtäviin analyysihin ja myös kansainväliset suositukset puolsivat linjassa yhdenmukaisten korkojen käyttöä (Lipscomb, Weinstein ym. 1996; Smith ja Gravelle 2001). Tieteellisessä keskustelussa paino onkin vuosikymmeniä ollut yhdenmukaisen diskonttauksen perusteiden kritisoinnissa. Usein vallitsevan käytännön kritiikin ohella esitetään myös enemmän tai vähemmän itsenäisiä ja suoria argumentteja eri diskonttokoroille. Aivan viime vuosia lukuun ottamatta yhdenmukaista diskonttokorkoa ei juuri ole aktiivisesti puollettu sitten 1980-luvun alun – tarvetta ei yksinkertaisesti ole ollut.

Tässä jaksossa heijastelen tieteellisen keskustelun rakennetta käymällä ensin tiiviisti läpi keskeisimmät yhdenmukaista diskonttokorkoa puoltavat argumentit ja paneutumalla sitten laajemmin näiden argumenttien kritiikkiin. Yhdenmukaisen diskonttokoron kritiikin jälkeen esittelen vielä keskeisimmät argumentit eritasoisten diskonttokorkojen puolesta, sekä suoraan näiden argumenttien yhteydessä (vähäisemmän) niitä koskevan kritiikin.

Vuonna 2001 Iso-Britannia oli ensimmäinen maa joka reagoi yhdenmukaisen diskonttokoron kasvavaan arvosteluun tiedemaailmassa soveltamalla rahamääräisille kustannuksille 1,5 % ja terveysvaikutuksille 3,5 % diskonttokorkoja (NICE 2001). Vuonna 2004 National Institute of Clinical Excellence (NICE) hieman yllättäen perui tämän suosituksen ja palasi kummankin erän osalta 3,5 % korkoon (NICE 2004). NICE:n päätös ja erityisesti sen vähäinen perustelu sai osakseen kiivasta kritiikkiä, jonka seurauksena Hollanti ja Belgia siirtyivät suosittamaan eritasoisia diskonttokorkoja (ks. Postma, Parouty ym. 2013). Englantilaisten, hollantilaisten ja belgialaisten terveystaloustieteilijöiden kesken käytiinkin näiden päätösten yhteydessä vuosina 2004 -2011 tiivis keskustelu, jossa optimaalisia korkokantoja ja niiden perusteita pohdittiin nimenomaan budjettirajoitteisen terveyttä (tai vaihtoehtoisesti sen arvoa) maksimoivan terveydenhuollon resurssien allokoijan kannalta (Brouwer, Niessen ym. 2005, Claxton, Sculpher ym. 2006, Gravelle,

¹⁶ Käytännössä tätä vaikutusta vähentäneen jonkin verran potilaiden subjektiivinen oikeus saada hoitoa.

Brouwer ym. 2007, Claxton, Paulden ym. 2011). Aiempaa keskustelua rajatumman näkökulman takia en pääsääntöisesti ole esittänyt tässä keskustelussa käytettyjä argumentteja muiden argumenttien seassa, vaan käsittelen sen yhtenä kokonaisuutena jakson lopussa.

4.4.1 Argumentteja yhdenmukaisen diskonttokoron puolesta

Keskeisimmät ja vanhimmat argumentit yhdenmukaisen diskonttokoron puolesta ovat Weinsteinin ja Stasonin (1977) esittämä johdonmukaisuusteesi (consistency thesis) ja Keelerin ja Cretinin (1983) lykkäysparadoksi (postponing paradox). Kummankin näistä argumenteista ydin on, että eri koroilla toteutettu diskonttaaminen johtaa epäjohdonmukaisiin tuloksiin ja valintoihin. Paljon tuoreempi, mutta edellisten kaltainen, argumentti yhdenmukaisten korkojen puolesta on O'Mahonyn ja de Kokin ym. (2011) havainto siitä, että eri diskonttokorot johtavat epäjohdonmukaisiin tuloksiin nimenomaan monikohorttisissa malleissa. Aivan erilainen, mutta edellisten kanssa yhtä painava argumentti yhdenmukaisen diskonttokoron puolesta on, että tehdyt oletukset tulisi taloudellisissa analyyseissä esittää mahdollisimman eksplisiittisesti - mitä vähemmän vaikutuksia huomioidaan läpinäkymättömästi diskonttokoron kautta, sen parempi. Lisäksi yhdenmukaisia diskonttokorkoja on perusteltu filosofisemmin sukupolvien välisellä yhdenmukaisuudella ja toisaalta kuvaamalla tiettytyyppisiä (epärealistisia) ohjelmia, joissa eri diskonttokorot johtaisivat käsittämättömiin lopputuloksiin. Nämä kaksi viimeksi mainittua käsittelen lyhyesti lähinnä curiositeettina: niillä ei ole, tai ole ollut, merkittävää roolia diskonttokorkojen ympärillä käydyssä keskustelussa.

4.4.1.1 Johdonmukaisuusteesi

Vanhin ja yhä hyvin siteerattu argumentti yhdenmukaisen diskonttokoron puolesta on Weinsteinin ja Stasonin (1977) johdonmukaisuusteesi (Consistency thesis). Teesin keskeinen idea on, että hyötyjen ja kustannusten eritasoiset diskonttokorot johtavat epäjohdonmukaisiin valintoihin.

Weinstein ja Stason kuvaavat tätä epäjohdonmukaisuutta numeerisella esimerkillä. Ohjelma A maksaa tänään 70 000 euroa ja sillä voidaan säästää yksi elinvuosi nyt. Vastaavasti ohjelma B maksaa neljäkymmenen vuoden päästä 70 000 euroa ja sillä voidaan säästää yksi elinvuosi tuolloin. Jos vain toinen ohjelmista voidaan toteuttaa, kumpaa pitäisi priorisoida? Weinsteinin ja Stasonin teesin ytimessä on ajatus, että näiden ohjelmien pitäisi olla keskenään samanarvoisia, onhan terveyden ja rahan vaihtokurssi, tehokkuus, niissä sama. Jos hyötyjä ja kustannuksia diskontataan samalla korolla, tämä toteutuu: esimerkiksi 5 % diskonttokorolla projektin B hyötyjen nykyarvo on 1/7 elinvuosi ja kustannusten nykyarvo vastaavasti 10 000e. Näemme helposti, että projektit A ja B ovat yhtä tehokkaita. Mikäli hyötyjä diskontataan matalammalla korolla, projektista B tulee kustannusvaikuttavampi ja se valitaan. Esimerkiksi jos hyötyjä ei diskontata lainkaan, mutta

kustannukset diskontataan 5 % korolla, näyttäisi projekti B pystyvän tuottamaan yhden elinvuoden vain kymmenellä tuhannella nykyisellä eurolla.

4.4.1.2 Kohorttien välinen oikeudenmukaisuus

Tämä argumentti vastaa käytännössä johdonmukaisuusteesiä, mutta on perustaltaan puhtaasti filosofinen. Argumentin mukaan kustannusten ja hyötyjen diskonttaaminen samalla korolla on ennen kaikkea keino toteuttaa sukupolvien välistä tasa-arvoa (Lipscomb, Weinstein ym. 1996, ks. myös Lazaro 2002). Mikäli esimerkiksi kustannuksia diskontataan suuremmalla korolla kuin hyötyjä, tämä tarkoittaa edellä kuvatusti, että tulevan terveyden arvo silloisessa rahassa kasvaa suhteessa nykyisen terveyden arvoon nykyisessä rahassa, mikä rikkoo periaatteen, että arvon tulisi olla kaikissa sukupolvissa, kaikkien eri aikoina syntyneiden henkilöiden kohdalla, sama.

4.4.1.3 Lykkäysparadoksi

Lykkäysparadoksi, jota kutsutaan keksijöidensä mukaan myös Keeler-Cretin paradoksiksi, argumentoi yhdenmukaisen diskonttokoron puolesta kuvaamalla ongelmaa, joka seuraisi, jos tiettyntyyppisissä projekteissa hyötyjä ja kuluja ei diskontattaisi samalla korolla. Paradoksi koskee projekteja, joissa terveyshyödyt sijoittuvat kauas tulevaisuuteen, mutta kustannukset kannetaan nyt. Paradoksin ydin on, että mikäli kustannuksia tällaisessa tilanteessa diskontataan korkeammalla korolla kuin hyötyjä, projekti voidaan aina saada vaikuttamaan kannattavammalta lykkäämällä sen aloittamista. Eli jokaiselle projektille A voitaisiin keksiä myöhemmin aloitettava, mutta muuten vastaava projekti A', jonka kustannus-vaikuttavuus-suhde (KV) verrattuna vallitsevaan standardiin B olisi

$$KV(A' \text{ versus } B) = [1/(1+r_1)] / [1+(1+r_2)] * KV(A \text{ versus } B), \quad r_2 < r_1,$$

jolloin projektien A ja A' välinen kustannusvaikuttavuus-suhde olisi

$$KV(A' \text{ versus } A) = \{[1-(1/(1+r_1))]/[1-(1/(1+r_2))]\} * KV(A \text{ versus } B), \quad r_2 < r_1 \quad ^{17}$$

Tämä loisi päätöksentekijälle kannustimen lykätä projektin aloittamista ikuisesti (Keeler ja Cretin 1983). Keeler ja Cretin argumentoivat, että hyötyjen diskonttaaminen kustannuksia matalammalla korolla johtaisi sellaiseen julkiseen investointikäyttäytymiseen, jota ei voida pitää hyväksyttävänä ja jota päätöksentekijät eivät tavoittele. Ikuisen lykkäämisen välttämiseksi terveyshyötyjä ja rahamääräisiä kustannuksia tulisi aina diskontata samalla korolla. Siihen, tulisiko tämän koron olla sama kuin taloudessa muuten, kirjoittajat eivät ota kantaa.

¹⁷ Tämä suhde lähestyy ääretöntä, kun r_2 lähestyy nollaa. Jos $r_2=0$, eli hyötyjä ei diskontata lainkaan, kaikki vähänkään lykätty ohjelmat A' ovat kustannusvaikuttavampia kuin A ja päätöksenteko jumiutuu aina ikuisen lykkäämisen ongelmaan.

4.4.1.4 Kohorttien lisäämisen epäjohtonmukaiset vaikutukset

Tuoreempi argumentti eritasoisia diskonttokorkoja vastaan on, että useita kohortteja sisältävissä analyyseissä eri diskonttokorkojen käyttäminen johtaa tilanteeseen, jossa kohorttien lisääminen saa intervention näyttämään taloudellisesti kannattavammalta (O'Mahony, de Kok ym. 2011¹⁸). Tämä argumentti on tavallaan lykkäysparadoksin sovellus useamman kohortin kattaviin analyyseihin (O'Mahony, de Kok ym. 2011; Postma, Parouty ym. 2013). Kuten lykkäämisen, myös kohorttien lisäämisen vaikutus perustuu siihen, että ajan lisääminen sen hetken johon diskonttataan ja intervention toteutumisen välille, johtaa eri koroilla siihen, että tulevien terveyshyötyjen arvo vähenee suhteessa vähemmän kuin tulevien kustannusten arvo, mikä aikaansaa kustannusvaikuttavuus-suhteen paranemisen. Mitä useampi kohortti analyysissä on, sitä kauempana viimeisten kohorttien kustannusten toteutuminen on diskonttaushetkestä.

Havainnollistaakseen kohorttien lisäämisen vaikutusta O'Mahony, de Kok ym. tutkivat artikkelissaan munasarjansyövän torjumisen kustannusvaikuttavuutta HPV-rokotteilla verrattuna pelkkiin seulontoihin. Yhden kohortin mallissa, jossa kustannuksia diskontattiin 4 % korolla ja hyötyjä 1,5 % korolla, kustannus per QALY oli 29 000 euroa, kymmenen kohortin mallissa 27 000 euroa per QALY ja kolmenkymmenen kohortin analyysissä enää 22 100 euroa per QALY¹⁹. 30-kohorttisen mallin tulos oli siis vain 74 % yksikohorttisen mallin tuloksesta. Tällainen epäjohtonmukainen ja helposti manipuloitavissa oleva vaihtelu luonnollisesti nakertaa monikohorttisten erikorkoisten analyysien uskottavuutta.

4.4.1.5 Oletusten eksplisiittisyys

Kahden klassisen ja yhden tuoreen argumentin ohella yhdenmukaisia diskonttokorkoja perustellaan usein myös sillä, että taloudellisissa analyyseissä pitäisi pyrkiä esittämään tehdyt oletukset mahdollisimman eksplisiittisesti ja suoraan (esim. Cairns 2001, Claxton, Sculpher ym. 2006). Erilaisten vaikutusten sisällyttäminen diskonttokorkoon sotii tätä periaatetta vastaan, koska pelkästä korosta on vaikea havaita, millaisiin oletuksiin se pohjautuu. Esimerkiksi, jos terveyden arvon oletetaan tulevaisuudessa muuttuvan, olisi ehkä läpinäkyvämpää huomioida tämä erikseen arvotettaessa tulevia eriä, eikä ikään kuin piilottaa tätä oletusta diskonttokorkoon. Riskin osalta tämä onkin käytännössä standardi: terveydenhuollon kustannus-vaikuttavuusanalyysissä korko ei

¹⁸ O'Mahony, de Kok ym. eksplisiittisesti totesivat, etteivät pyri argumentoimaan eri diskonttokorkojen käyttöä vastaan, vaan ainoastaan kiinnittämään huomiota ongelmaan, joka siitä saattaa seurata.

¹⁹ Kun molempia eriä diskontattiin 4 % korolla, kustannus per QALY oli kaikilla kohorttimäärillä 101 700e.

normaalisti sisällä riskipreemiota ²⁰, vaan riskit käsitellään erikseen esimerkiksi herkkyyksianalyysissä. Tämän ajattelaa kuvaavaan ohjelmaan liittyvien epävarmuuksien luonnetta paremmin, kuin summaarinen ja vaikutuksiltaan jähmeä diskonttokoron muokkaaminen (Cairns 2001). Allegorisesti voitaisiin ajatella tämän logiikan soveltuvan myös muihin vaikutuksiin, joita on teoriassa mahdollisuus kuvata muokkaamalla diskonttokorkoa.

4.4.2 Argumentteja eritasoisen diskonttokoron puolesta

Terveysshyötyjen ja rahamääräisten kustannusten diskonttaaminen samalla korolla on vallitseva käytäntö suurimmassa osassa maailmaa – ja on ollut sitä vuosikymmenet. Terveystaloustieteellisessä diskonttauskustelussa todistustaakka on näin ollut nimenomaan eritasoisten diskonttokorkojen kannattajilla. Onkin luonnollista, että suuri osa eri korkoja puoltavista argumenteista on kehittynyt tavallaan epäitsenäisesti, kritiikkinä vallitsevalle käytännölle ja sitä tukeville argumenteille. Eritasoisia diskonttokorkoja on siis edistetty pikemminkin argumentoimalla miksi ei pitäisi diskontata yhdenmukaisilla koroilla kuin varsinaisesti argumentoimalla miksi pitäisi diskontata eritasoisilla koroilla. Tässä jaksossa esittelen ensin kuhunkin yhdenmukaista diskonttokorkoa tukevaan perusteeseen kohdistuvan kritiikin, ja käyn lopuksi läpi suoraan eritasoisia diskonttokorkoja²¹ puoltavat argumentit (kritiikkeineen).

4.4.2.1 Johdonmukaisuusteetin kritiikki

Johdonmukaisuusteetin ytimessä on oletus siitä, että terveyden arvo ei kasva tai vähene ajassa, vaan henkilöt ovat vuodesta toiseen valmiita vaihtamaan saman määrän (silloista) rahaa samaan määrään (silloista) terveyttä. Käytännössä tämä oletus tarkoittaa, että terveyden ja muun varallisuuden on teknologian kehityksen seurauksena lisääntyvä tulevaisuudessa samaa tahtia. Suuri osa johdonmukaisuusteetin kritiikistä hyökkää tätä oletusta vastaan.

Van Houtin (1998) mukaan Weinsteinin ja Stasonin teesi on loogisesti lähinnä kehäpäätelmä. Hän näyttää artikkelissaan, että Weinstein ja Stason, olettaessaan terveyden arvon pysyvän vuodesta toiseen vakiona, implisiittisesti olettavan myös, että terveyden ja vaurauden diskonttokorot ovat yhdenmukaiset. Tämän jälkeen ei hänen mukaansa ole lainkaan yllättävää, että epäjohdonmukaisuuksia seuraa, jos käytetäänkin eritasoisia korkoja. Lisäksi hän näyttää, että jos

²⁰ Yhteiskunnan jatkuvuuden (pieni) riski huomioidaan kuitenkin usein (ks. esim. Claxton, Paulden ym. 2011).

²¹ Eritasoisilla diskonttokoroilla tarkoitetaan tässä tutkielmassa lähtökohtaisesti sitä, että terveysshyötyjen diskonttokorko on rahamääräisten kustannusten korkoa pienempi, mutta kuitenkin positiivinen. Mikäli jollakin argumentilla perustellaan hyötyjen täyttää diskonttaamattomuutta tai kustannuksia korkeampaa diskonttokorkoa, mainitsen siitä erikseen.

terveyden ja vaurauden oletetaan - Weinsteinistä ja Stasonista poiketen - kasvavan eri tahtia, minkäänlaista epäjohdonmukaisuutta ei enää ole.

Van Houtin mukaan yhdenmukaiset diskonttokorot ovat johdonmukaisuusteeseillä perusteltavissa vain, jos terveyden arvo ei todella muutu, eli terveys ja vauraus lisääntyvät samaa tahtia. Tätä oletusta voidaan teoriassa kritisoida ainakin kolmella erilaisella väitteellä. Ensinnäkin voidaan väittää, että vauraus ja terveys eivät ylipäätään ole vaihdettavissa. Toiseksi voidaan väittää että terveyden arvo kasvaa ajassa (eli vauraus lisääntyy terveyttä nopeammin), tai kolmanneksi, että terveyden arvo vähenee ajan myötä (eli terveys lisääntyy suhteessa enemmän kuin vauraus).

Terveyden ja vaurauden vaihdettavuutta ovat kritisoineet hieman eri argumenteilla ainakin Broome (1981), Goodin (1982) ja Van Hout (1998) (ks. yhteenveto Lazaro 2002). Suurin osa tästä kritiikistä keskittyy yksilön mahdollisiin valintoihin - yhteiskunnan tasolla yhteys terveystbudjetin suuruuden ja kansanterveyden välillä hyväksytään kitkattomammin (mm. Claxton, Sculpher ym. 2006). Koska haluan keskittyä tässä työssä nimenomaan yhteiskunnan valintoihin, en ruodi näitä argumentteja.

Gravelle ja Smith (2001) hyväksyvät terveyden ja vaurauden vaihdettavuuden, mutta kyseenalaistavat johdonmukaisuusteesein argumentoimalla, että terveyden arvo oletettavasti kasvaa yli ajan. Artikkelissaan he rakentavat kaksi mallia, yhden yksilölähtöisen ja yhden yhteiskunnan tasoisen, joilla he pyrkivät osoittamaan tämän oletuksen olevan vakioisen arvon oletusta rationaalisempi.

Yksilölähtöinen behavioristinen malli pohjautuu osin Johanssonin (1995) aiempaan työhön. Sen perusteella terveyden arvon muutokselle ajassa on kolme lähdettä: terveydenhuollon hinnan muutos, terveydenhuollon kulutuksen muutos ja terveydenhuollon koko tuotantofunktion siirtyminen terveysteknologian kehittyessä. Matemaattisemmin ilmaistuna terveyden arvon kasvun kaava on²² $g_v = g_p - e_x^{hx}(e_p^x g_p + e_y^x g + e_t^x) - e_t^{hx}$, jossa g_p kuvaa terveydenhuollon hinnan nousua, e_x^{hx} on terveydenhuollon rajatuottavuuden elastisuus suhteessa sen määrään x ja e_p^x , e_y^x sekä e_t^x ovat terveydenhuollon kulutuksen joustot suhteessa sen hintaan, tuloihin ja teknologiaan. e_t^{hx} on terveydenhuollon rajatuottavuuden jousto suhteessa teknologian kehitykseen. Yhtälön oikean puolen ensimmäinen termi, terveydenhuollon hinnan kasvu, on uskottavasti positiivinen. Toisen termin etumerkin päättely ei ole yhtä suoraviivaista, mutta koska terveydenhuollon kulutus on kasvanut ajan myötä, voimme arvella tämän termin lisäävän terveyden arvoa. Kolmannen termin

²² terveydenhuoltotoimilla ei oleteta olevan suoraa vaikutusta hyötyyn, vaan hyötyä tai haittaa koetaan vain niiden tulosten perusteella.

etumerkki on kahden vastakkaisen vaikutuksen summa. Teknologian kehitys parantaa terveydenhuollon tuloksia, mikä lisää sen kysyntää. Toisaalta parantunut terveys laskee²³ lisäterveyden arvoa. Termin etumerkin määrittäminen, ja samalla koko terveyden arvon kasvun määrittäminen vaatisi tarkempia oletuksia eri vaikutusten ja termien suuruuksista. Gravelle ja Smith toteavatkin terveyden arvon kasvun määrittämisen olevan jopa tällaisessa äärimmillen yksinkertaistetussa mallissa hankalaa, mutta että tämän mallin perusteella ei ole lainkaan epäloogista uskoa kasvun olevan positiivinen.

Toinen Gravelle ja Smithin esittämä malli lähestyy terveyden kasvua aivan toisesta näkökulmasta, koko yhteiskunnan tasoisesti. Tämä ”hyvinvoinnin malli” on laajennus Layardin ja Glaisterin (1994) tunnetusta viitekehuksesta, joka esiintyy usein keskustelussa sosiaalisesta aikapreferenssistä kulutukselle tai tuloille²⁴. Mallin mukaan johdettu terveyden rajahyöty millä tahansa ajan hetkellä riippuu neljästä tekijästä: (1) terveyden suorasta hyötyvaikutuksesta, (2) terveenä ansaittujen sairasta työntekijää parempien tulojen hyötyvaikutuksesta, (3) työtulon odotetusta rajahyödystä sekä (4) vakuutusmenojen odotetusta vähenemisestä. Terveyden arvon kasvuvauhti on näiden tekijöiden kasvuvauhtien painotettu keskiarvo. Mallin oletuksia muokkaamalla voidaan vaikuttaa siihen, ovatko kaikki näistä tekijöistä relevantteja. Esimerkiksi voidaan joko olettaa tai olla olettamatta, että terveys vaikuttaa työtuloihin, tai että vakuutussuoja on tai ei ole täydellinen. Myös terveyden suora hyötyvaikutus voidaan kyseenalaistaa. Artikkelissa on muodostettu terveyden arvon kasvulle kaava kussakin erilaisessa tilanteessa ja tältä pohjalta johdettu kuhunkin tilanteeseen oikea diskonttokorko terveyshyödyille. Ainoastaan tilanteessa, jossa terveys ei vaikuta tuloihin, eikä terveydellä ole suoraa hyötyvaikutusta, terveyden arvo ei kasva ja on teoreettisesti moitteetonta diskontata terveyshyötyjä samalla korolla kuin rahamääräisiä kustannuksia. Tällainen tilanne vaikuttaa epätodennäköiseltä, joten mallilla voidaan perustella eritasoisia diskonttokorkoja. Oletuksista riippuen tämä malli johtaisi Britanniassa terveyshyötyjen kustannuksia 1-3,5 prosenttiyksikköä alempiin diskonttokorkoihin²⁵. Vaihtoehtona on soveltaa kumpaankin erään samaa korkoa, mutta korjata tulevaisuuteen sijoittuvien terveyshyötyjen arvoa muuten korkeammaksi.

²³ Terveyden rajahyödyn oletetaan olevan laskeva.

²⁴ Layardin ja Glasierin mallissa vain tulot vaikuttavat sosiaaliseen hyvinvointifunktioon ja epävarmuus on oletettu pois.

²⁵ Britanniassa todella sovellettiin tähän artikkeliin pohjautuvia diskonttokorkoja terveysinterventioiden kustannus-vaikuttavuusanalyseissä vuosina 2001-2004 (NICE 2001; NICE 2004)

Kolmas mahdollinen tapa kyseenalaistaa Weinsteinin ja Stasonin oletus terveyden arvon muuttumattomuudesta, on perustella terveyden arvon laskevan ajan kuluessa. Tällainen teoreettinen mahdollisuus mainitaan usein johdonmukaisuusteetin kritiikeissä (esim. Van Hout 1998, Lazaro 2002). En kuitenkaan ole löytänyt yhtään artikkelia, jossa tällaista mahdollisuutta varsinaisesti pyrittäisiin perustelemaan tai todistamaan.

Aivan erityyppistä johdonmukaisuusteetin kritiikkiä edustaa Brouverin ja Van Exelin (2004) pienehkällä otoksella terveystalouden ja -johtamisen opiskelijoita suorittama empiirinen tutkimus. Tutkimuksessa koehenkilöt vertasivat hypoteettisia ohjelmia ja vastasivat niihin liittyviin aikapreferenssiä mittaaviin avovastauskysymyksiin. Ohjelmat oli laadittu siten, että ne vastasivat Weinstein ja Stasonin kuvaamia. Tutkimuksen tulokset eivät anna mitään tukea johdonmukaisuusteetille: koehenkilöt, tulevat terveystalouden tekijät, diskonttasivat terveyshyötyjä ja kustannuksia samalla diskonttokorolla vain hyvin harvoin. Lisäksi heidän vastauksensa olivat leimallisesti riippuvaisia muun muassa kontekstista ja kysymysten muotoilusta – koehenkilöt vaikuttivat Brouverin ja Van Exelin mukaan olevan ennen kaikkea johdonmukaisen epäjohdonmukaisia.

Brouverin ja Van Exelin esittämä kritiikki ei luonnollisesti anna aihetta johdonmukaisuusteetin hylkäämiselle: teesi on normatiivinen teoreettinen argumentti, jota ei lähtökohtaisesti voida kumota positiivisella empiirisellä tutkimuksella²⁶. Lisäksi on huomattava testin pieni otoskoko ja otoksen painottuminen nuoriin ja koulutettuihin naisiin. Brouver ja Van Exel selittävätkin pyrkivänsä vain havainnollistamaan, että (aiemmin kuvatun) teoreettisen kritiikin ohella, johdonmukaisuusteeti ei löytäne tukea myöskään empiriasta.

Tiivistäen voidaan todeta, että johdonmukaisuusteetiä on kritisoitu varsin paljon ja tasokkaasti. Kritiikki on keskittynyt ennen kaikkea siihen 1) että johdonmukaisuusteeti on täysin riippuvainen varsin rajaavista oletuksista, erityisesti siitä, että terveyden arvo ei muutu ajassa, ja siihen, 2) onko tämä oletus realistinen. Johdonmukaisuusteetin asema on kritiikistä huolimatta varsin vakaa: muun muassa yhä laajasti siteerattu Washington panelin ohjeisto terveystaloustieteellisille kustannusvaikuttavuusanalyysille perustaa suosituksensa saman diskonttokoron käyttämisestä nimenomaan siihen (Weinstein, Siegel ym. 1996).

²⁶ ”Siitä miten asiat ovat, ei voida päätellä miten niiden pitäisi olla” (David Hume)

4.4.2.2 *Sukupolvien välisellä yhdenmukaisuudella argumentoimisen kritiikki*

Johdonmukaisuusteetin kritiikissä on edellä kuvatusti lähdetty siitä, että mikäli terveyden arvon voidaan empirian ja mallien perusteella olettaa kasvavan tulevaisuudessa, diskonttauksen pitäisi tämä huomioida, mikä vie pohjan johdonmukaisuusteetiltä. Sukupolvien välinen yhdenmukaisuusargumentin mukaan johdonmukaisuusteetin oletus terveyden arvon vakioisuudesta ei lopulta ole niinkään realismiin pyrkivä oletus, kuin moraalinen arvokannanotto, jota ei voida empirialla tai malleilla horjuttaa. Tämä filosofinen näkemys sukupolvien välisen oikeudenmukaisuuden sisällöstä on kuitenkin kohdannut monipuolista filosofista kritiikkiä (yhteenvedo Robinson 1990).

4.4.2.3 *Lykkäysparadoksin kritiikki*

Lykkäysparadoksia on kritisoitu kirjallisuudessa paljon. Tämä on ymmärrettävää, sillä paradoksin asema yhdenmukaisen diskonttauksen perustelujen kivijalkana on niin vankka, että jos kirjoittaja haluaa punnita muita mahdollisia diskonttausmalleja tai eritasoisia korkoja, tätä argumenttia on lähes pakko jotenkin kommentoida.

Suuri osa kritiikkiä keskittyy siihen, että Keelerin ja Cretinin kuvaama valintatilanne on kaukana todellisesta elämästä. Esimerkiksi Van Houtin (1998) mukaan päätöksentekijät eivät yleensä joudu pohtimaan niinkään sitä, milloin jokin projekti olisi optimaalista aloittaa, vaan valintatilanne jäsentyy ennemmin niin, että valitaanko projekti A (nykyisen käytännön B sijaan) vai projekti C (nykyisen käytännön D sijaan) vai sittenkin projekti E (nykyisen käytännön F sijaan) (myös esim. Brouwer, Van Hout ym. 2000). Kustannusvaikuttavuus-analyysi tarjoaa tällaisen ongelman ratkaisuun yksiselitteisen kriteerin myös silloin, kun hyötyjen ja kustannusten diskonttokorot eroavat. Van Hout kritisoi myös sitä, että Keelerin ja Cretinin mallissa projekteja arvioidaan vain yhden kohortin osalta, ikään kuin niitä toteutettaisiin vain yhden periodin ajan. Käytännössä kuitenkin valitaan yleensä toimintamalli, jota jatketaan vuodesta ja kohortista toiseen. Tällaisia lähtökohtaisesti ikuisesti jatkuvia toimintamalleja arvioitaessa toimintamallin A kustannusvaikuttavuus verrattuna nykyiseen käytäntöön B on diskonttokoroista riippumatta yhtä suuri kuin kustannusvaikuttavuuksien A versus B ja A' versus B suhde, eli varsinainen diskonttauskorkoihin liittyvä paradoksi katoaa²⁷. Van Hout argumentoikin että lykkäysparadoksi on teoreettisesti mielenkiintoinen, mutta käytännössä täysin irrelevantti.

Myös Parsonage ja Neuburger (1992) pitävät paradoksia ja sen todistusta sinänsä teoreettisesti pätevinä, mutta oikean maailman oikeiden päätösten kannalta väärin sovellettuina. He tarjoavat

²⁷ Eli matemaattisemmin ilmaistuna $KV(A \text{ versus } A') =$, kun ohjelmia A tai A' jatketaan ohjelman B sijaan ikuisesti.

kahdentyypisiä perusteluja. Ensinnäkin on paljon tilanteita, joissa projektin arvo nousee, jos sen aloittamista lykätään, mutta projektia ei silti lykätä ikuisesti. Esimerkiksi teknologian kehitys usein johtaa tällaiseen tilanteeseen investointipäätöksissä, ja kuitenkin investointipäätöksiä säännönmukaisesti tehdään.

Toiseksi Parsonage ja Neuburger huomauttavat, että nettonykyarvomenetelmää tulisi ylipäättään käyttää projektien arvottamiseen vain jos kaikki positiivisen nettonykyarvon omaavat projektit on tarkoitus toteuttaa. Terveyttä koskevat julkiset päätökset ovat yleensä melko joustamattoman vuosibudjetin jakamista. Budjetin suuruudesta ja muiden tarjolla olevien projektien tehokkuudesta riippuu, toteutetaanko nettonykyarvoltaan positiivinen projekti – tehokkaammat projektit toteutetaan lähtökohtaisesti ensin. Kun projektin kustannus per laatupainotettu elinvuosi alittaa sen rajan, jolla koko budjetti tulee käytettyä, projekti toteutetaan heti. Jos näin ei käy, projektia harkitaan ehkä uudelleen seuraavana vuonna. Päätöksenteko ei näissä olosuhteissa jumiudu siihen, että projektin aloitusajankohtaa muuttamalla sen nettonykyarvoa voisi kikkailla korkeammaksi²⁸.

Hieman vastaavasti paradoksia on kyseenalaistettu argumentoimalla, että poliittisessa päätöksenteossa on harvemmin ongelmana se, että hyötyjä siirrettäisiin loputtomasti tulevaisuuteen, tulevien sukupolvien nautittavaksi, jotta niiden nykyarvo olisi suurempi. Päinvastoin, poliittista päätöksentekoprosessia on katsottu leimaavan enemmän irrationaalinen kärsimättömyys ja sukupolvien välisen altruismin puute (Redelmeier ja Heller 1994, Coyle ja Tolley 1992).

Paradoksin käytännönläheisyyden ohella myös sen teoreettinen pohja on kyseenalaistettu. Gravelen ja Smithin (2001) mukaan lykkäysparadoksi ei varsinaisesti liity eritasoisiin diskonttokorkoihin, vaan kuvaa kustannus-vaikuttavuusanalyysien lähtökohtaista sopimattomuutta ajoituspäätösten pohjaksi. Heidän perushuomionsa on, että vastaavaa paradoksia ei käytetyistä diskonttokoroista riippumatta esiinny kaikki erät rahamääräisinä esittämissä kustannus-hyötyanalyyseissä. Kustannus-vaikuttavuusanalyysien laajaa käyttöä terveystaloustieteessä perustellaan ennen kaikkea terveyshyötyjen rahaksi muuttamisen ongelmilla. Jos näitä ongelmia ei olisi, käytettäisiin enemmän kustannus-hyötyanalyysijä. Gravelle ja Smith argumentoivat, että mikäli hyödyt muutetaan rahaksi oikein, näiden analyysien tulisi johtaa samaan lopputulokseen. Artikkelissaan he

²⁸ Cohen (2003) argumentoi vastaavasti että lykkäysparadoksi on relevantti vain jos eri aikakausina elävät kohortit kilpailevat samoista resursseista. Tämä ei käytännössä ikinä ole tilanne allokoitaessa terveydenhuollon resursseja. (vuosibudjetoinnin paradoksia estävästä vaikutuksesta myös esim. Brouwer, Van Hout ym. 2000).

osoittavat, että ajoituspäätösten osalta näin ei diskonttokoroista riippumatta ole, sillä toisin kuin kustannus-hyötyanalyysi, kustannus-vaikuttavuusanalyysi ei sovellu lainkaan ajoituspäätöksiin. Koska lykkäysparadoksi liittyy nimenomaan ajoituspäätöksiin, se on vain yksi tämän sopimattomuuden oire ja diskonttokorkojen valinnan kannalta merkityksetön²⁹.

Summaten voidaan todeta, että Keelerin ja Cretinin lykkäysparadoksia on kritisoitu varsin paljon ja monipuolisesti. Kritiikkiä ovat esittäneet useat tunnetut terveystaloustieteilijät useissa tasokkaissa julkaisuissa. Kritiikki on keskittynyt toisaalta siihen, että paradoksi ei oikean elämän oikeissa valinnoissa ole ongelma koska se 1) kuvaa sellaisen valintatilanteen ongelmia, joka ei ole realistinen ja toisaalta koska 2) terveystaloudellisen päätöksenteon instituutiot, kuten vuosibudjetointi ja mahdollisesti kärsimätön poliittinen päätöksenteko mitätöivät ongelman. Toisaalta paradoksia on kritisoitu myös puhtaasti teoreettisesta näkökulmasta, etenkin sillä argumentilla, ettei kustannus-vaikuttavuusanalyysiä ylipäätään voi käyttää terveysohjelmien ajoituspäätöksiin.

4.4.2.4 Kritiikki koskien kohorttien lisäämisen epäjohtonmukaisia vaikutuksia

Lykkäysparadoksin kritiikki piti paradoksia monessa suhteessa irrelevanttina todellisten terveystaloudellisten päätösten suhteen. Kohorttien lisäämisen vaikutuksesta on hankala argumentoida samaa. Kohorttien lisäämisen epäjohtonmukaisia vaikutuksia koskeva kritiikki ei olekaan pyrkinyt kieltämään ongelman olemassaoloa tai edes sen relevanssia, vaan ennemminkin osoittamaan, että sen ratkaisemiseksi on muitakin vaihtoehtoja kuin yhdenmukainen diskonttaus. Koska tämä argumentti on varsin tuore, myös sen kritiikki (tai ratkaisuehdotukset) ovat vielä lapsenkengissä.

Yhtenä mahdollisena ratkaisuna O'Mahony, de Kok ym. pohtivat itse kansallisesti määriteltyä, kaikissa analyyseissä käytettävää kohorttien määrää. He kuitenkin lopulta torjuivat ajatuksen sillä perusteella, että työläämillä dynaamisilla analyyseillä pyritään nimenomaan huomioimaan sellaisia terveysinterventiospesifejä ylikohorttisia vaikutuksia (esim. laumaimmuneetti rokotosohjelmissa), joita ei voida mallintaa yksikohorttisilla malleilla. Relevanttien kohorttien määrä vaihtelee suuresti interventiosta toiseen. Vastauksessaan artikkeliin Westra, Parouty ym. (2011) argumentoivat, että kohorttien määrä ei silti ole tutkijan vapaasti harkittavissa, vaan se tulisi aina määräytyä sen mukaan, kauanko ohjelmaa aiotaan jatkaa. Vastauksena tähän kritiikkiin

²⁹ Jo ennen Gravelle ja Smithiä Brouwer, Van Hout ja Rutten (2000) olivat huomauttaneet, että samallakin korolla diskonttaaminen johtaa vain välinpitämättömyyteen ikuisen lykkäämisen ja projektin välittömän toteuttamisen välillä, eli yhdenmukainen diskonttokorko ei varsinaisesti ratkaise ajoituskysymystä.

O'Mahony ja de Kok (2011) huomioivat, että esimerkiksi HPV-rokotusohjelmien kustannusvaikuttavuusanalyysijä on julkaistu muun muassa yksi-, viisikymmentä- ja satakohorttisina. Tällainen vaihtelu tuskin selittyy vain ohjelmien aiotuilla toteuttamisajoilla³⁰.

Toinen Westran, Paroutyn, ym. tarjoama ratkaisuehdotus on diskontata kunkin kohortin kustannukset ja hyödyt siihen vuoteen, jona he saavat rokotteen ja verrata tätä tulosta siihen kustannusvaikuttavuus-kynnykseen, jonka sinä vuonna uskotaan vallitsevan. Vastauksessaan O'Mahony ja de Kok myönsivät, että tämä saattaa auttaa selventämään tilannetta joissakin interventioissa – mikään kaikkiin tilanteisiin sopiva korjausliike kohortti kohortilta arviointi ei kuitenkaan olisi. Ongelmallisia olisivat erityisesti tilanteet, joissa vaikuttavuus tai kustannukset yhdessä kohortissa riippuvat vahvasti siitä, millaisia valintoja on tehty muiden kohorttien osalta³¹, eli juuri ne tilanteet, joissa dynaamiset mallit ovat perusteltuja. Tällainen analyysi voisi näissä tilanteissa johtaa siihen, että osa kohorteista olisi riittävän kustannusvaikuttavia ja osa ei, mutta vain osan kohorteista toteuttaminen muuttaisi kaikkien kohorttien kustannusvaikuttavuutta.

4.4.2.5 Oletusten eksplisiittisyys-argumentin kritiikki

Useimmat eri diskonttokorkojen käyttöä puolustavat kirjoittajat eivät tyrmää oletusten eksplisiittisyys-argumenttia. Esimerkiksi Gravelle ja Smith (2001) tai Brouver, Niesen ym. (2005) pitävät tärkeimpänä sitä, että eritasoisia diskonttokorkoja puoltavat tekijät, kuten terveyden arvon kasvu, ylipäättään huomioidaan analyyseissä jollakin tavalla. Eritasoisien diskonttokorkojen käyttöä perustellaan lähinnä käytännöllisillä näkökohdilla: esim. Claxtonin, Pauldenin ym. (2011) mukaan se on ”intuitiivista, suoraviivaista ja linjassa sen kanssa miten KV-analyyseissä yleensä diskontataan”. Lisäksi on huomautettu, että vaikutusten suora huomioiminen ei lisää läpinäkyvyyttä verrattuna diskonttaamalla huomioimiseen, jos sitä ei tehdä läpinäkyvästi. Brouver, Niessen ym. (2005) arvostelivat Britannian terveystieteiden tutkimuskeskuksen juuri oletusten hämärtämisestä näiden siirtyessä eri diskonttokoroista vaikutusten muuhun huomioimiseen vuonna 2004.

³⁰ O'Mahony ja de Kok eivät vihjaa kohorttien määrän vaihtelun johtuvan tulosten manipulointipyrkimyksistä. Staattisilla yksikohorttisilla malleilla voidaan pyrkiä analyysin yksinkertaisuuteen tai dynaamisissa malleissa lisätä kohortteja, kunnes sairauden esiintyvyys vakiintuu. Näissä analyyseissä on käytetty yhdenmukaisia diskonttokorkoja, jolloin kohorttien lisääminen ei paranna tulosta.

³¹ Esimerkiksi rokotusohjelmat, joilla voidaan saavuttaa laumaimmunitetti tai investoinnit pitkän käyttöiän omaaviin laitteisiin.

4.4.3 Argumentit eritasoisten diskonttokorkojen käytön puolesta

4.4.3.1 *Terveyden arvon kasvu*

Terveyden arvon odotettu kasvu on kenties painavin, tai ainakin laajimmin hyväksytty, argumentti sille että terveyshyötyjen diskonttokoron pitäisi olla kustannusten korkoa matalampi. Terveyden arvo kasvaa esimerkiksi, jos mahdollisuudet tuottaa muita hyödykkeitä kasvavat tulevaisuudessa enemmän kuin mahdollisuudet tuottaa terveyttä (mm. Van Hout 1998, Cairns 2001). Gravelle ja Smith (2001) perustelivat laajasti siteeratusta artikkelissaan kahdella erityyppisellä mallilla, että oletus terveyden arvon kasvusta on rationaalinen³². Vastaavasti esim. Van Houtin (1998) mukaan on täysin mahdollista uskoa, että tuottavuuden kasvu kehittyi terveydenhuollossa erilailla kuin muussa taloudessa, koska tuottavuuden kehityksestä vastaavat tällä sektorilla eri lähteet ("Jumala ja lääkärit") kuin tuotannossa muuten ("Jumala ja insinöörit").

Oletusta terveyden arvon kasvusta ei juuri kritisoida³³. Sen sijaan se, että terveyden arvon kasvun tulisi johtaa hyötyjen kustannuksia matalampaan diskonttokorkoon, kyseenalaistetaan usein väittämällä, että oletusten eksplisiittisyyden nimissä terveyden arvon kasvu tulisi käsitellä analyysissä muuten (esim. Cairns 2001, Claxton, Sculpher ym. 2006). Lisäksi terveyden arvon muutoksen relevanssi voidaan kyseenalaistaa kokonaan huomauttamalla, että esimerkiksi joustamattomia budjetteja allokoiville terveystalouksille terveyden arvon kasvulla on merkitystä, jos - ja vain jos - se saa aikaan terveystalouksien kasvun tulevaisuudessa (Claxton, Sculpher ym. 2006)³⁴.

4.4.3.2 *Terveyttä koskevan aikapreferenssin erilaisuus*

Jos lähdetään siitä, että diskonttauksen tulisi määräytyä yksilöiden (yksityisten tai yhteiskunnallisten) aikapreferenssien pohjalta, voidaan eri diskonttokorkoja perustella helposti sillä, että terveyttä koskeva aikapreferenssi on yksinkertaisesti erilainen kuin muuta kulutusta koskeva aikapreferenssi. Tällöin kysymys optimaalisista diskonttokoroista muuttuu ytimeltään empiiriseksi. Yksilöiden terveyttä koskevaa aikapreferenssiä on mitattu useissa tutkimuksissa (ks. yhteenveto Cairns 2001) ja ainakin kahdessa tutkimuksessa on selvitetty aikapreferenssiä sekä terveydelle että rahalle nimenomaan yhteiskunnallisten valintojen kontekstissa (Lazaro, Barberan ym. 2002; Cairns 1994). Tutkimukset ovat metodeiltaan kirjavia, ja tulokset vaihtelevat. Useimmissa terveyden

³² Olen esitellyt nämä mallit aiemmin johdonmukaisuusteetin kritiikin yhteydessä.

³³ Lazaro, Barberan ym. 2002 toteavat toisaalta, ettei myöskään päinvastainen oletus ole epärationaalinen: jos terveysteknologia kehittyy suhteessa muuhun tekniseen kehitykseen nopeammin, voi terveyden hankkiminen tulla halvemmaksi.

³⁴ Joustamattomien budjettien vaikutuksesta diskonttauskorkoon lisää kohdassa 3.4.4.

diskonttokorko on kuitenkin ollut rahaa korkeampi (Brouwer, Niessen ym. 2005, Lazaro 2002, Gryd-Hansen ja Sjøgaard, 1998). Myös kummassakin yhteiskunnallisia valintoja käsittelevässä tutkimuksessa terveyttä koskeva aikapreferenssi oli muuta kulutusta korkeampi ja Lazaron, Barberan (2002) ym. laajajakossa ja väestöllisesti edustavassa tutkimuksessa tämä tulos saatiin sekä terveyden paranemista että lisäelinvuosia koskevissa asetelmissa.

Tutkimusten vähyydestä ja tulosten haitarista³⁵ johtuen on liian aikaista puhua varsinaisesta kaavasta, mutta jonkinlainen tendenssi terveyden rahamääräisiä suureita korkeammalle diskonttauskorolle näyttäisi löytyvän. Tältä pohjalta Lazaro (2002) ja Lazaro, Barberan ym. (2002) ovat ehdottaneet, että terveyden diskonttokoron tulisi olla rahamääräisiä suureita korkeampi. Lazaron ym. ehdotus on vahvassa ristiriidassa melkein koko muun terveyden diskonttaamista käsittelevän kirjallisuuden kanssa: käytännössä aina on lähdetty siitä, että jos terveyden diskonttokorko poikkeaa kustannusten diskonttokorosta, niin poikkeaman suunta on alaspäin³⁶.

Lazaron ja Barberan ehdotusta voidaan kritisoida yksinkertaisesti argumentoimalla, ettei yhteiskunnallisia valintoja tule perustaa suoraan yksilöiden preferensseihin. Vastaavasti ehdotusta ei voi ohittaa olankohautuksella, jos lähtee siitä, että julkisen vallan on kuluttajasuvereniteettiperiaatteen mukaisesti perustettava toimintansa suoraan kansalaisten preferensseille. Toisin sanoen tämän argumentin relevanssi riippuu täysin kannasta ensimmäiseen keskusteluun.

4.4.3.3 Terveyden heikompi vaihdettavuus

Yksilötasolla nykyistä terveyttä on usein hankalaa vaihtaa toisaalta rahaksi ja toisaalta tulevaksi terveydeksi. Tähän vedotaan toisinaan argumentoitaessa, ettei terveyshyötyjä tulisi lainkaan diskontata (yhteenvedo ks. Lazaro 2002). Tämä argumentti ei kuitenkaan kannata julkisen sektorin päätöksiin asti: yhteys terveystbudjetin koon ja kansanterveyden välillä hyväksytään laajasti, jolloin myös nykyisen ja tulevan terveyden välillä voidaan nähdä kilpailuasetelma (esim. Claxton, Sculpher ym. 2006).

³⁵ Useissa tutkimuksissa on osalta koehenkilöistä mitattu myös negatiivisia ja nolla-aikapreferenssejä (yhteenvedo Cairns ja Van der Pol 2001).

³⁶ Lazaro, Barberan ym. perustelivat tuloksensa järkevyyttä sillä, että kansalaiset kaikissa EU-maissa kertovat olevansa valmiita uhraamaan muuta kulutusta ja muita investointeja, jotta terveydenhuoltoon riittäisi enemmän resursseja (Mossialos 1997). Se, että terveydenhoitoa arvostetaan nykyisyydessä muita sosiaalisia hyödykkeitä enemmän, voisi tarkoittaa suurempaa terveyteen liittyvää kärsimättömyyttä, joka olisi harmoniassa terveyden korkeamman diskonttokoron kanssa.

4.4.3.4 Ylisukupolvinen oikeudenmukaisuus

Samoin kuin yhdenmukaista diskonttokorooa, myös eritasoista diskonttokorkoa perustellaan toisinaan ylisukupolvisella oikeudenmukaisuudella. Tyypillisesti tällöin argumentoidaan sen puolesta että (riittävän kaukana) tulevaisuudessa realisoituvat hyödyt ja haitat tulisi jättää diskonttaamatta kokonaan, koska ne kohdistuvat eri ihmisiin. Argumentin ydin on, ettei ole tulevia sukupolvia kohtaan reilua, jos nämä mahdolliset hyödyt ja haitat diskonttataan kokonaan pois tämän päivän päätöksenteosta (esim. Bazelon ja Smetters 2001). Palaan ylisukupolviseen diskonttaukseen kohdassa 3.6.1.

4.4.3.5 Samat korot syrjivät ehkäisyä

Toisinaan eritasoisia diskonttokorkoja perustellaan ikään kuin niiden seurauksista käsin: eritasoisia korkoja tulisi käyttää, koska tällöin yhteiskunta suuntautuisi hoidosta kohti ennaltaehkäisyä (Coyle ja Tolley 1992). Tämä argumentti on tyrmätty kritiikissä. Ensinnäkin on lähtökohtaisesti väärin määritellä analyysimenetelmät niin että tulos on halutun lainen ja lisäksi tehdä tämä verrattain läpinäkymättömästi muokkaamalla diskonttokorkoa (mm. Claxton, Sculpher, ym. 2006). Toiseksi ehkäisyn paremmuutta hoitoon nähden on toisinaan perusteltu halulla ohjata resursseja kohti lapsia ja nuoria. Luonnollisesti tämän kolikon kääntöpuoli on, että samat resurssit suuntautuvat pois sairaammilta ikäihmisiltä. Kolmanneksi, jos hyötyjen diskonttokorko poistetaan kokonaan, tämä lähtökohta häivyttää hoito-ehkäisy eron lisäksi myös eron sellaisen ehkäisyn väliltä joka tuottaa tuloksia nopeasti ja sellaisen ehkäisyn väliltä, jonka tuloksia joudutaan odottamaan hyvin kauan (ks. Lazaro 2002).

4.4.3.6 Kaksoisdiskonttauksen riski

Kaksoisdiskonttauksessa on kyse siitä, että yksilö on ehkä jo terveyshyötyjen arvoa määrittäessään huomionnut niiden ajallisen sijoittumisen – ja analyysin tekijä tekee tämän uudelleen diskontatessaan nämä koehenkilöiden tuottamat arvot nykyaikaan. Tulevaisuuden terveyshyödyt diskonttataan näin kahdesti. Kaksoisdiskonttauksen riskiä käytetään toisinaan argumenttina sille, että terveyshyötyjen diskonttauksesta pitäisi luopua kokonaan tai ainakin osittain, joskaan mitenkään laajasti tähän argumenttiin ei viitata (Severens ja Milne, 2004).

4.4.4 Joustamattoman budjetin vaikutus hyötyjen diskonttaamiseen – case NICE

Britanniassa, kuten useissa muissa valtioissa, terveysbudjetin suuruudesta päätetään ennen sen jakamista. Lisäksi ehdotukset budjetin koolle ja sen jaolle tuottavat eri virkamiestahot (Claxton, Sculpher, 2006). Terveysthuollon interventioiden kustannus-vaikuttavuusanalyysillä ei tällaisessa ympäristössä ole käytännössä minkäänlaista merkitystä päätettäessä vuosittaisen budjetin koosta, vaan ne vaikuttavat ainoastaan jakoon budjetin sisällä.

Britannia oli ensimmäinen länsimaa, joka huomioi terveystaloustieteellisen diskonttauskeskustelun ja siirtyi diskonttaamaan terveyshyötyjä rahamääräisiä kustannuksia kevyemmällä korolla. Britannian terveystalouden vuosina 2001–2004 käyttämät diskonttokorot perustuivat Gravelin ja Smithin (2001) esittämään malliin³⁷, jossa terveyden arvon kasvu johtaa terveyshyötyjen matalampaan diskonttokorkoon (Brouwer, Niessen ym. 2005).

4.4.4.1 Brouwer, Niessen ym. 2005

Kun Britannia 2004 siirtyi jälleen diskonttaamaan molempia eriä 3,5 % korolla – samaan aikaan kun useissa muissa maissa pohdittiin eri diskonttokorkoihin siirtymistä – Brouwer, Niessen, Postma ja Rutten (2005) vastasivat BMJ:ssä julkaistulla kiivassävyyisellä artikkelilla, jossa Britannian katsottiin astuneen ajassa taaksepäin. Artikkelissa kerrattiin kaikki keskeisimmät eritasoista diskonttaamista tukevat argumentit ja kritisoitiin NICE:a siitä, että muutoksen ainoa perustelu oli viittaus valtiovarainministeriön (Treasury) yleisluontoiseen ohjeistukseen.

4.4.4.2 Claxton, Sculpher ym. 2006

Joukko ekonomisteja NICE:n taloustieteelliseltä osastolta ja metodien työryhmästä³⁸, vastasi Brouwerin ym. esittämään kritiikkiin artikkelissa, joka ilmestyi noin vuotta myöhemmin Health Economicsissa. Tämä artikkeli on merkittävä, koska se oli pariinkymmeneen vuoteen käytännössä ensimmäinen, jossa puollettiin aktiivisesti yhdenmukaisella korolla diskonttaamista ja vastattiin sen perusteiden kritiikkiin. Claxton ym. sanoutuivat irti lykkäysparadoksista (eritasoiset korot eivät johtaneet vuosina 2001–2004 lykkäämiseen, koska lykkääminen tarkoittaisi nykyisten henkilöiden jäämistä ohjelman ulkopuolelle ja siis olisi näille kustannus), mutta tukivat johdonmukaisuusteesiä pitäen nykyaikaan diskontattujen ja jäännösarvojen (*terminal values*) välisiä epäjohdonmukaisuuksia eri koroilla diskonttaamisen fundamentaalisenä ongelmana. Yhdenmukaisella korolla diskontatessa ensimmäiseen ja viimeiseen periodiin lasketut kustannusvaikuttavuus-suhteet tuottavat saman tuloksen, mitä kirjoittajat havainnollistavat yksinkertaisella aritmeettisellä esimerkillä. Eritasoisilla diskonttokoroilla näin ei luonnollisesti ole.

Claxtonin ym. ydinolettama ja teesi on nykyisen terveyden täydellinen vaihdettavuus tulevaan terveyteen ja rahan yhteiskunnan tasolla, kun terveystaloudet ovat joustamattomia. Joustamattomat terveystaloudet johtavat siihen, että terveyden vaihtoehtoiskustannus on aina terveyttä: kun jokin ohjelma toteutetaan, toinen ohjelma on jätettävä toteuttamatta. Toteuttamatta jääneen ohjelman

³⁷ Tässä työssä tämä malli on kuvattu lyhyesti johdonmukaisuusteekin kritiikin yhteydessä.

³⁸ Claxton, Sculpher, Culyer, McCabe, Briggs, Akehurst, Buxton ja Brazier

tuottama terveys on toteutetun ohjelman vaihtoehtokustannus. Tästä seuraa, että tehdessään investointipäätöksiä erilaisen aikaprofiilin omaaviin ohjelmiin viranomaiset käytännössä vaihtavat eri aikoihin sijoitettavaa terveyttä.

Joustamattomat terveydenhuollon budjetit johtavat myös siihen, että terveydelle määräytyy varjohinta. Terveiden varjohinta on se projektin sisäinen kustannus-vaikuttavuus-suhde (ICER), jolla budjettiin ei juuri mahduta, eli halvin hinta per laatupainotettu elinvuosi, jolla jokin projekti jätetään toteuttamatta. Claxton ym. kutsuvat tätä kustannus-vaikuttavuuskynnykseksi. Joustamattomat terveysbudjetit johtavatkin käytännössä siihen, että myös kustannus-vaikuttavuusanalyseissä terveys arvotetaan implisiittisesti rahassa – ero rahamääräisiin kustannus-hyötyanalyysiin on vain siinä miten tämä arvo määritetään. Koska kustannus-vaikuttavuusanalyseissä terveyden rahamääräinen arvo määrittyy terveydenhuollon budjettien kustannusvaikuttavuuskynnyksen kautta, terveyden arvon kasvulla on merkitystä vain, mikäli se vaikuttaa tähän kynnykseen. Näin käy esimerkiksi, jos terveyden kasvanut arvostus kasvattaa terveydenhuollon budjettia³⁹. Terveiden arvon kasvulla ei kuitenkaan sinänsä ole merkitystä: jos terveydenhuollon budjettien ei oleteta kasvavan, terveyden arvon mahdollisen kasvun ei pitäisi vaikuttaa diskonttaamiseen.

Näissä oloissa odotetut muutokset pitäisi Claxtonin ym. mukaan huomioida kustannus-vaikuttavuusanalyseissä samaan tapaan kuin ne kustannus-hyöty analyseissä huomioitaisiin: muuttamalla eri aikoihin sijoittuvat terveyshyödyt rahamääräisiksi kullakin hetkellä vallitsevan kustannus-vaikuttavuuskynnyksen kautta ja diskonttaamalla nämä nyt rahamääräiset erät nykyhetkeen kuten muutkin rahamääräiset erät diskontataan. Claxtonin ym. mukaan tämä käytäntö huomioi muutokset siinä, mitä yhteiskunta on terveydestä valmis maksamaan ja on samalla sopusoinnussa johdonmukaisuusteesin kanssa.

4.4.4.3 Gravelle, Brouwer ym. 2007

Gravelle ja neljä alkuperäisen NICE:a arvostelleen artikkelin kirjoittajaa vastasivat Claxtonin ym. artikkeliin Health Economicsissa vuonna 2007. Artikkelissaan he osoittivat, etteivät terveydenhuollon joustamattomat budjetit vie pohjaa eritasoiselta diskonttaamiselta, jos terveyden arvo muuttuu ajassa. Kirjoittajat laativat hyvin pelkistetyn mallin, josta he johtivat useita vaihtoehtoisia hyvinvointia maksimoivia funktioita eri tilanteisiin. Näillä funktioilla he määrittivät

³⁹ Toisaalta, vaikka terveysbudjetit kasvaisivatkin, terveydenhuollon kasvanut tehokkuus voisi nostaa kustannus-vaikuttavuuskynnystä, mikä kumoaisi budjettien kasvun vaikutuksen.

muutoksia optimaalisessa diskonttaamisessa, kun a) terveyden arvo muuttuu b) projektien vaihtoehtokustannus muuttuu budjetirajoitteisella terveydenhuoltosektorilla.

Gravellen ym. malli koostuu hyvinvointifunktiosta, jossa on neljä elementtiä: kulutus nyt periodilla 1 ja tulevaisuudessa periodilla 2 ja vastaavasti terveys periodilla 1 ja 2. Hyvinvointifunktion tarkempaan muotoon ei oteta kantaa, se voi olla yhtä hyvin welfaristinen kuin ekstra-welfaristinen ja sitä koskevat vaatimukset ovat ylipäättään heikkoja. Lähinnä oletetaan, että enemmän kulutusta on parempi kuin vähemmän kulutusta ja vastaavasti enemmän terveyttä on parempi kuin vähemmän terveyttä. Kulutuksen rajasubstituutiota periodien 1 ja 2 välillä merkitään $1+r_x$, terveydelle vastaavasti $1+r_h$. Rajasubstituutiota periodin t kulutuksen ja terveyden välillä kuvataan termillä v_t . Koska kaikki nämä suureet on johdettu hyvinvointifunktion derivaatoista eri periodien terveyden ja kulutuksen suhteen, ne voidaan esittää toistensa funktioina: esimerkiksi $1+r_h = (1+r_x)(v_1/v_2) = (1+r_x)/(1+g_v)$, jossa g_v on terveyden arvon kasvu. Koska korot ovat arvoltaan pieniä, tämä voidaan ilmaista myös lyhyemmin: $r_h \approx r_x - g_v$.

Gravelle ym. olettavat Claxtonia ym. mukailleen, että terveydenhuollon budjetti on joustamaton. Kun kaikki terveysintervention kustannukset kohdistuvat terveydenhuoltosektorille, kustannus-vaikuttavuuskynnys ilmaisee viimeisen tuotetun terveysyksikön (yleensä QALY:n) yksikkökustannuksen. Kustannus-vaikuttavuuskynnystä merkitään k_t sekä kustannusvaikuttavuuskynnyksen kasvua vastaavasti g_k . Kustannus-vaikuttavuuskynnyksen tasoon ja kasvuun vaikuttavat terveysbudjettien taso ja kasvu ja toisaalta teknologian taso ja kehitys. Kuten myös Claxton ym. huomauttavat, terveyden arvolla ei siis ole suoraa vaikutusta kustannus-vaikuttavuuskynnykseen. Kuitenkin, jos terveysbudjetti on hyvinvointia maksimoiva, $k_t = v_t$ ja $g_k = g_v$, eli yhden lisäterveysyksikön kustannus vastaa sen sosiaalista arvoa. Intervention tuottaman terveyden vaihtoehtokustannus (terveydessä mitattuna) on $\Delta c_t/k_t$. Terveysinterventio tulisi hyväksyä, jos ja vain jos sen tuottamien terveysvaikutusten summa kulutukseksi muutettuna ja kulutuksen diskonttokorolla diskontattuna on positiivinen. Hyväksymissäntö perusmuodossaan on siis

$$\text{Hyväksy, jos ja vain jos } v_1 \left[\Delta h_1 - \frac{\Delta c_1}{k_1} \right] - v_2 \left[\Delta h_2 - \frac{\Delta c_2}{k_2} \right] \frac{1}{(1+r_x)} > 0.$$

Mikäli budjetit ovat optimaalisia, sääntö yksinkertaistuu muotoon

$$\text{Hyväksy, jos ja vain jos } [v_1 \Delta h_1 - \Delta c_1] - [v_2 \Delta h_2 - \Delta c_2] \frac{1}{(1+r_x)} > 0.$$

Kun huomioidaan, että $1 + r_h = (1 + r_x)(v_1/v_2)$, voidaan ensin mainittu hyväksymissäntö esittää myös terveyden kautta: interventio tulisi hyväksyä, jos se lisää terveysyksikköjä diskontattuna nykyaikaan terveyden diskonttokorkoa soveltaen, eli

$$\text{Hyväksy, jos ja vain jos } \left[\Delta h_1 - \frac{\Delta c_1}{k_1} \right] - \left[\Delta h_2 - \frac{\Delta c_2}{k_2} \right] \frac{1}{(1+r_h)} > 0.$$

Vastaavasti eri diskonttokoroilla ilmaistuna ensimmäisenä esitetty hyväksymissäntö kuuluu

$$\text{Hyväksy, jos ja vain jos } v_1 \left[\Delta h_1 - \frac{\Delta c_1}{k_1} \right] + v_1 \frac{\Delta h_2}{(1+r_h)} - \frac{v_2 \Delta c_2}{k_2(1+r_x)} > 0.$$

Gravelle ym. vertasivat yksinkertaisesta mallista johtamiaan hyväksymissäntöjä Claxtonin ym. artikkelissaan esittämään hyväksymissäntöön. Matemaattisemmin ilmaistuna Claxtonin ym. esittämä sääntö⁴⁰ näyttää tältä:

$$\text{Hyväksy, jos ja vain jos } [k_1 \Delta h_1 - \Delta c_1] - [k_2 \Delta h_2 - \Delta c_2] \frac{1}{(1+r_x^N)} > 0.$$

On helppo havaita, että Claxtonin ym. kriteeri on sopuinnussa hyvinvointia maksimoivan mallin kanssa jos ja vain jos käytetyt diskonttokorot ovat yhteneviä mallista johdettujen kanssa, eli $r_x^N = r_x$ ⁴¹. Lisäksi vaaditaan että budjetit ovat tasoltaan optimaalisia kaikilla periodeilla, eli $k_t = v_t$. Mikäli näin ei ole, terveyden muuttuva arvo vaatii eritasoisia diskonttokorkoja tai muuta huomioimista. Toisin kuin Claxton ym. väittivät, budjettirajoitteidenkaan terveydenhuollon resurssien allokoija ei siis voisi jättää terveyden muuttuvaa arvoa huomioimatta, jos tavoitteena on maksimoida hyvinvointia ja budjetit eivät aina ole optimaalisella tasolla. Gravelle ym. valottavat tätä havaintoa myös konkreettisella numeerisella esimerkillä.

Gravelle ym. kommentoivat myös muita Claxtonin ym. perusteluja yhdenmukaiselle diskonttokorolle. Ensinnäkin he kiistävät Claxtonin ym. väitteen, että eritasoisen diskonttaamisen puolustaminen vaatii oletusta eri aikoihin sijoittuvan terveyden vaihtamattomuudesta yhteiskunnan tasolla. Heidän mukaansa se, että eri ajanhetkiin sijoittuvaa terveyttä voidaan vaihtaa samoin kuin eri ajanhetkiin sijoittuvaa rahaa, ei vielä tarkoita, että näiden erien diskonttokorkojen tulisi olla samat. Sen sijaan linkki rahan ja terveyden diskonttokorkojen välillä on heidän mallissaan nimenomaan terveyden arvon kasvuvauhti.

⁴⁰ Eri aikoihin sijoittuvat terveyshyödyt muutetaan rahamääräisiksi kullakin hetkellä vallitsevan kustannusvaikuttavuuskynnyksen kautta, ja nämä nyt rahamääräiset erät diskontataan nykyhetkeen, kuten muutkin rahamääräiset erät diskontataan (Claxton, Schulpher ym. 2006).

⁴¹ Jos sääntö on johdettu niin, että siinä esiintyy terveyden diskonttokorko, täytyy olla myös että .

Toiseksi Gravelle ym. kommentoivat Claxtonin ym. väitettä jonka mukaan eri diskonttokorkojen fundamentaalinen ongelma on epäjohdonmukaisuus nykyarvojen ja loppuarvojen välillä. Gravelle ym. mukaan johdonmukaisuus on tärkeä, mutta samalla helposti täytettävä kriteeri. Mallistaan johdetuilla kaavoilla ja numeerisella esimerkillä he näyttävät, että terveyden arvon kasvu huomioiden, myös eri koroilla diskonttaaminen johtaa johdonmukaisiin nyky- ja loppuarvoihin.

4.4.4.4 *Claxton, Paulden ym. 2011*

Vuonna 2011 keskeisimmät aiemmassa debatissa yhdenmukaista diskonttausta vaatineet (Claxton, Culyer) ja sitä vastustaneet (Gravelle, Brouwer) kirjoittajat julkaisivat yhteisen artikkelin, jossa he pyrkivät osoittamaan, että suurin osa aiemmassa keskustelussa havaituista erimielisyyksistä johtuu eroista muutamissa keskeisissä oletuksissa. Tällaisia oletuksia ovat erityisesti se, tuleeko terveysbudjetin allokoijan maksimoida terveyttä vai hyvinvointia (terveyden arvon muutokset huomioiden); se, kuinka joustamattomia terveydenhuollon budjetit ovat; se, mitä kustannusvaikuttavuuskynnyksen kasvusta oletetaan, sekä se, oletetaanko terveyden kulutuksessa mitatun arvon kasvavan. Kirjoittajat laativat hyvinvointifunktioihin perustuvat esitykset päätössäännöille kuhunkin tilanteeseen ja spesifioivat näin ne eri tilanteet ja oletukset, joiden vallitessa diskonttaaminen yhdenmukaisilla tai eritasoisilla koroilla on optimaalista.

Keskeisin näistä optimaalisen diskonttauksen eroja selittävistä perusteista on se, mikä rooli taloudellisilla analyyseillä on yhteiskunnallisessa päätöksenteossa. Claxtonin ym. (2006) alkuperäisessä artikkelissa NICE:n tehtävä oli maksimoida *terveyttä (extra-welfarism)* suhteessa eksogeeniseen budjettirajoitteeseen. Sen sijaan Gravelle ym. vastauksessa terveysbudjetin allokoijan tehtäväksi nähtiin laajempi *hyvinvoinnin (welfarism)* maksimoiminen suhteessa eksogeeniseen tai endogeeniseen budjettirajoitteeseen. Näiden asetelmien keskeinen ero on se, että kun maksimoidaan terveyttä eksogeenisen budjetin sisällä, KV-analyysin pohjalta ei voida tehdä arvioita intervention hyvinvointivaikutuksista tai terveysbudjetin optimaalisuudesta. Näkökulma on rajattu tiukasti terveysbudjettiin: sitä, onko lisäterveyden sosiaalinen arvostus suuri vai pieni, ei huomioida. Tämä lähtökohta kuvaa hyvin sitä roolia mikä terveydenhuollon taloudellisilla arvioinneilla useimmissa yhteiskunnissa, esimerkiksi Britanniassa, on. Vastaavasti maksimoitaessa hyvinvointia, ollaan kiinnostuneita laajemmista yhteiskunnallisista tavoitteista (hyvinvoinnin eri muodoista), ja lisäterveyden sosiaalinen arvo on relevantti muuttuja. Käyn seuraavaksi tiiviisti läpi Claxtonin, Pauldenin ym. mallien mukaisen optimaalisen diskonttauksen kummassakin tapauksessa.

4.4.4.4.1 Terveyttä maksimoiva allokoija

Claxton, Paulden ym. olettavat Gravelle ym. tapaan, että kaikki terveysintervention kustannukset kohdistuvat terveydenhuoltoon. Koska budjetit ovat eksogeenisiä ja joustamattomia, tämä

tarkoittaa, että terveysintervention (rahamääräiset) kustannukset voidaan ilmaista terveytenä, joka intervention vaatimilla resursseilla voitaisiin tuottaa, mikäli interventiota ei toteutettaisi c_t/k_t . Terveyttä maksimoiva allokoija toteuttaa intervention jos ja vain jos $\Delta h_1 + \frac{\Delta h_2}{(1+r_h)} > \frac{\Delta c_1}{k_1} + \frac{\Delta c_2}{k_2(1+r_h)}$, jossa r_h viittaa terveyteen liittyvään sosiaaliseen aikapreferenssiin. Muokkaamalla epäyhtälöstä kustannus-vaikuttavuusanalyysin päätössääntö saadaan:

$$\frac{\Delta c_1 + \frac{k_1}{k_2} \frac{\Delta c_2}{(1+r_h)}}{\Delta h_1 + \frac{\Delta h_2}{(1+r_h)}} < k_1$$

Koska r_h ja g_k ovat molemmat arvoltaan pieniä $(1+g_k)(1+r_h) \approx (1+r_h+g_k)$, jolloin päätössääntö voidaan ilmaista muodossa

$$\frac{\Delta c_1 + \frac{\Delta c_2}{(1+r_h+g_k)}}{\Delta h_1 + \frac{\Delta h_2}{(1+r_h)}} < k_1$$

Eli diskonttauskorko terveyden muutoksille vastaa terveyden aikapreferenssiä $d_h = r_h$ ja vastaavasti rahamääräisten kustannusten diskonttokorko vastaa terveyden aikapreferenssiä lisätynä terveysbudjettien odotetulla kasvulla, $d_c \approx r_h + g_k = d_h + g_k$. Kustannuksien ja terveyden diskonttaaminen yhdenmukaisella korolla on siis optimaalista jos ja vain jos $g_k = 0$, eli kun terveysbudjettien oletetaan pysyvän muuttumattomina. Mikäli terveysbudjettien oletetaan tulevaisuudessa kasvavan, terveyden diskonttokoron tulisi olla rahamääräisiä kustannuksia matalampi.

4.4.4.4.2 Hyvinvointia maksimoiva allokoija

Jotta terveydenhuollon resurssien allokoija voisi maksimoida hyvinvointia, yhteiskunnan hyvinvointifunktio (welfaristinen tai ekstrawelfaristinen) on tunnettava ja esitettävä eksplisiittisesti. Tämä on hankalaa, joten käytännössä tätä lähestymistapaa ei juuri sovelleta. Terveydenhuollon ja muiden hyvinvoinnin lähteiden (esimerkiksi kulutuksen tai koulutuksen) välillä tehdään kuitenkin todellisuudessa koko ajan enemmän ja vähemmän eksplisiittisiä valintoja, joten tämän lähestymistavan ymmärtäminen on perusteltua.

Jos terveydenhuollon budjetti on eksogeenisesti määrätty ja kiinteä, yhteiskunnan hyvinvointi maksimoituu, kun terveydenhuollon tuottaman terveyden arvo (budjetti huomioiden) maksimoituu (Gravelle ym. 2007). Kun kaikki intervention kustannukset kohdistuvat terveydenhuoltosektorille, tilanne vastaa Gravelleen ym. (2007) kuvaamaa, ja allokoija hyväksyy intervention jos ja vain jos

$$v_1 \left[\Delta h_1 - \frac{\Delta c_1}{k_1} \right] > v_2 \left[\Delta h_2 - \frac{\Delta c_2}{k_2} \right] \frac{1}{(1+r_c)}$$

Muutettuna KV-analyysin päätössäännön muotoon

$$\frac{\Delta c_1 + \frac{k_1 v_2}{k_2 v_1} \frac{\Delta c_2}{(1+r_c)}}{\Delta h_1 + \frac{v_2}{v_1} \frac{\Delta h_2}{(1+r_c)}} = \frac{\Delta c_1 + \frac{(1+g_v)\Delta c_2}{(1+g_k)(1+r_c)}}{\Delta h_1 + \frac{(1+g_v)\Delta h_2}{(1+r_c)}} < k_1$$

Kun r_c, r_h, g_v ja g_k , oletetaan pieniksi, edellisen epäyhtälön approksimaatio voidaan kirjoittaa muotoon

$$\frac{\Delta c_1 + \frac{\Delta c_2}{(1+g_k+r_c-g_v)}}{\Delta h_1 + \frac{\Delta h_2}{(1-g_v+r_c)}} < k_1$$

Eli terveyden diskonttokorko on aikapreferenssi kulutukselle, josta on vähennetty terveyden arvon kasvuvauhti $d_h \approx r_c - g_v$ ja diskonttokorko kustannuksille on $d_c \approx r_c - g_v + g_k = d_h + g_k$, eli terveyden diskonttokorko lisättynä terveysbudjettien kasvuvauhdilla. Terveyden arvon kasvun tulisi siis johtaa siihen, että sekä terveyttä, että kustannuksia diskontataan matalammalla korolla. Nämä diskonttokorot kuitenkin eroavat mikäli $g_k \neq 0$. Mikäli budjettien oletetaan kasvavan, terveyden diskonttokoron on oltava kustannuksien korkoa matalampi. Pelkkä terveyden arvon kasvu ei siis suoraan johda eri diskonttokorkoihin.

Kaikissa aiemmissa tilanteissa on oletettu terveydenhuollon budjettien olevan joustamattomia. Joissakin valtioissa näin ei ole, vaan terveysinterventio voidaan toteuttaa esimerkiksi, jos yksilön tai yhteiskunnan arvostus sen tuomille terveyshyödyille ylittää niiden tuottamisen aiheuttaman vähennyksen muussa kulutuksessa. Tuotetun terveyden vaihtoehtoiskustannus ei näin ole muuta terveyttä vaan kulutusta ylipäättään, eikä kustannuksia voida mielekkäästi ilmoittaa menetettynä terveytenä. Näissä oloissa terveysinterventio tulee hyväksyä jos ja vain jos

$$v_1 \Delta h_1 + \frac{v_2 \Delta h_2}{(1+r_c)} > \Delta c_1 + \frac{\Delta c_2}{(1+r_c)}$$

kustannus-vaikuttavuusanalyysin päätössäännön muotoon muutettuna tämä tarkoittaa että

$$\frac{\Delta c_1 + \frac{\Delta c_2}{(1+r_c)}}{\Delta h_1 + \frac{(1+g_v)\Delta h_2}{(1+r_c)}} < v_1$$

ja kun r_c , ja g_v ovat pieniä, tämän epäyhtälön approksimaatio on

$$\frac{\Delta c_1 + \frac{\Delta c_2}{(1+r_c)}}{\Delta h_1 + \frac{\Delta h_2}{(1+r_c-g_v)}} < v_1$$

Optimaalinen diskonttokorko terveydelle on siis $d_h \approx r_c - g_v$, eli kulutuksen aikapreferenssi vähennettynä terveyden arvostuksen kasvulla. Optimaalinen diskonttokorko kustannuksille on yksinkertaisesti aikapreferenssi kulutukselle, eli $d_c = r_c$. Tämä onkin luonnollista, sillä kaikki kustannukset ovat menetettyä kulutusta. Mikäli budjetit on asetettu optimaalisesti, nämä korot ovat yhtenevät budjettirajoitteisen hyvinvointia maksimoivan tilanteen kanssa.

4.4.5 Yhteenveto toisesta keskustelusta

Suurin osa maailman valtioista suosittaa terveyshyötyjen ja rahamääräisten kustannusten diskonttaamista samalla korolla – myös Suomi. Keskeisimmät teoreettiset perusteet saman koron käytölle ovat Weinsteinin ja Stasonin johdonmukaisuusteesi ja Keelerin ja Cretinin lykkäämisparadoksi. Näiden argumenttien sisältö on että eri koroilla diskonttaaminen johtaa epäjohdonmukaisiin tuloksiin ja voi ainakin teoriassa halvaannuttaa päätöksenteon saamalla projektien lykkäämisen periodista toiseen vaikuttamaan kannattavalta. Muita keskeisiä argumentteja samojen korkojen käytölle ovat epäjohdonmukaisuudet monikohorttisissa analyyseissä ja se, että erilaisten vaikutusten sisällyttäminen diskonttokorkoon voi vähentää analyysin läpinäkyvyyttä.

Eritasoisia diskonttokorkoja on perusteltu pääasiassa kritisoidulla yhdenmukaisen diskonttauksen perusteita, erityisesti lykkäysparadoksia ja johdonmukaisuusteesiä. Keskeisin itsenäinen argumentti eritasoisen diskonttauksen puolesta on terveyden arvon odotettu kasvu.

Valtaosa toiseen keskusteluun osallistuneista kirjoittajista on implisiittisesti tai eksplisiittisesti olettanut, ettei yhteiskunnan diskonttokorkoa tule määrittää yksilöiden preferenssien aggregaattina. Tältä pohjalta kirjoittavat yhdenmukaisten ja eritasoisten diskonttokorkojen kannattajat ovatkin viime vuosina lähentyneet toisiaan erityisesti budjettirajoitteisen terveydenhuollon resurssien allokoijan tilanteessa. Havaitut erimielisyydet on pitkälti voitu johtaa erilaisiin oletuksiin koskien terveydenhuollon taloudellisten analyysien roolia (welfaristinen vai ekstra-welfaristinen) ja terveyden arvon odotettua muutosta. Sen sijaan kirjoittajat, kuten Lazaro ja Barberan (esim. 2002), jotka lähtevät siitä, että sosiaalinen aikapreferenssi nimenomaan on yksilöiden aikapreferenssien summa antavat täysin päinvastaisen suosituksen: terveyshyötyjä tulisikin diskontata kustannuksia korkeammalla korolla.

4.5 KOLMAS KESKUSTELU: VAIHTOEHTOISET DISKONTTAUSFUNKTIOT

Terveyshyötyihin sovellettavan korkotason lisäksi tieteellistä keskustelua käydään myös itse diskonttausfunktiosta, erityisesti siitä, tulisiko diskonttokoron laskea siirryttäessä kauemmaksi tulevaisuuteen. Tämän keskustelun pohjalla on kahdenlaisia motivaatioita. Toisaalta eri sukupolviin kohdistuvissa interventioissa ajan myötä laskevaa diskonttokorkoa voidaan puoltaa erilaisin loogisnormatiivisin argumentein (ks. Bazelon ja Smetters 2001). Toisaalta eksponentiaalinen diskonttausfunktion on empiirisissä tutkimuksissa havaittu kuvaavan huonosti yksilöiden aikapreferenssiä (yhteenvedo esim. Loewenstein ja Prelec 1992). Tämä on ongelma, jos katsotaan, että yhteiskunnallisissa analyyseissä sovellettavan diskonttauksen tulee perustua yksilöiden empiirisesti havaittuun aikapreferenssiin. Tässä osiossa käsittelem jälkimmäistä keskustelua, ylisukupolvisen diskonttaamisen kysymyksiin palaan lyhyesti seuraavassa osiossa.

4.5.1 Diskontattu hyöty-malli

Taloustieteessä ja taloudellisissa arvioinneissa eri ajanhetkiin sijoittuvien erien vertailemiseen sovelletaan yleensä Samuelsonin (1937) kehittämää diskontattu hyöty-mallia (tästä eteenpäin DU-malli). Mallin mukaa interventiota a tulee suosia verrattuna interventioon a' jos ja vain jos $\sum_{t=0}^T \delta^t u(c_t) > \sum_{t=0}^T \delta^t u(c'_t)$. Tulevaisuuteen sijoittuvia eriä tulee siis DU-mallin mukaan kertoa diskonttotekijällä $\delta^t = 1/(1+r)^t$, jossa r on diskonttokorko ja t kuvaa etäisyyttä siihen hetkeen, johon diskonttataan. Intervention kokonaisyöty saadaan laskemalla nämä diskonttatut erät yhteen. DU-mallissa oletetaan siis, että esimerkiksi terveyden parantumisen aiheuttama hyöty koostuu ikään kuin erillisistä paloista joita voidaan laskea yhteen (*aggregated utility*) ja ettei näiden erillisten hyötyjen välillä ole komplementaarissutta (*coordinate independence* –aksiooma) (mm. Bleichrodt ja Gafni 1996; Bos, Postma ym. 2005⁴²). DU-mallin mukainen toimija on myös automaattisesti aikajohdonmukainen (*time consistent*), koska diskonttausfunktion muoto aiheuttaa sen, että pelkkä ajan kulumisen ei muuta toimijan preferenssejä. Tätä DU-mallin aksioomaa kutsutaan stationaarisuudeksi (esim. Bleichrodt ja Gafni 1996; Lazaro, Barberan ym. 2002).

4.5.2 Empiria koskien diskontattu hyöty-mallia

DU-malli ja aggregoitu hyöty eivät saa tukea empiriasta. Psykologit havaitsivat jo 1950-luvulla, että yksilöiden valinnat muuttuvat pelkän ajan kulumisen vaikutuksesta, mikä rikkoo stationaarisuusaksiooman (alun perin Strotz 1956, myös esim. Ainslie 1975). Taloustieteen piirissä

⁴² DU-mallin aksioomia ovat tutkineet muun muassa Bleichrodt ja Gafni (1996), Fishburn ja Rubinstein (1982), Koopmans (1960, 1972) ja Koopmans, Diamond ym. (1964).

yksilöiden intertemporaalisia, eli aikaulottuvuuden sisältäviä, valintoja on tutkittu 1980-luvulta lähtien muun muassa erilaisin eksperimentein (esim. Thaler 1981, Benzion, Rapoport ja Yagil 1989, Redelmeier ja Heller 1993, Chapman ja Elstein 1995, Chapman 1996, sekä Pender 1996). Lähes kaikissa näissä tutkimuksissa on havaittu, että henkilöillä on taipumus diskontata lähempää tulevaisuutta suuremmalla korolla kuin kauempaa tulevaisuutta. Lisäksi on löydetty myös muita anomaliaita: koehenkilöt diskonttaavat pieniä eriä suuremmalla korolla kuin suuria eriä (*absolute magnitude effect*, suuruusvaikutus, Thaler 1981), ja positiivisia eriä pienemmällä korolla kuin negatiivisia eriä (*gain-loss asymmetry*, voitto-tappio epäsymmetria, Loewenstein 1987, 1988). Diskonttokorko näyttäisi myös vaihtelevan riippuen siitä mitataanko sitä lykkäämisasetelmissä vai aikaistamisasetelmissä (*delay-speedup asymmetry*, lykkäämis-aikaistamis epäsymmetria, Loewenstein 1988).

Näitä eksperimenttipohjaisia tutkimuksia on luonnollisesti kritisoitu: esimerkiksi Dellavigna (2009) löysi niistä periaatteessa kolmenlaisia ongelmia (ks. myös Frederik ym. 2002): (1) useimmat ovat hypoteettisia, (2) oikean rahan tutkimuksissa koehenkilöt eivät välttämättä luota todella saavansa rahaa myöhemmin, ja suosivat siksikin nykyisyyttä, sekä (3) rahan määrä ei suoraan mittaa siitä saatavaa hyötyä. Lisäksi mitatut diskonttokorot vaihtelevat suuresti tutkimuksesta toiseen. Vaikka mikään tutkimuksista ei kykene kiertämään kaikkia näitä ongelmia, on käytännössä jokaisen tutkimusten samansuuntaisuus (erityisesti stationaarisuus-aksiooman rikkomisen osalta) silti varsin vakuuttava näyttö. Lisäksi on havaittu, että tulosten hajonnasta huolimatta yhdistämällä eri tutkimuksissa kerättyä aineistoa saadaan ajan suhteen vähenevä diskonttauskorko näkymään myös eri tutkimusten välillä (Frederik ym. 2002). Stationaarisuusaksiooman paikkansapitävyyttä on eksperimenttien ohella tutkittu myös sovittamalla erilaisia funktiomuotoja henkilöiden oikeita intertemporaalisia valintoja koskeviin datoihin (esim. Kirby 1997, Kirby ja Marcowitz 1995 sekä Myerson ja Green 1995). Näissä tutkimuksissa erilaisten hyperbolisten funktioiden on havaittu istuvan henkilöiden havaittuun käytökseen DU-mallin sisältämää eksponentiaalista funktiota paremmin.

Edellä mainitut tutkimukset koskevat yksilön valintoja lähinnä konteksteissa, joissa hyödyt on ilmaistu rahana tai kulutuksena (Cairns 2001). Terveystaloustieteellinen kysymys kuuluu, voidaanko näiden tutkimusten tuloksia yleistää myös terveyttä koskeviin valintoihin. Stationaarisuusaksiooman pitävyyttä terveyskontekstissa on selvitetty ainakin viidessä tutkimuksessa: Christensen-Szalanski (1984) tutki, muuttuiko synnyttävien äitien kielteinen kanta kivunlievitykseen synnytyksen lähestyessä ja sen jälkeen. Cairns ja van der Pol tutkivat avovastauksissa ilmaistuja preferenssejä liittyen tilastollisten elämien pelastamiseen (1997) ja ei-

hengenvaarallisiin terveydentilojen muutoksiin (2000). Bleichrodt ja Johannesson (2001) tekivät vastaavantyyppisen tutkimuksen kysymyksenasettelulla, jossa koehenkilöiden kussakin kysymyksessä oli valittava kahdesta vaihtoehdosta parempi. Lazaro, Barberan ym. (2002a) tutkivat edustavalla otoksella Zaragozan väestön preferenssejä hypoteettisiin terveyteen ja rahaan liittyvissä valinnoissa. Mikään näistä tutkimuksista ei tukenut stationaarisuusaksioomaa myöskään terveyden kontekstissa.

Muutamassa tutkimuksessa on selvitetty yksilön aikapreferenssiä yhteiskunnallisissa terveyttä koskevissa valinnoissa. Eksponentiaalinen diskonttausfunktio ei saa minkäänlaista tukea näistäkään tutkimuksista (Cairns ja van der Pol 1997, Cropper ym. 1994; Viscusi, Hakes ym. 1997; Lazaro, Barberan ym. 2002a ja 2002b). Lazaro, Barberan ym. (2002b) havaitsivat opiskelijoista koostuvassa otoksessaan myös lykkäämis-aikaistamis epäsymmetrian (samansuuntainen tulos myös Johannesson ja Johanson 1997) ja suuruusvaikutuksen (erityisesti lykkäyspäätöksissä). Lisäksi heidän tuloksistaan käy ilmi myös terveyteen liittyvän aikapreferenssin ero verrattuna rahamääräisiin eriin liittyvään aikapreferenssiin (*domain effect*). Tämä tulos on linjassa myös aikaisempien yksilöiden yksityistä ja yhteiskunnallista terveyteen ja kulutukseen liittyvää aikapreferenssiä selvittäneiden tutkimusten kanssa (esim. Cairns 1992, Chapman ja Elstein 1995, Chapman 1996, Cropper ym. 1994; Lazaro Barberan ym. 2001).

Tiivistetysti voidaan siis todeta, että varsin laajan empiirisen tutkimuksen perusteella DU-malli kuvaa huonosti yksilöiden intertemporaalisia valintoja – myös terveyteen liittyviä. Erityisen vankka näyttö on stationaarisuusaksioomaa ja sitä kautta eksponentiaalista diskonttausfunktiota vastaan. Rajallisempi yksilöiden yhteiskunnallisia terveysvalintoja koskeva tutkimus näyttäisi osoittavan, että samat ongelmat esiintyvät myös, kun DU-mallia sovelletaan tähän kontekstiin.

4.5.3 Vaihtoehtoiset mallit

Empiirisissä tutkimuksissa on edellä kuvatusti kautta linjan havaittu, että koehenkilöt diskonttaavat lähellä olevaa tulevaisuutta korkeammalla korolla kuin kauempaa tulevaisuutta. Heidän diskonttausfunktionsa vaikuttaisi siis olevan enemmän hyperbolinen kuin eksponentiaalinen. Koska erilaisia hyperbolisia, tai tällaisten funktioiden ominaisuuksia jäljitteleviä, funktiomuotoja on paljon, ei pelkkä havainto diskonttaamisen hyperbolisuudesta johda mihinkään yksiselitteiseen diskonttausfunktioon (esim. Prelec 1989; Lazaro, Rubio ym. 2002b). Erilaisien tutkimusten pohjalta onkin ehdotettu monenlaisia vaihtoehtoisia diskonttausfunktioita, ja joidenkin ehdotettujen funktioiden sopivuudesta eri aineistoihin on julkaistu tutkimuksia – pari myös terveyden kontekstissa. Esittelen seuraavaksi muutamia keskeisimpiä vaihtoehtoisia diskonttausfunktioita,

joiden soveltuvuutta nimenomaan terveyden diskonttaamiseen on tutkittu sovittamalla niitä kyselytutkimuksista saatuihin intertemporaalisia terveyspäätöksiä koskeviin aineistoihin.

Ensimmäiset muotoilut vaihtoehtoiselle diskonttausfunktiolle tulivat taloustieteen ulkopuolelta: 1960-luvulla psykologit havaitsivat eläinkokeissa hyperbolisen diskonttausfunktion jota he kuvasivat kaavalla $f(t)=1/(1+kt)$, jossa t kuvaa ajallista etäisyyttä siitä hetkestä johon diskontataan ja k on diskonttauksen vahvuutta kuvaava vakio (Chung ja Herrnstein 1967; Mazur 1987). Ihmisillä tehtyjen eksperimenttien perusteella Rachlin, Rainieri ym (1991) ja Green, Fry ym. (1994) lisäsivät tähän funktioon herkkyyttä viivytyksille kuvaavan eksponentin s, jolloin funktioksi tuli $f(t)=1/(1+kt)^s$. Kirby (1997) jatkoi tämän funktion kehittämistä purkamalla parametrin k osiin: hänen ehdottamansa funktio on $f(t)=1/(1+bA^m t)$, jossa b on diskonttauksen tasoa kuvaava parametri, A kuvaa diskontattavan erän suuruutta ja m suuruusvaikutuksen vahvuutta ja t jälleen ajallista etäisyyttä hetkeen johon diskontataan.

Ekonomisteista oman hyperbolisen diskonttausfunktiionsa ovat esitelleet (ainakin) Loewenstein ja Prelec (1992). Heidän mukaansa diskonttausfunktio $f(t)=(1+at)^{-\beta/\alpha}$ eli $f(t)=1/(1+at)^{\beta/\alpha}$, jossa α on positiivinen parametri ja β kuvaa diskonttauksen vahvuutta, kattaa erilaisilla parametrien arvoilla kaikki empiirisessä tutkimuksessa kuvatut tilanteet. Esimerkiksi kun α lähestyy nollaa, päädytään eksponentiaaliseen diskonttausfunktioon $f(t)=e^{-\beta t}$ ja kun $\alpha=\beta$, saadaan aiemmin kuvattu Chungin ja Herrnsteinin (1967) esittämä funktio $f(t)=1/(1+at)$.

Vaihtoehtona erilaisille hyperbolisille diskonttausfunktioille Harvey (1995) ehdotti proportionaalisen diskonttauksen mallia (proportional discounting). Tämän mallin ydin on diskonttausfunktio $f(t)=b/b+t$, joissa b kuvaa diskonttauksen vahvuutta ja t ajallista etäisyyttä diskonttaushetkeen. Kuten eksponentiaalinen funktio, tämä funktio vaatii vain yhden parametrin (b) estimoimista. Toisaalta, kuten hyperboliset funktiot, myös proportionaalinen funktio antaa selvästi eksponentiaalista diskonttausfunktiota enemmän painoa kaukaiselle tulevaisuudelle: kun eksponentiaalinen diskonttausfunktio kymmenen prosentin korolla johtaa siihen, että sadan vuoden päässä olevien erien nykyarvo on vain 1/14000 niiden silloisesta arvosta, tällä funktiolla nykyarvo on 1/11 arvosta tuolloin. Edellä mainituista kirjoittajista poiketen Harvey (1994) ei perustele funktiotaan ensisijaisesti sillä että se kuvaa jotakin empiirisesti havaittua diskonttaamista, vaan pitää sitä ennen kaikkea normatiivisena ratkaisuna tietynlaisiin⁴³ yhteiskunnallisiin ajoituspäätöksiin.

⁴³ Harveyn (1994) mukaan tämänkin funktion käyttöön liittyy rajoituksia, kuten esimerkiksi se, ettei se huomioi yhteiskunnallisia preferenssejä suhteessa tasa-arvoisuuteen eri aikoina tai eri aikoina tehtävien päätösten välisiä riippuvuuksia.

Toinen ryhmä hyperbolisen diskonttauksen ominaisuuksia jäljitteleviä, mutta itse asiassa ei-hyperbolisia funktiomuotoja ovat ns. kvasi-hyperboliset mallit. Yksi tällainen malli on Phelps ja Pollakin jo vuonna 1968 esittelemä funktio, jossa diskonttauskerroin saa arvon 1, kun viivettä ei ole ja arvon $f(t)=1/\delta\omega^t$, kun $t>0$. Tämänkään funktiomuodon pohjalla ei suoraan ole empiria, vaan se on esitetty teoreettisessa sukupolvien välisiä säästämissä päätöksiä käsittelevässä artikkelissa. Alkuperäisessä artikkelissa δ viittaa nimenomaan sukupolvien väliseen altruismiin ja ω (puhtaaseen) aikapreferenssiin. Myöhemmin δ :n on ajateltu voivan viitata myös esim. henkilön ”nykyisen minän” ja ”tulevan minän” väliseen altruismiin (esim. Laibson 1994, 1997), jolloin mallia on voitu soveltaa yksilön valintoihin tai yhteiskunnan ajoituspäätöksiin myös sukupolven sisällä.

4.5.4 Empiria koskien vaihtoehtoisia malleja

Erilaisten diskonttofunktioiden sopivuudesta intertemporaalisiin yhteiskunnallista terveyttä koskeviin valintoihin on julkaistu ainakin kaksi tutkimusta. Varhaisemman Cairnsin ja Van der Polin (1997) tutkimuksen aineisto on kerätty satunnaiselta ja suunnilleen edustavalta otokselta Aberdeenin asukkaita. Postitse lähetetyssä kyselyssä koehenkilöt saivat erilaisissa tilanteissa määrittellä sen määrän tulevaa rahaa tai terveyttä, joka heidän olisi saatava, jotta he olisivat valmiita lykkäämään tietyn ajan verran nykyistä rahaa tai terveyttä. Heidän vastauksiinsa sovitettiin sekä eksponentiaalinen, Loewensteinin ja Prelecin hyperbolista että Harveyn proportionaalista diskonttofunktiota eri parametreilla. Tuloksena havaittiin odotetusti että eksponentiaalinen diskonttofunktio istuu aineistoon huonosti. Proportionaalinen diskonttofunktio vaikutti ennustavan tuloksia parhaiten, hyperbolinen funktio jonkin verran paremmin kuin eksponentiaalinen funktio.

Toisessa tutkimuksessa Lazaro, Barberan ym. (2002b) keräsivät lääke- ja taloustieteen opiskelijoista koostuvalta otokselta 24:stä avovastatusta kysymyksestä koostuvan aineiston. Kysymyksistä puolet oli muotoiltu aikaistamis- ja puolet lykkäämissä päätöksiksi ja vastaavasti puolet käsitelivät rahaa ja puolet terveyttä. Aineistoon sovitettiin neljää erilaista diskonttausfunktiota: eksponentiaalinen, Mazurin kuvaamaa hyperbolista, Loewensteinin ja Prelecin kuvaamaa hyperbolista sekä Phelps ja Pollocin kuvaamaa kvasihyperbolista funktiota. Tuloksena saatiin, että mikään funktio ei sopinut dataan hyvin – tämä saattoi tosin johtua myös havaintojen per henkilö vähäisestä määrästä. Eksponentiaalinen funktio ei tuottanut missään asetelmassa parasta adj-R² arvoa, mutta kvasi-hyperbolinen funktio istui jokaisessa asetelmassa dataan vielä huonommin⁴⁴. Kahdesta

⁴⁴ Kvasi-hyperbolisen funktion huono istuvuus yhteiskunnallisia valintoja koskevaan dataan on merkillepantavaa, koska tämän funktion on aiemmin havaittu kuvaavan ainakin rahamääräisiä yksilön intertemporaalisia valintoja verrattain hyvin.

hyperbolisesta funktiosta Mazurin versio vaikutti kuvaavan yhteiskunnalliseen terveyteen liittyviä lykkäämispäätöksiä paremmin kuin Loewensteinin ja Prelecin muoto; vastaavasti aikaistamispäätöksissä Loewensteinin ja Prelecin funktio toimi Mazurin funktiota paremmin.

4.5.5 Punnintaa DU-mallin ja vaihtuvakorkoisten mallien välillä

Empiirisen tutkimuksen perusteella on kiistatonta, että DU-malli kuvaa yksilöiden aikapreferenssiä melko huonosti – ja että näin näyttäisi olevan myös yhteiskunnallisten terveyspäätösten osalta. Tämä havainto on luonnollisesti terveysvaikutusten diskonttaamisen kannalta relevantti jos ja vain jos ajatellaan, että yhteiskunnan tulisi diskonttaamisessaan huomioida yksilöiden (yhteiskunnalliset) preferenssit. Kuten ensimmäinen keskustelu (luku 4.3) osoitti, tästä lähtökohdasta ei olla lainkaan yksimielisiä. Melko tuoreissa artikkeleissa esimerkiksi Claxton, Sculpher ym. (2006) ja Gravelle, Brouwer ym. (2007) ovat argumentoineet yksilöiden preferenssien käyttöä vastaan ja maista esimerkiksi Britannia perustelee avoimesti terveydenhuollon taloudellisissa analyyseissä käyttämänsä koron ilman viittausta yksilöiden preferensseihin (ks. esim. Postma, Parouty ym. 2013).

Jos kuitenkin lähdetään siitä että yksilöiden preferenssien huomioiminen ainakin jossain määrin olisi toivottavaa, voidaan vaihtuvakorkoisiin malleihin siirtymistä vastustaa vielä usealla käytännönläheisemmällä argumentilla. Ehkä keskeisin tällainen peruste on se, ettei DU-mallille ole löydetty mitään yksittäistä kilpailevaa vaihtoehtoa, joka voitaisiin osoittaa jotenkin yleispätevästi parhaaksi (Lazaro, Barberan ym. 2002b). Näyttö eri mallien keskinäisestä paremmuudesta vaikuttaisi vähäisen empiirisen tutkimuksen perusteella olevan ristiriitaista, tai ainakin kontekstispesifiä. On toki mahdollista että suurempi määrä tutkimusta johtaisi jonkin vaihtoehtoisen mallin nousuun empiirisesti muita perustellummaksi, mutta mahdollista on myös, että yksilöiden aikapreferenssin muoto todella on kontekstispesifi, niin että eri asetelmissa sovelletaan eri diskonttokoron (havaitut anomaliat) ohella myös hieman eri funktiomuotoa (Lazaro, Barberan ym. 2002b). Tällöin ei lähtökohtaisesti voitaisi löytää mitään yhtä yksilön käytöstä optimaalisesti jäljittelevää mallia, jolla DU-malli korvattaisiin (Lazaro, Barberan ym. 2002b). Tämä kontekstispesifisyys voi olla myös yksi oire ilmiselvästä, kaikkia esitettyjä malleja koskevasta ongelmasta: nämä mallit eivät edes pyri huomioimaan muita havaittuja anomaliaita kuin stationaarisuus-aksooman rikkomisen (Bleichrodt ja Gafni 1996, Cairns 2001).

Toisentyyppinen vaihtuvakorkoisiin malleihin liittyvä ongelma on, että stationaarisuuden puuttuessa ne johtavat poikkeuksetta toimijan aikaepäjohdonmukaisuuteen (time inconsistency, dynamic inconsistency) (alun perin Strotz, 1956, myös mm. Hammond 1976, Bleichrodt ja Gafni

1996). Tämä tarkoittaa, että toimijan preferenssit voivat muuttua pelkän ajan kulumisen vaikutuksesta, vaikka muut relevantit seikat pysyvät muuttumattomina. Tällainen ominaisuus voisi tehdä yhteiskunnallisesta päätöksenteosta tempoilevaa. Yksilöt käyttäytyvät tunnetusti myös koeasetelmien ulkopuolella aikaepäjohtomukaisesti (esim. Dellavigna ja Malmendier 2006, Aizer, Dal Bó 2009). Tällaisesta ominaisuudesta tietoisilla toimijoilla (sophisticated agents) on erilaisia strategioita, kuten sitoutumistyökalut (commitment devices⁴⁵), joilla rajoittaa aikaepäjohtomukaisuutensa vaikutuksia. Kun sopiva sitoutumistyökalu on tarjolla, ei aikaepäjohtomukaisuus sinällään, tiedostettuna, välttämättä lainkaan laske toimijan hyvinvointia (Eliaz ja Spiegel 2006, Dellavigna ja Malmendier 2006). Koska aikaepäjohtomukaisuus on yksilöiden yleinen ominaisuus, se on välttämättä jonkin verran läsnä myös ihmistä koostuvien elinten tekemässä yhteiskunnallisessa päätöksenteossa (kirjallisuutta esimerkiksi liittyen keskuspankkien harjoittamaan rahapolitiikkaan, kuten Kydland ja Prescott 1977 tai Barro ja Gordon 1983). Aikaepäjohtomukaisuus on silti lähtökohtaisesti epätoivottava ominaisuus, jota yksilöt pyrkivät rajoittamaan, joten sen tuominen ehdoin tahdoin julkiseen päätöksenteon rakenteisiin, voidaan hyvin kyseenalaistaa (esim. Bleichrodt ja Gafni 1996; Gold, Siegel ym. 1996).

Neljäs, ja vielä edellisiäkin käytännönläheisempi argumentti vaihtuvakorkoisiin malleihin siirtymistä vastaan on eksponentiaalisen diskonttofunktion tunnettuus ja yksinkertaisuus (esim. Cairns 2001). Erityisesti vaihtuvakorkoisten mallien kannattajat esittävät tämän mielellään keskeisenä syynä sille, ettei vaihtuvakorkoisiin malleihin ole siirrytty (esim. Cramerer 1999, Cairns 2001).

Vaihtuvakorkoisten mallien kannattajat vetoavat empirian ohella toisinaan myös argumentteihin, jotka ovat hieman tämän keskustelun rajauksen ulkopuolella. Kuten jo jakson 3.5 alussa mainitsin, kauemmas tulevaisuuteen mennessä koron alenemista voidaan perustella ylisukupolvisen diskonttaamiseen liittyvillä syillä. Vastaavasti toisinaan vaihtuvakorkoisia malleja tuetaan sillä perusteella, että ne tarjoaisivat vaihtoehtoisen tavan ratkaista toisessa keskustelussa kuvattu hoito bias, eli se, että terveyshyötyjen ja rahamääräisten kustannusten diskonttaaminen samalla korolla tekee tautien hoidosta suhteessa tautien ehkäisyyn kannattavampaa (esim. Postma, Parouty ym. 2013). Luonnollisesti tähän argumenttiin liittyy sama vasta-argumentti kuin eri diskonttokorkojen

⁴⁵ Sitoutumistyökalulla viitataan strategiaan, jossa aikaepäjohtomukainen toimija rajoittaa tulevia mahdollisuuksiaan siten, että tuleva preferenssien muuttuminen ei johda hänen nykyisen minänsä kannalta epätoivottavaan toimintaan. Erityyppisiä sitoutumistyökaluja ovat esimerkiksi säästötilit, joilta raha voidaan nostaa vasta ennalta määritellyn ajan kuluttua, alkoholitarjoilua sisältäviin juhliin saapuminen autolla tai se, ettei rikosilmoitusta voi myöhemmin perua perheväkivaltatilanteissa.

perusteluun ehkäisyn syrjinnän korjaamisella: analyysiä ei lähtökohtaisesti tulisi suunnitella sen mukaan että saadaan halutunlainen tulos.

4.5.6 Yhteenveto kolmannelta keskustelulta

Taloustieteessä yleisesti käytävä keskustelu empiirisesti havaitun ja analyyseissä sovellettavan diskonttauksen eroista on levinnyt myös terveystaloustieteeseen ja terveydenhuollon taloudellisiin analyyseihin. Käytännössä kaikki yksilön aikapreferenssiin liittyvät anomaliat vaikuttaisivatkin olevan relevantteja myös yhteiskunnallisen terveyden kontekstissa. Lisäksi terveystaloustieteellisillä kentillä näyttäisi olevan yksi aivan oma anomaliansa: terveyteen ja muuhun kulutukseen liittyvien aikapreferenssien ero. Muualla taloustieteessä ja käyttäytymispsykologiassa ehdotettuja vaihtoehtoisia diskonttausfunktioita on sovitettu myös yhteiskunnallisia terveysvalintoja koskevien kyselytutkimusten aineistoihin. Tulokset ovat olleet ristiriitaisia: mikään yksittäinen funktiomuoto ei ole noussut muita paremmaksi. Erilaiset ei-eksponentiaaliset funktiomuodot ovat kuitenkin järjestelmällisesti dominoineet perinteistä eksponentiaalista funktiota.

DU-mallin mukaisen diskonttaamisen korvaamista jollakin muulla diskonttaustavalla perustellaan toisaalta nykyistä suuremman arvon antamisella tulevien sukupolvien kokemille hyödyille ja haitoille ja toisaalta - ennen kaikkea – sillä että yksilöt eivät näyttäisi diskonttaavan yksityisissä tai edes yhteiskunnallisissa valinnoissaan sen mukaisesti. Luonnollisesti jälkimmäisen argumentin paino riippuu siitä tulisiko sosiaalisen aikapreferenssin ylipäättään pohjautua yksilöiden preferensseihin. Tätä kysymystä pohdittiin ensimmäisessä keskustelussa ilman konsensusta. Muita argumentteja DU-mallin korvaamista vastaan ovat se, että mitään kaikkisiin tilanteisiin ylivoimaista toista mallia ei ole löytynyt sekä se, että kaikki toistaiseksi ehdotetut muut mallit johtavat toimijoiden aikaepäjohtonmukaisuuteen, mikä voisi tehdä julkisesta päätöksenteosta tempoilevaa. Lisäksi DU-mallin puolesta puhuu sen helppous ja tunnettuus (arvostelijoiden mielestä liikaakin). Käytännössä mikään maa ei toistaiseksi sovelle terveyshyötyjen diskonttaamiseen muuta kuin eksponentiaalista diskonttausfunktioita.

4.6 MUITA KYSYMYKSIÄ

4.6.1 Ylisukupolvinen diskonttaus

Kymmenen prosentin diskonttokorko yhdistettynä eksponentiaaliseen diskonttausfunktioon johtaa edellä kuvatusti siihen, että sadan vuoden päässä olevat erät ovat nykyarvoltaan vain 1/14000 silloisesta arvostaan. Vastaava arvon aleneminen tapahtuu kaikilla positiivisilla diskonttokoroilla kun aikaväli on riittävän pitkä. Tämä tarkoittaa, ettei näiden myöhempien sukupolvien kokemille hyödyille tai haitoille anneta lähes mitään painoa päätöksenteossa. Ongelma korostuu tehtäessä

päätöksiä, joilla on vaikutusta hyvin pitkälle tulevaisuuteen, esimerkiksi päätettäessä uusiutumattoman ja suhteellisen harvinaisen luonnonvaran käytöstä tai synnytetessä ydinjätettä, jota on varastoitava jopa satojatuhansia vuosia. Terveystieteiden kontekstissa aikajänteet ovat paljon lyhyempiä ja mitattavat vaikutukset rajoittuvat yleensä yhteen sukupolveen. Poikkeuksiakin on: esimerkiksi isorokon hävittäminen maailmanlaajuisesti rokottamalla oli selvästi tällainen pitkälle tulevaisuuteen vaikuttava interventio. Myös esimerkiksi tämän työn kannalta oleelliseen vihurirokkorokotteeseen liittyvä (selvästi rajallisempi) ylisukupolvinen ulottuvuus: kun yhteiskunta tarjoaa immunisaation pikkulapsille, suojaa kohdussa sairastetulta vihurirokolta saavat näiden lasten lapset. Kaiken kaikkiaan tarve ylisukupolvisen diskonttauksen ja sen ongelmien ruotimiselle on terveystieteissä suhteellisen vähäinen, joten siihen ei tässä tutkielmassakaan juuri paneuduta.

Ylisukupolvisen diskonttaamisen ydinkysymys on missä määrin nykyisen sukupolven puhdasta aikapreferenssiä, kärsimättömyyttä, on sopivaa huomioida käsiteltäessä vaikutuksia, jotka eivät kohdistu heihin (Bazelson ja Smetters 2001). Toisaalta vaikka puhtaan aikapreferenssin huomioimista pidettäisiin perusteltuna, voidaan kysyä olisiko se myöhempiä sukupolvia koskevissa yhteiskunnallisissa päätöksissä erilainen kuin yksityisissä itseä koskevissa valinnoissa. Teoreettisia perusteluja tällaiselle erolle ovat esittäneet esimerkiksi Sen (1961, 1968) ja Marglin (1963a, 1963b). Mikäli tällainen ero on olemassa, on selvää, ettei ylisukupolvista aikapreferenssiä voida arvioida markkinakorkoihin perustuen (Bazelson ja Smetters 2001). Oma ongelmansa on riskin arviointi – esimerkiksi relevantteja optiomarkkinoita ei ole ja ennustaminen jo sadan vuoden päähän on hataraa (Bazelson ja Smetters 2001). Toisaalta ylisukupolvisten erien positiivista diskonttokorkoa voidaan perustella määrävaikutuksella⁴⁶ (Bazelson ja Smetters 2001) ja erilaisilla sukupolvien väliseen altruismiin liittyvillä olettamilla, kuten sillä, että empatia vähenee ajallisen etäisyyden kasvaessa samaan tapaan kuin maantieteellisen etäisyyden (Olsen 1993).

Yhden usein siteeratun vastauksen ylisukupolvisen diskonttaamisen haasteisiin on esittänyt Collard (1978). Hänen mukaansa tulevien sukupolvien hyödyt tulee ensin diskontata normaalisti näiden sukupolvien ”nykyhetkeen” (esimerkiksi rokotuksen ottamisen tai hoidon aloittamisen hetki) ja nämä arvot on sitten siirrettävä nykyaikaan soveltaen sukupolvien välistä altruismia kuvaavia kertoimia. Terveystieteiden kontekstissa käytännössä vastaavaa mallia on esittänyt ainakin Lipscomb

⁴⁶ Tulevat sukupolvet ovat talouskasvun ja lääketieteen kehityksen seurauksena nykyisiä varakkaampia ja terveempiä ja saavat siksi tulojen ja terveyden lisäyksistä nykyisiä vähemmän hyötyä.

(1989). Kokonaan toisenlainen tapa vastata ylisukupolvisen diskonttauksen ongelmiin ovat erilaiset ei-eksponentiaaliset diskonttausfunktiot, jotka antavat eksponentiaalista funktiota enemmän painoa kaukaisemmalle tulevaisuudelle. Esimerkiksi kohdassa 4.5.3 kuvattu Harvey'n proportionaalinen funktio ja Phelps'in ja Pollocin (sitten Loewenstein ja Prelec) hyperbolinen funktio on kehitetty alun perin juuri tämäntyyppisiin asetelmiin.

4.7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaikka ylivoimaisesti suurin osa valtioista soveltaa terveydenhuollon taloudellisissa arvioinneissa koron tasoja lukuun ottamatta identtisiä diskonttausmenetelmiä, ei terveystaloustieteessä vallitse konsensusta siitä miten terveyshyötyjä tulisi diskontata. Kuvaamani keskustelujen perusteella erilaisten diskonttausnäkemysten taustalla vaikuttaisi olevan ainakin kolmenlaisia tekijöitä.

Ensinnäkin kaiken diskonttauskeskustelun haasteena on normatiivisten ja positiivisten argumenttien sekoittuminen. Ensimmäisessä keskustelussa tätä havaitun käyttäytymisen ja yhteiskunnallisen päätöksenteon pohjaksi tehtävien analyysien diskonttokoron yhteyttä pohdittiin avoimesti. Toisessa keskustelussa suurin osa kirjoittajista pohti erilaisia normatiivisia argumentteja sille pitäisikö terveyshyötyjen diskonttauskoron olla kustannuksia alhaisempi. Toisaalta Lazaro, Rubio ym. (2002) argumentoivat, että tuon koron pitäisi olla korkeampi, koska empiirisesti näin näyttäisi olevan. Koko kolmannen keskustelun voi kyseenalaistaa argumentoimalla, että vaikei DU-malli kuvaisikaan todellisuutta, se on silti jollain perusteella normatiivinen. Esimerkit kahdesta viimeisestä keskustelusta kuvaavat hyvin normatiivisen ja positiivisen sekoittumisen aiheuttamaa ongelmaa: kun keskustelun lähtökohdat ovat näin erilaisia, kirjoittajat ikään kuin puhuvat toistensa ohi.

Toinen erilaisia diskonttausnäkemystä tuottava seikka on vaihteleva käsitys taloudellisen arvioinnin roolista. Tämä tulee eksplisiittisesti esiin NICE:n ohjekoron muutosta seuranneessa keskustelussa, erityisesti Claxtonin, Pauldenin ym. (2011) artikkelissa. Tuo artikkeli osoittaa, että suuri osa näennäisesti ristikkäisistä johtopäätöksistä syntyy suoraan erilaisista oletuksista. Taloudellisen arvioinnin rooli liittyy sekä havaittaviin tosiseikkoihin, kuten terveydenhuollon budjettien joustamattomuuteen, että implisiittisiin käsityksiin ja arvostuksiin, kuten siihen pyritäänkö arviointien avulla maksimoimaan terveydenhuoltosektorin tuottamaa terveyttä vai jotain laaja-alaisempaa yhteiskunnallista hyvinvointifunktiota. Onkin hieman harhaanjohtavaa keskustella diskonttauksesta kuin se olisi muusta taloudellisesta arvioinnista irrallinen kokonaisuus.

Kolmanneksi erimielisyyden taustalta löytyy erilaisia käsityksiä diskonttauksen roolista. Nämä näkemykset voidaan pelkistää karkeasti kahteen ryhmään: toisen koulukunnan mukaan

diskonttokoron tulisi heijastaa vain aikapreferenssiä, määrävaikutusta ja mahdollisesti riskiä yhteiskunnan hajoamisesta. Muiden ajassa ilmenevien vaikutusten, kuten terveyden arvon muutoksen, riskien tai inflaation sisällyttämiseen diskonttokorkoon suhtaudutaan penseästi, koska sen ajatellaan syövän arvioinnin läpinäkyvyyttä (esim. Claxton, Sculpher ym. 2006, Cairns 2001). Tällaiset vaikutukset tulisi tämän näkemyksen mukaan huomioida arvioinnissa muuten. Toisaalta osa kirjoittajista suhtautuu erilaisten vaikutusten huomioimiseen suoraan diskonttauskorossa liberaalimmin. Esimerkiksi odotus terveyden arvon kasvusta ollaan valmiita sisällyttämään korkoon (esim. Gravelle ja Smith 2001, Brouwer, Niessen ym. 2005, Gravelle, Brouwer ym. 2007). Tällöin yleensä painotetaan, ettei läpinäkyvyys kärsi, jos diskonttokoron pohjasta ollaan avoimia ja että tuollaiset prosentteina arvioitavat muutokset on yksinkertaisinta sisällyttää korkoon. Arvioinnin tulosten kannalta valitulla lähestymistavalla ei sinänsä ole juurikaan merkitystä, mutta diskonttauskeskustelua hankaloittaa, jos osapuolet käyttävät implisiittisesti eri määritelmiä.

Nämä kuvaamani vaikeudet ovat ainakin osin ratkaistavissa nyt implisiittisten oletusten selkeämmällä määrittelyllä. Konsensuksen saavuttamisen kannalta vakavampi ongelma on, että nämä oletukset voivat perustellusti olla erilaisia: esimerkiksi yksilöiden puhtaan aikapreferenssin huomioiminen tai huomiotta jättäminen yhteiskunnan toimintaa ohjattaessa on lopulta filosofinen kysymys. Samoin pohdinnat terveyden arvon kasvusta tulevaisuudessa linkittyvät vahvasti siihen miten talouden kokonaisuuden *uskotaan* toimivan (van Hout 1998, myös Redelmeier, Heller ym. 1994). Tästä seuraa, että vaikka tulevaisuudessa julkaistaisiin oletuksia purkamalla eri näkökantoja yhteen sovittavia artikkeleita (kuten jo edellä mainittu erinomainen Claxton, Paulden ym. 2011), voi terveyshyötyjen diskonttaaminen olla vielä pitkään alue, jossa johtavat kirjoittajat antavat käytännössä päinvastaisia suosituksia. Erilaisista suosituksista seuraa erilaisia käytäntöjä (esimerkiksi terveyshyötyjen kustannuksia matalampi diskonttokorko Hollannissa ja Belgiassa) ja myös käytäntöjen muutoksia (esimerkiksi terveyshyötyjen diskonttokoron muutokset Englannissa ja Walesissa) (ks. esim. Westra, Parouty ym. 2012). Diskonttausmenetelmän muutokset heijastuvat aina toteutettuun politiikkaan.

Koska diskonttaamismenetelmästä ei näytetä pääsevän yksimielisyyteen, on vaadittu, että lopullisen kustannus-vaikuttavuus-suhteen ohella - tai jopa sen sijasta - tulisi nykyistä laajemmin raportoida diskonttaamattomia välituloksia, kuten eri aikoihin sijoituvia säästettyjä elinvuosia (mm. Bos, Postma ym. 2005). Tämä olisi mielestäni perusteltua ainakin, kun puhumme kymmenien vuosien päähän sijoittuvista terveysvaikutuksista. Kauempana tulevaisuudessa diskonttauksen vaikutus on suurempi jolloin myös eri menetelmien erot korostuvat. Lisäksi yksilöiden mitatut aikapreferenssit poikkeavat kauemman tulevaisuuden suhteen lähitulevaisuutta enemmän eksponentiaalisesta

diskonttausfunktiosta. Myös ylisukupolviseen diskonttaamiseen liittyvät eettiset pohdinnat alkavat tuolla aikavälillä tulla relevanteiksi. Vähemmän aggregoitu esittämistapa jättäisi päättäjille tilaa valita mikä paino näin kaukana olevalle tulevaisuudelle halutaan antaa.

Toinen ehdotettu ratkaisu on vaatia herkkyysanalyysiä diskonttauksen vaikutuksista. Esimerkiksi Ranska ja Sveitsi vaativatkin usealla eri korolla diskontattujen tulosten esittämistä - Suomikin 3 % korolla diskontattujen ohella diskonttaamattomien (ks. esim. Westra, Parouty ym. 2012). Toisaalta on pohdittu lisääkö sarja erilaisia lukuja vain päättäjien hämmennystä. Tiettyjen ohjelmien kohdalla vaihtelu tuloksissa voi olla suurta ja samalla diskonttaus ei ole toimenpiteenä maallikolle välttämättä lainkaan tuttu tai ymmärrettävä. Huoli on, että diskonttauksen liittyvä epäselvyys ja konsensuksen puute syö pohjaa terveydenhuollon taloudellisten arviointien uskottavuudelta laajemminkin (mm. Cairns 2001).

5 MPR-ROKOTUSOHJELMAN TALOUDELLINEN ARVIOINTI

5.1 TAUTITAAKKA

5.1.1 Tuhkarokko

Tuhkarokko on morbilliviruksen aiheuttama hyvin herkästi tarttuva vakava infektio. Tuhkarokko leviää rokottamattomassa väestössä kosketus- ja pisaratartuntana sekä ilmaitse. Yksi tuhkarokkoon sairastunut tartuttaa keskimäärin 10–15 henkilöä (Davidkin et al. 2012). Ennen rokotusohjelmien alkua käytännössä kaikki sairastivat taudin, yleensä pikkulapsina. Tarkat arviot sairastuneiden määrästä vaihtelevat välillä 95–100% (Perry, Halsey 2004), kuitenkin niin, että niissä muutamissa hyvin dokumentoiduissa tapauksissa, joissa eristetyissä oloissa eläneeseen populaatioon on saapunut tuhkarokko ulkopuolelta, kaikki taudille alttiit ovat sairastuneet (esim. epidemia Grönlandissa 1962, (Littauer, Sorensen 1965), epidemia Färösaarilla 1895 ja epidemiat Tahitilla 1929, 1951 ja 1960 (Peltola 1994). Oireellisen tuhkarokon sairasti länsimaissa ennen rokotusohjelmien aloittamista n.85- 90 % väestöstä (Ekblom, Elo et al. 1978, Horwitz, Grunfeld et al. 1974).

Tuhkarokon itämisaika on tyypillisesti 8-12 päivää (Perry, Halsey 2004), mutta tauti voi toisinaan puhjeta myös 7-19 päivän kuluttua tartunnasta (Halonen 1988; Peltola 1994). Taudin ensioireita ovat korkea kuume (39–40,5°C), yskä, hengitystieoireet ja silmän sidekalvon tulehdus. Muutaman päivän kuluttua poskien limakalvoilla voi esiintyä valkoisia Koplikin täpliä. Oireet voimistuvat, kunnes taudille tyypillinen ihottuma puhkeaa 2-5 vuorokauden kuluttua. Punainen ihottuma kestää 3-7 päivää, kunnes hiljalleen haipuu samaan tapaan kuin ilmestyikin. Potilaan paraneminen alkaa muutama päivä ihottuman ilmestymisen jälkeen, yskä kuitenkin jatkuu usein vielä kymmenenkin päivää (Perry, Halsey 2004). Tuhkarokkopotilas on tartuttava 4 päivää ennen ihottuman puhkeamista ja vastaavasti 4 päivää sen puhkeamisen jälkeen (Strebel, Papanya ym. 2004).

Tuhkarokon maine vaarallisena tautina perustuu pitkälti sen aiheuttamiin ikäviin jälkitauteihin. Noin joka 15. tuhkarokkopotilas saa vaarallisen komplikaation (Peltola 1994). Sairaaloiden poistoilmoitusten mukaan vuosina 1969–1974 suomalaisissa sairaaloissa hoidettiin vuosittain keskimäärin 466 tuhkarokkopotilasta. Tuon ajan rekisterit eivät kuitenkaan ole täydellisiä ja todellinen luku lieneekin suurempi. Lisäksi on otettava huomioon, ettei tuolle ajanjaksolle ajoitu yhtään merkittävää epidemiavuotta. Virhettä pienentää kuitenkin se, ettei tästä luvusta ole poistettu henkilöitä, jotka ovat olleet sairaalahoidossa kaksi kertaa eikä henkilöitä, jotka ovat todennäköisesti olleet sairaalassa hoidettavina jonkin muun syyn takia, mutta sairastaneet samalla tuhkarokon.

Tuhkarokon yleisimpiä komplikaatioita ovat korvatulehdus, keuhkokuume ja raju ripuli. Tutkimuksessa, joka pohjautui 6126 henkilön edustavaan otokseen 0-14 vuotiaista tanskalaisista vuonna 1972, havaittiin, että

korvatulehduksen sairasti tuhkarokon jälkitautina 9 % potilaista⁴⁷, 95%- luottamusvälin ollessa 6-12 % (Horowitz et al. 1974). Yhdysvaltalaisen rekisteriaineiston mukaan vuosina 1987–2000 keskikorvantulehdus esiintyi komplikaationa 7,3 %:ssa kliinisistä tuhkarokkotapauksista (Perry, Halsey 2004). Myös alhaisempia arvioita löytyy: Iso-Britanniassa vuonna 1968 otokselle tuhkarokkoa diagnosoineista lääkäreistä (n=8978) lähetettyjen kyselyjen mukaan korvatulehdus esiintyi komplikaationa 5,5 %:ssa tapauksista. Vastaavalla tavalla 5 vuotta aiemmin toteutetussa, mutta selvästi laajemmassa (n=53000), tutkimuksessa korvatulehdusta esiintyi vain 2,5 % tapauksista (Miller 1978). Suomalaisen kokoisessa väestössä mikä tahansa näistä esiintyvyyksistä tarkoittaisi vuosittain keskimäärin yli tuhatta korvatulehduspotilaista.

Keuhkokuume on korvatulehdusta vakavampi komplikaatio, joka johtaa usein sairaalahoitoon. Edellä mainitussa tanskalaisessa tutkimuksessa tuhkarokon jälkeisen keuhkokuumeen yleisyydeksi havaittiin noin 1,3 % ja keuhkoputkentulehduksen yleisyydeksi noin 3,4 % (Horwitz 1973). Yhdysvaltalaisen rekisteriaineiston mukaan keuhkokuume esiintyi 1990-luvulla jälkitautina 5,9 %:ssa kliinisistä tautitapauksista (Perry, Halsey 2004). Englantilaisen aineiston mukaan pesäkekeuhkokuumeen eli brokopneumonian sairasti 1,3 % ja jonkinlaisen hengitystiekomplikaation yhteensä 4,5 % kliinisistä tuhkarokkopotilaista (Miller 1978). Grönlantilaisessa vuoden 1962 epidemiassa keuhkokuumeeseen sairastui tuhkarokkotartunnan jälkeen pääkaupungissa n. 10 % ja siirtokunnissa peräti n. 14 % erityisiin riskiryhmiin kuulumattomista potilaista. Myös Grönlannissa suurin osa potilaista sairasti nimenomaan bronkopneumonian (Littauer, Sorensen 1965). Grönlannin ja osin myös Yhdysvaltojen, selvästi korkeampi luku saattaa heijastaa aikuisten potilaiden suurta määrää: erilaisissa yhdysvaltalaisissa tutkimuksissa on havaittu, että jopa 49–57% aikuisista kliinisistä tuhkarokkopotilaista sairastaa jonkinasteisen keuhkokuumeen (Haneman, Birnbaumer ym. 1995; Wong, Goetz ym. 1993).

Enkefaliitti eli aivotulehdus on tuhkarokon harvinainen ja vaarallinen komplikaatio. Eri lähteissä enkefaliitin yleisyydeksi on arvioitu 1/1000 (kliinistä) tuhkarokkopotilasta (Horowitz ym.1974, La Bocetta ja Torney 1964, Miller 1964, Holmgren ym. 1967, Perry ja Halsey 2004). Enkefaliitin oireita ovat kuumeen ja muiden infektio-oireiden lisäksi tajunnan tilan tai ympäristön ymmärtämisen häiriöt, persoonallisuuden muuttuminen sekä erilaiset halvaukset. Tauti esiintyy eriasteisena, eivätkä kaikki potilaat saa kaikkia oireita. Aivokuumeesta toipuminen on hidasta ja paraneminen voi kestää useita kuukausia (Lumio 2012). Kaikki eivät toivu: eri kirjallisuuslähteissä aivotulehduksen kuolleisuudeksi on esitetty 1,4–20% (Hayden ym.1978, Holmgren, Kargsten et al. 1967, Tidstrom, 1965, Penttinen ym. 1954). Enkefaliitti voi myös vaurioittaa aivoja pysyvästi. 1960-luvun tukholmalaisen sairaalamateriaalin mukaan tuhkarokkoenkefaliitin jälkeen 3% potilaista sai sellaisen aivovaurion, joka johti pysyvään laitoshoitoon (Holmgren, Kargsten et al. 1967). Suomessa tällaisia tapauksia oli 1970-luvun alussa vuosittain muutamia (Niemelä, Laurinkari et al. 1974). Tuhkarokon aiheuttamaan aivotulehdukseen ei nykyäänkään ole lääkehoitoa.

⁴⁷ Koska kysely lähetettiin lasten vanhemmille, tässä luvussa on mukana myös sellaisia potilaita, jotka eivät missään vaiheessa hakeutuneet lääkäriin.

SSPE eli subakuutti sklerosoiva panenkefaliitti on poikkeuksetta kuolemaan johtava tuhkarakon jälkitauti joka puhkeaa useita vuosia itse taudin sairastamisen jälkeen. SSPE:ssä potilaan aivokudos tuhoutuu hitaasti mikä aiheuttaa ensin oppimisvaikeuksia ja dementian kaltaisia oireita ja johtaa lopulta kuolemaan yleensä muutamassa vuodessa (Perry, Halsey 2004). SSPE:n esiintyvyydeksi arvioitiin Suomessa 1970-luvulla 1/1000 000 asukasta, eli keskimäärin vuosittain neljä tapausta (Niemelä, Laurinkari et al. 1974). Esiintyvyyden 2000-luvun Yhdysvalloissa arvioidaan olevan radikaalisti alempi: 1/8,5 miljoonaa kliinistä tuhkarakkopotilasta. Toisaalta SSPE:n esiintyvyydessä tiedetään olevan alueellisia vaihteluita, jotka johtunevat toistaiseksi tuntemattomista ympäristötekijöistä (Perry, Halsey 2004). Englannissa ja Walesissa on vuodesta 1970 lähtien rekisteröity ja seurattu kaikkia SSPE:iin sairastuneita. Näin saatuun vuosien 1970-1989 aineistoon (290 SSPE-potilasta) perustuvassa tutkimuksessa SSPE:n esiintyvyydeksi saatiin 4/100 000 tuhkarakkotapausta, joka on hieman vähemmän kuin suomalainen arvio (Miller, Farrington et al. 1992). Vuosien 1990-2002 aineistoon (47 SSPE-potilasta) perustuvassa tutkimuksessa sairastuvuus on hieman korkeampi, joskin samaa luokkaa (Miller, Andrews et al. 2004). Alueelliset ja eri etnisten ryhmien väliset erot tulivat esille myös näissä tutkimuksissa.

Lisäksi tuhkarakon komplikaatioina mainitaan kirjallisuudessa ainakin silmätulehdus, kurkunpääntulehdus, kouristukset, trombosytopeninen purpura, aivokalvontulehdus ja kartiolisäkkeen tulehdus (mm. Perry, Halsey 2004). Raskaana sairastettuun tuhkarakkoon yhdistetään myös kasvanut keskenmenon riski (esim. Vesikari 1978).

Kuolinsyytilastojen mukaan tuhkarakkoon kuoli Suomessa vuosina 1969 – 1974 keskimäärin 2,8 henkilöä vuodessa. Luvussa eivät liene mukana SSPE:iin menehtyneet. Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian rekisterien mukaan kuolleisuus on ollut huomasti korkeampi, 1940–1990 keskimäärin noin 1-2/1000 raportoitua tautitapausta (Miller 1978) ja Yhdysvalloissa 1987–2000 peräti 3/1000 raportoitua tautitapausta (Perry, Halsey 2004). Myös EU:n alainen European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) arvioi kuolleisuudeksi 1-3/1000 kliinistä tautitapausta. Viimeksi mainittu luku tarkoittaisi, että rokottamattomassa Suomessa kuolisi epidemioina yli sata tuhkarakkopotilasta. Näin valtavan korkea kuolleisuus tuntuu kehittyneessä maassa epäuskottavalle. Perry ja Halsey selittävät artikkelissaan korkeaa kuolleisuutta ja etenkin sen nousua 1990-luvulla toisaalta sillä, että tuhkarakkokuolemien raportointi on parantunut, sekä toisaalta HIV-epidemiolla ja sillä, että maassa jossa rokotuskattavuus on melko korkea tuhkarakkoon sairastuvat lähinnä hyvin pienet lapset ja rokottamattomat aikuiset, joita pidetään alttiimpana tuhkarakon komplikaatioille, myös kuolemalle. Näiden syiden lisäksi pidän todennäköisenä selityksenä väärän nimittäjän ongelmaa: kun vain osa tapauksista, tyypillisesti hankalat, rekisteröidään, taudit vaikuttavat todellista vakavammilta. Yhdysvalloissa jokainen tuhkarakkotapausta on lain mukaan rekisteröitävä, mutta on todennäköistä, että kaikki potilaat eivät hakeudu hoitoon, eikä heitä näin havaita. Eurooppalaisissa tuhkarakkoepidemioissa 2010-luvulla kuolleisuus on ECDC:n raportoimien kansallisten tuhkarakkokorekistereiden perusteella ollut 1/1000 - 1/10 000 kliinistä tuhkarakkopotilasta (Davidkin, Ruotsalainen et al. 2012; ECDC). Eri eurooppalaisten maiden kansallisten rekisterien taso kuitenkin

vaihtelee ja myös tässä aineistossa (komplikaatiottomien) tuhkarokkotapausten kokonaismäärä saattaa olla todellista alhaisempi. Suurin osa tuhkarokkokuolleisuudesta johtuu taudin komplikaatioina esiintyvistä bakteeri-infektioista (ECDC). Tuhkarokko lisää kuitenkin kuolemanvaaraa myös vähintään yhdeksän kuukautta taudin akuutin vaiheen jälkeen, ilmeisesti aiheuttamansa immuunipuutoksen takia (Peltola et al. 1990).

Todella korkeasta rokotuskattavuudesta johtuen Suomessa ei, satunnaisia ulkomailta tuotuja tapauksia lukuun ottamatta, nykyisin esiinny tuhkarokkoa. Maailmalla tuhkarokko on kuitenkin hyvin yleinen: WHO:n arvion mukaan tuhkarokon sairastaa vuodessa yli 20 miljoonaa ihmistä ja kuolonuhreja oli esimerkiksi vuonna 2012 arviolta 122 000 (WHO 2014). Näissä luvuissa näkyy selvästi rokottamisen nopea ja suuri vaikutus tuhkarokkokuolleisuuteen: 1980-luvulla, ennen laajamittaisia rokotusohjelmia kehitysmaissa, tuhkarokkoon kuoli vuosittain arviolta 2,6 miljoonaa lasta ja vuosien 2000 ja 2012 välillä maailmanlaajuisen rokotuskattavuuden nousu 72 %:sta 84 %:iin vähensi vuosittaisia tuhkarokkokuolemia peräti 78 %, 562 400:sta 122 000:een (WHO). Tästä kehityksestä huolimatta tuhkarokko on globaalisti yhä yksi merkittävimmistä pikkulasten kuolinsyistä.

Vaikka rokotusohjelmien leviäminen on selvästi viimeaikaisen positiivisen kehityksen takana, tuhkarokkokuolleisuus laski kehittyneissä maissa jyrkästi jo ennen rokotusohjelmien aloittamista. Kirkonkirjojen mukaan tuhkarokko aiheutti Suomessa 1700- ja 1800-lukujen taitteessa epidemioita noin 5-10 vuoden välein ja näissä epidemioissa kuoli tyypillisesti yli tuhat, jopa yli kaksituhatta henkilöä (Peltola, Jokinen et al. 2008). 1970-luvulle tultaessa kuolleisuus oli Suomessa laskenut selvästi alle kymmeneen jopa epidemiovuosina, vaikka samaan aikaan väkiluku oli moninkertaistunut (Tilastokeskus, poiminta kuolinsyytilastosta). Myös taudinkuva muuttui vastaavalla ajanjaksolla selvästi lievemmäksi: 1970-luvulla tuhkarokko ei enää käytännössä lainkaan aiheuttanut näkövaurioita tai pysyvästi arpeuttanut potilaan ihoa, mitkä ovat tuhkarokon tyypillisiä piirteitä sekä nykyään kehitysmaissa, joissa on alhainen rokotuskattavuus, että todennäköisesti myös 1800-luvun Suomessa (Halonen 1998).

Pitkään ajateltiin, että tuhkarokon komplikaatioiden väheneminen ja lieveneminen johtui ennen kaikkea potilaiden paremmasta ravitsemuksesta (Aaby P 1988). Esimerkiksi A-vitamiinin puute aiheuttaakin taudin pahenemista ja lasten A-vitamiini ”lääkityksellä” kuolleisuutta on saatu eräissä kehitysmaissa laskemaan jopa 50 % (Perry, Halsey 2004, Joint WHO/UNICEF statement on vitamin A for measles. 1988). Nykyään kuitenkin ajatellaan että korkea tuhkarokkokuolleisuus kehitysmaissa selittyy ennen kaikkea tartunnan aiheuttavan viruksen suurella määrällä (Aaby P 1988, Perry, Halsey 2004). Tähän puolestaan vaikuttavat muun muassa asumisväljyys (Koenig, Bishai ym. 2001) ja perheiden koko ja rakenne (Aaby P 1988). Nykypäivän Suomi vertautuukin tuhkarokolle relevanttien olosuhteidensa osalta paremmin 1970-luvun Suomeen kuin nykypäivän kehitysmaihin.

5.1.2 Sikotauti

Sikotauti on paramyxovirus aiheuttama kuumetauti, johon tyypillisesti liittyy posken turvottava sylkirauhastulehdus. Muita sikotaudin oireita ovat päänsärky, väsymys, ruokahaluttomuus ja nielemiskipu. Osa potilaista, noin 30-40%, saa vain flunssan kaltaisia oireita (Ukkonen 1988). Ennen MPR-rokotuksien aloittamista sikotaudin ilmaantuvuus suomalaisissa rekistereissä oli 240 tapausta sataatuhatta asukasta kohden (Peltola, Heinonen ym. 1989) ja pieniä epidemioita esiintyi 2-3 vuoden välein, sekä suurempia epidemioita 5-10 vuoden välein (Peltola 1994).

Sikotaudin haitallisuus liittyy sen hankaliin komplikaatioihin, joista hankalin on miesten lapsettomuus. 15–20 % puberteetin ohittaneista miespotilaista saa sikotaudin seurauksena kivistulehduksen, joka on noin joka kuudennessa tapauksessa molemminpuolinen (Peltola et al. 1990, Lambert 1951, Penttinen et al. 1968, Hovatta 1968). Suunnilleen puolessa sikotaudin aiheuttamista kivistulehduksista kudostuho on niin vakavaa, että siittiöiden tuotanto loppuu pysyvästi. Tämän perusteella voidaan arvioida että yksi 60:stä puberteetin jälkeen sairastetusta sikotaudista johtaa lapsettomuuteen (Hovatta et al. 1968). Sikotautiorkiitin aiheuttama lapsettomuus on pysyvää, eikä sitä voida hoitaa (Hovatta et al. 1968). Sikotautiorkiittipotilaita hoidetaan usein sairaalassa (Penttinen ym. 1982).

Toinen sikotaudin yleinen komplikaatio on meningoencefaliitti, eli pään alueen tulehdus, jonka oireet saattavat muistuttaa joko aivokalvontulehdusta (selvästi yleisemmin) tai aivoaineen tulehdusta (harvemmin). Sikotautimeningoencefaliitti on sikotaudin yhteydessä hyvin tavallinen sairaus, jonka oireet ovat tyypillisesti niin lieviä, ettei potilas joudu sairaalaan. Koska diagnoosin perustana olevaa likvortutkimusta harvoin tehdään näissä lievissä tapauksissa, taudin todellista esiintymisfrekvenssiä ei tunneta (Hänninen ja Anttila 1968). Kuitenkin, koska rokotuksia edeltäneellä aikakaudella yli 90% väestöstä sairasti sikotaudin, myös sikotautimeningoencefaliitin harvinaisia vakavia muotoja esiintyi runsaasti. Sairaaloiden poistoilmoitusten mukaan vuosina 1967-1976 suomalaisissa sairaaloissa hoidettiin vuosittain keskimäärin 900 sikotautipotilasta (Penttinen ja Vesikari 1982). Suurin osa näistä potilaista, 40-68%, oli sikotautimeningoencefaliittia sairastavia lapsia ja nuoria, erityisesti poikia (Penttinen ja Vesikari 1982, Hänninen ja Anttila 1968, Finkelstein 1938, Bang ja Bang 1943, Radl 1969). Keskimääräinen sikotautimeningoencefaliitin hoitoaika sairaalassa oli suomalaisen aineiston mukaan 10,5 vrk ja keskimääräinen vuodelevon pituus näissä tapauksissa yhteensä kotona ja sairaalassa noin 20 vuorokautta (Hänninen ja Anttila 1968). Sikotautimeningoencefaliitin ennuste on hyvä: ylivoimaisesti suurin osa potilaista, myös sairaalahoitoon joutuneista, paranee täysin. Niistä harvinaisista potilaista, joilla aivotulehdus-tyyppiset oireet ovat hallitsevia (n. 3/1000 ilmoitettua sikotautitapausta), jää pysyviä tai pitkäaikaisia oireita noin 30%:lle (Radl 1969, Hayden ym. 1978). Tärkeimpiä tällaisia oireita ovat psyykkiset muutokset ja epileptoidiset kohtaukset (Radl 1969). Usein pitkäaikaisia oireita saaneilla potilailla on jo ennestään jokin keskushermoston vamma, sairaus tai herkkyyks (Schmidt ja Hoffman 1966).

Kolmas sikotaudin hankala komplikaatio on kuurous. Ilmeisesti sikotautiin liittyy kahdenlaisia kuulovaurioita. Toisaalta harvinaista, pysyvää, ja yleensä yksipuolista kuuroutta. Tällaisen kuurouden insidenssiksi on esitetty noin 7/100 000 sikotautiin sairastunutta (Vuori ym. 1962). Toisaalta Vuori ym. havaitsivat tutkiessaan Turun sotilas-sairaalaan sikotaudin takia vuosina 1958-1960 lähetettyjä varusmiehiä peräti 4,4%:lla sikotaudin aiheuttaman kuulonalentuman, joka oli tyypillisesti molemminpuolinen, mutta korjaantuva. Jossain määrin samansuuntaisia tuloksia selvästi pienemmillä aineistoilla olivat aiemmin saaneet myös Dieshoec ja Bierman (1957) sekä Saunders ja Lippy (1959).

Edellä kuvattuja harvinaisempia sikotautiin liittyviä komplikaatioita ovat pankreatiitit eli haimatulehdukset ja kardiitit eli sydämen tulehdukset (Plotkin 2004). Sikotautia on epäilty sokeritaudin provosiojaksi, mutta vakuuttavaa näyttöä näiden kahden taudin yhteydestä ei ole voitu esittää (Ukkonen 1988). Raskauden aikana sairastettu sikotauti lisää keskenmenon todennäköisyyttä, mutta ei johda sikiövaurioihin (Ukkonen 1988). Sikotauti voi olla myös hengenvaarallinen, joskin sikotautikuolemat ovat taudin yleisyyteen nähden hyvin harvinaisia. Suomalaisten kuolinsyytilastojen mukaan sikotautiin menehtyi ajanjaksolla 1969-1982 vuosittain keskimäärin 0,69 henkilöä eli suunnilleen kaksi henkilöä kolmessa vuodessa. Yhdysvalloissa on todettu kaksi fataalia komplikaatiota sataatuhatta ilmoitettua sikotautitapausta kohden (Hayden ym. 1978).

Koska useimmat länsimaat ovat suojanneet väestöään sikotautirokotteella 1980-luvulta alkaen, suuri osa sikotautitutkimuksista, ja käytännössä kaikki suomalaiset tutkimukset, ovat 1970-luvulta tai vielä vanhempia. Kun näitä tutkimuksia käytetään hahmottamaan millainen tilanne nykypäivän Suomessa olisi ilman rokotusohjelmaa, on otettava huomioon, että tietyt sikotautitaakkaan vaikuttavat tekijät ovat viimeisten vuosikymmenten aikana muuttuneet. Keskeisin tällainen muuttuja on kaupungistuminen. Koska sikotauti aiheuttaa kivistulehdusta lähinnä vain murrosiän ohittaneille miehille, vaikuttaa tämän komplikaation esiintymiseen se, kuinka suuri osa miehistä ei ole sairastanut sikotautia ennen puberteettia. Kaupunkilaiset sairastavat sikotaudin melkein aina lapsena. 1950-luvulla, ennen puolustusvoimien sikotautirokotuksia, suurimmassa riskissä saada kivistulehdus olivatkin nimenomaan maalta, pienistä yhteisöistä tulleet varusmiehet (Cantell ja Penttinen 1960). Jo 1968 esitettiin, että kaupungistuminen on saattanut vähentää sikotaudin esiintymistä suomalaisilla nuorilla miehillä (Penttinen et al. 1968). Tutkimus, jossa kuvattiin alokkaiden immuniteetin kehitystä 1960-1966 ei kuitenkaan tukenut tätä hypoteesia. Tämä tulos on voinut johtua myös tutkimusajanjakson lyhyydestä ja sikotaudin normaalista epidemiasyklistä. Myös tutkimuksen kirjoittajat uskoivat kaupungistumisen vaikutuksen tulevan näkyviin pidemmän ajan kuluessa. Keskeisimmät tässäkin tutkielmassa siteeratut tutkimukset sikotautiorkiitin yleisyydestä perustuvat 1950-lukulaisiin aineistoihin. Vuonna 1955 kaupunkimaisissa oloissa asui 27 % suomalaisista (Penttinen et al. 1968). Sen sijaan vuonna 2012 taajamassa asui jo 84,7 % suomalaisista. Myös esimerkiksi päivähoiton yleistymisen ja peruskoulu ovat voineet vaikuttaa samansuuntaisesti. Toisaalta ajanjaksolla tapahtunut perhekokojen pieneneminen (Kartovaara 2007) on voinut vaikuttaa päinvastaisesti.

Sikotautimeningoenkefaliittiin sairastuivat 1960-luvulla tyypillisesti 5-30-vuotiaat henkilöt, usein lapset. Ei olekaan syytä olettaa, että kaupungistuminen ja sen mukanaan tuoma sikotaudin siirtyminen nuorempiin ikäluokkiin, olisi vähentänyt meningoencefaliitin esiintymistä. Myöskään taudin hoito ei ole 60-luvulta olennaisesti muuttunut. Kuulovaurioiden esiintyvyyssään ei tiettävästi korreloi potilaan iän kanssa, joten tältä osin 70-lukulaiset arviot sopinevat hyvin myös tähän päivään. Kuulovaurioiden hoito on kuitenkin ottanut merkittäviä harppauksia viimeisinä vuosikymmeninä.

5.1.3 Vihurirokko

Vihurirokko eli rubella on rubella-viruksen aiheuttama rokkotauti, jonka oireet muistuttavat lievää flunssaa. Vihurirokko tarttuu pisaratartuntana ja tyypillisesti noin 14–18 vuorokauden kuluttua tartunnasta potilaat tuntevat lievää kuumetta, päänsärkyä, pahoinvointia ja silmien sidekalvojen ärsytystä. Vaaleanpunertava ihottuma alkaa kasvoista leviten koko vartalolle ja poistuu päivässä - kahdessa. Kaikilla potilailla ei ihottumaa ole lainkaan. Tyypillisin vihurirokon komplikaatio on vihurirokkoartriitti: varsinkin aikuisilla naisilla esiintyvä nivelkipu joka paranee yleensä spontaanisti viikossa tai kahdessa. Etenkin lapsilla komplikaationa voi taudin jälkeen esiintyä myös trombosytopenista purpuraa, eli verihutalekattoa, joka sekin paranee tyypillisesti itsestään. Toisinaan, kuitenkin hyvin harvoin, vihurirokoon voi liittyä myös enkefaliitti eli aivotulehdus, joka on vakava, hoitoa vaativa tila (Vaehri ja Vesikari 1988). Yleensä vihurirokko on kuitenkin niin lievä sairaus, etteivät vihurirokon sairastaneet usein edes tiedosta sairastaneensa tautia (Vesikari, Vaehri et al. 1968). MPR-rokotuksia edeltäneellä kymmenvuotiskaudella kliinisen vihurirokon ilmaantuvuus Suomessa oli 104 tapausta sataatuhatta asukasta kohden (Peltola, Heinonen ym. 1989) ja vihurirokko aiheutti Suomessa epidemioita 6-9 vuoden välein (Peltola 1994). Todellisuudessa infektioita oli paljon enemmän, sillä vihurirokkopotilaat hakeutuivat vain harvoin lääkäriin (Peltola 1994).

5.1.3.1 Kongenitaalinen rubella-syndrooma

Kuva vihurirokosta melko harmittomana lastentautina murtui 1941, kun Australialainen Norman Gregg havaitsi että synnynnäistä sokeutta esiintyi usein lapsilla, joiden äiti oli raskauden alussa sairastanut vihurirokon. Pian tämän jälkeen todettiin, että kongenitaalinen eli sikiöaikana sairastettu vihurirokko saattoi johtaa myös syntyvän lapsen kuulovaurioihin, sydänvikoihin ja keskushermoston vaurioihin (Vaehri, Vesikari 1988 Banatvala, Brown 2004). Myöhemmin, kongenitaaliseen vihurirokkosyndroomaan (CRS) on liitetty myös mm. diabetes ja äärimmäisen harvinainen mutta tappava progressiivinen rubellapanekefaliitti (RP) (Banatvala, Brown 2004).

Eri vaurioiden yleisyyden tutkiminen on kuitenkin monesta syystä hankalaa. Yleensä tutkimuksessa tätä kysymystä on lähestytty joko 1) pyrkimällä määrittämään mitkä väestössä havaituista kehityshäiriöistä ovat kongenitaalisen vihurirokon aiheuttamia tai 2) seuraamalla sellaisten lasten kehitystä, joiden äideillä on todettu raskauden aikana vihurirokko. Kumpaankin lähestymistapaan liittyy omat sokeat pisteensä ja lisäksi tilanteen hahmottamista molemmissa tapauksissa vaikeuttaa se, että vihurirokon aiheuttamat vauriot esiintyvät sekä yksin että erilaisina yhdistelminä.

Kun pyritään määrittämään mitkä havaituista kehityshäiriöistä ovat vihurirokon aiheuttamia, ongelmana on, että raskauden aikana vihurirokon sairastaneet äidit eivät välttämättä ole lainkaan noteeranneet lievää sairautta eivätkä siksi usein muista sitä jälkikäteen kysyttäessä (Ojala, Vesikari et al. 1973, Vesikari, Vaheri et al. 1968). Jälkikäteen äidille tehtävät vasta-ainetestit eivät puolestaan kykene varmasti vastaamaan kysymykseen onko äiti sairastanut vihurirokon juuri raskausaikana. Samoin lapsi voidaan seeruminsa perusteella melko varmasti todeta CRS-lapseksi vain noin yhden vuoden ikään asti (Cooper ym. 1969). Nämä puutteet yhdessä aiheuttavat sen, ettei monien havaittujen kehityshäiriöiden yhteyttä kongenitaaliseen vihurirokoon pystytä varmistamaan. Toinen tämän lähestymistavan puute johtuu siitä, että kongenitaalisen vihurirokon aiheuttamat vauriot ovat tietyvästi hyvin monen asteisia: esimerkiksi CRS-lapsen kuulovaurio voi olla mitä vain täyden kuurouden ja lievän kuulonalentuman väliltä ja keskushermostovaurioiden kirjo ulottuu lukihäiriöistä tapauksiin joissa osa aivoista puuttuu kokonaan (Ojala, Vesikari et al. 1973, Banatvala, Brown 2004, Cooper 1969). Onkin todennäköistä ettei lieviä vaurioita osata lainkaan yhdistää äidin raskauden aikana mahdollisesti sairastamaan vihurirokoon, eikä tällaisia vaurioita ja niiden yleisyyttä siten lainkaan havaita tämän tyyppisissä tutkimuksissa.

Toisaalta, kun tutkitaan lapsia joiden äitien on todettu sairastaneen vihurirokkoa raskausaikana, ongelmana on, ettei kaikkia odottavien naisten sairastamia vihurirokkoja havaita. Tällaisten tutkimusten perusteella voidaankin esittää vain valistuneita arvauksia CRS-lasten kokonaismäärästä. Toinen tämän tutkimustyyppin ongelma on, että niissä tapauksissa, joissa vihurirokko todetaan raskauden aikana, raskaus päättyy useimmiten joko aborttiin tai keskenmenoon (esim. Miller ym. 1982). Abortin todennäköisyys on suurin tapauksissa, joissa äidin vihurirokko on todettu aivan raskauden alussa - esimerkiksi englantilais-walesiläisessä tutkimuksessa 94 % raskauksista, joissa äidin oli todettu sairastaneen vihurirokkoa ennen 8. raskausviikkoa, päättyi aborttiin tai keskenmenoon (Miller ym. 1982). Tällä ajanjaksolla kongenitaalisen vihurirokon sairastaneet lapset ovatkin kaikkein vaikeimmin vaurioituneita: sydän- ja näkövauriot liittyvät ennen kaikkea juuri ensimmäisten kahdeksan viikon aikana sairastettuun tautiin (esim. Miller 1982, Cooper 1969, South ja Sever 1985). Luonnollisesti aineistolla, josta puuttuvat lähes kaikki tällä ajanjaksolla taudin sairastaneet lapset, on vaikea tehdä oikein minkäänlaisia päätelmiä näiden vaurioiden riskistä ja yleisyydestä (esim. Miller 1982). Keskushermoston- ja joidenkin kuulovaurioiden havaitseminen taas vaatii syntyneiden lasten kehityksen pidempiaikaisempaa seuraamista.

Kolmas ongelma on tutkimuksen vanhuus. MPR-rokotusohjelmat ovat merkittävästi vähentäneet vihurirokkoa kehittyneissä maissa 1980-luvulta lähtien. Tutkimukset, joilla on pyritty arvioimaan kongenitaalisen vihurirokon aiheuttamien vaurioiden yleisyyttä ja laatua ovatkin usein tätä vanhempia. Tämä on nykytilanteen hahmottamisen kannalta ongelma, koska useat tekijät, jotka vaikuttavat naisen todennäköisyyteen saada vihurirokko raskaana ollessaan, ovat viimeisten vuosikymmenten aikana – esimerkiksi Suomessa - muuttuneet. Vihurirokon sairastaminen johtaa elinikäiseen immuniteettiin, joten mikäli nainen on sairastanut vihurirokon ennen raskaaksi tulemistaan, hänellä ei ole riskiä saada sitä raskausaikanaan. Suomalaisessa tutkimuksessa vuodelta 1968 havaittiin, että naisen todennäköisyys olla

sairastanut vihurirokko kasvoi iän mukana ja oli samanikäisillä naisilla suurempi urbaaneilla alueilla kuin maaseutumaisemmassa asutuksessa (Vesikari, Vaheri et al. 1968). Vihurirokkorokotukset aloitettiin Suomessa vuonna 1975. Sitten 70-luvun puolivälin Suomi on edellä kuvatulla tavalla kaupungistunut ja ensisynnyttäjien keski-ikä on kohonnut 24,9 vuodesta 28,4 vuoteen. Kaikkien synnyttäneiden keski-ikä vuonna 2013 oli 30,4 vuotta. (Pohjoismaiset perinataalitalastot 2010, Tilastokeskuksen väestötilastot). Kun yritetään hahmottaa tilannetta ilman rokotusohjelmia, on otettava huomioon, että ainakin nämä kaksi tekijää olisivat todennäköisesti joka tapauksessa laskeneet syntyvien CRS-lapsien määrää. Samansuuntaisesti olisi voinut vaikuttaa myös esimerkiksi tuolla ajanjaksolla tapahtunut päivähoiton lisääntyminen sekä pienten koulujen väheneminen (Sauli ja Säkkinen, 2007) Lyhyesti sanottuna 2010-luvun äideillä on todennäköisesti lapsuudessaan ja nuoruudessaan ollut enemmän kontakteja laajempaan joukkoon muita lapsia ja siten enemmän tilaisuuksia saada vihurirokkotartunta jo ennen hedelmällistä ikää.

Kuulovauriot. Kuulovauriot ovat kaikkein yleisimpiä CRS:aan liittyvistä vaurioista (South ja Sever 1985, Miller et al. 1982, (Gumpel 1972, Ojala, Vesikari et al. 1973). Suomalaisessa tutkimuksessa 1970-luvulta, jossa tutkittiin synnynnäisesti vaikeasti kuulovammaisia lapsia, havaittiin, että 45 % synnynnäisistä vakavista kuulovaurioista liittyy todennäköisesti kongenitaaliseen vihurirokkoon (Ojala, Vesikari et al. 1973). Kun viiden vuoden periodissa syntyi noin 350 synnynnäisesti vaikeasti kuulovaurioista lasta, tämä tulos tarkoitti, että CRS-lapsia, joilla oli kuulovaurio, syntyi samassa ajassa noin 150. Perustuen Cooperin (1969) tulokseen, että kuulovaurio on kahdella kolmesta CRS-lapsesta, kirjoittajat arvioivat että Suomessa syntyi vuosittain keskimäärin 50 CRS-lasta. Suomalaisten tulos on kuitenkin selvästi korkeampi kuin aikaisempien tutkimusten: esimerkiksi ruotsalaisessa tutkimuksessa 1960-luvulta 12 % vaikeasti kuulovaurioisten lapsien äideistä oli sairastanut vihurirokon raskausaikanaan (Barr ja Lundström 1961) ja englantilaisessa tutkimuksessa samalta vuosikymmeneltä vastaava prosentti oli normaaleina vuosina 4-6 % ja epidemioiden jälkeen 33 % (Fisch, 1969). Suomalaisten korkeampi tulos selittyy toisaalta sillä, että heidän tutkimalleen periodille ajoittui kaksi epidemivuotta ja toisaalta sillä, että serologisten testien kehittyminen mahdollisti 70-luvulla lasten kuulovaurioiden ja äitien vihurirokon entistä tehokkaamman yhdistämisen. Serologisia testejä hyödyntävissä aikalaistutkimuksissa vastaavat prosenttiosuudet olivatkin selvästi korkeampia (mm. Gumpel, Hayes ym. 1971 päätyivät 54:ään prosenttiin). Vielä 1960-luvulla CRS:aan liitettiin vain synnynnäiset kuulovauriot. Sittemmin kuitenkin havaittiin (esim. Peckham 1972), että kongenitaalisesta rubellasta kärsineiden lapsien kuulo voi radikaalisti heikentyä myös myöhemmin lapsuudessa. Luonnollisesti tämän havainnon valossa aiempien vain synnynnäiseen kuurouteen keskittyvien tutkimuksien on täytynyt aliarvioida kongenitaalisen vihurirokon rooli kuulovaurioiden aiheuttajana.

Raskausaikana vihurirokkoon sairastuneiden äitien lapsia tutkimalla on havaittu, että kuulovaurion riski on suurin raskauden alkupuolella (Peckham 1972). Englannissa ja Walesissa vuosien 1976–1978 ja 1983–1987 epidemioiden aikana ja jälkeen kerättyjen laajojen aineistojen perusteella lapsen kuulovaurion riski ensimmäisten kymmenen raskausviikon aikana sairastetussa äidin vihurirokokossa on 90 %, viikkojen 11. ja

12. aikana 50 % ja viikkojen 13–16 aikana 33 %. 16. raskausviikon jälkeen kuulovaurion riski vähenee rajusti (Miller ym. 1982, Miller 1991).

Sydänvauriot. Kongenitaalinen vihurirokko aiheuttaa monentyypisiä sydänvaurioita. Vancouverin keskussairaalassa vuosina 1964-1968 hoidetuista sydänsairaista CRS-lapsista 56 %:lla ongelmana oli avoin valtimotiehyt (patent ductus arteriosus, PDA), 34 %:lla kammioden väliseinän aukko (ventricular septal defect, VSD) ja 27 %:lla *keuhkovaltimon ahtauma (pulmonary valvular stenosis, PVS)*. Lisäksi selvästi harvinaisemmin esiintyi eteisten väliseinän aukkoa (atrial septal defect, ASD), aorttäläpän ahtaumaa (aortic valve stenosis, AVS), aortan koarktaatiota (Coarctation of aorta, CoA) ja yhteistä valtimorunkoa (truncus arteriosus, TAC). Yli puolella näistä sydänvauriopotilaista oli samanaikaisesti useita sydänvaurioita (Vince 1970). Tässä kanadalaisessa tutkimuksessa ovat mukana luonnollisesti vain hoidetut tai tutkitut sydänsairaajat CRS-lapset. Muun muassa CRS-lapset, joiden (lievä) sydänvaurio jää huomaamatta ja CRS-lapset, jotka kuolevat pian syntymänsä jälkeen puuttuvat.

Suurempaan ja astetta prospektiivisempaan⁴⁸ aineistoon perustuvassa tutkimuksessa havaittiin 48 %:lla otokseen valikoituneista CRS-lapsista jonkinasteinen sydänvaurio. Avoin valtimotiehyt oli myös tässä otoksessa selvästi yleisin vaurio (70 %:lla sydänvaurioisista CRS-lapsista). Yleisiä olivat myös oikean keuhkovaltimon ahtauma (70 %), vasemman keuhkovaltimon ahtauma (56 %), keuhkovaltimoläpän ahtauma (40 %), lievä aorttäläpän ahtauma (14 %), poikkeava oikea solisvaltimo (11%) ja kammioden väliseinän aukko (10%). Myös tässä aineistossa suurimmalla osalla sydänvaurioisista CRS-lapsista oli useita sydänvaurioita (Cooper ym. 1969).

Kumpaankin edellisistä tutkimuksista liittyy valikoitumisongelma: vaikeammin vaurioituneet lapset ovat todennäköisemmin mukana otoksessa kuin terveemmät. Sydänvaurioiden yleisyyden tutkiminen prospektiivisessä tutkimuksessa, jossa otokseen valitaan raskaana olevia vihurirokkoon sairastuneita naisia, eikä todennäköisesti vihurirokon kohdussa sairastaneita lapsia, on kuitenkin edellä kuvatuista syistä haasteellista. Englantilais-walesilaisessa tutkimuksessa, jossa otos koostui 966 vihurirokkoon sairastuneesta odottavasta naisesta, syntyi kymmenen lasta, joiden äiti oli sairastanut vihurirokon ennen 11. viikkoa. Näistä lapsista yhdeksän oli sairastanut kongenitaalisen rubellan ja viisi näistä yhdeksästä oli saanut sen seurauksena sydänvaurion. Kaikilla näistä lapsista oli myös muita vaurioita, tyypillisimmin kuulovaurioita. Raskauden myöhemmässä vaiheessa vihurirokkoon sairastuneiden äitien lapsilla ei havaittu sydänvaurioita (Miller ym. 1982).

Näkövauriot. Tyypillisin kongenitaalisen vihurirokon aiheuttama silmänalueen vaurio on harmaakaihi. Cooperin ym. amerikkalaisessa aineistossa harmaakaihia esiintyi n. 29 %:lla CRS-lapsista. Hieman yli puolessa (54%) näistä tapauksista harmaakaihi oli molemminpuolinen. Harmaakaihin ohella, mutta selvästi

⁴⁸ Myös tähän aineistoon valikoitui lapsia sen perusteella että heillä havaittiin olevan CRS:aan viittaavia oireita. Tämäkin aineisto lienee siksi jossain määrin vinoutunut vakavampien tapausten suuntaan.

harvinaisemmin, esiintyi myös glaukoomaa (silmänpainetauti). Glaukoomaa sairasti tässä aineistossa 3,1 % CRS-lapsista. Lisäksi 39 %:lla tutkituista CRS-lapsista esiintyi retinopatiaa, jolla ei kuitenkaan ollut merkittävää vaikutusta näkökykyyn (Cooper ym. 1969). Näkövaurioiden yleisyyden tutkimiseen prospektiivisissä tutkimuksissa liittyy samanlaisia haasteita kuin sydänvaurioidenkin, eikä esimerkiksi muissa vauriotyypeissä siteeratun englantilais-walesilaisen tutkimuksen perusteella voida tehdä mitään päätelmiä kongenitaalisen vihurirokon aiheuttamien näkövammojen yleisyydestä. 1970-luvulla Suomessa arvioitiin syntyvän vuosittain noin kymmenen kongenitaalisen vihurirokon sokeuttamaa lasta ja lisäksi noin 18 lasta, joilla oli taudista johtuva lievempi näkövamma (Niemelä, Laurinkari ym. 1974). Arvio perustui Sokeain keskusliiton arkistoihin ja Helsingin yliopistollisen keskus-sairaalan silmätautien klinikan kuulemiseen. Sekä kaihi että glaukooma ovat nykyisin yleensä korjattavissa leikkauksin.

Keskushermostovauriot. Kongenitaalisen vihurirokon aiheuttamien keskushermostovaurioiden kirjo ulottuu hyvin lievästä häiriöstä syvään psykomotoriseen vammaisuuteen. Cooperin aineistossa noin joka toisella CRS-lapsella oli jonkinasteinen keskushermoston vaurio (Cooper ym. 1969). Noin puolet näistä tapauksista oli lieviä, noin yksi neljäsosa keskivaikeita ja vastaavasti yksi neljäsosa vakavia. Tämä on linjassa vanhojen retrospektiivisten, usein sairaala-aineistoihin perustuvien, tutkimusten kanssa (esim. Gumpel 1972). On kuitenkin huomattava, että tällaisissa tutkimuksissa aineistoon on valittu nimenomaan lapsia, joilla on tyypillisiä CRS:aan viittaavia oireita, eli luultavasti kaikkein vakavimpia tapauksia. Lisäksi kongenitaalista vihurirokkoa ei näissä vanhoissa tutkimuksissa yleensä ole varmennettu laboratoriotutkimuksin. Suomalaisen asiantuntija-haastattelujen perusteella 70-luvulla julkaistussa vihurirokon aiheuttamia taloudellisia menetyksiä käsitelleessä artikkelissa arvioitiin, että Suomessa syntyi vuosittain kongenitaalisesta vihurirokosta johtuen kuusi ”syvästi vajaamielistä”, yhdeksäntoista ”lievästi vajaamielistä” ja yksi CP-lapsi.

Keskushermoston vaurioita tiedetään syntyneen vielä kuudentena raskauskuukautena sairastetuissa kongenitaalisissa vihurirokoissa, mutta ei enää raskauden viimeisellä kolmanneksella (South ja Sever 1985). Englantilais-walesilaisessa tutkimuksessa kehityksen hidastumista on raportoitu kuitenkin ylipäättään vain vähän ja raskauden myöhäisessä vaiheessa sairastettuun vihurirokoon liittyen sen esiintyvyys on yhtä suurta seropositiivisilla ja seronegatiivisilla⁴⁹ lapsilla (Miller 1991).

Muut haitat ja vauriot. Kongenitaaliseseen vihurirokkosyndroomaan on liitetty myös joukko muita kehityshäiriöitä ja sairauksia. Hyvin dokumentoituja ovat muun muassa alhainen syntymäpaino ja lapsen kasvun hidastuminen, neonataali verihitalekato, sekä eräät sisäelinvauriot ja luuston häiriöt (Banatvala, Brown 2004). 3-12 kuukauden ikäisenä osalle rubellasyndroomaisista lapsista kehittyy monielinsairaus, jonka oireita ovat vihurirokkoihottuma, jatkuva ripuli ja keuhkokuume (Banatvala, Brown 2004). Myöhemmällä iällä CRS-lapsilla on moninkertainen riski sairastua ykköstyypin diabetekseen (Banatvala,

⁴⁹ Seronegatiivisen lapsen verestä ei löydy vihurirokon vasta-ainetta, joten hän ei ole sairastanut kongenitaalista vihurirokkoa äitinsä mahdollisesta raskaudenaikaisesta taudista huolimatta.

Brown 2004). Äärimmäisen harvinainen, mutta tappava, myöhään ilmenevä kohdussa sairastetun vihurirokon komplikaatio on SSPE:ia muistuttava progressiivinen rubellapanenkefaliitti (PR)(Banatvala, Brown 2004).

Abortit ja keskenmenot. Suomessa tehtiin vuosina 1967–1971 vihurirokkodiagnoosin perusteella vuosittain keskimäärin 45 aborttia (Vesikari, Elo et al. 1972). Tuolle ajanjaksolle ajoittui kaksi merkittävää epidemiavuotta, jolloin abortteja tehtiin kaksinkertaisesti vähäisen epidemian vuosiin nähden. Suomessa oli vuoteen 1970 asti voimassa hyvin tiukka aborttilainsäädäntö, joka salli abortin vain tietyistä lääketieteellisistä syistä. Uskottiinkin, että toisinaan vihurirokkoa käytettiin tekaistuna syynä abortin saamiseksi. Tämän takia vihurirokoon perustuvat abortit piti hakea lääkintöhallitukselta, joka rutiinomaisesti hylkäsi muun muassa nuorten naimattomien naisten ja suurperheen äitien hakemukset, joissa diagnoosi oli terveysisaren tekemä (Vesikari, Elo et al. 1972). Esimerkiksi vuonna 1967 sadasta aborttihakemuksesta hylättiin eri syistä 44. Vihurirokon serologinen diagnostiikka tuli Suomessa käyttöön 1967. Serologisen informaation katsotaan ajanjaksolla ratkaiseen abortin myöntämisen tai epäämisen kuitenkin vain 15–30 %:ssa tapauksista. Ajan serologiset testit olivatkin varsin epätarkkoja: jossain määrin luotettava tulos saatiin vain 21–46 %:ssa tapauksista. Toisaalta myönnettyjen aborttien määrä korreloi vahvasti vihurirokon esiintymisen kanssa, mikä indikoi, että suurimmassa osassa klinisen diagnoosin perusteella myönnettyistä aborteista todella oli kyse vihurirokosta (Vesikari, Elo et al. 1972).

5.2 MPR-ROKOTUSOHJELMAN KUSTANNUSVAIKUTTAVUUS VUOSINA 1995–2015

5.2.1 Menetelmä

Onnistuneen rokotusohjelman seurauksena sairastaminen vähenee. Rokotusohjelman hyödyt ovat näkymättömiä: vältettyjä sairaustapauksia ja vammoja sekä resursseja, joita ei vaadittu niiden hoitamiseen. Rokotusohjelman hyötyjä arvioidaan retrospektiivisissä analyyseissä vertaamalla havaitun rokotusohjelman terveyshyötyjä hypoteettiseen tilanteeseen ilman rokotusohjelmaa⁵⁰. Yleensä arvio tautitapauksista ja niiden aiheuttamasta terveystalouden käytöstä ilman rokotusohjelmaa perustuu havaittuun rekisteriaineistoon ajalta ennen rokotusohjelman aloittamista. Tuhkarokko-sikotauti-vihurirokko-rokotusohjelman (MPR-rokotusohjelma) tapauksessa tämä on hankalaa: vihurirokkoa ja tuhkarokkoa on estetty kansallisin rokotuksin 1970-luvun puolivälistä lähtien, mutta tartuntatautirekisteri ja nykyinen terveydenhuollon hoitoilmoitusrekisteri yltyvät vain 1990-luvun puoliväliin⁵¹. Sairaaloiden poistoilmoitusrekisteristä (THL) ja kuolinsyyrekisteristä (Tilastokeskus) oli mahdollista saada tietoja vuodesta 1969 alkaen. Vihurirokko ja tuhkarokko ovat syklisesti esiintyviä tauteja, joiden koko epidemiasykli ei mahdu välille 1969 -1975⁵² (eli ajalle rekisteriaineiston alusta ensimmäisten rokotusohjelmien alkuun). Lisäksi on huomattava, että rekisterien tiedonkeruun laatu ei ollut 1960-luvun lopussa ja 1970-luvun alussa nykyisellä tasolla (ks. esim. Ekblom, Elo 1975). Myöskään MPR-tautien ja niiden komplikaatioiden nykyisistä hoitokäytännöistä ei ole rekisteriaineistoa.

Rekisteriaineiston puutteellisuuden vuoksi *ei rokoteta* -tilanne on MPR-rokotusohjelman tapauksessa arvioitu kirjallisuuden perusteella. Tautitaakka-luvussa olen kuvannut kirjallisuudessa esiintyviä arvioita MPR-tautien yleisyydestä ja vakavuudesta. Arviot kuolleisuudesta ja eri komplikaatioiden yleisyydestä vaihtelevat paljon. Tämä vaihtelu johtuu suurelta osin siitä, että länsimaat ovat ehkäisseet MPR-tauteja rokottamalla 1970-luvulta lähtien. Rokotusohjelmien aloittamisen jälkeen julkaistuissa artikkeleissa sairastuneet ovat rokotusten laumavaikutuksesta johtuvan hidastuneen epidemiasyklin vuoksi olleet pääasiassa rokottamattomia aikuisia, jolloin

⁵⁰ Ennen rokotusohjelman aloittamista tehdyissä analyyseissä verrataan vastaavasti hypoteettisia rokotusohjelman hyötyjä havaittuun ilman rokotusohjelmaa tilanteeseen.

⁵¹ Lisäksi puolustusvoimat on tarjonnut inaktivoitua sikotautirokotetta, joka aikaansaa immuniteetin pariiksi vuodeksi, vuodesta 1960 (Vesikari, Cantell ym. 1971).

⁵² Harmittavasti esimerkiksi viimeinen täysin rokottamattomassa populaatiossa koettu vihurirokkoepidemiahuippu ajoittuu tiettävästi vuosiin 1967-1968 (Vesikari, Elo ym. 1972).

taudit vaikuttavat merkittävästi vaarallisemmilta kuin jos sairastuneet olisivat rokottamattomien populaatioiden tapaan lähinnä lapsia. Kehitysmaissa, joissa ei rokoteta, sairastuneet ovat nykyäänkin lapsia, mutta taudit ovat vakavampia johtuen muun muassa suuresta perhekoosta, korkeasta asumistiheydestä ja A-vitamiinin puutteesta. Tässä analyysissä käytetyt arviot tautitaakasta perustuvat ensisijaisesti länsimaissa ennen rokotusohjelmia julkaistuihin artikkeleihin. Vihurirokon ja sikotaudin esiintyvyyttä eri ikäryhmissä on lisäksi arvioitu vesirokkopotilaiden nykyisen ikäjakauman perusteella. Tämän jakauman käyttö perustuu siihen, että vesirokon, vihurirokon ja sikotaudin tarttuvuutta kuvaavat uusiutumisluvut ovat kirjallisuudessa samaa luokkaa (n. 4-7, kooste Andersson ja May 1991), eli tasapainotilanteessa näiden infektioiden ikäjakauman ei pitäisi poiketa kovin merkittävästi toisistaan⁵³.

Koska sairastuneiden ikäjakauman oletetaan vastaavan tilaa, jossa rokotusohjelmaa ei ole koskaan ollutkaan, tämän analyysin arviota tautitaakasta ei voida käyttää tilanteessa, jossa väestön immuniteetti MPR-tauteja vastaan heikkenisi nykyisestä⁵⁴. Tuolloin sairastuneet olisivat vanhempia ja taudit monin verroin vakavampia⁵⁵.

Vaikka arvioin sairauksien esiintyvyyttä vuosikymmenien takaisten artikkelien perusteella, olen arvioinut sairauksien ja vammojen hoidon nykypäivänä muun muassa asiantuntija-arvioiden perusteella. Hoitojen ja hoitajaksojen hinnat olen ottanut pääasiassa joko ”Terveysten ja sosiaalihuollon yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2011”-julkaisusta (Kapiainen, Väisänen ym.

⁵³ Taudin tarttuvuudesta kertoo sen uusiutumisluku, jolla kuvataan yhden tautitapauksen alttiissa väestössä aikaansaamien jatkotartuntojen keskimääräistä lukumäärää. Suure on kohtalaisen teoreettinen ja mm. väestöntiheys sekä kontaktirakenne väestössä vaikuttavat siihen. Koska vesirokon, vihurirokon ja sikotaudin uusiutumisluvut kirjallisuudessa ovat samaa luokkaa eli n. 4-7 (kooste Andersson ja May, 1991), se tarkoittaa, että tasapainotilanteessa näiden infektioiden ikäjakauma ei poikkea kovin merkittävästi toisistaan. Vesirokon esiintymisen ikäjakauma, eli vesirokon seroprevalensijakauma, on saatu selville mittaamalla vesirokkovasta-aineiden olemassa oloa eri ikäisiltä suomalaisilta. Tästä enemmän Karhunen et al.

⁵⁴ Esimerkiksi jos rokotusohjelma päätettäisiin lopettaa, rokotuksesta kieltäytyvien määrä kasvaisi tai rokotteiden teho hiipuisi.

⁵⁵ Esimerkiksi tuhkarokkokuoleman todennäköisyydeksi on tässä analyysissä arvioitu 1/10 000 tai 1/20 000 oireista tuhkarokkopotilasta ja tuhkarokon jälkitautina tulevan keuhkokuumeen todennäköisyydeksi 13/10 000 oireista tuhkarokkopotilasta. Pääasiassa aikuisista potilaista koostuvissa aineistoissa vastaavat luvut ovat 3/1000 (Perry ja Halsey 2004) tai 2/1000 (OECD) kuolemaa per oireista potilaista ja keuhkokuumeeseen saa jälkitautina jopa joka toinen oireinen potilas (Haneman, Birnbaumer ym. 1995; Wong, Goetz ym. 1993). Sekä vihurirokossa että sikotaudissa vaikeimpia komplikaatioita (kongenitaalinen vihurirokkosyndrooma, molemminpuolinen kivistulehdus) esiintyy vain puberteetin ohittaneen henkilön sairastuessa (kivistulehdus ks. esim. Hovatta ym. 1968).

2014) tai THL:ssä jo tehtyjen muiden rokotusohjelmien taloudellisista arviointitutkimuksista. Samankaltaisten komplikaatioiden takia olen käyttänyt erityisesti vesirokkorokotusohjelman taloudellisen arviointitutkimuksen päivitettyjä kustannusmuuttujia (Kansanterveyslaitoksen asettaman lasten vesirokkorokotustyöryhmä, KTL 2008). Kustannusmuuttujien valinnassa ja käytössä olen saanut apua terveystaloustieteilijä Heini Salolta.

Kaikki kustannukset ilmoitetaan vuoden 2013 hintatasossa. Alun perin muiden vuosien hintatasossa ilmoitetut kustannukset olen muuttanut vuoden 2013 tasoon käyttäen ”julkiset menot, kuntatalous, terveydenhuolto”-hintaindeksiä (Tilastokeskus).

Ennen vuonna 1982 aloitettua MPR-rokotusohjelmaa tuhkarokkoa ja vihurirokkoa ehkäistiin noin seitsemän vuotta omilla rokotusohjelmillaan. Osa MPR-rokotusohjelman aloittamisen jälkeen havaitusta tautitaakan vähenemisestä johtuu näistä ohjelmista ja MPR-rokotusohjelman vaikutusta on hankala erottaa. Tässä tutkielmassa rajaan siksi tarkastelun vuosiin 1995 -2015, joka vastaa suunnilleen ajanjaksoa, jolla tuhkarokon, sikotaudin ja vihurirokon viruskierto on selvästi MPR-rokotusohjelmasta johtuen lakannut suomalaisessa väestössä (Peltola, Jokinen ym. 2008). Voidaan olettaa että edellä mainittu ajanjakso vastaa ns. *steady state*-tilaa, jossa viruskierto on rokotusohjelman aloittamisen jälkeen vakiintunut rokotusohjelmalla saavutetulle tasolle. Tässä tilassa *rokotetaan*-vaihtoehdossa maksetaan vuosittain rokotusohjelman kustannukset ja rokotuksista johtuvien mahdollisten rokotusreaktioiden hoitokustannukset sekä rokotusohjelmasta huolimatta sattuneiden tautitapausten hoitokustannukset. *Ei rokoteta* – vaihtoehdossa maksetaan vuosittain rokottamattoman väestön tautitapausten hoitokustannukset.

Koska MPR-tauteihin liittyy pysyvien vammojen ja kuoleman riski, nyt annetut rokotteet tuottavat terveyshyötyjä vielä kymmenien (jopa yli sadan⁵⁶) vuosien päästä. Erilaisten vammojen hoitokäytäntöjä ja hoitokustannuksia on hyvin hankala ennustaa näin kauas tulevaisuuteen. Tästä syystä tarkastelen tilannetta *rokotetaan*- ja *ei-rokoteta* vaihtoehdoissa poikkileikkausvuonna. Tämä tarkoittaa, että arvioin MPR-tautitaakan ja MPR-tautien hoitoon ja ehkäisyyn tarvittavat resurssit yhden vuoden aikana yhteensä kaikissa ikäluokissa⁵⁷. Poikkileikkausvuonna tautitaakan oletetaan

⁵⁶ MPR-rokotteella suojataan muun muassa rokotettavan ikäluokan aikana saamia lapsia kohdussa sairastetulta vihurirokolta ja sen aiheuttamilta elinikäisiltä haitoilta. 0-vuotiaan keskimääräinen elinajanodote vuosina 1995-2013 oli 79 vuotta ja nousee tulevaisuudessa.

⁵⁷ Eli esimerkiksi kun arvioin, että kongenitaalisen vihurirokon seurauksena 36 lasta syntyy vuosittain vaikeasti kuulovaurioisena, huomioin tarkasteluvuonna 2000 vuonna 2000 syntyneiden 36 nollavuotiaan hoitokustannuksen, vuonna 1999 syntyneiden 36 yksivuotiaan hoitokustannuksen, vuonna 1998 syntyneiden

kummassakin vaihtoehdossa vastaavan keskiarvoisen ⁵⁸ vuoden tautitaakkaa. Rokotettavan ikäluokan koon oletetaan vastaavan keskimääräistä nollavuotiaiden ikäluokan kokoa aikavälillä 1995–2014⁵⁹ (58 493 henkilöä, Tilastokeskus). Elinajanodotteina käytettiin vuosien 1995–2013⁶⁰ elinajanodotteiden ikävuosittaista keskiarvoa.

5.2.1.1 *Ei rokoteta - vaihtoehto*

Ilman rokotusohjelmaa Suomessa esiintyisi sekä tuhkarokkoa, sikotautia että vihurirokkoa. Suurin osa sairastaisi nämä MPR-taudit lapsena. Kaikkiin MPR-tauteihin liittyy useita mahdollisia komplikaatioita (esim. Banatwala ja Brown 2004, Perry ja Halsey 2004, Ukkonen 1988). Tässä keskityn vain yleisimpiin tai vakavimpiin; analyysin ulkopuolelle jätetyt komplikaatiot listaan lyhyesti kohdassa 5.2.3. Seuraavaksi kuvaan tauti taudilta miten tautitaakka ja sen aiheuttamat kustannukset on arvioitu.

5.2.1.1.1 Tuhkarokko

Ennen rokotusohjelmaa 90 % ikäluokasta sairasti selvästi tuhkarokoksi tunnistettavan oireisen taudin (Holmgren, Kargsten ym. 1967). Koska useisiin tuhkarokon kustannusten kannalta keskeisiin tautitaakkamuuttujiin liittyy huomattavaa epävarmuutta, tuhkarokkotautitaakalle arvioitiin sekä minimi- että maksimiskenaario. Oireista tuhkarokkoa ilman komplikaatioita sairastavista oletettiin käyvän lääkärissä maksimiskenaariossa 45,2 % ja minimiskenaariossa 20 %. Maksimiskenaarion arvio perustuu tasokkaaseen tanskalaiseen aineistoon (Horowitz, Grunfeld ym. 1974) ja samaa arviota käytettiin aikaisemmassa suomalaisessa tuhkarokkorokotusohjelman kustannus-hyötyanalyysissä (Niemelän, Laurinkarin ym. 1975)⁶¹. Koska maksimiskenaarion arvio on huomattavan korkea verrattuna nykyään yleisiin lasten infektioauteihin (vesirokko, influenssa), minimiskenaariossa oletettiin lääkärissä käymisen olevan kaksi kertaa yleisempää kuin vesirokossa.

36 kaksivuotiaan hoitokustannuksen jne. Vastaavasti en huomioi vuoden 2000 kohdalla, että sinä vuonna syntyneiden kuulovaurioisten lasten hoitamisesta aiheutuu kustannuksia myös vuonna 2001, 2002, 2003 jne.

⁵⁸ Eli *ei-rokoteta*-vaihtoehdossa MPR-tautien epidemiasyklin eri vuosien keskiarvoa.

⁵⁹ Vuoden 2015 ikäluokan kokoa ei ole saatavissa kirjoitushetkellä

⁶⁰ Kirjoittamishetkellä vuosien 2014 ja 2015 elinajanodotearvioita ei ole saatavilla.

⁶¹ Niemelä, Laurinkari ym. (1975) käyttivät arvoa 60,6 %. Koska olen sisällyttänyt komplikaatioista johtuvat terveyskeskuskäynnit niiden kustannusmuuttujiin, vähensin niiden oletetut esiintymisprosentit tästä luvusta.

Lääkärikäynnin kustannuksena käytettiin terveyskeskuslääkärikäynnin keskikustannusta⁶² (109 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014).

Yleisin tuhkarokon aiheuttama komplikaatio on keskikorvantulehdus (esim. Horowitz, Grunfeld ym. 1974). Myös sen esiintyvyydelle on arvioitu maksimi- ja minimiskenaario: maksimiskenaariossa oireisista tuhkarokkopotilaista keskikorvantulehduksen saa 9 % (Horowitz, Grunfeld ym. 1974) ja minimiskenaariossa 5,4 % (Miller 1978)⁶³. Keskimääräisen korvatulehduspotilaan hoitokustannus saatiin THL:n pneumokokkikonjugaattirokotusohjelman (PCV-rokotusohjelma) taloudellisesta arviointitutkimuksesta (119,5 euroa⁶⁴, *KTL 2008*).

Keuhkoputkentulehduksen oletettiin saavan 4,5 % oireisista tuhkarokkopotilaista (Miller 1978). Keuhkoputkentulehdustapauksen hoitokustannuksena käytettiin korvatulehduksen kustannusta (119,5 euroa, *KTL 2008*).

Keuhkokuumeen oletettiin esiintyvän komplikaationa 1,3 %:ssa oireisista tuhkarokkotapauksista (Horowitz, Grunfeld ym. 1974; Miller 1978). Keuhkokuumetapauksen keskimääräiset kustannukset perusterveydenhuollossa ja erikoissairaanhoidossa ikäryhmittäin saatiin THL:n PCV-rokotusohjelman taloudellisesta arviointitutkimuksesta (*KTL 2008*). Kun keuhkokuumetapausten ikäjakauman oletettiin olevan sama kuin sairaalahoidettujen tuhkarokkopotilaiden⁶⁵, keskimääräisen tuhkarokkokeuhkokuumetapauksen kustannukseksi saatiin 1059 euroa.

Kouristuksia oletettiin saavan 0,5% oireisista tuhkarokkopotilaista (Miller 1978). Lastentautien emeritusprofessori Heikki Peltolan arvion (sähköpostihaastattelu 25.5.2015) mukaan kaikki kouristuksia saavat potilaat päätyvät sairaalaan, jossa heille tehdään tutkimuksia: lumbaalipunktio siihen kuuluvine laboratoriotutkimuksineen, aivojen MRI ja erilaisia verikokeita. Näiden tapausten

⁶² Laskettu päivystyskäynnin ja vastaanottokäynnin kustannusten keskiarvona

⁶³ Maksimiskenaario perustuu laadukkaampaan aineistoon ja lienee todennäköisempi. Kummatkin tutkimukset on kuvattu Tautitaakka-luvussa kohdassa 5.1.1.

⁶⁴ Korvatulehdustapauksen kustannus on arvioitu ikäryhmittäin. Käytän tässä laskelmassa vain 1 - 4-vuotiaiden arvoa, koska aikuisten tuhkarokkotapaukset ovat rokottamattomassa populaatiossa hyvin harvinaisia (sairaaloiden poistoilmoitukset, Horowitz, Grunfeld ym. 1974). Sairaaloiden poistoilmoitusten mukaan keskimääräinen tuhkarokkopotilas oli rokotusohjelmia edeltäneenä aikana 5-vuotias (Plotkin s.390). Korvatulehdusta esiintyy komplikaationa erityisesti nuoremmilla lapsilla (Perry ja Halsey 2004). 5-9 vuotiaan lapsen korvatulehduksen hoitokustannus olisi vain hieman korkeampi, 121,4 euroa.

⁶⁵ Tämä ikäjakauma kuvanee vakavan taudin sairastaneiden potilaiden ikäjakaumaa.

hoitokustannuksena käytettiin kohtausoireen tai päänsäryn takia erikoissairaanhoidossa hoidettujen lasten hoitojakson keskikustannusta⁶⁶ (2656 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014).

Enkefaliitti eli aivotulehdus on tuhkarokon harvinainen mutta vakava komplikaatio. Koska enkefaliitin esiintyvyydellä on suuri vaikutus tuhkarokon aiheuttamiin kustannuksiin, myös sille arvioitiin erikseen maksimi- ja minimiskenaario. Maksimiskenaariossa enkefaliitin sairasti oireisista tuhkarokkopotilaista 0,1 % (Horowitz Grunfeld ym. 1974, La Bocetta ja Torney 1964, Miller 1964, Holmgren ym. 1967, Perry ja Halsey 2004) ja minimiskenaariossa 0,4 % (Ciofi degli Atti, Salmaso 2003). Kaikkien enkefaliittipotilaiden oletetaan päätyvän sairaalahoitoon (Peltola, sähköpostihaastattelu 25.5.2015). Enkefaliittitapausten keskimääräisen ikäjakauman oletettiin olevan sama kuin sairaalahoidettujen tuhkarokkopotilaiden. Tuhkarokkoenkefaliitin hoitokustannuksen oletettiin olevan sama kuin vesirokkoenkefaliitin (3932 euroa, vesirokkorokotustyöryhmän raportti, sairaaloiden poistoilmoitukset vuosilta 1969-1974).

Tuhkarokkoenkefaliitti aiheuttaa osalle potilaista eritasoisia pysyviä aivovaurioita (esim. Holmgren, Kargsten ym. 1967; Tidstrøm 1968; Buchanan, Bonthius ym. 2012). Arvio pysyvien komplikaatioiden kustannuksista tehtiin olettaen, että tuhkarokkoenkefaliittipotilaista 5 % saisi vakavan aivovaurion, 5 % keskivaikean aivovaurion, 5 % lievän aivovaurion, 3 % motorisen haitan ja 1 % potilaista kuuroutuisi (Leino perustuen Tidstrøm 1968 ja Buchanan, Bonthius ym. 2012). Koska keskimääräinen tuhkarokkopotilas oli Suomessa ennen rokotusohjelmia viisivuotias (Niemelä, Laurinkari ym. 1975, sairaaloiden poistoilmoitukset), hoitokustannuksia arvioitaessa oletettiin kaikkien vaurioiden syntyvän potilaan ollessa viisivuotias⁶⁷. Vakavan aivovaurion saaneiden potilaiden oletettiin kuolevan 40-vuotiaana (vastaava oletus Niemelä, Laurinkari ym. 1975), ja muiden oletettiin elävän 72 vuotta (5-vuotiaan keskimääräinen elinajanodote vuosina 1995-2013). Lievän aivovaurion saaneiden potilaiden aiheuttamia kustannuksia ei ole tässä

⁶⁶ Arvioin tämän kustannuksen oikeansuuntaiseksi vertaamalla sitä Helsingin- ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin toimenpidehinnastoon (2015).

⁶⁷ Tuhkarokko on äärimmäisen tarttuva tauti, jokainen tuhkarokkopotilas tartuttaa keskimäärin 10-15 henkilöä (eli uusiutumisluku on 10-15, vrt. esim. influenssan uusiutumisluku on noin 1,5) (Davidkin, Ruotsalainen ym. 2012). Tämän takia rokottamattomissa populaatioissa lähes kaikki sairastavat tuhkarokon lapsena. Aikuisena sairastettu tuhkarokko on monin kerroin vakavampi tauti, joten aikuisten potilaiden tulisi olla vahvasti yllidustettuna sairaaloiden poistoilmoituksissa. Vuosina 1969-1974 > 90% sairaaloissa hoidetuista tuhkarokkopotilaista oli alle 19-vuotiaita, suurin osa 1-4-vuotiaita. Tätä taustaa vasten yksinkertaistava oletus tuhkarokkoenkefaliittipotilaiden iästä (5 vuotta), on perusteltu. Myös Laurinkari, Niemelä ym. 1975 käyttivät tuhkarokon kustannusten arvioinnissa vastaavaa oletusta.

tutkimuksessa arvioitu. Keskivaikean aivovauriopotilaan oletetaan asuvan kotonaan 20-vuotiaaksi⁶⁸ ja tämän jälkeen asuvan ohjatusti (26 600 euroa/ vuosi, Kapiainen, Väisänen ym. 2014) loppuelämänsä ajan. Vakavan aivovaurion saaneiden oletettiin tarvitsevan vaurion saamisesta kuolemaansa asti vaikeavammaisen palveluasumista (48 192 euroa/vuosi, Kapiainen, Väisänen ym. 2014⁶⁹). Motorisen haitan saaneiden potilaiden hoitokustannukseksi on arvioitu Kelan tarjoaman vaikeavammaisen lääkinnällisen kuntoutuksen fysioterapian keskimääräinen vuosikustannus per kuntoutuja (4283 euroa, Kelan tilastollinen vuosikirja 2013 s. 219)⁷⁰.

Tuhkarokkoenkefaliitin seurauksena kuuroutuneen potilaan oletetaan saavan sisäkorvaistutteen. Istutetapauksen keskimääräiset kustannukset saatiin THL:n PCV-rokotusohjelman taloudellisesta arviointitutkimuksesta (KTL 2008). Kustannuksia kertyi vuosittain koko potilaan eliniältä siten, että ensimmäinen vuosi oli selvästi kallein (45 968 euroa)⁷¹.

SSPE eli subakuutti sklerosoiva panenkefaliitti on etenevä aivosairaus, joka puhkeaa vuosia tuhkarokon sairastamisen jälkeen ja johtaa poikkeuksetta kuolemaan (Perry ja Halsey 2004; Buchanan, Bonthius ym. 2012). SSPE:n esiintyvyydeksi on arvioitu 4/100 000 oireista tuhkarokkopotilasta (mm. Miller, Farrington ym. 1994, Buchanan, Bonthius ym. 2012). SSPE potilaiden oletettiin sairastaneen tuhkarokon 1-2 vuotiaina ja taudin kehittymisen vievän keskimäärin 6-7 vuotta (esim. Peltola 1994; Bonthius, Stanek ym. 2000; Campbell, Andrews ym. 2007). Taudin puhkeamisen jälkeen elinaikaa on yleensä 0,5- 2 vuotta (Peltola 1994, Babu ja Biswas 2007). Hoitokustannuksia arvioitaessa oletettiin, että SSPE johti kuolemaan noin vuodessa siten, että ensimmäisen noin puolen vuoden aikana lapsi taantui, mutta sairautta ei vielä epäilty. Seuraavan kolmen kuukauden aikana lapsen oletettiin käyvän muuttuneen käytöksen takia erikoissairaanhoidon poliklinikalla tutkimuksissa noin kerran viikossa, yhteensä 12 kertaa (Leino perustuen Peltola 29.5.2015). Erikoissairaanhoidon avohoitokäynnin yksikkökustannus oli 278 euroa (Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Viimeiset kolme kuukautta lapsen oletettiin tarvitsevan jatkuvaa hoitoa ja olevan hoidettavana vammaishoitolaitoksessa (yhteensä 26 336 euroa per tapaus,

⁶⁸ Kotona asuvan keskivaikeasta aivovauriosta kärsivän potilaan hoidolle ei ole laskettu mitään kustannusta. Tämä lienee aliarvio.

⁶⁹ Mahdollisesti kaikkein vaikeimmin vaurioituneet vaatisivat vielä selvästi kalliimpaa laitoshoidoa (esim. Niemelä, Laurinkari ym. 1975), mutta koska heidän osuutensa arvioiminen on hankalaa, tätä tarvetta ei tässä laskelmassa ole huomioitu.

⁷⁰ Fysioterapiaa oletetaan siis tarvittavan vain vuoden. Tämä on todennäköisesti aliarvio.

⁷¹ Korkein kustannus vain ensimmäisenä vuonna, sittemmin vaihtelu välillä 115- 4 733 euroa.

Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Kaikkien SSPE-tautiin menehtyneiden oletettiin olevan kymmenenvuotiaita⁷².

Tuhkarokko aiheuttaisi myös muita kuolemantapauksia. Kuolemantapausten määrälle arvioitiin erikseen sekä maksimi- että minimiskenaario. Suomalaisten kuolinsyytilastojen mukaan vuosina 1969-1974 tuhkarokkoon kuoli keskimäärin vuodessa noin kolme henkilöä⁷³, joka vastaa minimiskenaariota. Kirjallisuudessa esitetyt arviot tuhkarokkokuolleisuudelle ovat yleensä korkeampia –myös silloin kun sairastuneet ovat lähinnä länsimaisissa oloissa eläviä lapsia (ks. Tautitaakka-luku, kohta 5.1.1). Kirjallisuuden pohjalta arvioidussa maksimiskenaariossa kuolleisuus on 1/10 000 tuhkarokkopotilasta, eli keskiarvovuonna viisi henkilöä⁷⁴. Menetettyt elinvuodet on arvioitu tuhkarokkoon kuolleiden keski-ikää (9 vuotta, kuolinsyyrekisteri) vastaavan elinajanodotteen⁷⁵ perusteella. Menetettyjä elinvuosia arvioitaessa ei otettu huomioon tuhkarokkoenkefaliitin seurauksena vakavan aivovaurion saaneiden potilaiden mahdollisesti lyhentynyttä elinajanodotetta.

5.2.1.1.2 Sikotauti

Rokottamattomassa populaatiossa oletettiin 95 % väestöstä saavan jossain vaiheessa elämänsä sikotautitartunnan⁷⁶. Noin kolmannes sikotautitartunnoista oletettiin olevan oireettomia (Ukkonen 1988, Galazka, Robertson ym. 1999), joten oireisen sikotaudin sairastaa noin 63 % syntymäkohortista. Sikotautipotilaiden, joilla ei ollut komplikaatioita, todennäköisyys hakeutua

⁷² Tämän pitäisi vastata keskimääräistä menehtymisikää (Plotkin s.390). Hajontaa on kuitenkin varsin paljon: vanhimmat henkilöt joiden kuolinsyy on SSPE ovat suomalaisen kuolinsyytilaston mukaan olleet yli 30-vuotiaita. Kuolinsyytilastosta ei voi tehdä päätelmiä SSPE-kuolemien lukumäärästä tai kuolleiden keski-ikästä koska SSPE-kuolemia on alettu merkitsemään omana ryhmänään vasta vuosia rokotusohjelmien aloittamisen jälkeen.

⁷³ Tämä luku ei sisältäne SSPE:sta johtuvia kuolemia. Tuhkarokkoon kuolleet menehtyvät tyypillisesti sen komplikaatioina ilmeneviin tauteihin, erityisesti keuhkokuumeeseen ja enkefaliittiin (Perry ja Halsey 2004). Onkin mahdollista, ettei tuhkarokkoa ole kaikissa tapauksissa merkitty kuolinsyyksi.

⁷⁵ Keskiarvo vuosilta 1995-2013. Vuosien 2014 ja 2015 elinajanodotteita ei vielä kirjoitushetkellä ole saatavilla

⁷⁶ Tutkielmassa on edellä kuvatusti sikotaudin ikäryhmäkohtaisen esiintyvyyden arvioimiseen käytetty 2000-luvulla Suomessa tutkittua vesirokon seroprevalenssijakaumaa (Nardone, de Ory, 2007. Vesirokon ja sikotaudin uusiutumisluvut ovat samaa luokkaa (Anderson ja May, 1991), eli tasapainotilanteessa näiden infektion ikäjakauman ei pitäisi merkittävästi poiketa toisistaan.

lääkäriin oletettiin yhtä korkeaksi kuin vastaavan ikäisten vesirokkopotilaiden. Sikotautiin sairastuneiden todennäköisen ikäjakauman⁷⁷ huomioiden tämä tarkoittaisi, että 9,7 % oireisista sikotautipotilaista kävisi lääkärissä. Lääkärikäyntien kustannuksena käytettiin terveyskeskuslääkärin päivystys- ja vastaanottokäyntien keskikustannusta (109 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014).

Sikotaudin yleisin komplikaatio on meningoencefaliitti, joka muistuttaa tyypillisesti lieväoireista meningiittiä (aivokalvontulehdus), mutta toisinaan myös vakavampaa enkefaliittia (aivotulehdus) (Ukkonen 1988, Galazka, Robertson ym. 1999, Hänninen ja Anttila 1970). Yksinkertaisuuden vuoksi sikotautimeningiitin ja sikotautienkefaliitin oletetaan tässä tutkielmassa olevan erillisiä tauteja. Oireista sikotautimeningiittiä oletettiin esiintyvän komplikaationa viidessä prosentissa sikotautitapauksista⁷⁸. Näistä tapauksista 39 % oletettiin päätyvän sairaalahoitoon (Penttinen ja Vesikari 1982)⁷⁹. Sairaalassa hoidetun sikotautimeningiittitapauksen hoitokustannuksiksi oletettiin erikoissairaanhoidossa hoidetun virusaivokalvontulehdushoitajakson yksikkökustannus (2714 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Oireisille sikotautimeningiittitapauksille, jotka eivät joutuneet sairaalahoitoon, ei oletettu kustannuksia.

Sikotautienkefaliitti on harvinaisempi komplikaatio. Sen oletettiin liittyvän 0,3 %:iin oireisista sikotautitapauksista (Radl 1969, Hayden 1978, Center for Disease Control 1974)⁸⁰. Sikotautienkefaliitin hoitokustannuksiksi oletettiin vesirokkoencefaliitin ikäryhmittäinen hoitokustannus (KTL 2008). Sikotautienkefaliittipotilaiden ikäjakauma on arvioitu poistamalla sairaaloiden poistoilmoituksista vuosilta 1969-1982 ilmenevästä jakaumasta todennäköisesti orkiitin eli kivistulehduksen vuoksi hoidettujen potilaiden osuus. Keskimääräisen

⁷⁷ Koska sikotauti on suunnilleen yhtä tarttuva tauti kuin vesirokko, oletan sikotaudin seropositiivisuuden (eli veren vasta-aineiden perusteella todetun taudin sairastamisesta saadun immuniteetin) eri ikäryhmissä olevan samalla tasolla kuin vesirokon eri ikäryhmissä todetun seropositiivisuuden (*vihurirokkoraportti*).

⁷⁸ Arviot oireisen sikotautimeningiitin esiintyvyydestä vaihtelevat paljon (mm. 10 % Grist ym. 1993, vähintään 6 % Peltola, Heinonen ym. 1990; 2,4 % pääasiassa sairaalassa hoidettuja tapauksia Bjorvatn 1978). Tämä vaihtelu selittyy sillä, että oireettomia tai hyvin vähäoireisia sikotautimeningiittejä on paljon: jopa 50 %:lla oireisista sikotautipotilaista voidaan todeta likvorissa lisääntynyt leukosyyttimäärä, joka viittaa keskushermostoinfektiioon (Ukkonen 1988).

⁷⁹ Ennen rokotusohjelmia sairaaloiden poistoilmoitusten mukaan sairaalassa hoidettiin vuosittain keskimäärin noin 900 sikotautipotilasta – tämä oletus sopii hyvin tähän lukuun.

⁸⁰ Keskiarvovuonna tämä tarkoittaisi 121 potilasta.

sikotautienkefaliittitapauksen, jolle ei tule jälkiseurauksia, hoitokustannukseksi tulee näin 6760 euroa.

Osalle sikotautienkefaliittipotilaista tulee jälkioireita. Enkefaliittitapauksista 3 % oletettiin tulevan halvausoireita ilman pysyvää haittaa (Leino, perustuen Plotkin 2012). Halvausoireisten oletettiin käyvän kolme kertaa neurologilla ja kymmenen kertaa fysioterapiassa (Leino). Fysioterapiakäynnin yksikkökustannus on 59 euroa ja neurologian avohoitokäynnin yksikkökustannus 323 euroa (Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Enkefaliittipotilaista 1 % oletettiin saavan jonkin aikaa epilepsiakohtauksia ja käyvän tämän vuoksi kolme kertaa neurologilla (Leino, perustuen Plotkin 2012, Koskiniemi, Donner ym. 1983). Epilepsiakohtauksia saavan potilaan hoitokustannukset arvioitiin neurologian avohoitokäynnin yksikkökustannuksen perusteella ilman mahdollisten neurologin teettämien tutkimuksien kustannuksia⁸¹. Lisäksi 0,5 % sikotautienkefaliittipotilaista oletettiin saavan ventrikulostomialla⁸² hoidettavan hydrokefaluksen⁸³ (Leino perustuen Cinalli, Spennato ym. 2003). Ventrikulostomian kustannukseksi oletettiin keskimääräisen kallonsisäisen aivo-selkäydinnestekierron toimenpiteen hoitajakson yksikkökustannus erikoissairaanhoidossa (11 476 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Osa sikotautipotilaista saa mahdollisesti oppimis- tai käytöshäiriöitä (esim. Koskiniemi, Donner ym. 1983). Näiden häiriöiden määrää tai kustannusta ei arvioitu. Sikotautienkefaliittipotilaalle ei oletettu jäävän pysyvää hoitoa vaativaa jälkioiretta (mm. Koskiniemi, Donner ym. 1983).

Toinen sikotaudin vakava komplikaatio on orkiitti eli kivistulehdus. Oireisen sikotaudin puberteetin jälkeen sairastavista miehistä 20 % oletettiin saavan sen komplikaationa orkiitin (Hovatta 1968, Lambert 1951, Peltola ym. 1990, Penttinen ym. 1968). Sikotaudin ikäjakauma oletettiin samaksi kuin vesirokon ikäryhmittäinen seroprevalenssijakauma (Karhunen, Leino ym. 2010; Nardone, de Ory 2007). Tällöin orkiittitapauksia olisi keskimääräisenä vuonna 183. Orkiitin hoitokustannukseksi oletettiin ”tulehdus miehen sukuelimissä”-hoitajakson yksikkökustannusta erikoissairaanhoidossa (1455 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014). 8,3 %:ssa orkiittitapauksista tulehdus oletettiin molemminpuoliseksi ja niin vakavaksi, että se johtaa pysyvää lapsettomuuteen (Hovatta 1968). Lapsettomuuden tai sen hoidon kustannuksia ei tässä tutkielmassa ole arvioitu.

⁸¹ Esimerkiksi EEG ja pään kuvantamistutkimukset olisivat todennäköisiä (Leino).

⁸² Leikkaus, jossa asennetaan shuntti ohjaamaan aivoihin kertyvää nestettä pois aivoista. Tässä oletetaan hydrokefaluksen asettuvan shuntin asentamisen jälkeen, joten shuntin huollolle ei ole laskettu kustannuksia.

⁸³ Tila, jossa aivoihin kertyy nestettä

Sikotauti aiheuttaa kahdenlaisia kuulovaurioita: toisaalta ohimeneviä, lieviä ja molemminpuolisia ja toisaalta – harvinaisemmin – pysyviä, vakavia ja yksipuolisia (Vuori, Lahikainen ym. 1962). Vakavan, yksipuoleisen ja yleensä pysyvän kuulovaurion todennäköisyydeksi oletettiin 7/ 100 000 sikotautitapausta (Vuori, Lahikainen ym. 1962). Toispuoleisen vakavan kuulovaurion tutkimisesta ja mahdollisesta hoidosta aiheutuvia kustannuksia ei ole huomioitu tässä tutkielmassa.

Sikotautiin kuoli kuolinsyytilastojen mukaan vuosina 1969-1982 keskimäärin 0,7 henkilöä vuodessa. Suurin osa sikotautiin kuolleista oli yli 60-vuotiaita. Sikotautiin kuolleiden keski-ikä oli 45 vuotta, joten sikotaudin takia menetetyt elinvuodet arvioitiin 45-vuotiaan elinajanodotteen⁸⁴ perusteella.

5.2.1.1.3 Vihurirokko

Rokottamattomassa populaatiossa vihurirokkoon oletettiin sairastuvan 95 % väestöstä⁸⁵. Heistä noin 50 %:lla taudin oletettiin olevan oireinen (Plotkin s. 708). Koska vihurirokko on tautina lievä, eikä terveyskeskuskäyntien määrälle ole saatavilla aikalaisarviota, jätettiin vihurirokon aiheuttamien terveyskeskuskäyntien kustannukset arvioimatta (samaa ratkaisuun päätyivät myös mm. Niemelä, Laurinkari ym. 1974)⁸⁶.

Vihurirokon harvinainen, mutta vakava komplikaatio on enkefaliitti eli aivotulehdus. Enkefaliitin oletetaan esiintyvän komplikaationa 0,017 % oireisista vihurirokkotapauksista (esim. Banatwala ja Brown 2004). Vihurirokkoenkefaliittitapauksen hoitokustannus oletettiin samaksi kuin

⁸⁴ Keskiarvo vuosilta 1995-2013. Vuosien 2014 ja 2015 elinajanodotteita ei vielä kirjoitushetkellä ole saatavilla

⁸⁵ Vihurirokon sairastaneiden osuus kussakin ikäryhmässä riippuu mm. kaupunkimaisesti asuvan väestön osuudesta (Vesikari, Vaheri ym. 1968). Suomalaiset tutkimukset, joissa on mitattu vihurirokkovasta-aineiden esiintyvyyttä ovat 1960-luvulta eivätkä mm. sittemmin tapahtuneen kaupungistumisen takia soveltuisi vihurirokon yleisyyden arvioimiseen nykyaikana. Tässä tutkielmassa on vihurirokon esiintyvyyden arvioimiseen käytetty 2000-luvulla Suomessa tutkittua vesirokon seroprevalenssijakaumaa (Nardone, de Ory, 2007). Vesirokon ja vihurirokon uusiutumisluvut ovat samaa luokkaa (Anderson ja May, 1991), eli tasapainotilanteessa näiden infektion ikäjakauman ei pitäisi merkittävästi poiketa toisistaan.

⁸⁶ Vihurirokko on selvästi lievempi tauti kuin vesirokko, johon sairastuneista noin 10 % käy lääkärissä (*vesirokkoraportti*). 10 % oireisen vihurirokon sairastaneista tarkoittaisi keskimääräisenä vuonna 2778 potilasta, eli noin 303 000 euron kustannuksia. Tämä on ehdoton yläraja tämän arvioimatta jättämisen tuottaman virheen suuruudelle, mutta todennäköisesti myös moninkertainen yliarvio komplikaatiottoman vihurirokon aiheuttamien lääkärikäyntien kustannuksille.

sikotautienkefaliitin (6760 euroa, arvioitu vesirokkoenkefaliitin ikäryhmittäisen hoitokustannuksen perusteella, KTL 2008). Vihurirokkoenkefaliittiin liittyy kuolleisuutta, mutta eloonjäävien potilaiden oletettiin toipuvan täydellisesti (Chaari, Balouh ym. 2014; Lau, Lai ym. 1998; Kenny, Michaels ym. 1965).

5.2.1.1.3.1 *Kongenitaalinen vihurirokkosyndrooma*

Tarve torjua vihurirokkoa rokottamalla perustuu kohdussa sairastetun vihurirokon vahingollisuuteen. Keskimääräinen syntymäkohortti vuosina 1995-2015 oli 58 523, mikä tarkoittaa, että keskimäärin tuo määrä naisia oli ollut edellisenä vuonna raskaana ⁸⁷. Vesirokon seroprevalenssijakauman (Karhunen, Leino ym. 2010) mukaan 3 % fertiili-ikäisistä naisista ei ole sairastanut vihurirokkoa ja on siten alttiina taudille. Vesirokkoaineistosta on arvioitu infektioaine fertiili-ikäisille: 0,06 20–29-vuotiaille ja 0,08 30-49-vuotiaille (Karhunen, Leino ym. 2010). Fertiili-ikäisiin kohdistuvalle infektioaineelle käytettiin tässä tutkielmassa arvoa 0,075. Raskauden aikana tapahtuneet vihurirokkotartunnat laskettiin kertomalla raskaana olevien naisten määrä taudille alttiiden naisten osuudella ja tämä luku edelleen infektioaineella. Tietyille raskausviikoille sijoittuvat tartunnat arvioitiin suhteuttamalla tuon ajanjakson kesto koko raskauden kesto.

Kuulovaurio on yleisin kohdussa sairastetun vihurirokon aiheuttama vaurio (mm. Vaheeri ja Vesikari 1988, Banatwala ja Brown 2004, Miller 1991). Kuulovaurion todennäköisyys oli englantilais-walesilaisessa aineistossa raskausviikoilla 0-10 sairastetussa vihurirokossa 90 %, viikoilla 11–12 sairastetussa vihurirokossa 50 % ja viikoilla 13-16 sairastetussa vihurirokossa 33% (Miller, Cradock-Watson ym. 1982). Kongenitaalisen vihurirokon vuoksi kuulovaurioisina syntyneiden lasten määrä arvioitiin olettaen nämä todennäköisyydet ja arvioimalla eri raskausviikoilla sairastuvien naisten määrä edellä kuvatusti. Kuulovauriot oletettiin olevan enimmäkseen vakava-asteisia: 70 % oletettiin tarvitsevan sisäkorvaistutteen ja 30 % kuulokojeen (Wild, Sheppard ym. 1989)⁸⁸. Istutetapauksen ja kuulokojetapauksen keskimääräiset kustannukset saatiin THL:n PCV-

⁸⁷ Osa raskauksista päättyy keskenmenoon tai aborttiin. Näitä raskauksia ei ole huomioitu arvioitaessa kongenitaaliseen vihurirokkoon liittyvien vaurioiden esiintyvyyttä.

⁸⁸ Artikkelissa, jonka perusteella kuulovaurioiden esiintyvyys on laskettu (Miller, Cradock-Watson ym. 1982) kuulovaurioisina syntyneisiin lapsiin viitattiin termillä ”deaf” eikä esimerkiksi ”hearing impaired”. Tulkitsen tämän viittaavan siihen, että esiintyvyyksluvut kuvaavat nimenomaan vakava-asteisen kuulovaurion esiintymistä.

rokotusohjelman taloudellisesta arviointitutkimuksesta (KTL 2008). Sekä istutteesta että kuulokojeesta aiheutuu vaihtuvan tasoisia kustannuksia koko kuulovaurioisen henkilön eliniän ajan.

Samaan englantilais-walesilaiseen aineistoon nojaten sydänvaurion todennäköisyydeksi oletettiin 50 %, kun äiti on sairastanut vihurirokon 0-11 raskausviikolla (Miller, Cradock-Watson ym. 1982). Sydänvaurioisista lapsista 53,8 %:lla oletettiin olevan sekä keuhkovaltimoläppäahtauma (pulmonaalistenoosi) että avoin valtimotiehyt (PDA), 31,8 %:lla vain keuhkovaltimoläppäahtauma ja 14,3 % vain avoin valtimotiehyt (Leino perustuen Oster, Riehle-Colarusso ym. 2009). Lisäksi 5 %:lla lapsista oletettiin olevan tarvetta myös muulle tarkemmin määrittelemättömälle sydänleikkaukselle (Mattila⁸⁹ perustuen Oster, Riehle-Colarusso ym. 2009). Avoimet valtimotiehyet oletettiin suljettavan leikkauksella ja keuhkovaltimoläppäahtaukset hoidettavan pallolaajennuksilla (Mattila). Pallolaajennuksia oletettiin tarvittavan keskimäärin 1,5 per keuhkovaltimoläppäahtaukset (Mattila). Mikäli lapsella on sekä avoin valtimotiehyt että keuhkovaltimoläppäahtauma, oletettiin, että kummatkin ongelmat voidaan korjata samassa leikkauksessa (Mattila)⁹⁰. Keuhkovaltimoläppäahtauksen hoitokustannuksena on käytetty ”keuhkovaltimoläppäahtauksen laajennus”-toimenpiteen hintaa (4170 euroa, HUS palveluhinnasto 2015) ja avoimen valtimotiehyen hoitokustannuksena ”valtimotiehyen sulku suonensisäisesti”-toimenpiteen hintaa (3505 euroa, HUS palveluhinnasto 2015). Muiden sydänleikkausten kustannukset on arvioitu perustuen ”muu keuhkovaltimoläppäahtauksen leikkaus”-toimenpiteen hintaan (9870 euroa, HUS palveluhinnasto 2015).

Kongenitaalisen vihurirokkosyndrooman aiheuttaman kaihin esiintyvyyden oletettiin olevan 43 % kuulovaurioiden esiintyvyydestä⁹¹ (perustuen Cooper, Philip ym. 1969, Vaehri ja Vesikari 1988, samansuuntaisesti myös esim. South ja Sever 1985). 50 % kaihitapauksista oletettiin yksipuolisiksi (Cooper, Philip ym. 1969). Kaihin aiheuttamat näkövauriot ovat korjattavissa leikkauksella: yksipuolisen kaihin hoitokustannukseksi arvioitiin ”mykiön leikkaus, toispuoleinen, lyhyt hoito”-hoitojakson keskihinta (929 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Vastaavasti molemminpuolisen kaihin hoitokustannuksena käytettiin ”mykiön leikkaus, molemminpuolinen, lyhyt hoito”-hoitojakson keskihintaa (1150 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014).

⁸⁹ Kaikki sydänkirurgi Ilkka Mattilan arviot: sähköposti 26.5.2015

⁹⁰ Kustannus on arvioitu näissä tapauksissa vain keuhkovaltimoläppäahtauksen hoidolle.

⁹¹ Vihurirokon aiheuttamien sikiövaurioiden yleisyydestä on julkaistu vain kaksi laajaa prospektiivistä tutkimusta (South ja Sever 1985). Kummastakaan ei voida johtaa suoraan arviota kaihin yleisyydelle.

Jonkinasteinen keskushermoston vaurio oletettiin olevan puolella lapsista, joiden äiti on sairastanut vihurirokon ensimmäisellä raskauskolmanneksella (Cooper, Philip ym. 1969). Puolet keskushermostovaurioista oletettiin lieviksi, yksi neljäsosa keskivaikeiksi ja yksi neljäsosa vaikeiksi (Cooper, Philip ym. 1969). Lieville keskushermostovaurioille ei arvioitu kustannuksia. Keskivaikean keskushermostovauriopotilaan oletettiin asuvan kotonaan 20-vuotiaaksi (ei kustannusta) ja tämän jälkeen asuvan ohjatusti (kustannuksena ”asumispalvelu, ohjattu asuminen” käyttöpäivän yksikkökustannus 73 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Vakava-asteisen keskushermostovauriopotilaan oletettiin käyttävän koko ikänsä vaikeavammaisen palveluasumisen palveluita (kustannuksena ”vaikeavammaisen palveluasuminen” vuoden yksikkökustannus 48 192 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Vaikeasti keskushermostovaurioisen potilaan eliniäksi oletettiin 40 vuotta (vastaava oletus myös Elo, Laurinkari, Niemelä 1974).

Osan vastasyntyneistä kohdunsisäisen vihurirokon sairastaneista lapsista oletettiin tarvitsevan välitöntä hoitoa. Näiden lasten vuosittainen määrä arvioitiin sydänvaurioisina syntyvien vihurirokkosyndroomaisten lasten oletetun määrän perusteella. Tapauskohtaisiksi hoitokustannuksiksi oletettiin ”Vastasyntynyt, syntymäpaino 2500g tai enemmän, muu merkittävä ongelma”-hoitajakson yksikkökustannus (4028 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014)

Välittömästi ilmenevien vaurioiden ohella kohdussa sairastettu vihurirokko aiheuttaa haittoja, jotka havaitaan vasta vihurirokkosyndroomaisen lapsen kasvaessa (ks. esim. Banatwala ja Brown 2004). Tässä tutkielmassa huomioidaan yksi tällainen haitta: ykköstyypin diabetes mellitus (eli nuoruusiän sokeritauti), jonka on arvioitu puhkeavan 20 %:lle kongenitaalisen vihurirokon sairastaneista 20. ikävuoteen mennessä (Menser, Forrest ym. 1978). Jotta kustannuksia ei yliarvioitaisi, oletettiin diabeteksen puhkeavan kaikille siihen sairastuville vasta 20-vuotiaana⁹². Diabeteksen hoidosta koituu kustannuksia joka vuosi koko diabeetikon elinajalta (Jarvala, Raitanen ym. 2010). Diabeteksen hoidon vuosikustannukseksi oletettiin keskiarvoinen lisäsairauksilta välttyneen ykköstyypin diabeetikon vuodeosastohoidon, erikoissairaanhoidon avohoidon ja lääkeostojen kokonaiskustannus vuonna 2007 (2756 euroa, Jarvala, Raitanen ym. 2010).

Raskauden aikana sairastettu vihurirokko lisää keskenmenojen ja kohtukuolemien riskiä (ks. esim. Banatwala ja Brown 2004, Thompson, Simons ym. 2014). Vihurirokon aiheuttaman keskenmenon

⁹² Keskimääräisestä taudin puhkeamisen iästä CRS-potilaille ei tietääkseni ole saatavilla arviota.

riskin oletettiin olevan 10 % tapauksissa, joissa nainen sairastuu ensimmäisen kahdenkymmenen raskausviikonviikon aikana vihurirokoon (Leino perustuen Thompson, Simons ym. 2014). Kohtukuoleman oletettiin esiintyvän komplikaationa 3 %:ssa vastaavista tapauksista (Leino perustuen Thompson, Simons ym. 2014). Keskenmenon hoitokustannuksena on käytetty keskenmenojen lääkehoidon ja kirurgisen hoidon kustannus-vaikuttavuusarviossa raportoituja kummankin hoitotavan keskimääräisiä potilaskohtaisia kokonaiskustannuksia (keskenmenon kirurginen hoito 584 euroa, keskenmenon lääkehoito 543 euroa, Niinimäki, Karinen ym. 2009). Keskenmeno oletettiin hoidettavan lääkkeillä 80 % tapauksista ja kirurgisesti 20 % tapauksista, mikä vastaa nykyistä käytäntöä (Niinimäki, Karinen ym. 2009; Niinimäki ja Heikinheimo 2011). Kohtukuoleman hoitokustannukset on arvioitu perustuen ”alatiesynnytys ja kaavinta”-hoitojakson keskimääräiseen yksikkökustannukseen (4340 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014).

Kuolinsyytilaston mukaan vihurirokoon tai synnynnäiseen vihurirokoon kuoli vuosina 1969-1975 keskimäärin yksi henkilö vuodessa. Vihurirokoon kuolleiden keski-ikä oli saman tilaston mukaan kaksi vuotta. Menetetyt elinvuodet arvioitiin perustuen 2-vuotiaan keskimääräiseen elinajanodotteeseen vuosina 1995-2013⁹³.

5.2.1.2 Rokotetaan - vaihtoehto

Rokotetaan-vaihtoehdossa terveydenhuollon kustannukset ja tautitapaukset arvioitiin terveydenhuollon rekistereihin rekisteröidyistä tautitapauksista ja toteutuneista rokotekustannuksista vuosina 1995-2015. Koska MPR-rokotussarja sisältää kaksi annosta, joka vuosi rokotetaan kaksi ikäkohorttia. Rokotteita varataan 120 000 annosta vuosittain. Rokotteiden keskimääräinen ostovoimakorjattu hankintakustannus on ollut aikavälillä⁹⁴ vuosittain 844 300 euroa (viime vuosina hieman vähemmän, noin 600 000 euroa). Tämä luku sisältää rokotehukan. Rokotteet annetaan neuvolakäyntien yhteydessä. Yhden rokoteannoksen antamisen oletetaan vievän terveydenhoitajan työaikaa keskimäärin 5 minuuttia (vastaava oletus esim. Elo 1974), terveydenhoitajan työvoimakustannukset⁹⁵ huomioiden tämä tarkoittaa, että rokotusten antamisen kustannukset ovat vuosittain 322 900 euroa (2,76 euroa/annos).

⁹³ Eliniänodotetta vuosille 2014 ja 2015 ei tätä kirjoitettaessa ole saatavilla

⁹⁴ 1995-2014, tieto vuodelta 2015 puuttuu kirjoitushetkellä.

MPR- rokotteen aiheuttamia rokotusreaktioita on tutkittu paljon (kattava yhteenveto esim. Mäkelä 2002). MPR-rokotuksesta johtuvasta pysyvistä haitasta ei ole tähän mennessä näyttöä (Mäkelä 2002; Patja, Davidkin ym. 2000; Peltola, Jokinen ym. 2008). MPR-rokote ei myöskään ole aiheuttanut vakavia allergisia reaktioita, joskin rokotuksessa oleva gelatiini on joskus johtanut allergisiin oireisiin (Patja, Mäkinen-Kiljunen ym. 2001).

Ohimeneviä rokotusreaktioita sen sijaan esiintyy. Suomalaisessa 581 kaksosparin lumelääkkeellisessä kaksoissokkotutkimuksessa 6 % rokotetuista sai viikko rokotuksen jälkeen jonkun yleisoireen (kuume, yliertyvyys, ihottuma, tai konjunktiviitti; Peltola ja Heinonen 1986). Paljon harvinaisemmin esiintyy myös ohimenevää verihutalekatoa (3/100 000 rokotettua Suomessa; Nieminen, Peltola ym. 1993) ja ohimenevää nivelsärkyä (30% aikuisena rokotettavista naisista; lapsilla ja miehillä äärimmäisen harvinainen, Benjamin, Chew ym. 1992; Howson ja Fineberg 1992). Nämä kaikki ovat oireita, joita esiintyy moninkertaisesti enemmän estettyjen tautien yhteydessä. Koska kustannusta näiden oireiden lievittämiselle⁹⁶ ei huomioida *ei-rokoteta-*vaihtoehdossa, ei niiden aiheuttamaa (paljon pienempää) kustannusta huomioida myöskään *rokotetaan-*vaihtoehdossa. Lisäksi kouristusoiretta saa rokotuksen jälkeen 0,03 % rokotetuista⁹⁷ (Barlow, Davis ym. 2001). Näiden tapausten kustannukset huomioitiin käyttäen samaa kustannusmuuttujaa ("kohtausoire tai päänsärky, lapsi"-hoitojakson keskimääräinen hinta erikoissairaanhoidossa, 2656 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014), jota on käytetty kouristuksiin *ei rokoteta-* vaihtoehdossa.

MPR-rokotusohjelma on käytännössä onnistunut hävittämään endeemisen tuhkarokon, vihurirokon ja sikotaudin Suomesta⁹⁸ (Davidkin, Ruotsalainen ym. 2012; Peltola, Jokinen ym. 2008; Peltola, Davidkin ym. 2000; Peltola, Davidkin ym. 1997). MPR-taudit ovat kuitenkin maailmalla yleisiä, joten niitä kulkeutuu Suomeen lähes vuosittain (Peltola, Jokinen ym. 2008, terveydenhuollon hoitoilmoitusrekisteri). Yleensä sairastunut on Suomessa vieraileva ulkomaalainen tai rokottamaton

⁹⁶ Esimerkiksi kuumetta alentavien lääkkeiden käyttö

⁹⁷ MPR-rokotusohjelmien kustannus-vaikuttavuusarvioissa on toisinaan huomioitu myös enkefaliitin ja SSPE:n mahdollisuus rokotuskomplikaatioina hyvin pienillä todennäköisyyksillä (esim. Carabin, Edmunds ym. 2002). Kummankaan taudin yhteydestä MPR-rokotteeseen ei kuitenkaan ole selvää näyttöä (ks Mäkelä 2002 s. 26-27). Kuolinsyytilaston ja hoitoilmoitusrekisterin perusteella Suomessa ei ole esiintynyt rokotuksesta johtuvaa SSPE:tä tarkasteluvälillä.

⁹⁸ Vuonna 2011 kotimaisia tuhkarokkotartuntoja oli 16 – nämä olivat ensimmäiset endeemiset tartunnat 15 vuoteen (Davidkin, Ruotsalainen ym. 2012).

Suomeen palaava turisti (Davidkin, Kontio ym. 2010; Peltola, Jokinen ym. 2008). Vuosina 1995-2013 Suomessa oli terveydenhuollon hoitoilmoitusrekisterin (HILMO) mukaan keskimäärin 2 vihurirokkotapausta ja 17 sikotautitapausta⁹⁹. Tartuntatautirekisterin mukaan tuhkarokkotapauksia oli vuosittain keskimäärin 3¹⁰⁰. Koska aikuisia sairastuneita on suhteellisesti enemmän kuin tilanteessa ilman rokotosohjelmaa, tautitapaukset ovat vakavampia ja niiden hoitaminen kalliimpaa. Sikotautitapauksen, jonka oletettiin joutuneen sairaalaan aivokalvontulehduksen takia, hoitokustannuksena käytettiin virusaivokalvontulehduksen hoitojakson keskimääräistä yksikkökustannusta erikoissairaanhoidossa (2714 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014)¹⁰¹. Rokotosohjelmasta huolimatta tuhkarokkoon sairastuneista 40 %¹⁰² oletettiin tarvitsevan sairaalahoitoa. Heidän hoitokustannuksensa oletettiin olevan sama kuin komplisoitumattoman sairaalahoitoa vaatineen vesirokkotapauksen kustannukseen (1343 euroa, KTL 2008). Muille tuhkarokkotapauksille oletettiin yksi perusterveydenhuollon päivystyslääkärikäynti (101 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014). Rokotosohjelman aloittamisen jälkeen sairaalassa hoidettujen vihurirokkotapausten (2 kpl/vuosi) hoitokustannuksia ei arvioitu, koska vastaaville tapauksille (yli 400 kpl/vuosi ennen rokotosohjelmien alkua), ei arvioitu kustannuksia myöskään *ei rokoteta-*vaihtoehdossa. Päätös perustui puutteisiin vanhoissa poistoilmoitusaineistoissa¹⁰³.

⁹⁹ Suurin osa sikotaudin takia hoidetuista on sairaaloiden poistoilmoitusten mukaan ollut yli 50-vuotiaita, eli kuulunut selvästi MPR-rokotosohjelmaa edeltäviin ikäluokkiin. Kun arvioimme tasapainotilannetta (steady state) rokotosohjelmaskenaariossa, nämä tapaukset voisi suurimmaksi osaksi jättää huomioitta. Koska osa sikotautitapauksista nuoremmassa ikäluokissa on johtunut rokotosuojan pettämisestä (Peltola, Jokinen ym. 2008), täytyisi tähänkin ikäluokkaan olettaa joitakin tautitapauksia. Tässä analyysissä on huomioitu kaikki tautitapaukset, mikä todennäköisesti aliarvioi rokotosohjelman tasapainossa tuottamaa tautitaakan vähenemistä.

¹⁰⁰ Käytän tuhkarokkon sairastavuudesta ennemmin tartuntatautirekisterin lukua, koska kaikki tartuntatautirekisterissä olevat tapaukset on varmennettu serologisesti, eikä sama tapaus voi esiintyä rekisterissä kahdesti (poistoilmoitusrekisterissä tämä on mahdollista, jos hoitojaksoja on ollut useampi). Kaikilla lääkäreillä on velvollisuus ilmoittaa epäillyt tautitapaukset tartuntatautirekisteriä pitävälle viranomaiselle (Tartuntatautilaki 4:23).

¹⁰¹ Osa puberteetin ohittaneista potilaista lienee ollut sairaalahoitossa kivistulehduksen takia. Kivistulehduksen keskimääräinen hoitokustannus on alhaisempi (1455 euroa, Kapiainen, Väisänen ym. 2014), joten tämä lähestymistapa ei aliarvioi kustannuksia.

¹⁰² Sairaalahoitoa tarvitsevien potilaiden osuus perustuu sairaalahoitettujen potilaiden osuuteen (8/20) vuoden 2011 epidemiassa (Davidkin, Ruotsalainen ym. 2012)

¹⁰³ Syntymän jälkeen sairastettu vihurirokko on lievä tauti, jonka ainoa vakava komplikaatio on enkefaliitti, jota esiintyy hyvin harvoin (noin 5/vuosi). Aikuisilla naisilla esiintyy komplikaationa myös niveltulehdusta (Vaheri ja Vesikari 1988, Banatvala ja Brown 2004). Kirjallisuudesta ei löydy selitystä poistoilmoitusrekisterissä näkyvälle suurelle määrälle potilaita (jopa yli 1800 vuodessa). Kysymyksessä on mahdollisesti ainakin osin taudin väärä merkitseminen (Peltola (sähköposti 9.6.2015), kirjallisuudessa esim. Niemelä, Laurinkari ym. 1975). Näitä tautitapauksia ei ole varmennettu serologisesti.

5.2.2 Tulokset

5.2.2.1 Terveysthuollon järjestäjän näkökulma

5.2.2.1.1 Terveysthuollon tuottamat

Rokotusohjelman tuottamat terveysthuollon tuottamat ovat sen estämiä tautitapauksia, vammoja ja kuolemia. Taulukko 1 summaa tuhkarokon, vihurirokon ja sikotautin oletetut tapaukset ja komplikaatiot Suomessa keskimääräisenä vuonna ilman rokotusohjelmaa. Tuhkarokon osalta taulukossa 1 on raportoitu sekä minimi- että maksimiolettamien perusteella arvioitujen tapaukset.

Taulukko 1. Oletetut MPR-tautitapaukset ja niiden komplikaatiot ilman rokotusohjelmaa, tapauksia/vuosi

Tautitapaukset poikkileikkausvuonna, ei rokoteta*			
Tuhkarokko		Sikotauti	
Tapauksia	52 644	Tapauksia	36 675
Terveysthuollon käynnit		Terveysthuollon käynnit	3 572
max	23 795	Aivokalvontulehdus	1 834
min	10 529	Aivotulehdus	121
Välikorvantulehdus		Kuulovaurio (toispuoleinen)	3
max	4 738	Kivistulehdus	183
min	2 843	Lapsettomuus	15
Keuhkoputkentulehdus	2 369	Kuolema	0,7
Keuhkokuume	684		
Kouristus	263	Vihurirokko	
Aivotulehdus		Tapauksia	27 393
max	53	Aivotulehdus	5
min	21	<i>Kongenitaalinen vihurirokko</i>	
Aivovaurio ¹⁰⁴		Kuulovaurio	36
max	8	Sydänvaurio	18
min	3	Kaihi	15
SSPE	2	Keskushermoston vaurio ¹⁰⁵	19
Muut tuhkarokko-kuolemat		Sokeritauti	8
max	5	Keskenmeno	6
min	3	Kohtokuolema	2
*vuosikohortti 58 493 henkilöä		Kuolema	1

¹⁰⁴ Kolmannes näistä aivovaurioista oletetaan kummassakin skenaariossa lieviksi, kolmannes keskivaikeiksi ja kolmannes vakaviksi.

¹⁰⁵ Puolet keskushermoston vaurioista oletetaan lieviksi, yksi neljäsosa keskivaikeiksi ja yksi neljäsosa vakaviksi.

Useat MPR-tautien komplikaatiot¹⁰⁶ aiheuttavat haittaa koko potilaan eliniän ajan. Vuosittaiset tapaukset ja potilaiden eliniänodote huomioiden keskimääräisenä poikkileikkausvuonna Suomessa olisi ilman rokotusohjelmaa tuhkarokon seurauksena yhteensä 39 tai 91 eri-ikäistä vakavaa, sekä 81 tai 192 keskivakavaa aivovammapotilasta ja lisäksi 31 tai 81 vakavasti kuulovaurioista henkilöä¹⁰⁷. Kohdussa sairastetun vihurirokon seurauksena kuulovaurioisia henkilöitä olisi 2884, keskivakavasti aivovaurioisia henkilöitä 387 ja vakavasti aivovaurioisia henkilöitä 196. Lisäksi diabetesta sairastaisi kongenitaalisen vihurirokon seurauksena yhteensä 460 potilasta.

Rokotusohjelma on estänyt lähes kaikki MPR-tautitapaukset. Taulukossa 2 on esitetty keskimääräisenä vuonna rokotusohjelmasta huolimatta esiintyneet tuhkarokko-, sikotauti- ja vihurirokkotapaukset ja lisäksi rokotteesta johtuneet kouristustapaukset.

Taulukko 2.MPR-taudeista ja rokotusreaktioista johtuva arvioitu keskimääräinen vuosittainen tautitaakka vuosina 1995-2015, tapauksia/vuosi

Tautitaakka poikkileikkausvuonna, rokotetaan	
<i>MPR-tautitapaukset</i>	
Tuhkarokko	3
Sikotauti	17 ¹⁰⁸
Vihurirokko	2
<i>Rokotusreaktiot</i>	
Kouristukset	35

Koska tuhkarokkoon, sikotautiin ja vihurirokkoon olisi ilman rokotusohjelmaa liittynyt kuolleisuutta, rokotusohjelma on säästänyt elinvuosia. Säästettyjä elinvuosia on suhteessa vältettyjen kuolemantapausten määrään paljon, koska tuhka- ja vihurirokkoon menehtyvät rokottamattomissa populaatioissa lähinnä lapset. Rokotusohjelman säästämät elinvuodet keskimääräisenä vuonna on raportoitu taudeittain taulukossa 3. Taulukon luvut kuvaavat yhtenä

¹⁰⁶ Tuhkarokkoaiivotulehduksen seurauksena syntyvät aivo- ja kuulovauriot, sikotaudin seurauksena syntyvä kuulovaurio sekä kohdussa sairastetun vihurirokon seurauksena saadut kuulovauriot, keskushermoston vauriot ja diabetes.

¹⁰⁷ Tuhkarokkoaivokuumeen esiintyvyydelle on oletettu minimi- ja maksimiskenaario, joten myös sen komplikaatioiden esiintyvyydelle on minimi ja maksimiarvot.

¹⁰⁸ Keskimäärin yhdeksässä näistä 17:sta tapauksesta sairastunut on ollut yli 50-vuotias, eli kuulunut selvästi rokottamattomiin ikäluokkiin (HILMO). Näiden tapauksien huomioiminen aliarvioi rokotusohjelman kykyä vähentää sairastavuutta ns. steady state- tilassa.

keskimääräisenä vuonna MPR-tautikuolemissa menetettyjä diskonttaamattomia elinvuosia¹⁰⁹. Kun elinajanodotteet oletetaan vakioiksi, luvut voidaan tulkita myös niin, että ns. stedy state- vuonna niiden osoittama määrä henkilöitä olisi ollut kuolleena ilman rokotusohjelmaa. Tällöin kukin näistä henkilöistä olisi menettänyt yhden elinvuoden tuona vuonna¹¹⁰. Aivovaurion seurauksena lyhentyneen elämän eläneiden menettämiä elinvuosia ei ole huomioitu.

Taulukko 3. Rokotusohjelmalla säästetyt elinvuodet poikkileikkausvuonna

Säästetyt elinvuodet poikkileikkausvuonna*	
<i>Tuhkarokko</i>	
SSPE	145
Muut tuhkarokkokuolemat	
min	210
max	369
Tuhkarokkokuolemat yhteensä	
min	356
max	514
<i>Sikotauti</i>	
	25
<i>Vihurirokko</i>	
	77
<i>Yhteensä</i>	
<i>min</i>	457
<i>max</i>	616
* syntymäkohortti 58 493 henkilöä	

5.2.2.1.2 Kustannukset

Ilman rokotusohjelmaa MPR-tautien hoitaminen maksaisi terveydenhuollon järjestäjälle vuosittain noin 35 500 000 – 42 600 000 euroa. MPR-rokotusohjelman keskimääräinen vuosikustannus on ajanjaksolla 1995–2015 ollut 1 300 000 euroa¹¹¹. Rokotusohjelma säästää siis kärsimyksen ja elinvuosien ohella myös terveydenhuollon resursseja. Kaikkein varovaisimmillakin olettamilla arvioituna jokainen rokotusohjelmaan sijoitettu euro on tuottanut säästöjä 27 euron edestä. Koska rokotusohjelma on terveydenhuollon kustannuksia säästävä, ei sen tuottamille elämänlaadun parannuksille ja säästämille elinvuosille jää hintaa.

¹⁰⁹ Esimerkiksi 5-vuotiaan kuollessa menetetään 74 elinvuotta (5-vuotiaan keskimääräinen elinajanodote 1995-2013)

¹¹⁰ Yksi tänä vuonna tuhkarokkoon kuollut menettää yhden elinvuoden, yksi viime vuonna tuhkarokkoon kuollut menettää yhden elinvuoden, yksi viisitoista vuotta sitten tuhkarokkoon kuollut menettää yhden elinvuoden jne.

¹¹¹ Viimeisinä tarkasteluvuosina rokotteiden hinnan laskusta johtuen noin 1 060 000 euroa.

Ei rokoteta- vaihtoehdossa tuhkarokon, sikotautin ja vihurirokon arvioidut hoitokustannukset on eritelty taulukossa 4. Tuhkarokon aiheuttamat kustannukset on arvioitu erikseen tautitaakan minimi- ja maksimiskenaarioille. Suurimmat kustannuserät liittyvät harvinaisten, mutta pysyvien, haittojen hoitoon. Tuhkarokossa tällaisia ovat aivotulehduksen seurauksena syntyvät aivovauriot ja kuulovauriot; vihurirokon tapauksessa kongenitaalisen taudin aiheuttamat aivovauriot, kuulovauriot ja diabetes. Koska sikotautiin ei ole oletettu liittyvän vastaavia pysyviä, säännöllistä hoitoa vaativia vammoja, sen hoitamisen kustannukset ovat selvästi tuhka- ja vihurirokkoa alhaisemmat. Sikotautin hoitamisen merkittävin kustannuserä muodostuu aivokalvontulehduksen sairaalahoidosta. Tämän erän koko selittyy ennen kaikkea tapausten suurella lukumäärällä. Suhteellisen pieni osuus hoitokustannuksista aiheutuu komplikaatioista, joita ei voida parantaa ja jotka johtavat ihmiselämän tai sikiön menetykseen, kuten SSPE, kohtukuolemat ja keskenmenot. Nämä ovat kuitenkin komplikaatioita, joihin liittyy korkea inhimillinen hinta.

Taulukko 4. Ilman rokotusohjelmaa MPR-tautien arvioidut hoitokustannukset taudeittain ja yhteensä poikkileikkausvuonna, euroa vuoden 2013 hintatasossa

Kustannukset taudeittain poikkileikkausvuonna, euroa, ei rokoteta*			
Tuhkarokko		Sikotauti	
Terveyskeskuskäynnit		Terveyskeskuskäynnit	388 557
max	2 588 634	Aivokalvontulehdus	1 941 052
min	1 072 847	Aivotulehdus	832 723
Keskikorvantulehdus		Kuulovaurio (toispuoleinen)	ei arvioitu
max	566 210	Kivistulehdus	266 894
min	339 726	Lapsettomuus	ei arvioitu
Keuhkoputkentulehdus	283 105	Sikotauti yhteensä	3 429 226
Keuhkokuume	724 645		
Kouristus	699 008	Vihurirokko	
Aivotulehdus		Aivotulehdus	31 305
max	9 017 410	<i>Kongenitaalinen vihurirokko-syndrooma</i>	
min	3 606 964	Kuulovaurio	5 890 024
SSPE	55 458	Sydänvaurio	115 810
Tuhkarokko yhteensä		Kaihi	16 327
max	13 934 471	Keskushermoston vaurio	17 897 466
min	6 781 754	Sokeritauti	1 266 104
		Keskenmeno	3 439
		Kohtukuolema	8 127
		Vastasyntyneiden CRS-lasten hoito	73 909
		Vihurirokko yhteensä	25 302 510

* vuosikohortti 58 493 henkilöä	MPR-TAUDIT YHTEENSÄ	
	max	42 666 207
	min	35 513 490

Rokotetaan- vaihtoehdon kustannukset on esitetty taulukossa 5. Suurin kustannuserä on rokotteiden hankintakustannus, joka on vaihdellut ajanjaksolla useita kymmeniä prosentteja. Viime vuosina rokotteiden hankintakustannukset ovat olleet ajanjakson keskiarvoa alhaisemmat, noin 600 000 euroa vuodessa.

Taulukko 5. MPR-tautitapauksista ja niiden ehkäisystä aiheutuneet keskimääräiset vuosikustannukset vuosina 1995-2015, euroa vuoden 2013 hintatasossa

Kustannukset, euroa, rokotetaan	
Rokotteiden kustannukset	844 362
Rokotteiden antamisen kustannukset	322 907
Rokotusreaktioiden kustannukset	93 201
MPR-tautitapausten kustannukset	47 458
Yhteensä keskimääräisenä vuonna	1 307 927

MPR-rokotusohjelma on edellä kuvatusti säästänyt elinvuosia ja terveydenhuollon resursseja jokaisena tarkasteluvuonna 1995–2015. Taulukossa 6 on esitetty näiden vuosittaisten säästöjen kertymä koko ajanjaksolla. Yhteenlasketut säästöt on esitetty sekä diskonttaamattomina, että vuoteen 1995 diskontattuina. Yhteenvetona voidaan todeta, että MPR-rokotusohjelma on vuosina 1995–2015 säästänyt tuhansia elinvuosia ja lisäksi satoja miljoonia euroja.

Taulukko 6. Rokotusohjelmalla säästetyt kustannukset ja elinvuodet yhteensä vuosina 1995-2015, euroa vuoden 2013 hintatasossa

Säästetyt kustannukset ja elinvuodet yhteensä vuosina 1995-2015*		
	diskonttokorko 0 %	diskonttokorko 3 %
SÄÄSTETYT KUSTANNUKSET, euroa		
<i>Kustannukset, ei rokoteta</i>		
Tuhkarokko		
<i>min</i>	142 416 828	107 677 124
<i>max</i>	292 623 885	221 244 209
Sikotauti	72 013 752	54 447 454
Vihurirokko	531 352 708	401 739 965
Yhteensä		
<i>min</i>	745 783 288	563 864 543
<i>max</i>	895 990 345	677 431 628
<i>Kustannukset, rokotetaan</i>		
Yhteensä	-27 466 474	-20 766 583
<i>Rokotusohjelmalla säästetyt kustannukset</i>		
Yhteensä		
<i>min</i>	718 316 814	543 097 960
<i>max</i>	868 523 872	656 665 045
SÄÄSTETYT ELINVUODET		
Tuhkarokko		
<i>min</i>	7467	5646
<i>max</i>	10798	8164
Sikotauti	521	394
Vihurirokko	1617	1222
Yhteensä		
<i>min</i>	9605	7262
<i>max</i>	12936	9780
<i>*keskimääräinen vuosikohortti 58 493 henkilöä</i>		

5.2.2.2 Koko yhteiskunnan näkökulma

Hoitokustannusten lisäksi rokotteiden antamisesta ja MPR-tautien hoitamisesta aiheutuu myös muita kustannuksia, kuten *matka*¹¹²- ja *aikakustannuksia*¹¹³ sekä *tuotannon menetyksiä*¹¹⁴. Edellä

¹¹² Matkakustannuksilla viitataan sekä suoriin matkoista johtuviin kustannuksiin (esim. lippu julkiseen liikennevälineeseen, kilometrin hinta yksityisautoiltaessa), että matkoista johtuviin aikakustannuksiin (Kapiainen, Väisänen ym. 2014).

MPR-rokotusohjelman kustannusvaikuttavuutta on arvioitu vain terveydenhuollon järjestäjän näkökulmasta, ja muille tahoille koituvia kustannuksia ei ole otettu huomioon. Seuraavaksi kuvaan lyhyesti kumpaankin vaihtoehtoon liittyvät keskeisimmät terveydenhuoltosektorin ulkopuolelle kohdistuvat kustannuserät ja niiden huomioimisen todennäköisen vaikutuksen arvioinnin lopputulokseen.

Rokotetaan -vaihtoehto. MPR-rokotukset annetaan neuvolakäyntien yhteydessä. Rokotuksen osuus rokotetun ja hänen saattajansa neuvolakäynnistä on viisi minuuttia – tämän ajan vaihtoehtoiskustannus on heille aiheutuva aikakustannus, joka huomioitaisiin yhteiskunnan näkökulmasta tehtävässä analyysissä. Neuvolamatkoista johtuvia suoria matkakustannuksia ja aikakustannuksia ei huomioitaisi (ainakaan kokonaan), koska neuvolassa käytäisiin rokotuksesta riippumatta.

Pienelle osalle rokotetuista on edellä kuvatusti arvioitu tulevan rokotusreaktioita. Rokotusreaktioiden takia saatetaan käydä apteekissa ja lääkärissä – näistä matkoista aiheutuu matka- ja aikakustannuksia. Mikäli rokotettua lasta hoidetaan rokotusreaktiosta johtuen kotona, syntyy myös tuotannon menetyksiä. Lääkäri- ja apteekkikäynteihin liittyviä aika- ja matkakustannuksia aiheutuu myös muutamista rokotusohjelmasta huolimatta ilmenevistä MPR-tautitapauksista. Näistä tapauksista seuraa myös tuotannon menetyksiä, kun työikäiset sairastuneet ovat tautien vuoksi pois töistä, tai vanhemmat ovat poissa töistä hoitaakseen sairastuneita lapsiaan.

Ei rokoteta – vaihtoehto. Edellä kuvatusti suurimman osan ikäluokasta oletetaan sairastavan sekä oireisen tuhkarokon (keskimäärin 52 644 oireista tapausta vuodessa), että oireisen sikotaudin (keskimäärin 36 675 oireista tapausta vuodessa). Ilman komplikaatioitakin molemmat taudit vaativat useamman päivän sairastamisen kotona. Aikuisten sairastuneiden kohdalla tämä tarkoittaisi työstä poissaolosta johtuvia tuotannonmenetyksiä. Suurin osa sairastuneista olisi alle kymmenenvuotiaita lapsia (sairaaloiden poistoilmoitukset 1969–1974, Ukkonen 1988), joten hyvin varovaisestikin arvioiden tämä tarkoittaisi, että vanhempien työstäpoissaoloista syntyisi merkittäviä

¹¹³ Aikakustannuksiin kuuluvat terveydenhuollon asiakkaan ja hänen mahdollisen saattajansa matkoihin liittyvät aikakustannukset sekä vastaanottokäyntiin ja sen odottamiseen liittyvät aikakustannukset. Kustannukset muodostuvat menetetyin ajan arvosta (Kapiainen, Väisänen ym. 2014).

¹¹⁴ Tuotannonmenetyksellä tarkoitetaan tuottavan henkilön (joko työmarkkinoilla olevan tai ei) sairaudesta, vammasta tai kuolemasta johtuvia työajanmenetyksiä ja sijaisten hankintaa. Tuotannonmenetykset voidaan jaotella työssäoloaikaisiin ja työstäpoissaoloaikaisiin (Kapiainen, Väisänen ym. 2014)

tuotannonmenetyksiä. Koska lapsia olisi hoidettava myös työajan ulkopuolella, menetettäisiin työn tuotosten ohella vanhempien vapaa-aikaa. Lisäksi kaikkiin taulukossa 1 kuvattuihin kymmeniin tuhansiin terveyskeskuskäynteihin ja tuhansiin terveyskeskuksissa ja sairaaloissa hoidettuihin komplikaatioihin liittyisi aika- ja matkakustannuksia.

MPR-tauteihin liittyy kuolleisuutta, ja tuhkarokkoon ja kongenitaaliseen vihuriroktoon lisäksi pysyviä vammoja, kuten aivovaurioita (Taulukko 1). Näissä tilanteissa potilaan tuleva tuotanto menetetään joko kokonaan tai osittain. MPR-taudeissa vammautuneet ja kuolleet ovat yleensä lapsia, jolloin tuotannon menetyksiä tulee koko heidän aikuiselämänsä ajalta. Lisäksi lapsen vammautuminen voi johtaa myös vanhempien alentuneeseen tuotantoon – esimerkiksi keskivaikeasti aivovammaisen potilaan oletetaan asuvan kotonaan 20-vuotiaaksi ja vaativan hoitoa. Näiden epäsuorien kustannusten ohella MPR-tautien aiheuttamista vammoista aiheutuisi suoria kustannuksia terveydenhuoltosektorin lisäksi ainakin päivähoidossa ja koulutuksessa.

Vaikutus arvioinnin lopputulokseen. ”Rokotetaan” – vaihtoehtoon liittyy suorien, terveydenhoitosektorille kohdistuvien kustannusten lisäksi aika-, tuottavuus- ja matkakustannuksia. Toisaalta *ei rokoteta*-vaihtoehtoon liittyy suuria aika- ja matkakustannuksia ja lisäksi huomattavia tuottavuuskustannuksia. Terveydenhuoltosektorin ulkopuolelle kohdistuvien vaikutusten huomioiminen lisäisikin huomattavasti rokotusohjelman tuottamia kustannussäästöjä. Näiden kustannussäästöjen suuruusluokalle voi hakea vertailupohjaa siitä, että vesirokon on arvioitu aiheuttavan pelkästään sairastuneiden lasten vanhempien työstä poissaolojen takia 12 miljoonan euron vuotuiset kustannukset (arvio laadittu vesirokon taloudellisen arviointitutkimuksen yhteydessä, muttei julkaistu työryhmän raportissa KTL 2008, ks. www.laakarilehti.fi 6.12.2013). MPR-tautien kohdalla vastaavat kustannukset olisivat moninkertaiset koska sairastapauksia ja vakavia komplikaatioita on moninkertaisesti enemmän.

5.2.3 Pohdinta

MPR-taudit poistettiin Suomesta vuosikymmeniä sitten ja niiden esiintyvyydestä ja hoidosta ajalta ennen rokotusohjelmia on saatavilla vain niukasti rekisteriaineistoa. Tästä syystä kaikki arviot tuhkarokon, sikotaudin ja vihurirokon ilman rokotusohjelmaa aiheuttamasta tautitaakasta ovat

väistämättä epävarmoja¹¹⁵. Muuttujien arvojen ja tehtyjen oletusten epävarmuuden vaikutusta tuloksiin käsitellään rokotusohjelmien taloudellisissa arviointitutkimuksissa tekemällä herkkyyksianalyyssejä. Tässä tutkielmassa ei tehty systemaattisia herkkyyksianalyyssejä, vaan epävarmuutta on pyritty hallitsemaan tekemällä harkittuja aliarvioita. Kysymyksen ”paljonko MPR-rokotusohjelma todennäköisesti säästää vuodessa” sijaan on ikään kuin pyritty vastaamaan kysymykseen ”paljonko MPR-rokotusohjelma hyvin todennäköisesti ainakin säästää vuodessa?”¹¹⁶ Lisäksi tuhkarokon tautitaakalle arvioitiin eksplisiittisesti minimi- ja maksimiskenaario. Seuraavaksi kuvaan ensin lyhyesti niitä harkittuja ratkaisuja, jotka todennäköisesti johtavat MPR-tautien hoitokustannusten aliarvioimiseen ”ei rokoteta” -vaihtoehdossa. Tämän jälkeen käsittelen valintoja ja tekijöitä, jotka voivat hoitokustannusten aliarvioimispyrkimyksistä huolimatta johtaa niiden yliarvioimiseen.

MPR-tautien ilman rokotusohjelmaa aiheuttamat kustannukset on tässä tutkielmassa todennäköisesti aliarvioitu kolmesta syystä. Ensinnäkin kaikkien MPR-tautien aiheuttamien komplikaatioiden esiintyvyyttä ja hoitokustannuksia ei arvioitu. Näitä ovat esimerkiksi tuhkarokon kohdalla raju ripuli, silmätulehdus, kurkunpään tulehdus, kartiolisäkkeen tulehdus, ohimenevä verihiutalekato, lisääntynyt keskenmenon riski, sekä kaikilla potilailla ilmenevät mahdolliset pitkäaikaiset vaikutukset immuunijärjestelmään¹¹⁷. Sikotaudin aiheuttamia harvinaisesti esiintyviä haimatulehduksia, sydänlihaksen tulehduksia ja kohonnutta keskenmenon riskiä ei arvioitu. Syntymän jälkeen sairastetun vihurirokon yhteydessä ei ole huomioitu komplikaatioina esiintyviä niveltulehduksia eikä ohimenevää verihiutalekatoa. Kohdussa sairastettuun vihurirokon osalta ei ole myöskään arvioitu vihurirokkosyndroomaisten lasten elinvaurioita (pl. sydänvauriot), silmänpainetautia, retinopatiaa, luuston kehityksen häiriöitä tai mahdollista syntymän jälkeen

¹¹⁵ Tautitaakkaan liittyvää epävarmuutta ja sen vaikutuksia tuloksiin kuvaa hyvin se, että tuhkarokon aiheuttamat keskimääräiset vuosikustannukset kustannukset, jotka vastaavat sen tautitaakan minimiskenaariota (6 781 754 euroa) olivat noin 50 % pienemmät kuin tautitaakan maksimiskenaariota (13 934 471) vastaavat kustannukset.

¹¹⁶ Koska rokotusohjelma on verrattain edullinen ja MPR-taudit ovat rokottamattomassa populaatiossa yleisiä, oletuksena on alusta asti ollut, että MPR-rokotusohjelma on kustannuksia säästävä.

¹¹⁷ Tuhkarokon sairastaminen vaikuttaa tuoreen englantilaisen tutkimuksen mukaan immuunijärjestelmään jopa 2-3 vuotta. Tuhkarokko seurauksena B- ja T-lymfosyytit vähenevät, mikä johtaa immuunijärjestelmän heikkenemiseen ja altistaa tuhkarokon sairastaneen virus- ja bakteeritaudeille. Ilmeisesti tästä syystä tuhkarokkorokotusten seurauksena muidenkin tautien sairastavuus ja kuolleisuus vähenevät. Onkin arvioitu, että teollistuneissa maissa aikana ennen tuhkarokkorokotusohjelmien aloittamista jopa 50 % lasten infektiokuolemista oli yhteydessä edellisinä vuosina sairastettuun tuhkarokkoon (Mina, Metcalf ym. 2005). Tuhkarokon vaikutusta muiden tautien esiintyvyyteen ja vakavuuteen ei ole huomioitu tässä tutkielmassa.

kehittyvää monielinsairautta¹¹⁸. Näiden kokonaan arvioimatta jätettyjen komplikaatioiden ohella kustannuksia ei ole arvioitu komplisoitumattomille vihurirokkotapauksille, tuhkarokkoaiivokuumeen ja kongenitaalisen vihurirokon aiheuttamille lieville aivovaurioille, sekä sikotaudin aiheuttamalle lapsettomuudelle ja toispuoleisille kuulovaurioille.

Toiseksi, huomioitujen komplikaatioiden esiintymisfrekvensille on järjestelmällisesti käytetty varovaisia arvioita. Esimerkiksi tuhkarokon tautitaakan minimiskenaariossa kahdelle eniten kustannuksia aiheuttavalle tekijälle, eli terveystakeskuskäyntien määrälle ja aivotulehduksen esiintyvyydelle, on käytetty niin matalia arvoja, ettei niille löydy vastinetta kirjallisuudesta¹¹⁹. Tuhkarokkotautitaakan maksimiskenaario vastaakin paremmin sitä tilannetta, mikä kirjallisuuden perusteella mielestäni vaikuttaisi todennäköiseltä.

Komplikaatioiden yleisyyttä on saatettu aliarvioida myös tahattomasti. Esimerkiksi verrattuna 1970-luvulla julkaistuun vihurirokkorokotusohjelman kustannus-hyötyanalyysiin (Elo 1974), arvioimamme tautitaakka on hieman vähäisempi. Kun lisäksi huomioidaan, että tuossa analyysissä syntyneiden CRS-lasten ohella noin viisikymmentä raskautta oletettiin keskeytettävän äidin raskauden alkupuolella sairastaman vihurirokon seurauksena, tässä tutkielmassa käytetty tautitaakka-arvio on selvästi matalampi. Koska fertiili-ikässä vihurirokolle alttiiden naisten osuus arvioitiin vesirokon seroprevalenssijakauman perusteella, voi yksi selitys tälle erolle olla, ettei vihurirokko olekaan yhtä tarttuva kuin vesirokko¹²⁰. Tällöin vihurirokolle alttiita aikuisia (ja CRS-lapsia) olisi enemmän. Vastaavasti, mikäli sikotauti on todellisuudessa vähemmän tarttuva kuin vesirokko (ks. esim. Ukkonen 1988), kivistulehduspotilaiden ja sikotaudin seurauksena lapsettomiksi jäävien miesten määrä on tässä analyysissä aliarvioitu.

¹¹⁸ Oireita mm. vihurirokkoihottuma, jatkuva ripuli ja keuhkokuume

¹¹⁹ Aivotulehduksen esiintyvyyden arvioidaan yleensä olevan 0,1 %, hieman alle 0,1 % tai 0,05-0,1 %. Italialaisessa epidemiassa *tartunnan saaneista* lapsista 0,04 % arvioitiin saaneen aivotulehdus (Ciofi degli Atti, Salmaso 2003) . Minimiskenaariossa käytettiin tämän lähteen perusteella arvoa 0,04 % *oireisista tapauksista*, joka on hieman vähemmän. Lääkärikäyntien osalta Carabin, Edmunds ym. 2002 ovat rokotuksia edeltäneiden englantilaisten aineistojen perusteella pitäneet 50–65 % lääkäriissä käyneiden osuutta ehdottomana minimimääränä. Minimiskenaariossa lääkäriissä käyneiden osuudeksi oletettiin 20 %.

¹²⁰ Tällainen ero voi toisaalta olla perusteltu, jos esimerkiksi kaupungistumisen, päivähoidon yleistymisen tms. syyn takia yhä useampi sairastaisi vihurirokon lapsena. Yksi argumentti vesirokon nykyisen seroprevalenssijakauman käytön puolesta onkin, että se automaattisesti huomioi tuollaiset vaikutukset.

Kolmanneksi, hoitokustannukset on arvioitu varovasti. Esimerkiksi tuhkarokkoaivokuumeen seurauksena *pysyvän* motorisen haitan saaneen potilaan oletetaan tarvitsevan fysioterapiaa *yhden* vuoden ajan ja kaikkien vihurirokkoosyndrooman seurauksena diabetestä sairastavien hoitokustannus arvioidaan lisäsairaudettoman diabeteksen perusteella. Hoitokustannuksiin vaikuttaa myös se, että vakavasti aivovaurioisen potilaan oletetaan elävän vain 40-vuotiaaksi. Tämä oletus pohjautuu 1970-luvulla julkaistuihin kustannus-hyötyanalyysiin (Elo 1974; Ekblom, Elo 1978). Mikäli aivovauriopotilaat elävät nykyään pidempään, vihurirokon ja tuhkarokon hoitokustannukset on aliarvioitu. Koska tällaisen potilaan hoitokustannus on yli 40 000 euroa vuodessa, suhteellisen pienetkin muutokset elinajanodotteessa vaikuttavat analyysin tulokseen merkittävästi.

Tässä tutkielmassa tuhkarokon, sikotaudin ja vihurirokon hoitokustannuksia on arvioitu keskimääräisenä vuonna. Oikeasti kaikki MPR-taudit ovat syklisiä, eli suurin osa tautitapauksista ja niiden kustannuksista keskittyy epidemiavuosille. Tämä tarkoittaa, että ne aiheuttavat huippuja terveydenhuollon kysyntään ja lisäävät näin terveydenhuollon palvelujen tarpeen volatilitteettiä. Keskimääräisen vuoden tarkasteleminen häivyttää tämän vaikutuksen ja siten myös osaltaan aliarvioi tuhkarokon-, sikotaudin- ja vihurirokon kustannuksia *ei rokoteta*-vaihtoehdossa.

Vaikka tautitaakkaa ja sen aiheuttamia kustannuksia *ei rokoteta*-vaihtoehdossa on edellä kuvatuksi pyritty arvioimaan varovasti - tai jopa tietoisesti aliarvioimaan - on löydettävissä ainakin kolme tekijää, jotka voivat vaikuttaa lopputulokseen päinvastaisesti. Ensinnäkin vaihtoehtoja on arvioitu olettaen ns. steady state-tila, eli käytännössä tilanne, jossa rokotusohjelma on ollut käynnissä niin kauan, että kaikki elossa olevat sukupolvet on rokotettu. Todellinen tilanne vuosina 1995–2015 muistuttikin monessa suhteessa steady state –tilaa: esimerkiksi kaikkien MPR-tautien kierto väestössä oli lakannut steady state -tilaa vastaavasti. Toisaalta, kun arvioidaan MPR-tautien pitkäaikaisten seuraamusten vuoksi kunakin vuonna hoidettujen potilaiden aiheuttamia kustannuksia, jotka rokotusohjelmalla on vältetty, on huomattava, ettei noin kolmekymmentä vuotta käynnissä olleella rokotusohjelmalla todellisuudessa ole voitu estää seitsemänkymmentä vuotta sitten tapahtuneita vammautumisia ja näiden vammojen hoitamisesta nykyään aiheutuvia kustannuksia.

Lisäksi elinajanodotteet on oletettu vakioiksi. Tämä ei vastaa todellisuutta, sillä elinajanodotteet ovat 1900-luvulla nousseet selvästi. Sen lisäksi, että seitsemänkymmentä vuotta sitten tapahtunutta tartuntaa *ei todellisuudessa ole estetty MPR-rokotusohjelmalla, olisi MPR-taudin*

seitsemänkymmentä vuotta sitten pikkulapsena sairastanut todennäköisesti jo muista syistä kuollut¹²¹, eikä enää hoitotoimenpiteiden kohteena.

Toisaalta, myös pitkäaikaisten vaurioiden hoitokustannusten osalta, todellisuus on joka vuosi lähempänä steady state-tilaa¹²². Vaikeasti aivovaurioisten potilaiden hoitokustannusten osalta eroa ei enää juuri ole¹²³. Samoin kuulovaurioisten potilaiden osalta eron suuruutta vähentää se, että suurin osa hoitokustannuksista aiheutuu noin kymmenen vuoden sisällä kuulovaurion syntymisestä. Lisäksi voidaan argumentoida, että koska steady state -tilan ja todellisuuden erot liittyvät lähinnä tapahtumiin syvällä menneisyydessä, niillä ei ole merkitystä arvioitaessa rokotusohjelmaa nyt tai tulevaisuudessa.

Toiseksi, rokotuskattavuus ei väestössä koskaan ole sataprosenttinen ja rokotteen tuottama suoja ei parhaimmillaan rokotteilla ole täydellinen. Vaikka MPR-rokotteen rokotuskattavuus on hyvin korkea (> 95 % koko ajanjaksolla 1995-2015, valtakunnallinen rokotusrekisteri) ja sen tuottama suoja arvioidaan erinomaiseksi (esim. Peltola, Heinonen ym. 1990), on väestössä silti MPR-taudeilta suojaamattomia henkilöitä. Ainakin rajoittuneet epidemiat näiden henkilöiden parissa ovat teoriassa mahdollisia. Tällaista epidemiaa ei toistaiseksi MPR-rokotusohjelman aikana ole ollut, eikä sen mahdollisuutta ole tässä arvioinnissa otettu huomioon. Tuhkarokko on kuitenkin hyvin tarttuva tauti, (epidemioiden estämiseksi kriittinen rokotuskattavuus todennäköisesti lähellä 95 prosenttia; Peltola, Heinonen ym. 1990; Anderson ja May 1983) ja rokottamattomuus on jakautunut maantieteellisesti epätasaisesti (rokotusrekisteri, THL), joten tuhkarokkoepidemia rokottamattomien henkilöiden parissa on mahdollinen myös käytännössä.

Kolmas rokotusohjelmalla rokotusohjelmalla saavutettuja säästöjä mahdollisesti vähentävä tekijä, jota tässä tutkielmassa ei ole huomioitu, on mahdollisuus rajoittaa kongenitaalisen vihuriokkosyndrooman esiintymistä seulonnoilla. Ennen vihuriokkorokotusten aloittamista 1970-luvun puolivälissä, niiden vaihtoehtona pohdittiin tuoreiden vihuriokkotartuntojen tutkimista odottavilta äideiltä äitiysneuvolassa otettavista verinäytteistä. Todettujen vihuriokkotartuntojen

¹²¹ Tällainen potilas olisi syntynyt noin vuonna 1940. Tuona vuonna syntyneiden naisten keskimääräinen (päivitetty) elinajanodote on 59 vuotta ja miesten 53,4 vuotta (Tilastokeskus, vastasyntyneiden elinajanodote 1751–2005)

¹²² Steady state kuvaa tulevaisuutta, jossa kaikki elossa olevat ikäluokat on rokotettu.

¹²³ Ensimmäiset tuhka- ja vihuriokkorokotusohjelmat aloitettiin neljäkymmentä vuotta sitten. Vaikeasta aivovauriosta kärsivien potilaiden oletetaan elävän 40-vuotiaiksi.

yhteydessä äidille olisi tarjottu mahdollisuus raskaudenkeskeytykseen. Pahimmat kongenitaalisen vihurirokon aiheuttamat vauriot liittyvät ensimmäisillä raskausviikoilla sairastettuun tautiin (ks. esim. Miller 1991), joten seulonnoilla ja niitä seuraavilla raskaudenkeskeytyksillä olisi todennäköisesti voitu vähentää niiden esiintymistä. Seulontojen ja raskaudenkeskeytysten toteuttamisesta aiheutuisi kuitenkin paitsi kustannuksia myös inhimillisiä menetyksiä ja kärsimystä, jotka voidaan välttää rokotusohjelmalla.

Viimeksi mainittujen kolmen tekijän huomioiminen saattaisi jonkin verran vähentää MPR-rokotusohjelmalla saavutettuja säästöjä terveydenhuoltokustannuksissa. Näiden tekijöiden suuruusluokat huomioiden ne eivät kuitenkaan muuttaisi sitä tuloksista ilmenevää perusasetelmaa, että MPR-rokotusohjelma on tautitaakan vähenemisen kautta säästänyt siihen sijoitetut eurot moninkertaisesti takaisin.

6 LÄHDELUETTELO

6.1 TERVEYSHYÖTYJEN DISKONTTAAMINEN

Kirjallisuuslähteet:

Ainslie G, 1975, "Specious Reward: A Behavioral Theory of Impulsiveness and Impulse Control", *Psych. Bull.* 82:4, pp. 463-96.

Aizer A , Dal Bó P, 2009, "Love, Hated and Murder: Commitment devices in violent relationships", *Journal of Public Economics* 93, 412-428

Bazelson B, Smetters K, "Discounting in the long term", *Loyola Los Angeles Law Rev.* 35(1), 277 (2002)

Barro RJ, Gordon DB, 1983, "Rules discretion and reputation in a model of monetary policy", *Journal of Monetary Economics* 12 (1983) 101-121.

Bentham J, 1789, "An Introduction of the Principles of Morals and Legislation" (Reprint, 1961, The Utilitarians, 1-398. New York: Doubleday.)

Bleichrodt H, Gafni A, 1996, "Time preference, the discounted utility model and health" *Journal of Health Economics*; 15:49-66

Bleichrodt H, Johannesson M, 2001, "Time preference for health: a test of stationarity versus decreasing timing aversion", *Journal of Mathematical Psychology*, 45(2), 265-282

Benzion U Rapoport A ja Yagil J, 1989, "Discount Rates Inferred From Decisions: An Experimental Study," *Management Science.* 35, pp. 270-84.

Bos JM, Beutels P, Annemans L, Postma MJ, 2004, "Valuing prevention through economic evaluation: some considerations regarding the choice of discount model for health effects with focus on infectious diseases", *Pharmacoeconomics* 22(18), 1171-1179

Bradford DF, 1975, "Constraints of Government investment opportunities and the choice of discount rate" *American Economic Review*, 65 (5):887-99

Brouwer WB, Niessen LW, Postma MJ, Rutten FF, 2005, "Need for differential discounting of costs and health effects in cost effectiveness analysis" *British Medical Journal* 331 (7514), 446-448

Brouwer, W., Van Hout, B., Rutten, F, 2000, "A fair approach to discounting future effects: taking a societal perspective", *Journal of Health Services Research and Policy*, 5 (2), 114-18.

Brouwer WB, Van Exel NJA, 2004, "Discounting in decision making: the consistency argument revisited empirically" *Health Policy* 67, 187-194

- Cairns JA, 1992, "Discounting and health benefits: another perspective". *Health Economics* 1:75-9
- Cairns JA, 2001, "Discounting in economic evaluation". In: Drummond MF, McGuire A, eds., *Economic Evaluations in Health Care. Merging Theory with Practice*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- Cairns JA, Van Der Pol MM, 1997 "Saving future lives: a comparison of three discounting models", *Health Economics*, 6(4), 341-50.
- Cairns JA, Van Der Pol MM, 2000, "Valuing future private and social benefits: The discounted utility model versus hyperbolic discounting models" *Journal of Economic Psychology*, 21, 191-205
- Chapman, G, 1996, "Temporal Discounting and Utility for Health and Money," *J. Exper. Psych: Learning, Memory, Cognition* 22:3, pp. 771-91.
- Chapman GB, Croups EJ, 1999, "Time preference and preventive health behavior: acceptance of the influenza vaccine" *Medical Decision-Making*, 19(3), 307-314
- Chapman G, Elstein A ,1995, "Valuing the future: temporal discounting in health and money", *Medical decision Making*, 15(4), 373-86
- Christensen-Szalanski JJJ, 1984, "Discount functions and measurement of patients' values", *Medical Decision-Making* 4(1), 47-58
- Chung SH, Herrnstein RJ, 1967, "Choice and delay reinforcement" *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 10, 67-74
- Claxton K, Sculpher M, Culyer A et al., 2006, "Discounting and cost-effectiveness in NICE,- stepping bac to sort out a confusion" *Health Economics* 15 (1), 1-4 (2006)
- Collard D, 1978, "Altruism and economy", Martin Robertson, Oxford
- Coyle D, Tolley K, 1992, "Discounting of health benefits in the pharmacoeconomic analysis of drug therapies: an issue for debate?" *Pharmacoeconomics* 2(2), 153-162
- Cropper ML, Aydede SK, Portney PR,1994, "Preferences for live saving programs: how the public discounts time and age" *Journal of Risk and Uncertainty*, 8, 243-265.
- DellaVigna S, 2009, "Psychology and Economics: Evidence from the Field," *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, 47(2), 315-72
- DellaVigna S Malmendier U, 2006, "Paying Not to Go to the Gym", *American Economic Review*,
- Dobb M, 1960, "An Essey on Economic Growth and Planning" New York: Monthly Review Press.
- Drummond MF, McGuire A, 2009, "Economic Evaluations in Health Care. Merging Theory with Practice", Oxford: Oxford University Press.

- Eckstein, O, 1957, "Investment Criteria for Economic Development and the Theory of Intertemporal Welfare Economics" *Quarterly Journal of Economics* 71(1):56-85
- Eliasz K, Spiegel R, 2006, "Contracting with diversely naive agents", *Review of Economic Studies*, Volume 73, Issue 3, pages 689–714, July 2006
- Frederik, S; Loewenstein, G; O'Donoghue, T. 2002. Time Discounting and Time Preference: A Critical Review. *Journal of Economic Literature*, Vol. XL (June 2002)
- Gafni A, Torrance GW, 1984, "Risk attitude and time preference in health", *Manage Sci*; 30 (4): 440-51
- Gravelle H, Brouwer W, Niessen L, Postma M, Rutten F, 2007, "Discounting in economic evaluations: stepping forward towards optimal decision rules" *Health Economics* 16(3), 307-317 (2007)
- Gravelle H, Smith D, 2001, "Discounting for health effects in cost benefit and cost effectiveness analysis" *Health Economics*, 10 (7):587-99
- Green L, Fry AF, Myerson J, 1994, "Discounting of delayed rewards: a life-span comparison" *Psychological Science*, 5(1), 33-6
- Gyrd-Hansen D, Sogaard J, 1998, "Discounting life- years: wither time preference?" *Health Economics* 7 (2):121-7
- Harrod, RF, 1948, "Towards a Dynamic Economics" London: Macmillan.
- Harvey, CM ,1995, "Proportional discounting of future costs and benefits" *Mathematics of Operations Research*, 20(2), 381-399
- Johansson PO, 1995, "Evaluating Health Risks: An Economic Approach". Cambridge University Press. Cambridge.
- Johannesson M, Johannesson P-O, 1997, "Saving lives in the present versus saving lives in the future: is there a framing effect?" *Journal of Risk and Uncertainty*, 15(2), 167-76
- Keeler EB, Cretin S, 1983, "Discounting of live-saving and other non-monetary effects" *Manage Sci* 29 (3): 300-6
- Kirby KN, 1997, "Bidding on the future evidence against normative discount of delayed rewards" *Journal of Experimental Psychology-General*, 126(1), 54-70
- Kirby KN, Ja Herrnstein RJ, 1995, "Preference Reversals due to Myopic Discounting of Delayed Reward," *Psych Sci* 6:2, pp. 83-89.
- Kirby KN ja Marakovic NN, 1995, "Modeling Myopic Decisions: Evidence for Hyperbolic Delay-Discounting with Subjects and Amounts" *Org. Behav. Human Decision Proc.* 64, p p 22-30

- Korhonen T, 2011, ”Säännöstelystä markkinoille. Suomen Pankin raha- ja valuuttapolitiikan säännöstelyjärjestelmä säännöstelyn ja liberalisoinnin kaudella 1970 - 1980-luvulla”, Suomen Pankki: Yleistajuiset selvitykset A114
- Krahn M, Gafni A, 1993 “Discounting in the economic evaluation of health care interventions” *Med Care* 31 (5): 403-18
- Kydland FE ja Prescott EC, 1977, “Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans” *Journal of Political Economy* Vol. 85, No. 3 (Jun., 1977), pp. 473-492
- Laibson D, 1994, “Essays in Hyperbolic Discounting”, Ph.D. dissertation, MIT.
- Laibson, D, 1997, “Golden Eggs and Hyperbolic Discounting”, *Quarterly Journal of Economics* 112, 443-77.
- Laynard R, Glaister S, 1994, “Cost-Benefit analysis” 2. painos, Cambridge University Press, Cambridge, ISBN: 9780521466745
- Lazaro A, 2002, “Theoretical arguments for the discounting of health consequences. Where do we go from here?” *Pharmacoeconomics* 20: 943-61
- Lazaro A, Barberan R, Rubio E, 2001, “Private and social time preference for health and money: an empirical estimation”, *Health Economics* 10 (4): 351-6
- Lazaro A, Barberan R, Rubio E, 2002, “The discounted utility model and social preferences. an analysis of some alternative formulations to the conventional discounting”, *J Econ Psychology* 23 (4): 313-37
- Lazaro A, Barberan R, Rubio E, 2002, “Why discount health more than monetary consequences in the economic. Evaluation of health care programmes?” *Applied Economics* 34 (3): 339-50
- Lind RC, 1990, “Reassessing the government's discount rate policy in light of the new theory and date of a world economy with a degree of capital mobility” *J Environ Econ Manage* 18 (2): S8-S28
- Lipscomb J, Weinstein MC, Torrance GW, 1996, “Time Preference” Kirjassa: Gold MR, Siegel JE, Weinstein MC, “Cost Effectiveness in health and medicine” Oxford University Press. Oxford.1996.
- Lipscomb J, 1989, Time preference for health in cost-effectiveness analysis. *Med Care* 27(Suppl.3), S233-S253
- Loewenstein, GF ,1987, “Anticipation and the valuation of delayed consumption” *Economic Journal*, 97, 666-84
- Loewenstein, GF,1988, “Frames of mind in intertemporal choice”, *Management Science*, 34(2), 200-214.
- Loewenstein GF, Prelec D, 1992, “Anomalies in intertemporal choice: evidence and an interpretation”, *Quarterly Journal of Economics*, 107, 573-597

- Marglin SA: 1963. "The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment" *Quarterly Journal of Economics* 77(1):95-111.
- Marshall A, 1890, "Principles of Economics" London: Macmillan (9th ed., 1930, Macmillan)
- Mazur JE, 1987, "An adjustment procedure for studying delayed reinforcement", Kirjassa: ML Commons et al. (Eds.), "Quantitative analysis of Behavior V: the effect of delay and intervening events on reinforcement value", Hillsdale: NJ: Erlbaum (Ch. 2).
- Mill, JS, 1848, "Principles of Political Economy", 2 vols. New York: Appleton. (5th ed., 1868 Appleton)
- Myerson J, Green L, 1995, "Discounting of delayed rewards: models of individual choice", *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 64(3), 263-276
- NICE, 2001, "Technical Guidance for Manufacturers and Sponsors on Making Submissions for a Technology Appraisal. NICE, London, March 2001
- NICE, 2004, "Guide to the Methods of Technology Appraisal" NICE, London, April 2004
- Olsen JA, 1993 "On what basis should health be discounted?" *Journal of Health Economics* 12 (1), 39-53
- Olsen JA, 1993, "Time preference for health gains: an empirical investigation" *Journal of Health Economics* 1993; 2:257-65
- O'Mahony JF, de Kok IM, van Rosmalen J, Habbema JD, Brouwer W, van Ballegooijen M, 2011, "Practical implications of differential discounting in cost-effectiveness analyses with varying number of cohorts" *Value Health* 14 (4): 438-442 (2011)
- Parsonage M, Neuburger H, 1992, "Discounting and health benefits" *Health Econ* 1992; 1: 71-9
- Pender JL, 1996, "Discount Rates and Credit Markets: Theory and Evidence from Rural India," *J. Devel. Econ.* 50:2, pp. 257-96.
- Phelps ES ja Pollak R, 1968, "On Second-Best National Saving and Game-Equilibrium Growth," *Rev. Econ. Stud.* 35, pp. 185-99.
- Pigou AC, 1920, "The Economics of Welfare", London: Macmillan. (Reprint, 1960, Macmillan.)
- Prelec D, 1989, "Decreasing inpatience: definition and consequences" Working Paper. Harvard Business Scholl.
- Rachlin H, Raineri A, Cross D, 1991, "Subjective probability and delay", *J Exp Anal Behav*, 55(2): 233-244
- Ramsey FP, 1928, "A mathematical theory of saving" *Econ. J.* 38, 543-559
- Redelmeier DA, Heller DN, 1993, "Time Preference in Medical Decision Making and Cost-Effectiveness Analysis", *Medical Decision Making* 13:3, pp. 212-17

Redelmeier DA, Heller DN, Weinstein MC, 1994, "Time preference in medical economics: science or religion?" *Medical Decision-Making*, 14(3), 301-3

Robinson JC, 1990, "Philosophical origins of the social rate of discount in cost-benefit analyses" *Milbank Quarterly* 68 (2): 245-65

Räsänen P, Sintonen H, 2013, "Terveydenhuollon taloudellinen arviointi", *Suomen lääkärilehti* 68:1255-1260

Sintonen H, Pekurinen M, 2009, "Terveystaloustiede", Sanoma Pro, ISBN-10: 9510317446

Strotz RH, 1955-56, "Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization", *Rev. Econ.Stud.* 23:3, pp. 165-80.

Struijs JN, Wit de GA, Kretzschmar MEE, Smits LJM, Postma MJ, Laar van de MJW, et al., 2000, "Kosten en effecten van algemene vaccinatie tegen hepatitis B" *Infectieziekten Bulletin* 11: 109-14

Thaler RH, 1981, "Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency," *Econ. Letters* 8, pp. 201-07.

Tuovinen M, 2013, "Terveysmenojen kasvu", Valtiovarainministeriö, Keskustelunaloite 1/2013

Van der Pol MM, Cairns JA, 2000, "Negative and zero time preference for health" *Health Econ* 2000; 9:171-5

Van Hout BA, 1998, "Discounting costs and effects: a reconsideration" *Health Econ*, 7 (7): 581-94

Viscusi WK, Hakes JK, Carlin A, 1997, "Measures of mortality risks", *Journal of Risk and Uncertainty*, 14(3), 213-33.

Warr PG, Wright BD, 1981, "The isolation paradox and the discount rate for benefit-cost analysis" *Quarterly Journal of Economics*, 96(1), 129-145.

Weinstein MC, Stason WB, 1977, "Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices" *N Engl J Med*, 296 (13): 716-21

Westra TA, Parouty MB, Brouwer WB, Beutels PH, Rogoza RM, Rozenbaum MH, Daeman T, Wilschut JC, Boersma C, Postma MJ, 2012, "On Discounting of Health Gains from Human Papillomavirus Vaccination: Effects of Different Approaches", *Value in Health* 15, 562-567.

Westra TA, Parouty MB, Wilschut JC, Boersma C, Postma MJ, 2011, "Practical implications of differential discounting of costs and health effects in cost-effectiveness analysis" *Value Health* 14(8), 1173-1174; author reply 1174

Sen AK, 1961, "On optimizing the rate of saving" *Econ J*, 71(283):497-96

Sen AK, 1967, "Isolation, assurance and the social rate of discount" *Quarterly Journal of Economics*, 81(1), 112-24

Smith D, Gravelle H, 2001, "The practice of discounting economic evaluation of health care intervention" *Int J Technol Assess Health Care*; 17 (2); 236-43

THL, 2015," Terveysthuollon menet ja rahoitus 2013/Hälso- och sjukvårdsutgifter samt deras finansiering 2013/Health Expenditure and Financing 2013, Tilastoraportti 6/2015", Suomen virallinen tilasto, Terveysthuollon menet ja rahoitus. THL.

Valtiovarainministeriö, 2015, "Julkisen talouden suunnitelma vuosille 2016-2019", VM/2103/02.02.00.00/2014

Muut lähteet:

Sosiaali- ja terveystministeriön asetus lääkkeiden hintalautakunnalle tehtävästä hakemuksesta ja hintailmoituksesta 201/2009 So **111_6_28_b**

6.2 MPR-ROKOTUSOHJELMAN KUSTANNUSVAIKUTTAUVUUS

Kirjallisuuslähteet:

Joint WHO/UNICEF statement on vitamin A for measles. 1988. *International Nursing Review: Official Journal of the International Council of Nurses*, **35**(1), pp. 21.

Aaby P, 1988. Malnutrition and overcrowding/intensive exposure in severe measles infection: review of community studies. *Reviews of infectious diseases*, **10**(2), pp. 478-491.

Anderson R ja May R. *Infectious diseases in humans*, 1991, Oxford: Oxford University Press 757pp.

Arenz S1, Fischer R, Wildner M, 2009, "Measles outbreak in Germany: clinical presentation and outcome of children hospitalized for measles in 2006", *Pediatr Infect Dis J*. 28(11):1030-2.

Babigumira JB, Morgan I, Levin A, 2013, "Health economics of rubella: a systemic review to assess the value of rubella vaccination", *BMC Public Health*, 13:406. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/13/406>

Banatwala, J. and Brown, D., 2004. Rubella. *The Lancet*, **363**(9415), pp. 1127-1137.

Bang HO, Bang J, 1943, "Involvement of the central nervous system in mumps" *Acta. Med. Scand.* 113:487

Barlow WE, Davis RL, Glasser JW, Rhodes PH, Thompson RS, Mullooly JP, Black SB, Shinefield HR, Ward JI, Mercy SM, de Stefano F, Chen RT, 2001, "The risk of seizures after receipt of whole-cell pertussis or measles, mumps and rubella vaccine", for the Center for Disease Control and Prevention Vaccine Safety Datalink Working Group, *N Eng J Med* 345:656-661

Barr B, Lundström R, 1961, "Deafness following maternal rubella", *Acta Otolaryngol* 53, 413-423

Bengtson E, Gröndahl G, 1954, "Complications of Mumps with Special Reference to the Incidence of Myocarditis", *Acta Med. Scand.*, vol. CXLIX, fasc. V s.381-388.

Bjornvatn B, 1978, "Mumps and its complications in Stockholm", *British Medical Journal*, 25.3.1978, s.788

Buchanan R, Bonthius DJ, 2012, "Measles Virus and Associated Central Nervous System Sequelae", *Seminars in Pediatric Neurology* 19:107-114

Cantell K, Penttinen K, 1968, "Sikotautirokotus", *Duodecim*, N:o 16, s. 909-911

Chaari A, Bahloul M, Berrajah L, Kahla SB, Gharbi N, Karray H, Bouaziz M, 2014, "Childhood Rubella Encephalitis: Diagnosis, Management and Outcome", *Journal of Child Neurology*, 29 (1): 49-53

Ciofidegli Atti M, Salmaso S, 2003, New measles epidemic in southern Italy: 1217 cases reported to sentinel surveillance, January-May 2003. *Euro Surveill* 2003;7: n:o 27

Cooper LZ, Ziring PR, Ockerse AB, Fedun BA, Kiely B, Krugman S, 1969, "Rubella -Clinical Manifestations and Management", *Am J Dis Child*, vol 118, s.18-29

Davidkin I, Jokinen S, Broman M, Leinikki P, Peltola H, 2008, "Persistence of Measles, Mumps and Rubella Antibodies in an MMR-Vaccinated Cohort: A 20-Year Follow-up" *Journal of Infectious Disease* 2008:198 (1 April), 950-956

Davidkin I, Ruotsalainen E, Kalliokoski L, Salonen J, Syrjänen J, Kotilainen H, Salo E, Korhonen T, Kontio M, Pekkanen E, Lyytikäinen O, 2012, "Tuhkarokon paluu keväällä 2011" *Suomen lääkärilehti* 35/2012 vsk 67, s. 2369-2375

Galazka AM, Robertson SE, Kraigher A, 1999, "Mumps and mumps vaccine: a global review", *Bulletin of the World Health Organization*, 77(1):3-14

Ekblom, M., Elo, O., Laurinkari, J. and Niemelä P., 1978. Costs and benefits of measles vaccination in Finland. *Scandinavian journal of social medicine*, 6(3), pp. 111-115.

Elo, O, 1977, "Vihurirokkoerotuksen edullisuustarkastelu", *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti* 1977:11:Suppl.1: 37-51

Finkelstein H, 1938, "Meningoencephalitis in mumps", *JAMA* 117:17

Fisch L, 1969, "Causes of congenita deafness", *International Audiology, London Congress*, 8(1), 85-89

Gumpel, S.M., 1972. Clinical and social status of patients with congenital rubella. *Archives of Disease in Childhood*, 47(253), pp. 330-337.

Halonen, 1988, "Tuhkarokko", s. 348-351 kirjassa Mäkelä O, Tiilikainen AS, Vaara M, Vaheri A, Valtonen V, "Lääketieteellinen mikrobiologia" 5. painos, Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä, 1988, ISBN 951-8917-03-5.

- Hennemann PL, Birnbaumer DM, 1995, Cairns CB, 1995, "Measles pneumonitis", *Ann Emerg Med*, 26, 278-282
- Hayden GF, Preblud SR, Orenstein WA, Conrad JL, 1978, "Current status of mumps and mumps vaccine in the United States", *Pediatrics*, 62(6):965-9
- Heinonen OP, Paunio M, Peltola H, 1998, "Total elimination of measles in Finland", *Ann Med*, 30, 131-133
- Holmgren, B., Kargsten, S.O., Lindahl, J. and Sterner, G., 1967. Complications in measles: analysis of hospital case material. *Lakartidningen*, 64(11), pp. 1088-1095.
- Horowitz, O., 1973. Epidemiology and clinical aspects of measles in Denmark. *Sygeplejersken*, 73(40), pp. 14-19.
- Horowitz, O., Grunfeldt, K., Lysgaard-Hansen, B. and Kjeldsen, K., 1974. The epidemiology and natural history of measles in Denmark. *American Journal of Epidemiology*, 100(2), pp. 136-149.
- Hovatta O, Koskimies A, Lehtonen T, Multamäki S, Rönnerberg L, Suominen J, 1979, "Miehen infertiliteetin syyt ja hoito", *Duodecim*, 95: 1017-1031
- Hänninen P, Anttila R, "Parotiitti-meningoenkefaliitti. Selostus 104 tapauksesta"
- Jarvala T, Raitanen J, Rissanen P, 2010, "Diabeteksen kustannukset Suomessa 1998-2007", ISBN 978-952-486-082-6
- Karhunen M, Leino T, Salo H, Davidkin I, Kilpi T, Auranen K, 2010, "Modelling the impact of varicella vaccination on varicella and zoster", *Epidemiology and Infection*, 138(4):469-81
- Kartovaara L, 2007, "Lasten perheet" s.49-70, kirjassa Stakes: "Suomalainen lapsi 2007", Edita Prima Oy, Helsinki, ISBN 978-952-467-681-6
- Kenny FM, Michaels RH, Davis KS, 1965, "Rubella Encephalopathy", *Am J Dis Child*, 110:374-380
- Koenig MA, Bishai D, Khan MA, 2001, "Health interventions and health equity: the example of measles vaccination in Bangladesh" *Popul Dev Rev*, 27, 283-302
- Koskiniemi M, Donner M, Pettay O, 1983, "Clinical appearance and outcome in mumps encephalitis in children", *Acta Paediatr Scand*, 72:603-609
- La Bocetta AC, Tornay AS, 1964, "Measles encephalitis. Report on 61 cases" *Am J Dis Child* 107:247
- Lambert B, 1951, "The frequency of mumps and of mumps orchitis and the consequences for sexuality and fertility", *Acta genet. (Basel)* 1951:2 suppl.1
- Lau KK, Lai ST, Lai JY, Yan WW, So TMK, Wong TY, 1998, "Acute encephalitis complicating rubella" *HKMJ*, 4:325-8

Littauer, J. and Sorensen, K., 1965. The Measles Epidemic at Umanak in Greenland in 1962. *Danish medical bulletin*, **12**, pp. 43-50.

Lääkärilehden uutisia, 06.02.2013 12.30, ”THL esittää vesirokkorokotetta kansalliseen rokotosohjelmaan”

http://www.laakarilehti.fi/uutinen.html?type=1/news_id=13056/THL+esitt%E4%E4+vesirokkorokotetta+kansalliseen+rokotosohjelmaan

Menser MA, Forrest JM, Brandsby RD, 1978, ” Rubella infection and diabetes mellitus”, *Lancet* 1978;1:57-60

Miller, C, 1978, "Severity of notified Measles", *British Medical Journal* 13 May 1978, 1253

Miller C, Andrews N, Rush M, Munro H, Jin L, Miller E, 2004, "The epidemiology of subacute sclerosing panencephalitis in England and Wales 1990-2002" *Arch Dis Child*, 89:1145-1148

Miller C, Farrington CP, Harbert K, 1992, "The epidemiology of subacute sclerosing panencephalitis in England and Wales 1970-1989", *International Journal of Epidemiology* 21(5), 998-1006

Miller DL, 1964, "Frequency of complications of measles", *Brit. Med. J* ii:75

Miller E, 1991, "Rubella in the United Kingdom", *Epidemiol. Infect.*, 107, 31-42

Miller E, Cradock-Watson JE, Pollock TM, 1982, "Consequences of confirmed maternal rubella at successive stages of pregnancy" *The Lancet*, Saturday 9 October 1982, s.781-784

Mina MJ, Metcalf JE, de Swart RL, Osterhaus ADME, Grenfell BT, 2015, "Long-term measles induced immunomodulation increases overall childhood infectious disease mortality", *Science* 348:694-699

Nardone A, de Ory F, Carton M, Cohen D, van Damme P, Davidkin I, Rota MC, de Melker H, Mossong J, Slacikova M, Tischer A, Andrews N, Berbers G, Gabutti G, Gay N, Jones L, Jokinen S, Kafatos G, Martínez de Aragón MV, Schneider F, Smetana Z, Vargova B, Vranckx R, Miller E, 2007, "The comparative sero-epidemiology of varicella zoster virus in 11 countries in the European region", *Vaccine*, 25: 7866-7872

Niemelä P, Laurinkari J, Elo O, 1974, "Vihurirokon aiheuttamat taloudelliset menetykset", *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti* 1974:11:19, Suppl 1

Niinimäki M, Heikinheimo O, 2011, "Alkuraskauden keskenmenon hoito", *Duodecim*, 127:67-73

Niinimäki M, Karinen P, Hartikainen A-L, Pouta A, 2009, "Treating miscarriages: a randomised study of cost-effectiveness in medical or surgical choice", *BJOG An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 116: 984-990

Ojala A, 1947, "On Changes in the Cerebrospinal Fluid during Measles" *Ann Med Intern Fenn.* 36(2):321-331

- Ojala P., Vesikari T. and Elo O., 1973. Rubella during pregnancy as a cause of congenital hearing loss. *American Journal of Epidemiology*, **98**(5), pp. 395-401.
- Oster ME, Riehle-Colarusso T, Correa A, 2010, "An Update on Cardiovascular Malformations in Congenital Rubella Syndrome", *Birth Defects Research (Part A)* 88:1-8
- Peckham C.S., 1972. Clinical and laboratory study of children exposed in utero to maternal rubella. *Archives of Disease in Childhood*, **47**(254), pp. 571-577.
- Peltola, H, 1994, "Rokotukset ja infektioaudit" 2.painos, Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä 1994, ISBN 951-8917-49-3
- Peltola, H., Jokinen S., Paunio, M., Hovi, T. and Davidkin, I., 2008. Measles, mumps, and rubella in Finland: 25 years of a nationwide elimination programme. *The Lancet infectious diseases*, **8**(12), pp. 796-803.
- Penttinen K, Cantell K, Somer P, Poikolainen A, 1968, "Sikotautirokotus Suomen puolustusvoimissa" *Duodecim*, 84: 912-920
- Penttinen K, Vesikari T, 1982, "Sikotautirokotusten aloittaminen ja yhdistäminen tuhkarokko- ja vihuriokkorokotuksiin", *Duodecim*, 11: 5-8
- Perry, R.T. and Halsey, N.A., 2004. The clinical significance of measles: a review. *The Journal of infectious diseases*, **189 Suppl 1**, pp. S4-16.
- Plotkin SA, 2004, "Mumps Vaccine", s. 441-471 kirjassa : Plotkin SA, Ornstein WA, 2004, *Vaccines*, fourth edition, Sanders (Elsevier Inc.), Philadelphia, Pennsylvania ISBN 0-7216-9688-0
- Plotkin SA, Reef S, 2004, "Rubella Vaccine"s. 707-745 kirjassa : Plotkin SA, Ornstein WA, 2004, *Vaccines*, fourth edition, Sanders (Elsevier Inc.), Philadelphia, Pennsylvania ISBN 0-7216-9688-0
- Radl H, 1968, "Die bedeutung der Mumpsmeningitis", *Dtsch. Med. Wochenschr*, 1969:94:1599
- Sauli H ja Säkkinen S, 2007, "Lasten päivähoido", s.170-186 kirjassa Stakes: "Suomalainen lapsi 2007", Edita Prima Oy, Helsinki, ISBN 978-952-467-681-6
- Saunders WH, Lippy WH, 1959, "Suddel perceptive deafness and Bell's palsy: a common cause", *An. Otol.* 68, 830
- Strebel PM, Papania MJ, Halsey NA, 2004, "Measles Vaccine", s. 389-441 kirjassa : Plotkin SA, Ornstein WA, 2004, *Vaccines*, fourth edition, Sanders (Elsevier Inc.), Philadelphia, Pennsylvania ISBN 0-7216-9688-0
- Schmidt G, Hoffman H, 1966, "Klinische und elektronencephalographische Verlaufsuntersuchungen während und nach Mumpsmeningoencephalitis" *Mshr. Kinderh.* 114, 424
- South MA, Sever JL, 1985, "Teratogen Update: The Congenital Rubella Syndrome", *Teratology* 31 s. 297-307

Thompson KM, Simons EA, Badizadegan K, Reef SE, Cooper LZ, 2014, "Characterization of the Risks of Adverse Outcomes Following Rubella Infection in Pregnancy", *Society for Risk Analysis*, DOI:10.1111/risa.12264

Thorrington D, Ramsay M, van Hoek AJ, Edmunds WJ, Vivancos R, Bukasa A, Eames K, 2014, "The Effect of Measles on Health-Related Quality of Life: A Patient-Based Survey", *Plos one* 9(9) e105153. www.plosone.org

Tidstom, B, 1968, "Complications in measles with special reference to encephalitis", *Acta Medica Scandinavica*, 184, 1-6: 411-415

Ukkonen P, 1996, "Rubella Immunity and Morbidity: Impact of Different Vaccination Programs in Finland 1979-1992", *Scandinavian Journal of infectious diseases* 28: 31-35

Ukkonen P, 1988, "Sikotauti", s. 345-347 kirjassa Mäkelä O, Tiilikainen AS, Vaara M, Vaheri A, Valtonen V, "Lääketieteellinen mikrobiologia" 5. painos, Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä, 1988, ISBN 951-8917-03-5

Vaheri A, Vesikari T, 1988, "Vihurirokko", s.352-355 kirjassa Mäkelä O, Tiilikainen AS, Vaara M, Vaheri A, Valtonen V, "Lääketieteellinen mikrobiologia" 5. painos, Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä, 1988, ISBN 951-8917-03-5

van Dishoeck HAE, Bierman TA, 1957, "Sudden perceptive deafness and viral infection" *An. Otol.* 66, 963

Vesikari T, 1978, "Raskaudenaikaisten virusinfektioiden vaikutus sikiöön", *Duodecim* 94: 84-96

Vesikari T, Cantell K, Penttinen K, , "Sikotautirokotus ja sairastavuus puolustusvoimissa 1967-1970",

Vesikari T, Elo O, Salmi AA, 1972 "Raskauden keskeytykset vihurirokon perusteella Suomessa vuosina 1967-1971", *Suomen lääkirilehti*, Vol 27, N:o 33

Vesikari T, Elo O, Salmi AA, 1972 "Rubella serology and abortions in Finland", *The Lancet*, Dec. 23

Vesikari, T., Vaheri, A. and Kauppinen, M.A., 1968. Incidence of rubella hemagglutination-inhibiting (HAI) antibody in female subjects in Helsinki. *Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiae Fenniae*, 46(1), pp. 109-112.

Vince DJ, 1970, "The hospital incidence and clinical significance of congenital hearth malformations resulting from rubella embryopathy", *C.M.A Journal*, Feb. 28, 1970/VOL. 102 s.374-376

Vuori M, Lahikainen EA, Peltonen T, 1962, "Perceptive deafness in connection with mumps. A study of 298 Servicemen suffering from mumps" *Acta oto-laryng.* 55 s.231-236

Wild NJ, Sheppard S, Smithells RW, Holzel H, Jones G, 1989, "Onset and severity of hearing loss due to congenital rubella infection", *Archives of Disease in Childhood*, 64:1280-1283

Wong RD, Goetz MB, 1993, "Clinical and laboratory features of measles in hospitalized adults", *Am J Med* 95, 377-383

Pohjoismaiset perinataalitulokset Tilastoraportti 7/2012, 27.3.2012. THL

Muut lähteet:

Peltola, Heikki; lastentautien emeritusprofessori, Helsingin Yliopisto. Haastateltu sähköpostitse 29.5.2015 ja 9.6.2015

Mattila, Ilkka; sydänkirurgi, Helsingin yliopistollinen keskussairaala, haastateltu sähköpostitse 26.5.2015

Leino, Tuija; ylilääkäri, THL