

Terveydenhuoltojärjestelmien ja terveydenhuoltomenojen yhteys: raamibudjetoinnin ja palvelumaksujärjestelmän taloudellisia vaikutusarvioita

Eero Siljander*

Vs. Erikoistutkija

Suunnittelu- ja talousosasto, STM

1. Johdanto

Väestön ikääntymisen vuoksi terveydenhuollon menojen bruttokansantuoteosuuden odotetaan kasvavan lähivuosina tasaista tahtia. EU:n komission laskelmien mukaan Suomen julkisen talouden ikärakenteeseen sidonnaisten menojen ennustetaan kasvavan nopeinta vauhtia Euroopan unionissa vuosina 2005–2050. Nämä menot ovat väestön ikärakenteeseen ja ikääntymiseen, eli eläkkeisiin, terveydenhuoltoon, sosiaalitoimeen ja koulutukseen liittyviä menoja (esim. puolustusvoimat, oikeuslaitos ei-ikäsidonnaisia menoja). Edellä mainituista suurimmassa roolissa ovat sosiaali- ja terveystoimen menot sekä eläkemaksut väestön ikärakenteen muuttuessa yhä vanhemmaksi.

* Artikkelissa esitetyt näkemykset ovat kirjoittajan omia, eivätkä edusta sosiaali- ja terveysministeriön (STM) virallista kantaa. Kirjoittaja kiittää STM:ää OECD:n terveystoimen käyttömahdollisuudesta.

Kuviossa 1 tarkastellaan terveydenhuoltomenojen kehitystä eri OECD-maissa ja maa-ryhmissä vuosina 1975–2005. Keskeistä on havaita menojen kasvava trendi suhteessa BKT:hen, eli kansantalouden resursseista on käytetty viimeisen 30 vuoden aikana jatkuvasti suurempi osuus terveydenhuoltoon. Positiivisena kehityspiirteenä voidaan kuitenkin todeta se, että Suomen terveydenhuollon menot ovat 20 viimeisimmän vuoden aikana lisääntyneet hitaammin kuin muissa OECD-maissa. Myönteisen kehityksen takana on erityisesti kansantautien myönteinen vähenemäkehitys ja lääkemenojen kasvun pysähtyminen. Terveydenhuollon menojen taso oli OECD:n jäsenmaissa keskimäärin vajaat 10 %-yksikköä, Pohjoismaissa noin 9 %-yksikköä ja Suomessa noin 8 %-yksikköä BKT:sta vuonna 2007.

Yleisesti ottaen terveydenhuoltojärjestelmät voidaan jakaa kolmeen kategoriaan (kts. Gerdtam et al. 1992): 1) julkiset järjestelmät (sekä

rahoitus että palvelut), 2) sekajärjestelmät, 3) markkinaehtoiset järjestelmät (yksityisesti rahoitetut ja yksityiset palvelut). Aineiston maista Suomi, Ruotsi, Tanska, Norja, Espanja, Alankomaat ja Iso-Britannia kuuluvat tyyppiin 1, Sveitsi tyyppiin 2 ja USA tyyppiin 3. Terveydenhuolto poikkeaa useista muista toimialoista julkisen sektorin korkean osallistumisasteen vuoksi. Suomessa julkinen sektori rahoittaa terveydenhuollosta noin 77 % ja muissa Pohjoismaissa vastaava osuus on lähellä 85 %. Sen sijaan Sveitsissä (59 %) ja erityisesti USA:ssa (45 %) noin puolet on yksityisesti rahoitettua. Kuviossa 2 esitetään terveydenhuoltomenojen BKT-osuuden ja julkisen rahoituksen välinen yhteys hajontakuviona.

Seuraavia hypoteeseja on tarkoitus testata tilastollisen mallinnuksen keinoin tässä artikkelissa:

1. Miten terveydenhuoltojärjestelmän järjestämistapa (rahoitus & tuottaminen) vaikuttaa menoihin ?
2. Miten julkisen sektorin osuus kokonaismenoista vaikuttaa menoihin ?
3. Miten muut tekijät, kuten teknologinen kehitys, suhteelliset hinnat ja lääkärinkunnan suhteellisen osuuden kasvu ovat vaikuttaneet terveydenhuollon menojen kehitykseen?

Motivaationa analyysille voidaan käyttää kuviota 2. Siitä havaitaan, että julkisen rahoituksen osuuden ja terveydenhuoltomenojen välillä vallitsee negatiivinen korrelaatio ($r = -0,6$), eli suurempi julkinen rahoitusosuus näyttäisi olevan yhteydessä pienempiin menoihin¹. Tämä viittaa kokonaisbudjetoidun ja re-

sursiohjatun järjestelmän etuihin taloudelliselta kannalta katsottuna.

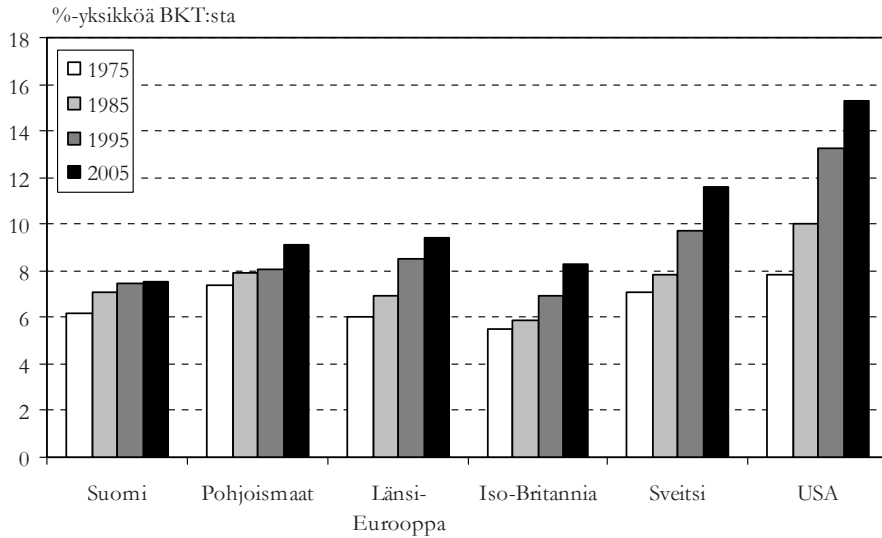
Talousohjatun järjestelmän etuihin taloudelliselta kannalta katsottuna. Talouskehitykseen liittyvissä keskusteluissa terveydenhoitomenoja käsitellään usein pelkätään kustannuseränä, sillä väestön paremman terveydentilan merkitystä koko kansantaloudelle on vaikea mitata. Voidaan kuitenkin lähteä siitä, että terveydenhoitomenojen tuottamat erilaiset terveystaloudelliset palvelut ovat tärkeä osa väestön hyvinvointia ja tuovat välillisesti myönteistä kontribuutiota myös kansantaloudelle mm. pidentyneen eliniän ja kohentuneen työkyvyn muodossa. Kansanterveyslaitoksen laskelmien mukaan sairauksien takia menetetään vuosittain noin 0,5 milj. henkilötyövuotta ja niistä aiheutuneet suorat kustannukset ovat välillä 5–6 mrd. euroa vuositasolla.

Voidaan siis perustellusti esittää myös kysymys, mitä vastinetta terveydenhuoltoon käytetyillä resursseilla on pitkällä aikavälillä saavutettu. Vastaus tähän liittyy keskeisesti eliniän pidentymiseen, sairastavuuden vähenemiseen (mm. Pohjois-Karjala -projekti) ja lapsikuolleisuuden vähenemiseen sekä yleiseen kansanterveyden parantumiseen. Suurimmassa osassa OECD-maita elinikä on pidentynyt huomattavasti viimeisen 40 vuoden aikana. Parhainta kehitys on ollut Euroopan maista Suomessa, Islannissa, Sveitsissä ja Ruotsissa, joissa odotettavissa oleva elinikä on kasvanut noin 10 vuodelle v. 1960–2000. Suomessa odotettavissa oleva elinikä syntyessä oli 78,9 vuotta vuonna 2006, mikä on OECD:n keskitasoa, mutta noin 1–2 vuotta lyhyempi kuin muissa Pohjoismaissa. Imeväiskuolleisuus sen sijaan on Suomessa

¹ Artikkelissa käsitellään muuttujien välisiä yhteyksiä korrelaatioanalyysin perusteella ja deskriptiivisin keinoin. Lukijan on hyvä pitää tämä mielessä. Koeasetelmasta ja syy-

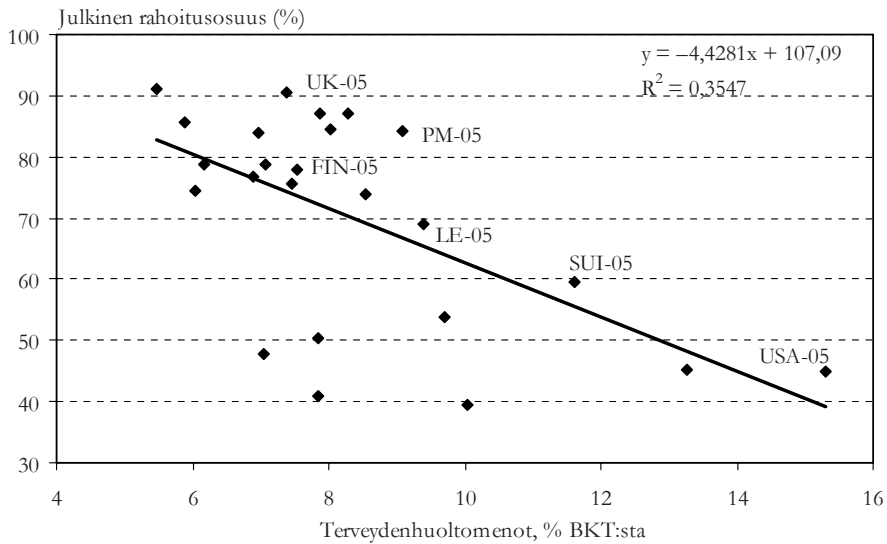
seuraussubde -analyysistä terveydenhuoltojärjestelmien vertailussa löytyy mainio Etterin ja Pernegerin (1998) artikkeli Sveitsin terveydenhuoltojärjestelmän uudistusten osalta.

Kuvio 1. Terveystoimien kehitys eräissä OECD-maissa 1975–2005



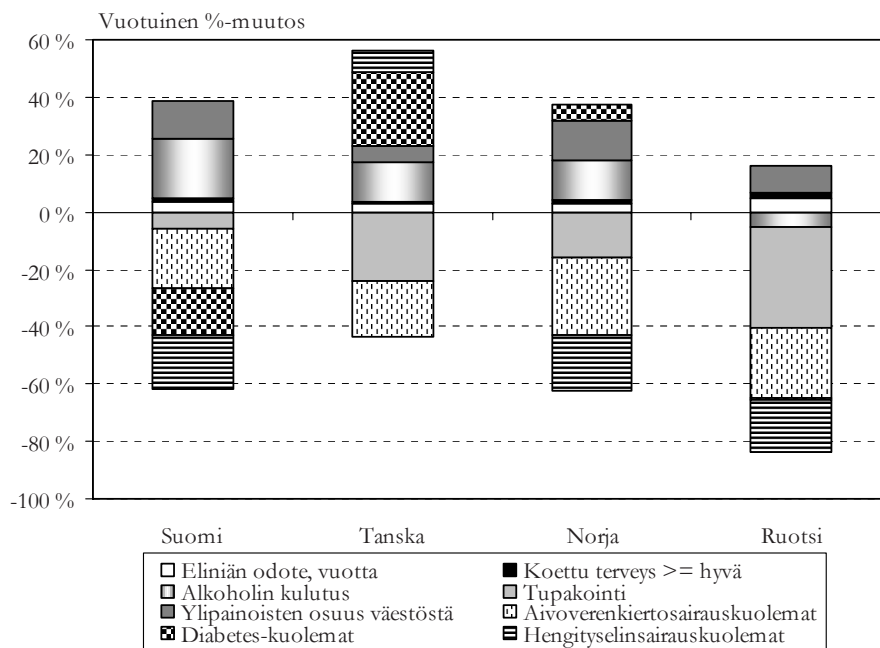
Lähde: OECD Health Data 2007, OECD. Länsi-Eurooppa (LE): Alankomaat, Ranska, Espanja. Pohjoismaat (PM): Norja, Ruotsi, Tanska (keskiarvo).

Kuvio 2. Terveystoimien osuus BKT:stä subteissa menojen julkiseen rahoitukseen (prosentuaalinen osuus menoista, 5-vuotishavainnot), OECD, 1975–2005



Lähde: OECD Health Data 2007, OECD. Länsi-Eurooppa (LE): Alankomaat, Ranska, Espanja. Pohjoismaat (PM): Norja, Ruotsi, Tanska (keskiarvo).

Kuvio 3. Kansanterveyden indikaattorit, Pohjoismaat, 1970–2005



Lähde: OECD.

erittäin alhaista pohjoismaista tasoa (3,5 per 1000 syntynyttä) ja vain puolet OECD:n keskiarvosta.

Pohjoismaiden kansanterveystason muutoksia esitellään kuviossa 3. Kansanterveyden indikaattorien osalta lihaviiden osuus (painoindeksi, BMI >30) on Suomessa n. 5 %-yksikköä korkeampi kuin muissa Pohjoismaissa, mutta 10–20 %-yksikköä alhaisempi kuin Isossa-Britanniassa ja USA:ssa. Tupakoinnin osalta Suomi on OECD:n keskitasoa (21 % väestöstä päivittäisiä tupakoijia), mutta tämä on kuitenkin 5 %-yksikköä enemmän kuin esim. Ruotsissa. Keskeiset terveysindikaattorit, kuten elinikä, imeväiskuolleisuus, painonhallinta, savuttomuus ja alkoholinkäyttö ovat keskimääräiseen OECD-tasoon verrattuna hieman pa-

remmallalla (joskin muita Pohjoismaita hieman alemmalla) tasolla.

Ehkä huolestuttavinta on kuitenkin se, että alkoholinkulutuksen trendi on Suomessa ollut 2000-luvulla kasvava (>10 l/as.), kun muissa OECD-maissa se on laskeva (<9 l/as.). Nähtäväksi jää, korjaavatko hallituksen tuoreet vuoden 2009 budjettiriihessä sovitut alkoholiveron korotukset tilannetta, vai jatkuuko kulutuksen kasvu. Alkoholiveroa nostetaan lokakuun alusta kymmenellä prosentilla. Korotus painottuu väkeviin juomiin. Hallitus päätti asiasta budjetin kehysriihessä. Viimeksi viinaveron nousi tammikuun alussa, silloinkin kymmenen prosenttia. Tuolloin korotus nosti vähittäishintoja viitisen prosenttia. Tätä ennen verotusta kiristettiin viime vuonna. OECD:n tilastojen mu-

kaan Suomessa kulutetaan n. 30 % enemmän alkoholia asukasta kohden kuin esim. Ruotsissa.

Terveydenhuollon järjestämiseen liittyvissä keskusteluissa terveydenhoitomenoja käsitellään usein pelkästään kustannuseränä, sillä väestön paremman terveydentilan merkitystä koko kansantaloudelle on vaikea mitata. Voidaan kuitenkin lähteä siitä, että terveydenhoitomenojen tuottamat erilaiset terveystaloudelliset palvelut ovat tärkeä osa väestön hyvinvointia ja tuovat välittömiä hyötyjä kohentuneen työ- ja toimintakyvyn sekä välillisiä hyötyjä kansantaloudelle mm. pidentyneen eliniän ja pidempien työurien muodossa. Kansanterveyslaitoksen laskelmien mukaan sairauksien takia menetetään vuosittain noin 500 000 henkilötyövuotta ja sairauksista aiheutuneet suorat kustannukset olisivat välillä 5–6 miljardia euroa. Näistä elintapasairauksien (kuten II-typin diabetes, keuhkotaudit ym.) osuus on noin 1 miljardia euroa.

2. Terveydenhuoltomenojen mallintaminen

Terveydenhuoltomenojen dynaaminen malli on esitetty liitteessä A. Estimointistrategiana on ensin estimoida kiinteiden vaikutusten normaali PNS-regressio, jossa selitettävänä muuttujana on maan i terveydenhuollon BKT-osuus vuonna t ja selittävinä muuttujina alla kuvatut muuttujat. Askeltavalla regressioalinnalla valitaan näistä muuttujista sopiva malli dynaamisen mallin pohjaksi. Tässä artikkelissa käytetään terveydenhuoltomenojen mallintamisen selittävinä muuttujina artikkelissa Gerdtham et al. (1992) esitettyjä muuttujia. Nämä ovat: suhteellinen hintaindeksi, laitoshoitomenojen osuus, julkisen rahoituksen osuus, lääkäreiden lukumäärä asukasta kohti, yli 65-vuotiaiden

osuus väestöstä, kaupungistumisaste ja naisten työvoimaan osallistumisaste.

Gerdtham et al. (1992) ja Culyer (1989) ovat tulleet siihen johtopäätökseen, että terveydenhuollon menojen hallinta ei niinkään riipu rahoittajien jakaumasta (valtio, kunnat, vakuutusyhtiöt, asiakkaat), vaan järjestelmän tyypistä (ns. avoin vs. suljettu järjestelmä). Heidän mukaansa terveydenhuoltojärjestelmät, joissa rahoittajalla on intressi kehittää järjestelmää (suljettu = rahoittaja on myös palvelun järjestäjä) ovat resurssiohjauksen osalta helpommin hallittavissa, koska palveluja kontrolloidaan ja kehitetään rahoittajan ohjaamana toisin kuin asiakasmaksu- / vakuutuskorvausjärjestelmiin pohjautuvissa malleissa (avoin = rahoitus tapahtuu erillään palvelun järjestämisestä joko vakuutusyhtiöiden korvausten ja/tai asiakasmaksujen kautta).

Keskeistä julkisesti rahoitetussa terveydenhuollon järjestelmässä on se, että rahoittajalla on intressi kehittää terveydenhuoltojärjestelmää sekä laadun että hinnoittelun osalta, koska se kantaa valtaosan kustannuksista. Sen sijaan esimerkiksi USA:ssa järjestelmä perustuu niin kutsuttujen Medicare- ja Medicaid-vakuutuksiin ja yksityisiin palveluihin, joiden saatavuus on käynyt yhä kalliimmaksi kuluttajille (OECD 2006).² Syyksi Medicare-järjestelmän kalleu-

² *Ratkaisuna näihin ongelmiin on esitetty terveydenhuollon reformia ja julkisen sairavakuutuksen kattavuuden lisäämistä, johon sisältyisi menokehitystä hillitseviä toimia. Näiksi on esitetty mm. yksikkökustannusbinnoittelua ja maksujen standardointia eurooppalaisen ja suomalaisen diagnosiperusteisen DRG-binnittelun tapaan (Prometheus-järjestelmä). Tällöin haasteena on löytää mm. yhtenäisiä boitokriteerejä ja yksikkökustannustietoja (kts. Altman ja Coben 1993). Toisaalta Yhdysvalloissa yli 50 miljoonaa ihmistä on sairavakuutuksen ulkopuolella suurista terveydenhuoltomenoista huolimatta. Uuden presidentin Barack*

teen on kirjallisuudessa esitetty mm. passiivisen vakuutuskorvausjärjestelmän vähäisiä kannustimia kehittää itse terveydenhuoltoa ja sen toimintaa, jolloin kustannuskehitystä on vaikea hallita.

Järjestelmän tyyppiä kuvaamaan malliin on lisätty kaksi indikaattorimuuttujaa, joista FFS kuvaa perusterveydenhuollon perustumista asiakasmaksuihin ja GLO erikoissairaanhoidon kokonaisbudjetoitua tai yksikanavarahoitusta. Asiakasmaksujen odotetaan lisäävän menoja hintaefektin kautta, eli a priori kallistavan hoitoa. Sairaaloiden kokonaisbudjetoinnin oletetaan lisäävän a priori kannusteita menokuriin ja toiminnan kehittämiseen rahoittajan asettamien toimintalinjojen suuntaan. Pohjoismaat toimii esimerkkinä maaryhmästä, jossa asiakasmaksut ovat pienessä roolissa ja sairaalat/perusterveydenhuolto ovat valtaosin julkisesti rahoitettuja ja järjestettyjä. Vastakkaisena esimerkkinä voidaan mainita USA, jossa järjestelmä perustuu pääosin yksityiseen rahoitukseen asiakasmaksujen ja sairausvakuutuksen kautta ja, jossa terveystalvelujen tuottajat ovat joko yksityisiä yrityksiä tai säätiö- ja yhdistysperusteisia laitoksia.

Tutkimusaineistona käytetään OECD:n terveysdatasta (OECD Health Data 2007) poimitua 10 teollisuusmaan jatkuvaa paneeliaineistoa vuosilta 1971–2005 (dynaamisessa estimoinnissa käytetään vuosia 1972–2005). Aineistossa on Suomen lisäksi muut Pohjoismaat (pl. Islanti), 5 Keski-Euroopan maata ja USA. Tiedot on kerätty silmälläpitäen skandinaavista ja eurooppalaista vertailua. Taulukoissa 1–3 esitetään

Obaman ballinnon vuonna 2009 ajamat terveydenhuollon reformit ovat ajautuneet voimakkaaseen ristiriitatilanteeseen nykyisen järjestelmän kannattajien ja uudistajien välillä.

aineiston muuttujat, keskeiset tunnusluvut ja korrelaatiot.

3. Estimointitulokset

Ensin siis estimoidaan optimaaliselle tavoitetasolle askeltava PNS-regressio Gerdtham et al. artikkelissa esitetyistä selittävästä muuttujista. Tämän liitteessä A esitetyn regression (4) muuttujia ja kerroinestimaatteja käytetään alkuarvoina dynaamisessa estimoinnissa, joka tapahtuu epälineaarilla pienimmän neliösumman Gauss-Newton-menetelmällä. Tämä malli on esitetty liitteen yhtälössä (2). Seuraavaksi estimoidaan dynaaminen malli (malli 2), jonka selittävinä muuttujina toimivat askeltavan PNS-regression (yhtälö 4) muuttujat ja parametrien alkuarvoina tämän regression estimaatit. Aluksi estimoidaan varianssianalyysimalli aineiston deskriptiivisen analyysin pohjaksi.

Alustavassa varianssianalyysissä (ks. taulukko 3) maaindikaattorit voivat olla positiivisia tai negatiivisia, riippuen siitä, onko terveydenhuolto kalliimpaa vai halvempaa kuin vertailuryhmässä, joka on tässä tapauksessa Ruotsi. Aikadummyt ovat mukana, mutta niiden tulokset esitetään erikseen kuviossa 6.

4. Tulosten tulkinta ja analyysi

Mallin 1 estimointitulokset ovat tilastollisesti merkitseviä kaikkien muiden paitsi Tanskan, Sveitsin ja Ranskan osalta, joissa menot eivät poikkea vertailukohtana toimivan Ruotsin tasosta. Kuvioista 4 nähdään, että varianssianalyysin perusteella pohjoismaiseen tasoon verrattuna pienemmät kustannukset ovat julkisesti rahoitetuissa ja tuotetuissa järjestelmissä. Sveitsin sekajärjestelmässä (julkinen rahoitus, yksityiset palvelut) menot ovat kutakuinkin samalla ta-

Taulukko 1. Mallin muuttujat

Selitettävä muuttuja:

$$Y = \text{HCE} / \text{BKT} =$$

Terveydenhuoltomenot (julkiset + yksityiset) / bruttokansantuote

HCE = Terveydenhuoltomenot (julkiset + yksityiset) per capita ostovoimakorjattuna PPP:lla, 1000 USD / capita

BKT = BKT per capita ostovoimakorjattuna PPP:lla, 1000 USD / capita

Selittävät muuttujat (X):

DOC = yleislääketieteen erikoislääkärien lukumäärä

IP = Osuus terveydenhuoltomenoista (%), joka käytetään laitoshoitoon

PF = Osuus terveydenhuoltomenoista (%), joka käytetään julkisiin menoihin

URB = kaupungistumisaste, kuinka monta % asukkaista elää kaupunkimaisessa ympäristössä

FEM = naisten työmarkkinoille osallistumisen aste, työvoima / väestö, 15-64 v.

t = eksogeeninen teknologinen kehitys

Indikaattorimuuttujat (I):

GLO = Erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon julkisista rahoituslähteistä (valtio, kunnat) tapahtuvaan (global budgeting) kustantamiseen perustuva indikaattori, 1 = julkisesti rahoitettu erikoissairaanhoido, 0 = erikoissairaanhoido on muuten rahoitettu (esim. asiakasmaksut, yksityiset vakuutusjärjestelmät)

FFS = Perusterveydenhuollon perustumista asiakasmaksuihin (fee for service) kuvaava indikaattori, 1 = perusterveydenhuolto perustuu asiakasmaksuihin, 0 = perusterveydenhuolto on muuten rahoitettu (valtio, kunnat)

Lähde: OECD Health Data 2007, ks. lisätiedot Gerdtham et al. (1992).

Taulukko 2. Mallissa käytettyjen muuttujien keskiarvokehitys v. 1975–2005

Vuosi	HCE	BKT	N	PF	IP	DOC	URB
1975	430	6329	75,3	310	57,5	1766	70,6
1980	745	10041	75,4	542	53,7	1959	72,0
1985	1088	14154	74,6	773	51,2	2259	73,4
1990	1544	18673	73,4	1072	46,7	2477	74,7
1995	1958	22014	73,3	1367	43,1	2660	76,3
2000	2532	28475	71,8	1745	38,5	2910	77,6
2005	3475	34884	72,9	2433	33,3	3260	79,0

Lähde: OECD Health Data 2007, kirjoittajan laskelmat.

solla ja USA:n yksityisessä järjestelmässä huomattavasti yli pohjoismaisen tason. Täten varianssianalyysin tulosten perusteella julkisesti rahoitetut terveydenhuoltojärjestelmät ovat toimineet maavertailun perusteella suhteellisen

kustannustehokkaasti, kun menojen ajassa kasvava trendi huomioidaan (kts. kuvio 6).

Kertoimien (tässä joustojen) odotetut etumerkit ovat seuraavat (kts. perustelut Gerdtham et al. (1992)): menojen odotetaan riippu-

Taulukko 3.

Malli 1. Terveydenhuoltomenojen varianssianalyysimalli OECD v. 1971–2005
 Selitettävä muuttuja: Terveydenhuoltomenot/BKT, (julk. + yks. , US\$, PPP, %)
 Maa- ja aikakohtainen 2-ANOVA-malli: indikaattorimuuttujat.

Muuttujien kertoimet (1/100 %-vaikutus)	
Muuttuja	Kerroin- estimaatti
Keskiarvo	-2,73643*** (0,032)
Maakohtaiset vakiot	
Pohjoismaat:	
Suomi	-0,19022*** (0,022)
Tanska	0,01420 (0,021)
Norja	-0,12818*** (0,022)
Muut:	
Espanja	-0,32034*** (0,021)
Ranska	-0,01452 (0,022)
Alankomaat	-0,07383*** (0,022)
USA	0,25724*** (0,021)
Iso-Britannia	-0,29531*** (0,022)
Sveitsi	0,01919 (0,021)

Varianssianalyysi (ANOVA)					
Lähde	Vapaus- asteet	Neliö- summa	Keski- neliösumma	F-arvo	Fp =P (F >F krit.)
Malli	42	14,67692	0,34945	42,74	<,0001
Virhe	297	2,42852	0,00818		
Yhteensä	339	17,10544			

Selite: taulukossa maakohtaiset indikaattorimuuttujat (dummy) –b ja niiden keskivirheet alla suluisissa (s.e.).
 F_p = todennäköisyysarvo; P(F-testi muuttujien yhteisvaikutukselle > F-arvo)
 Todennäköisyystasot (2-suunt.) dummy-kertoimien t-testille: $t = b/(s.e.)$: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.
 Aikaindikaattorit v. 1971–2005 mukana (kaikki merkitseviä $p < 0,01$ -level)
 Aikakohtaisten indikaattorien v. 1975–2005 kehitys esitetään kuviossa 6. ; ts. menojen BKT-osuus vrt. v. 1970.
 Maareferenssinä varianssianalyysissa toimii Ruotsi.

Malli 2. Dynaaminen terveydenhuoltomenojen malli (OECD, 1972–2005)
 Selitettävä muuttuja: Terveydenhuoltomenot / BKT (julk. + yks., US\$, PPP, %)

Muuttuja:	Kerroin
<u>N-optimi</u> : N_{it}^*	
Vakiotermi	-9,871*** (0,566)
Julkinen rah. os. %	0,667*** (0,104)
Julk. rah.*teknologia	-0,087 (0,052)
Naisten työv. os. aste%	-0,163** (0,052)
Kaupungistumisaste%	0,839*** (0,084)
Lääkärit/asukas	0,188*** (0,043)
Laitoshoitomenot%	-0,062* (0,029)
Teknologia	0,530* (0,220)
Indikaattorit:	
Maksujärjestelmä (FFS)	0,221*** (0,028)
Budjetointijärj. (GLO)	-0,343*** (0,051)
<u>Sopeutumiskerroin</u> : δ_{it}	
Vakiotermi	-0,448*** (0,096)
Etäisyys tp:sta	1,256*** (0,138)
FIN-ind.	-0,215*** (0,055)
EUR-ind.	0,185* (0,083)
US-ind.	-0,324 (0,168)
UK-ind.	0,096 (0,071)
SUI-ind	0,096 (0,173)
Maksujärjestelmä (FFS)	0,417*** (0,088)
Budjetointijärj. (GLO)	0,185* (0,077)

Estimoinnin yhteenveto:
Epälineaarinen menetelmä, Gauss-Newton

Iterations	32
R	9,819E-6
PPC(ccg6)	0,000099
RPC(ccg6)	0,000152
Object	3,79E-10
Objective	0,624276
Observations Read	340
Observations Used	339

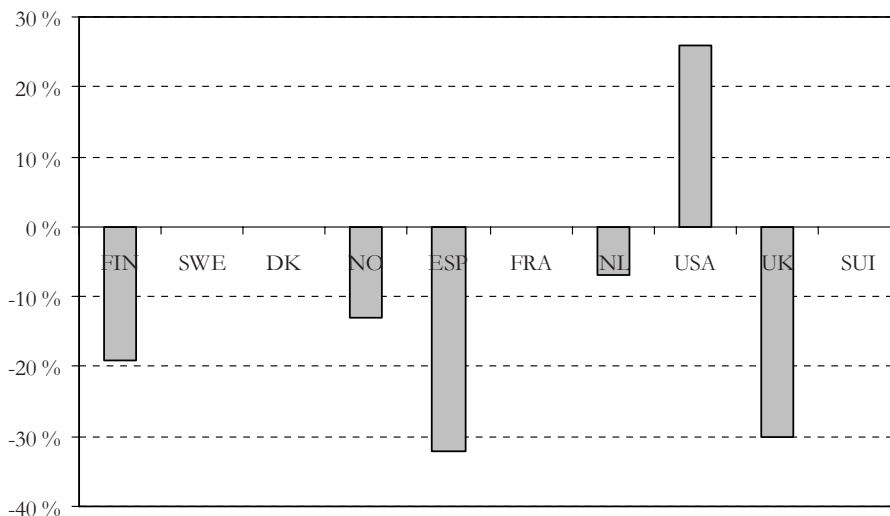
Selite: taulukossa joustot, maakohtaiset indikaattorimuuttujat ja sopeutusparametrin kertoimet $-b$ ja niiden keskivirheet alla suluisissa (s.e.).

Todennäköisyyssatot (2-suunt.) kertoimien t-testille: $t = b/(s.e.)$: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Maareferenssinä toimii Ruotsi.

SAS- proc reg- ja proc nlin -rutiinit.

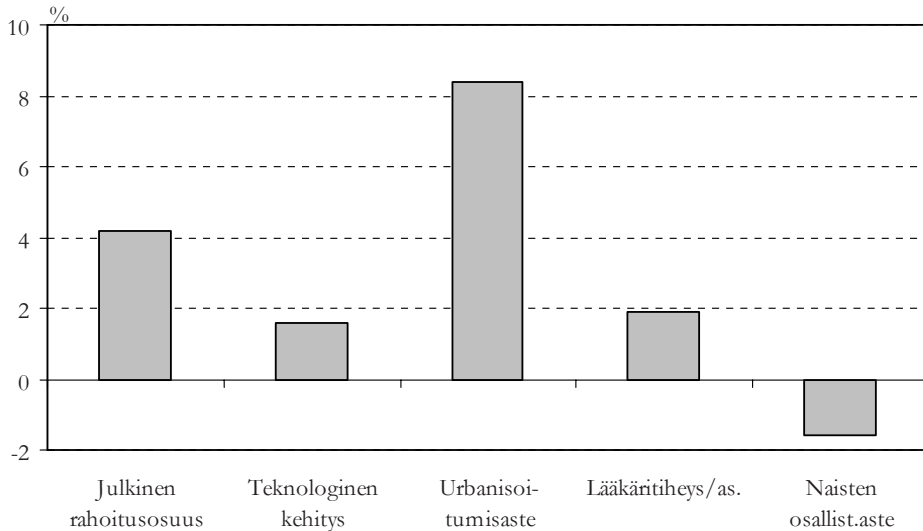
Kuvio 4. Terveysthuoltomenojen BKT-taso, malli 1: two-way fixed effects ANOVA; verrattuna Ruotsin terveysthuoltomenojen tasoon



van julkisesta rahoituksesta positiivisesti, mikäli julkinen rahoitus vähentää asiakaskuluja (>0), kaupungistuneimmissa yhteiskunnissa hoitoon pääsyn (mm. matka) kustannukset ovat pienemmät ja siten vaikutus menoihin positiiv-

vinen (>0). Mikäli sairaalahoito on kalliimpaa kuin avohoito, niin >0 , lääkäreiden määrän asukasta kohti odotetaan lisäävän menoja (>0), teknologisen (lääketieteellisen) kehityksen ($-TC$ -vaikutuksen) odotetaan olevan positiivi-

Kuvio 5. Selittävän tekijän 10 %:n kasvun vaikutus terveydenhuoltomenoihin, ceteris paribus



nen $TC > 0$ (ks. myös Dreger, C., Reimers, H-E, 2005). Erityispiirteensä mallissa on muuttujien naisten osallistumiselle, työvoimaan osallistumistasen kautta, jonka kertoimen odotetaan olevan positiivinen (> 0), eli menojen odotetaan kasvavan epäformaalin kotihoidon vähentyessä (esim. lapset, vanhuksat).

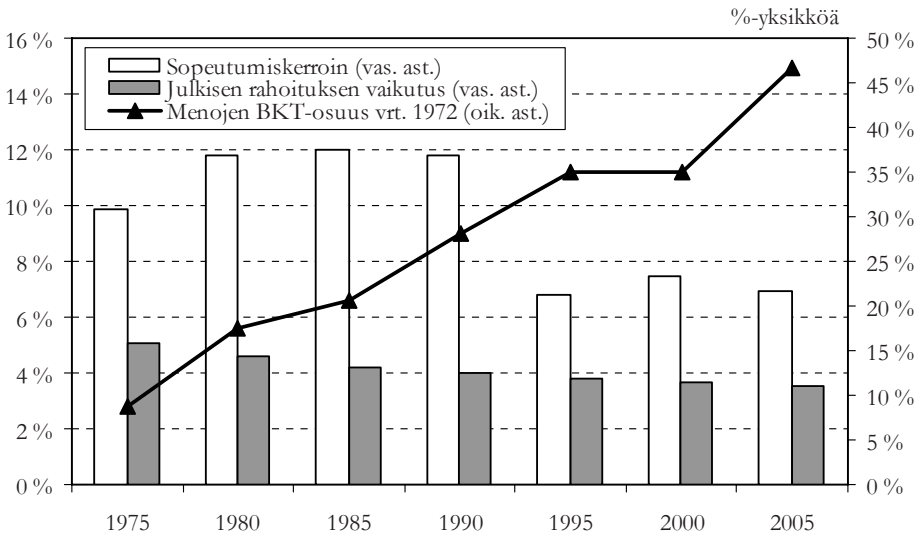
Mallin 2 kertoimet ovat terveydenhuoltomenojen joustoja selittävien tekijöiden suhteen ja ne kertovat kuinka monta % terveydenhuoltomenot muuttuvat, kun selittävä tekijä muuttuu 1 %:n verran. Kyseessä olevat joustot on esitetty kuviossa 5. Julkisen rahoitusosuuden ja teknologian osalta joustot on laskettava käyttäen kaavoja (5) ja (6). Tilastollisen merkitsevyyden osalta lähes kaikki kertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä 95 %:n luottamustasolla.

Kuviosta 6 puolestaan havaitaan, että terveydenhuollon osuus BKT:stä on kasvanut lä-

hes tasaisesti 1970-luvulta aina 2000-luvulle saakka. Ottaen huomioon maakohtaisen vaihtelun tämä osuus on kasvanut noin 50 prosentilla kolmenkymmenen vuoden ajanjaksolla vuosina 1975–2005, eli menojen taso suhteessa BKT:hen on 1,5-kertaistunut. Sen sijaan dynaamisen mallin (2) sopeutumiskerroin muuttuneisiin olosuhteisiin on laskenut ajan myötä, eli terveydenhuollon menokehityksen muutosherkkyys suhteessa sitä määrittelevien tekijöiden muutoksiin näyttäisi jonkin verran laskevan. Suomen osalta tämä näkyy sopeutumiskertoimen on-off-kehityksenä muutostilanteissa (esim. 1990-luvun lamassa sopeutuminen oli voimakasta).

Leun (1986) näkemyksen mukaan terveydenhuoltomenot kasvavat julkisen sektorin rahoitusosuuden kasvaessa, koska kuluttajan kohtaama hinta ja kustannukset alenevat mer-

Kuvio 6. Terveysthuoltomenojen BKT-osuuden kehitys, sopeutumiskerros muutoksiin ja julkisen rahoituksen vaikutus



kittävästi valtaosin julkisesti rahoitetuissa järjestelmissä. Culyerin (1989) mukaan tämä johtuu rahoittavan tahon passiivisesta sopeutumisesta hintojen ja hoitomäärien kasvuun, mikä on havaittavissa ns. fee-for-service -järjestelmissä. Kokonais- tai raamibudjetoiduissa rahoitusmalleissa vastavaa ”ylilaskutus”- tai ”ylihoito”-efektiä ei niinkään esiinny tai siihen ei ainakaan ole taloudellisia kannustimia.

Julkisen sektorin rahoitusosuuden kerroin on kuvion 5 perusteella laskenut ajan myötä 5 %:sta 3,5 %:iin, eli julkisen rahoituksen osuuden merkitys on vähentynyt terveydenhuollon menoja kasvattavana tekijänä. Tämä voidaan myös tulkita tehostuneeksi julkisten voimavarojen käytöksi. OECD:n terveysaineiston perusteella julkisten menojen osuus kokonaismenoista onkin lievästi laskenut sekä Pohjoismaissa että Länsi-Euroopassa. Suomen osalta tämä näkyy erityisesti yksityisten terveys-

palveluiden ja yksityisen sektorin lääkärimäärän tasaisen voimakkaana kasvuna.

Toisaalta voidaan esittää yksityisen sektorin tuottamien terveyspalveluiden osalta vielä voimakkaampi argumentti voittojen maksimoinnista, joka voi johtaa kalliiseen terveydenhuoltoon. USA:n voimakkaasti yksityiseen sektoriin perustuva järjestelmä ei ole kuitenkaan onnistunut tuottamaan laadukkaampia tai kattavampia palveluita kuin eurooppalainen julkisesti järjestetty ja rahoitettu terveydenhuolto, vaikka sen BKT-osuus on huomattavasti Euroopan maita korkeampi. Itse asiassa kansanterveyttä ja sairaanhoidon tehokkuutta mittaavat indikaattorit ovat heikommat kuin Euroopassa.

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Palataan lopuksi johdannossa esitettyihin kysymyksiin:

1. Miten terveydenhuoltojärjestelmän järjestämis-, tuottamis- ja rahoitusmalli, vaikuttaa terveydenhuollon menoihin?
2. Miten julkisen sektorin osuus kokonaismenoista vaikuttaa menoihin?
3. Miten muut tekijät, kuten lääkäriprofession kasvu ja teknologinen kehitys, korreloivat menojen kanssa?

Kysymykseen 1 voidaan esittää deskriptiivisen ja korrelaatioanalyysin perusteella vastauksena, että ns. erikoissairaanhoidon raamitettu kokonaisbudjetointi- ja terveydenhuoltojärjestelmän asiakasmaksuperusteisuus-indikaattorit viittaavat kokonaisvaltaisen ja keskitetyn rahoitustavan etuihin. Indikaattorimuuttujien osalta nähdään, että asiakasmaksu- ja vakuutuskorvauspainotteinen (fee for service) terveydenhuollon rahoitusjärjestelmä on keskimäärin 22 % kalliimpi kuin institutionaalisesti rahoitettu raamibudjetointiin perustuva malli. Keskitetty julkinen rahoitus merkitsee käytännössä rahoituskanavien vähentymistä ja rahoittajan järjestelmälle asettamien tavoitteiden ja kannustimien vahvistumista. Erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon julkisista rahoituslähteistä (valtio, kunnat, kela) tapahtuvaan kokonaisvaltaiseen (global budgeting) kustantamiseen perustuva järjestelmä on puolestaan keskimäärin 34 % halvempi kuin monikanava-rahoitteisesti toteutetut terveydenhuollon järjestelmät, joista esim. suurelta osin (Sveitsi) tai jopa kokonaan yksityinen (USA) sairausvakuutusjärjestelmä / asiakasrahoituspainotteisuus. Myös artikkelissa referenssinä esitetyt tutkimukset ovat päättyneet vastaavatyypiseen tulokseen.

Kysymykseen 2 löytyy vastaus mallin 2 julkisen rahoitusosuuden kertoimen vaikutuksesta ja kehityksestä ajassa, joka on esitetty kuviossa 5. Julkisen rahoituksen osuuden kasvu

10 %:lla heijastuu n. 4–5 %:lla menojen BKT-osuuden kasvuun, eli esim. julkisen rahoitusosuuden kasvaessa 70 %:sta 77 %:iin kasvattaa menoja suhteessa BKT:hen 0,5 %:lla ceteris paribus. Julkisen rahoitusosuuden kehitys on vaihdellut maittain huomattavasti vuosina 1970–2005 niin, että Sveitsissä ja USA:ssa julkinen osuus on kasvanut 10 %-yksikköä ja muissa aineiston maissa laskenut 5 %-yksikköä. Täten muutosten vaikutusten voidaan arvioida olevan 0,5–1 % BKT:stä.

Vastaavan tyyppisiin johtopäätöksiin julkisten järjestelmien edullisuudesta ovat päättyneet mm. Gerdtham et al. (1992) OECD-maiden terveydenhuoltomenoja käsittelevässä artikkelissaan. Myös Sveitsissä testattiin julkisen ns. ”kapitaatio”-budjetoinnin (sairaanhoitopiirit laskuttavat kuntia/rahoittajia väestömäärän pohjalta) ja terveyspalveluiden (erityisesti erikoissairaanhoidon ja sen tukipalveluiden) käytön tiukemman lääkärikontrollin vaikutuksia 1990-luvulla. Nämä toimenpiteet todennettiin menokehitystä hillitseviksi³. Myös USA:ssa on käyty jo pidemmän aikaa keskustelua kansallisen terveysbudjetin käyttöönotosta menokehityksen hallitsemisessa (ns. Prometheus-malli)⁴. Huolimatta korkeista terveydenhuollon kustannuksista USA:ssa jäädään jälkeen OECD:n keskimääräisestä tasosta useimmissa keskeisissä terveydenhuollon laatua kuvaavissa indikaattoreissa, kuten lääkärien määrä asukasta kohden, sairaalapaikkojen määrässä asukasta kohden ja jopa eliniän odotteessa.

Kysymykseen 3 voidaan hakea vastauksia kuvioista 4. Sen perusteella muuttujilla on odotetun suuntaiset kertoimet (joustot). Julkisen rahoitusosuuden 10 %:n kasvu lisää terveyden-

³ Etter ja Perneger (1998).

⁴ de Brantes et al. (2009).

huollon kysyntää (ja siten terveydenhuoltomenoja) 4 %:lla, teknologisen (lääketieteen) kehitys 10 %:lla lisää kysyntää n. 2 %:lla, kaupungistumisen kasvu 10 %:lla lisää terveydenhuollon menoja n. 8 %:lla, lääkärin määrän 10 %:n kasvu lisää menoja 2 %:lla ja naisten työvoimaan osallistumisen asteen kasvu 10 %:lla vähentää menoja 2 %:lla. Täten keskeisten muuttujien vaikutus menokehitykseen on huomattava. Saatua tulosta voidaan tulkita siten, että terveydenhuolto on hyödyke, jonka kysyntä kasvaa rahoitusta lisättäessä, teknologian ja lääketieteen edistyessä ja hoitohenkilökunnan määrän kasvaessa. Sen sijaan epäformaalin kotihoidon vähenemisen menoja alentava vaikutus on ainut odottamaton tulos.

Voidaan siis perustellusti esittää myös kysymys, mitä vastinetta terveydenhuoltoon käytettyille resursseilla on pitkällä aikavälillä saavutettu. Vastaus tähän liittyy keskeisesti eliniän pidentymiseen, sairastavuuden vähenemiseen (mm. Pohjois-Karjala -projekti) ja lapsikuolleisuuden vähenemiseen sekä yleiseen kansanterveyden parantumiseen. Yleisesti tarkasteltuna suomalaisten elintavat ovat terveellisyydeltään OECD:n keskitasoa, mutta selvästi epäterveellisemmät kuin muissa Pohjoismaissa. Terveydenhuollon indikaattorien mukaan lääkärin ja sairaanhoitajien määrässä jäädään keskimäärin 30 % Pohjoismaiden tasosta, mutta ollaan noin 10 % Yhdysvaltoja edellä. Toisaalta kuten todettua mm. OECD:n syyskuun terveydenhuoltoraportissa 2009, niin muissa Pohjoismaissa käytetään enemmän taloudellisia resursseja terveydenhuoltoon kuin Suomessa.

Yhteenvetona

- Julkisesti rahoitetut ja tuotetut (ml. Suomen) terveydenhuoltojärjestelmät pär-

jäävät kustannusten ja niiden kehityksen osalta hyvin vertailussa monikanavarahoitettuihin, ts. yksityisesti palvelumaksurahoitettuihin & yksityisesti tuotettuihin järjestelmiin verrattuna (kysymys 1).

- Asiaksmaksuperusteisilla ja passiivisilla vakuutuskorvausjärjestelmillä saattaa olla terveydenhuollon menoja lisäävä vaikutus (kysymys 1).
- Suomen terveydenhuoltomenojen keskimääräinen kasvu on pienentynyt ja saavuttanut OECD:n keskiarvotason 2006.
- Julkisen osuuden vaikutus ja merkitys on menojen kannalta hieman vähentynyt, ja yksityisten palveluiden osuus kasvanut sekä Suomessa että OECD-maissa (kysymys 2).
- Julkisen rahoitusosuuden, kaupungistumisen asteen ja lääkärin määrän kasvu korreloi positiivisesti terveydenhuollon menojen kasvun kanssa. Naisten työvoimaan osallistumisen asteen kasvu puolestaan korreloi negatiivisesti menojen kasvun kanssa (kysymys 3). Tämä tulos on odotettu tutkimuskirjallisuuden perusteella ja kuvastaa menokehityksen taustalla olevia tekijöitä pl. viimeksi mainittu tekijä.
- Menokehityksen sopeutuminen ulkoisten tekijöiden muutoksiin on mallin perusteella Suomen osalta hyvin aikasidonnaista. Suurimmat sopeutumiskaudet olivat 1970-luvun alku- ja loppuvuosina sekä 1990-luvun laman aikana (kysymys 3), jolloin talouden suhdannevaihtelut olivat voimakkaimmillaan. □

Kirjallisuus

- Altman, S.H. ja Cohen, A.B. (1993), ”The Need For A National Global Budget”, *Health Affairs, Supplement*.
- de Brantes, F., Rosenthal, M., ja Painter, M. (2009), ”Building a Bridge from Fragmentation to Accountability – The Prometheus Payment Model”, *New England Journal of Medicine*, August 19th, 2009.
- Culyer, A. (1989), ”Cost supplement in Europe, Health Care Financing Review”, *Annual Supplement*, 21–32.
- Dreger, C. ja Reimers, H.-E. (2005), ”Health Care Expenditures in OECD Countries: A Panel Unit Root and Cointegration Analysis”, *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies* 2:2.
- Etter, J.F. ja Perneger, T.V. (1998), ”Health care expenditures after introduction of a gatekeeper and a global budget in a Swiss health insurance plan”, *Journal. Epidemiol. Community Health* 52: 370–376.
- Gerdtham, U.G., Sogaard, J., Andersson, F. ja Jönsson, B. (1992), ”An Econometric Analysis of Health Care Expenditure: A cross-section study of the OECD-countries”, *Journal of Health Economics* 11: 63–84.
- Heshmati, A. ja Masso, J. (2003), ”The Optimality and Overuse of Labour in Estonian Manufacturing Enterprises”, Institute for the Study of Labour (IZA) Discussion paper 884.
- Hitiris, T. ja Posnett, J. (1992), ”The Determinants and Effects of Health Expenditure in Developed Countries”, *Journal of Health Economics* 11: 173–181.
- Kumbhakar, S., Heshmati, A. ja Hjalmarsson, L. (2002), ”How fast do banks adjust ? A dynamic model of labour demand with application to swedish banks”, *Journal of Productivity Analysis* 18: 1, 79–102.
- Kumbhakar, S. ja Hjalmarsson, L. (1995), ”Labour use efficiency in swedish social insurance offices”, *Journal of Applied Econometrics* 10: 33–47.
- Leu, R.E. (1986), ”The public-private mix and international health care costs”, teoksessa Culyer, A.J. ja Jönsson, B. (toim.), *Public and private health services*, Basil Blackwell, Oxford.
- Masso, J. ja Heshmati, A. (2003), ”Optimality and Overuse of Labour in Estonian Manufacturing Enterprises”, WIDER Discussion Paper No. 2003/51.
- OECD Health Data (2006), ”How Does the United States Compare”, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, France.
- OECD Health Data (2007), Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, France.
- Piekkola, H. ja Siljander, E. (2004), ”Labour Supply and Demand of Risk Groups: Young and Old”, *Intervention as an Employment Policy Method*, EU project/VIS/2003/0678s, Ministry of Labour, Helsinki, Finland.

LIITE A.

Ekonometrinen terveydenhuoltomenojen malli

Terveydenhuollon BKT-osuudelle spesifioidaan dynaaminen monimuuttujamalli, joka huomioi mallin ulkopuolisten tekijöiden kehityksen (mm. lääketeknologian kehitys, lääketieteen prosessit) trendimuuttujan kautta. Vastaavaa mallia on sovellettu aiemmin taloudellisen kasvun ja erityisesti työn kysynnän mallintamiseen: Kumbakharin ja Hjalmarssonin (1997) ja Kumbakharin, Heshmatin ja Hjalmarssonin (2002) Ruotsin sosiaalitoimistoihin, Masson ja Heshmatin (2003) Viron teolli-

suuteen ja Siljanderin ja Piekkolan (2004) Suomen työvoiman kysyntään ja tarjontaan soveltamaa mallikehikkoa. Terveydenhuollon kysyntä on tasapainossa yhtä kuin tarjonta (julkinen + yksityinen), eli terveydenhuoltomenot jaettuna BKT:lla asukasta kohti.

Tässä luvussa formuloidaan deskriptiivinen ja tilastollinen terveydenhuollon menojen malli, joka perustuu kasvavien sopeutumiskustannusten mallista johdetulle osittaisen sopeutumisen prosessille. Tämä prosessi spesifioi havaitut terveydenhuoltomenot lineaarisesti kombinaatioksi aiemista havaituista arvoista N_{it-1} ja kunkin ajankohdan selittävien muuttujien määräämästä mallista N_{it}^* , missä alaindeksi i viittaa valtioon ja t ajankohtaan (vuosi).

Terveydenhuoltomenojen tasolle voidaan aiemmin johdettujen tulosten perusteella (ks. Gerdtham, Sogaard et al. 1992) määrittellä ekonometrinen malli

$$(1) \quad N_{it}^* = F(X_{it}, Z_{it}, T; \beta),$$

missä N_{it}^* on terveydenhuollon menojen ennustettu taso maalle i hetkellä t , X_{it} on kysyntää selittävien muuttujien joukko, Z_{it} on terveydenhuoltojärjestelmää kuvaavien indikaattorien ja maaindikaattorien joukko, T on eksogeenisen teknologisen (lääketieteellisen) kehityksen trendi ja β ennalta tuntematon estimoitava joustojen parametrijoukko.

Empiirisessä estimoinnissa terveydenhuoltomenojen ennusteelle N_{it}^* (terveydenhuoltomenot/BKT, US\$-PPP) valitaan tilastollinen malli askeltavalla OLS-regressioalinnalla (lähtökohtainen malli ja muuttujat ks. Gerdtham, Sogaard et al. 1992). Mallin selittäviksi muuttujiksi valikoituvat askeltavan regression avulla: julkinen rahoitus (PF = julkinen rahoitusosuus terveydenhoitomenoista, % kokonaismenoista), sairaalahoidon menojen osuus koko hoidon menoista (IP, % kokonaismenoista), lääkäreitä / asukasta kohden (DOC), kaupungistumisaste (URB, % asukasluvusta), teknologinen kehitys (T, % vuodessa) ja naisten työvoimaan osallistumisaste (FEM, naisten työvoimaosuus, % 15–64-vuotiaista naisista). Ks. GLO- (global hospital budgets) ja FFS- (fee for service) indikaattorimuuttujien selitys alla.

$$(4) \quad \ln(N_{it}^*) = \alpha + \beta_1 \ln(PF_{it}) + \beta_2 \ln(IP_{it}) + \beta_3 \ln(DOC_{it}) + \beta_4 \ln(URB_{it}) \\ + \beta_5 \ln T_{it} + \beta_6 \ln T_{it} \ln(PF_{it}) + \beta_7 GLO_{it} + \beta_8 FFS_{it} + \beta_9 \ln(FEM_{it}).$$

Mallissa kaikki estimoitavat β -kertoimet ovat kysynnän joustoja tai niiden komponentteja. N_{it}^* -mallin parametrit estimoidaan normaalilla PNS-estimoinnilla epälineaarisen estimointiprosessin (2) ja (3) alkuarvoiksi. Koska julkisen sektorin rahoituksen ja lineaarisen trenditermin interaktio on mallissa erittäin merkittävä muuttuja, on näiden tekijöiden joustot laskettava seuraavasti:

$$(5) \quad E_{PF} = \frac{\partial \ln N_{it}^*}{\partial \ln(PF)_{it}} = \beta_1 + \beta_6 \ln(T_{it})$$

$$(6) \quad TC = \frac{\partial \ln N_{it}^*}{\partial \ln T} = \beta_5 + \beta_6 \ln(PF_{it})$$

Dynaamisesti kasvavat sopeutumiskustannukset ovat kasvavia sekä absoluuttisten että rajakustannusten osalta. Keskeinen ajatus on se, että suurempien muutosten toteuttaminen on kalliimpaa kuin pienempien. Näin ollen terveydenhuollon BKT-osuus mallinnetaan:

$$(2) \quad \frac{N_{it}}{N_{it-1}} = \left(\frac{N_{it}^*}{N_{it-1}} \right)^{\delta_{it}} \Rightarrow \ln\left(\frac{N_{it}}{N_{it-1}}\right) = \ln\left(\frac{N_{it}^*}{N_{it-1}}\right) \delta_{it}$$

$$\Leftrightarrow \ln(N_{it}) = (1 - \delta_{it}) \ln(N_{it-1}) + \delta_{it} \ln(N_{it}^*), \quad 0 \leq \delta_{it} \leq 1.$$

$$\Rightarrow \ln(N_{it}) = (1 - \delta_{it}) \ln(N_{it-1}) + \delta_{it} \ln(N_{it}^*) + u_{it}, \quad u_{it} \approx Nid(0, \sigma^2),$$

missä $0 \leq \delta_{it} \leq 1$ on sopeutumisnopeusparametri, joka on maa- ja aikakohtainen. Tämä parametri ilmoittaa sen prosenttiluvun, jolla havaitun ja tavoitetason välinen erotus supistuu aikayksikköä t kohden. Jos $\delta_{it} = 1$, niin sopeutuminen on 100 prosenttista ja sopeutuminen ulkoisten tekijöiden muutoksiin tapahtuu yhden aikayksikön (vuoden) sisällä. Jos $\delta_{it} = 0$, niin sopeutumista ei tapahdu (rajatapauksena ns. satunnaiskävely). Käytetyssä mallissa parametrin vaihtelu on rajoitettu välille $0,01 \leq \delta_{it} \leq 0,99$, jotta tulosten tulkinta pysyisi mielekkäänä, estimoinnissa parametri saa vaihdella ilman rajoituksia ja u_{it} on riippumattomasti ja identtisesti normaalijakautunut virhetermi.

Sopeutumistekijä δ_{it} vaihtelee eri maiden ja ajankohtien välillä ja tämä on olennainen ero usein esitettyyn malliin verrattuna ($\delta_{it} = \mu = \text{vakio}$). Muuttuva sopeutumistekijä tuo huomattavaa joustavuutta terveydenhuollon rahoituksen BKT-osuuden dynaamiseen prosessiin ja mahdollistaa mm. maakohtaisen vertailun yli ajan. Sopeutumistekijälle määritellään seuraava tilastollinen malli:

$$(3) \quad \delta_{it} = \delta_0 + \delta_1 DIST_{it} + \delta_2 GLO_{it} + \delta_3 FFS_{it} + \sum_i \delta_i Countrygroup_i,$$

missä $DIST_{it} = abs | N_{it}^* - N_{it-1} | > 0$.

Muuttuja DIST on itseisarvo kunkin hetken ennustetun tason ja edellisen periodin havaitun tason erotuksesta. Sen kertoimen odotetaan olevan positiivinen kuvaten sitä, että mitä kauempana mallin antamasta ennusteesta ollaan, sitä nopeampaa on sopeutuminen sitä kohti. Terveydenhuoltojärjestelmää ja maata kuvaavat indikaattorit ottavat huomioon maakohtaiset vaihtelut sopeutumisessa.

Kokonaisuudessaan dynaaminen malli koostuu siis yhtälöistä (1), (2) ja (3), jotka estimoidaan käyttäen epälineaarista estimointimetodia. Yhteenvedona voidaan todeta, että mallin tärkeimmät ominaisuudet ovat: dynaamisuus, vähärajoitteisuus ja selittävien tekijöiden muutosten kvantifioituvuus. Tilastollinen paneeliaineisto mahdollistaa näiden vaikutusten tutkimisen yli maiden ja ajanjaksojen. Dynaaminen malli estimoidaan epälinearisella pienimmän neliösumman Gauss-Newton -menetelmällä. Estimoinnin tulokset on esitetty luvun 3 mallissa 2.