

Kostnaðarhagkvæmnisgreining á bólusetningu gegn meningókokkum C á Íslandi

Ágrip

Guðmundur I.
Bergþórsson¹

HAGFRÆÐINGUR

Pórólfur
Matthíasson²

HAGFRÆÐINGUR

DR. POLIT.

Pórólfur
Guðnason³

SÉRFRÆÐINGUR Í BARN- OG
SMITSJÚKDÓMALÆKNINGUM

Haraldur Briem³

SÉRFRÆÐINGUR Í SMIT-
SJÚKDÓMALÆKNINGUM

Meningókokkar C eru bakteríur sem valda heiláhimnubólgu og alvarlegri blóðsýkingu. Á Íslandi má búast við því að árlega sýkist 8-15 einstaklingar af völdum þeirra og um 10% þeirra deyja. Að fengnu samþykki stjórnvalda gekkst sóttvarnalæknir fyrir bólusetningarátaki fyrir aldurshópin sex mánaða til 19 ára sem hófst á árinu 2002. Markmið rannsóknarinnar sem hér er kynnt er að meta kostnaðarhagkvæmni átaksins. Kostnaðarhagkvæmnisgreiningin er gerð út frá sjónarhóli íslenska ríkisins. Kostnaður á hvert unnið lífár er notaður sem mælikvarði á árangur. Greiningin leiðir í ljós að kostnaður á hvert hindrað tilfelli er 618.000 krónur og kostnaður á hvert unnið lífár er 101.000 krónur. Til samanburðar er kostnaður á hvert hindrað tilfelli 2.481.000 krónur og kostnaður á hvert unnið lífár er 857.000 krónur í Englandi og Wales. Niðurstöður okkar benda til að bólusetning gegn meningókokkum C sé mjög kostnaðarhagkvæm en lægri kostnaður á Íslandi skýrist fyrst og fremst af því að ódýrara er að ná til þeirra sem á að bólusetja hér á landi en í Englandi og Wales.

Inngangur

Á Íslandi hafa á síðustu 10-15 árum greinst um 15-20 einstaklingar árlega með alvarlegar sýkingar af völdum meningókokka og er tíðnin hér á landi af meningókokkasjúkdómi, og einkum af völdum hjúpgerðar C, ein sú hæsta sem þekktist í Evrópu (mynd 1 og 2). Hér á landi hafa hjúpgerðir B og C verið þær sem oftast valda ofangreindum sýkingum og á síðustu árum hafa sýkingar af völdum hjúpgerðar C færst í vöxt (mynd 3). Á árunum 2001 og 2002 greindust 13 einstaklingar hvort ár með sýkingu af völdum meningókokka C. Dánartíðni af völdum meningókokkasýkinga er um 10% og ætla má að önnur 10-20% fái alvarleg mein eftir sýkinguna (1, 2).

Fram að þessu hefur ekki verið til nægilega gott bóluefni gegn meningókokkum til nota hjá börnum en nýlega komu á markað próteintengd bóluefni gegn meningókokkum C sem notuð hafa verið á Englandi og Írlandi frá 1999 með góðum árangri (3).

Á árinu 2002 ákváðu íslensk stjórnvöld að hringa af stað bólusetningarátaki gegn meningókokkum C hjá einstaklingum á aldrinum sex mánaða til og með 19 ára, eða alls um 82.500 einstaklingum (4). Verkefnisáætlunin miðaði að því að bólusetja hópinn inn-

ENGLISH SUMMARY

Bergþórsson GI, Matthíasson P, Guðnason P, Briem H

Cost-effectiveness analysis on meningococcal serogroup C vaccination

Læknablaðið 2004; 90: 379-83

Meningococci C are bacteria that can cause meningitis and severe bacteremia. In Iceland 8-15 cases of meningococcal disease can be expected annually. The case fatality ratio is approximately 10%. After the approval of the Icelandic government The State Epidemiologist started a vaccination campaign for all individuals from 6 months to 19 years of age in the country. The purpose of this investigation is to evaluate the cost effectiveness of the vaccination programme. The cost effectiveness is made from the viewpoint of the Icelandic state. The cost per year saved is used as a marker for success. The cost effectiveness analysis reveals that the cost per case avoided is 618.000 Icelandic kronas and the cost per life year saved is 101.000 Icelandic kronas. In comparison the cost per case avoided is 2.481.334 Icelandic kronas and the cost per life saved is 857.483 Icelandic kronas in England and Wales. We conclude that vaccination against meningococci C is very cost effective but lower cost in Iceland can mainly be explained by lower cost of distributing and administering the vaccine to the vaccinees in Iceland compared to England and Wales.

Key words: meningococcal C vaccination, meningococcal disease, cost-effectiveness analysis.

Correspondance: Guðmundur I. Bergþórsson,
gudmunbe@lsh.is

an eins árs eftir 15. október 2002 og jafnframt var bólusetning gegn meningókokkum C felld inn í hefðbundna ungbarnabólusetningu við sex og átta mánaða aldur.

Í þessari grein er lýst kostnaðarhagkvæmni bólusetningarátaks gegn meningókokkum C á Íslandi.

Aðferðir

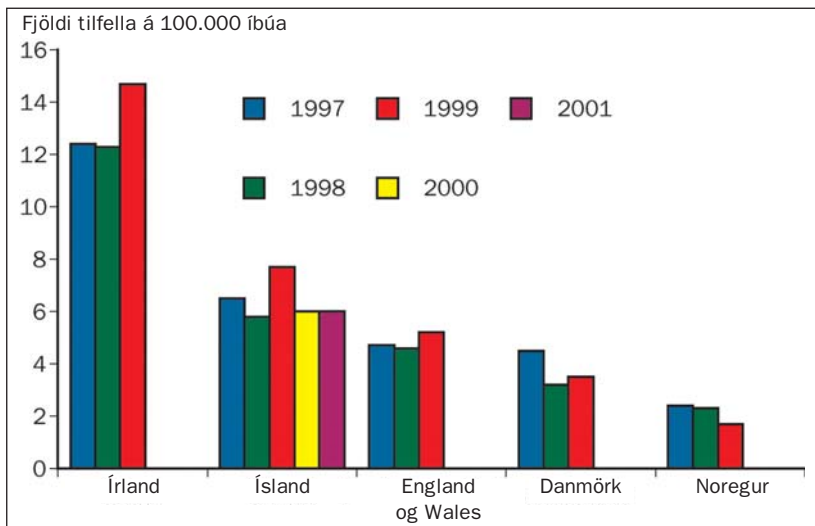
Með kostnaðarhagkvæmnisgreiningu eins og hér verður rætt um er kostnaður bólusetningarátaks reiknaður á hvert hindrað tilfelli og hvert unnið lífár.

Slík greining krefst umfangsmikilla upplýsinga um aldursbundnar sýkingar og dánarlíkur bólusettra og

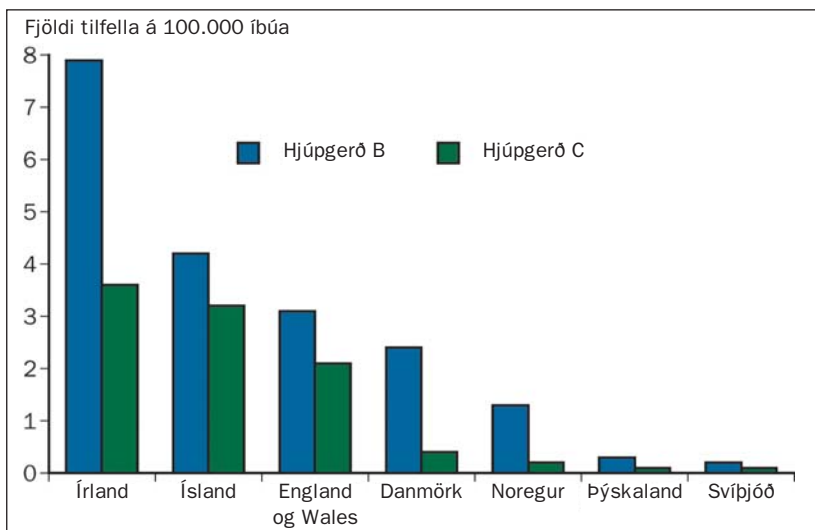
¹Landspítala Eiríksögötu 5,
²Viðskipta- og hagfræðideild
Háskóla Íslands,
³Landlæknisembættinu.

Fyrirspurnir og bréfaskipti:
Guðmundur I. Bergþórsson,
Landspítala Eiríksögötu 5, 101
Reykjavík. Sími 543 1200.
gudmunbe@lsh.is

Lykilorð: bólusetning gegn
meningókokkum C, sýking af
völdum meningókokka,
kostnaðarhagkvæmnisgreining.



Mynd 1. Tíðni meningókokkasjúkdóms í nokkrum löndum Evrópu 1997-1999.



Mynd 2. Tíðni meningókokkasjúkdóms í Evrópu eftir hjúpgerðum 1999.

Tafla 1. Einingarkostnaður (á hvern sjúkling), meðferð og bólusetning.

Kostnaðarþættir	Kostnaður á einingu
Meðferð sýktra:	
Hlutfall sýktra sem eru lagðir inn á spítala	100%
Meðallegukostnaður á dag á gjörgæsludeild	237.000 kr.
Meðallegukostnaður á dag á almennri deild/barnadeild	71.000 kr.
Meðallegutími á gjörgæsludeild	2,5 dagar
Meðallegutími á almennri deild	7 dagar
Fjöldi eftirfylgniheimsóknna á göngudeild, meðaltal	2,5 skipti
Meðalkostnaður á göngudeildarkomu	15.000 kr.
Kostnaður heilbrigðiskerfisins verði faraldur	3.000.000 kr.
Langtímakostnaður vegna vægra varanlegra afleiðinga sýkingar	2.000.000 kr.
Langtímakostnaður vegna alvarlegra afleiðinga sýkingar	92.000.000 kr.
Bólusetning:	
Bóluefni	1200 kr á skammt
Vinna við bólusetningu	1200 kr á skammt
Stjórnslukostnaður o.fl. vegna upphafsbólusetningar	3.250.000 kr.
Árlegur stjórnslukostnaður	1.000.000 kr.

óbólusettra auk upplýsinga um fjárhagslegan kostnað við bólusetningu og meðferð þeirra sem sýkjast. Langtímakostnaður vegna alvarlegra afleiðinga sýkinga er vandreiknaður. Því er gripið til þess ráðs að styðjast við niðurstöður úr tilsvareandi breskri athugun (5). Verður vísað til þeirrar rannsóknar sem viðmiðunarrannsóknar í þessari grein.

Sjúkdómstíðni og dánartíðni af völdum meningókokka C

Myndir 4 og 5 sýna aldursbundið nýgengi sjúkdómsins og dánartölur af völdum meningókokka C hér á landi og í Englandi og Wales. Tölurnar fyrir Ísland byggja á farsóttaskrá tímabilsins 1983 til 2002 (mynd 3) en tölur fyrir England og Wales er fengnar úr viðmiðunarrannsókn (5). Á grundvelli þessara upplýsinga er það mat sóttvarnalæknis að á næstu 10 árum muni bólusetning gegn meningókokkum C koma í veg fyrir um 80-120 sýkingar, 8-12 dauðsföll og 10-30 aðrar alvarlegar afleiðingar sýkingarinnar (7).

Myndir 4 og 5 sýna að sýkingar af völdum meningókokka C birtast með ólíkum hætti á Íslandi og í Englandi/Wales. Hér á landi eru sýkingar í flestum aldurshópum algengari og dánartíðni lægri nema hjá þeim allra yngstu.

Kostnaðarþættir og kostnaðarmat

Í rannsókninni er aðeins tekinn til skoðunar sá kostnaður sem heilbrigðiskerfið verður fyrir en ekki tekjutap sjúklinga eða aðstandenda þeirra. Því er fyrst og fremst um að ræða mat á kostnaðarhagkvæmni þess að bólusetja gegn meningókokkum C út frá sjónarhóli „heilbrigðiskerfisins“. Allar íslenskar kostnaðartölur eru á meðalverðlagi ársins 2002 og allur erlendum viðmiðunarkostnaður (bresk pund) er umreiknaður í íslenskar krónur á genginu 137 sem var meðalgengið 2002. Allur framtíðarkostnaður í viðmiðunarrannsókninni var afvaxtaður með 3% afvöxtunarstuðli. Þess vegna er sami afvöxtunarstuðull notaður í reikningum sem koma fram í megintexta. Afvöxtun (sem stærðfræðilega er andstæð aðgerð við ávöxtun) er aðferð sem hagfræðingar nota til að gera sambærilegar (8) fjárhagsstærðir sem falla til á ólíkum tímamörkum.

Gert er ráð fyrir að allir einstaklingar sem raunverulega fá meningókokkasýkingu fari á gjörgæsludeild og dvelji þar að meðaltali í 2,5 daga. Gert er ráð fyrir að sjúklingur liggji sjö daga á almennri deild að meðaltali og komi að meðaltali 2,5 sinnum á göngudeild til eftirlits. Þessar tölur eru byggðar á reynslu lækna en ekki á tölulegri úttekt. Eftir útskrift af sjúkrahúsi eru leiðir þeirra sem veikjast að minnsta kosti tvær; þeir sem ná sér að mestu fara í eftirmeðferð til skamms tíma en þeir sem hljóta alvarlegan skaða eru lagðir inn á stofnanir til langtímaþvástunar. Hér á landi hefur það verið metið að 10%-20% af þeim sem veikjast hljóti alvarlegan skaða (2) og er það í samræmi

við viðmiðunarrannsóknina en þar er hlutfallið metið 10%.

Kostnaðarþættir við meðferð meningókokka C eru því að stærstum hluta sjúkrahúskostnaður og kostnaður við langtímameðferð þeirra sem veikjast alvarlega, eins og tafla I sýnir.

Verð á meðallegudag á spítala er fengið úr verðskrá Landspítala en meðalkostnaður á göngudeildarkomu/eftir meðferð, kostnaður við hugsanlegan faraldur ef ekki er bólusettt og langtímakostnaður við vægar afleiðingar og alvarlegar afleiðingar er tekinn úr viðmiðunarrannsókninni. Kostnaðarþættir bólusetningar eru metnir miðað við íslenskar aðstæður; innflytjandi efnisins gaf upp kostnaðarverð bóluefnisins, komið að dyrum viðtakanda og annar beinn kostnaður var metinn í samráði við hjúkrunarfræðing. Heildarkostnaður við að bólusetja einstakling yngri en eins árs er áætlaður 4800 krónur en 2400 krónur fyrir eldri einstakling.

Þegar reiknaður er kostnaður af meðhöndlun sjúkdómstífella vegna meningókokka C er stuðst við upplýsingar sóttvarnalæknis um sjúkdómstíðni og dánarhlutfall sjúkdómsins á Íslandi (1). Gert er ráð fyrir að virkni bólusetningarinnar sé 90% (9).

Niðurstöður

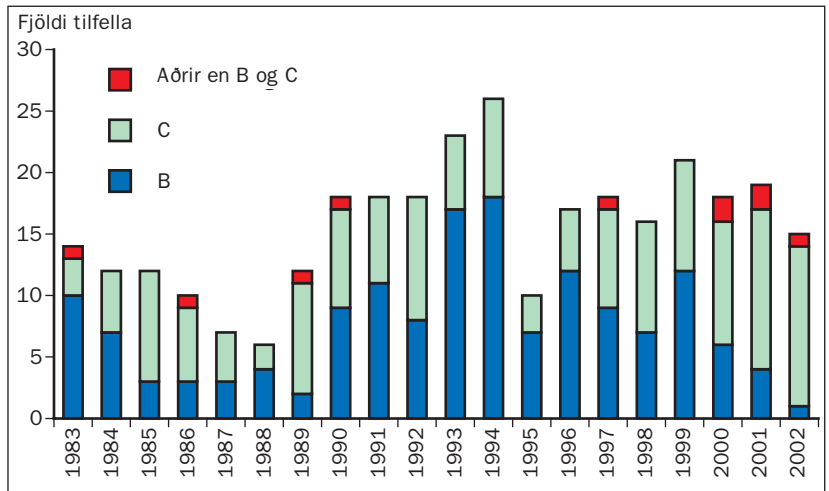
Samkvæmt töflu II mun kostnaður heilbrigðiskerfisins vegna sýkinga af völdum meningókokka C lækka um rúmlega 22,6 milljónir króna á ári eftir að bólusetningaráætluninni hefur verið hrint í framkvæmd.

Kostnaðarhagkvæmnisgreining á bólusetningu gegn meningókokkum C – Ísland

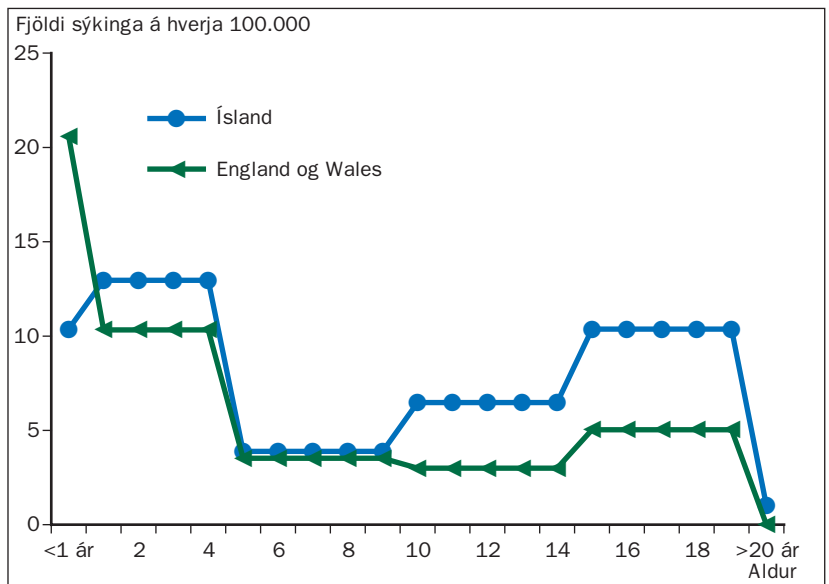
Á móti þeirri kostnaðarlækkun sem að framan er tíunduð koma útgjöld vegna bólusetningarinnar. Eins og áður hefur komið fram var áætlað að bólusetja alla í landinu frá aldrinum 6 mánaða til og með 19 ára sem eru um 82.000 manns. Ári síðar (október 2003) höfðu um 72.000 einstaklingar (88%) verið bólusettir og ólíklegt að náist að bólusetja fleiri úr þessum aldurshópi.

Bóluefnið var greitt af ríkissjóði sem og annar kostnaður við kynningu og undirbúning áttaksins. Framkvæmd og kostnaður við bólusetninguna var á ábyrgð heilsugæslunnar á hverjum stað og bóluefnið gefið með annarri bólusetningu fyrir aldurshópinn 0-2ja ára. Börn í leikskóla, á aldrinum 2-6 ára, komu annaðhvort í hópum á heilsugæslustöðvar eða hjúkrunarfræðingar fóru í leikskólana og bólusettu. Síðasti aldurshópurinn, á aldrinum 6-19 ára, voru bólusettir af skólahjúkrunarfræðingum eða hjúkrunarfræðingum sem fóru í skóla þar sem skólahjúkrunarfræðingur er ekki starfandi. Þeir sem ekki voru í skóla komu til bólusetningar á heilsugæslustöðvum.

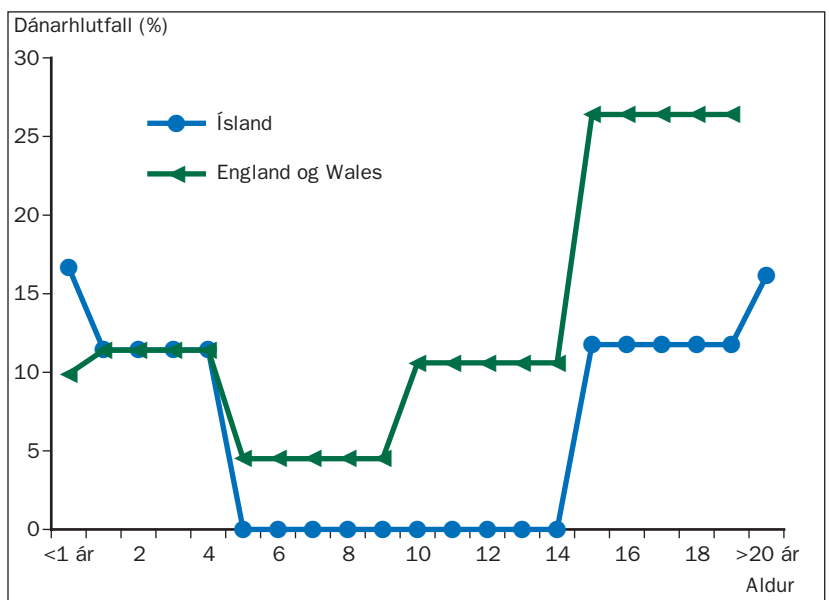
Mat á fjölda hindraðra tilfella, hindraðra dauðfalla og unninna lífára er gert með hliðsjón af nýgengi



Mynd 3. Fjöldi sjúkdómstífella hjúngerða meningókokka á Íslandi.



Mynd 4. Aldursbundið nýgengi.



Mynd 5. Dánarhlutfall sýktra.

Tafla II. Árlegur kostnaður vegna meðhöndlunar meningókokka C sýkinga á Íslandi fyrir og eftir allsherjarbólusetningu 0-19 ára.

Kostnaðartilefni	Fyrir bólusetningu		Eftir bólusetningu	
	Einingar	Kostnaður, þús. kr.	Einingar	Kostnaður, þús. kr.
Fjöldi sjúklinga	9,1 ¹		0,91 ¹	
Dauðsföll ²	0,91		0,09	
Legga á gjörgæsludeild	22,7	5380	2,0	474
Legga á almennri deild	63,7	4523	5,6	398
Eftirfylgni á göngudeild	22,3	335	1,8	27
Kostnaður við að koma í veg fyrir faraldur		3000		0
Langtímakostnaður við að takast á við afleiðingar sýkingar³				
– væg tilvik	1,1	2200	0,1	200
– alvarleg tilvik	0,1	9200	0,01	920
Alls		24.638		2019
Sparnaður eftir bólusetningu				22.619

¹ Virkni bóluvefnis 90%. Bólusetningarherferðin fækkar tilvikum um 8,19 (=9,1–0,91).

² Dánartíðni 10%. Dauðsföllum fækkar um 0,82 (=0,91–0,09).

³ Langtímaafleiðingar 15%; af þeim 90% væg tilvik og 10% alvarleg.

Tafla III. Aldursbundinn kostnaður og ávinningur af almennri bólusetningu gegn meningókokkum C.

Aldur	Kostnaður við bólusetningu, þús. kr.		Á ári		
	Upphaf	Árlegur	Hindruð tilvik	Hindruð dauðsföll	Unnin lífár
0-1 árs	20.465	20.465	0,4 ¹	0,07 ²	5,3 ³
1-19 ára	185.656	7216	5,55 ¹	0,41 ²	29,6
20 ára og eldri	0	0	2,24 ¹	0,35 ²	15,1
Allir	206.161	27.681	8,19	0,83	50,0

¹ Virkni bóluvefnis 90%.

² Dánartíðni 10%.

³ Byggt er á upplýsingum Hagstofu Íslands um meðalævi á árabílinu 1996-2000. Einstaklingur á fyrsta ári er talinn geta náð 80,2 ára aldri.

sjúkdómsins fyrir og mati á nýgengi eftir bólusetningarherferð. Útreikningarnir eru byggðir á reiknaðri stærð árganga og gert ráð fyrir að einstaklingar sem lifa nái 80 ára aldri. Þar er byggt á upplýsingum Hagstofu Íslands um horfur á meðalævi Íslendinga samkvæmt reynslu árána 1996-2000. Kostnaður vegna bólusetningarhópsins 1-19 ára fellur aðeins til í eitt skipti og því um stofnkostnað að ræða. Þeim kostnaði er breytt í árskostnað (8) sem nemur 7.216.000 krónum (tafla III) og er miðað við 3% ávöxtunarkröfu eins og stuðst hefur verið við í öðrum rannsóknum (5, 10). Árskostnaður er reiknaður með hliðsjón af 3% ávöxtunarkröfu og 50 ára endurgreiðslutíma. Hreinn árlegur kostnaður heilbrigðiskerfisins vegna meningókokkasýkinga hækkar sem nemur mismuninum á árlegum bólusetningarkostnaði (27.681.000 krónur) og árlegum sparnaði í umönnunarkostnaði (22.619.000 krónur). Þessi upphæð er 5.062.000 krónur. Hreinn kostnaður á hvert hindrað tilvik verður því 618.000 krónur, kostnaður á hvert hindrað dauðsfall verður 6.099.000 krónur og kostnaður á hvert unnið lífár verður 101.000 krónur. Til samanburðar er kostnaður á hvert hindrað tilfelli 2.480.000 krónur og kostnaður á hvert unnið lífár tæpar 860.000 krónur í Bretlandi og Wales (meðalgengi ársins 2002; 1 sterlingspund =

137 krónur). Íslensku tölurnar eru nokkuð nærmar fyrir forsendu um ávöxtunarkröfu. Sé gert ráð fyrir 6% ávöxtunarkröfu í stað 3% mun hreinn kostnaður á hvert hindrað tilvik hækka í 1.129.000 krónur, kostnaður á hindrað dauðsfall hækka í 11.212.000 krónur og kostnaður á unnið lífár hækka í 185.000 krónur.

Umræða

Almannagæði er sú vara eða þjónusta nefnd sem er gædd þeim eiginleikum að gagnast ekki aðeins þeim sem vöruna nýtir heldur og öðrum samtímis. Bólusetningar gegn smitsjúkdómum eru dæmi um almannagæði. Því fleiri einstaklingar sem eru ónæmir fyrir smitsjúkdómi í samfélagi, þeim mun ólíklegri er að farsótt brjótist út af völdum hans. Bólusetning veitir því ekki einungis bólusetting vörn gegn viðkomandi sjúkdómi heldur einnig hinum þegar hlutfall bólusettra í þjóðfélaginu nær ákveðnu marki sem nefnt er „hjarðónæmi“ (11). Sá sem veltir fyrir sér hvort hann eigi að setta sig við þau óþægindi sem bólusetningu eru samfara metur eigin ávinning af henni. Hins vegar er ólíklegt að ávinningur allra hinna samfélagsþegnanna vegi þungt í mati hans. Sú staða getur því auðveldlega komið upp að fólk telji eigin ávinning af bólusetningu ekki nægjanlegan til að réttlæta slík útgjöld (bein og óbein) jafnvel þótt heildarávinningur samfélagsins sé ótvíræður. Hið opinbera getur augljóslega beitt efnahagslegum og lagalegum úrræðum til að ná fram þeim lýðheilbrigðis- og þjóðhagslega ávinningi sem bólusetning hefur í för með sér. Stjórnvöld þurfa að ákveða gegn hvaða smitsjúkdómum eigi að beita bólusetningu. Mikilvægt er að slíkar ákvarðanir miðist við að nýta fjármuni sem einkaaðilar og opinberir aðilar verja til sjúkdómavarna á sem skynsamlegastan hátt.

Hægt er að ná almennu markmiði á borð við það að fjölga lífárum samfélagsþegnanna með margvíslegum hætti. Kostnaðarhagkvæmnisgreining byggir á þeirri hugmynd að hyggilegt sé að leggja áherslu á þær aðferðir sem hafa mest áhrif á hið almenna markmið fyrir hverja krónu útlagðs kostnaðar. Þessari aðferðafræði svipar nokkuð til hefðbundinnar kostnaðarábatagreiningar nema hvað ekki er reynt að leggja mat á peningalegan ávinning af fjölgun lífára. Þessi aðferð er tekin fram yfir kostnaðarábatagreiningu í mati verkefna í heilbrigðiskerfinu vegna þess að umdeilt er hvornig eigi að meta heilbrigði og langlífi til fjár (8).

Takmarkanir kostnaðarhagkvæmnisgreininga felast í að verkefni eru metin út frá sjónarhóli greiðenda. Unnin lífár þeirra sem læknastrá eru lögð að jöfnu við (unnin) lífár þeirra sem ekki veikjast. Sú bjögung sem þetta kann að valda ýkir því kostnað vegna bólusetningarverkefnisins. Þá ber og að nefna að við höfum ekki tekið kostnað sjúklinga eða aðstandenda með í útreikninga okkar vegna gagnaskorts.

Athyglisvert er hve bólusetning gegn meningókokkum C er miklu hagkvæmari við íslenskar aðstæður samanborið við Bretland, mælt á mælikvarða kostnaðar við að hindra sýkingar og bjarga lífárum. Ástæðuna fyrir þessari niðurstöðu má rekja til þess að sýkingartíðni er nokkuð há á Íslandi og kostnaður við að ná til þeirra sem á að bólusetja var verulega hærri í Englandi og Wales en á Íslandi. Englendingar og Walesbúar þurftu að grípa til dýrrar auglýsingaherferðar en íslenska heilbrigðiskerfið gat nýtt sér heildarskipulag fyrir landið um ungbarnaeftirlit og leikskóla- og skólahjúkrun. Þessir aðilar gátu bætt verkefninu á sig án teljandi viðbótarkostnaðar en vissulega má spyrja hvort ekki sé rétt að ætla meningókokkaátakinu að greiða hluta af föstum kostnaði vegna þessarar vinnu. Víst er að komi til tals í framtíðinni að leggja þessi kerfi af mun meningókokkaverkefnið vega þungt sem röksemd gegn slíku. Föstum kostnaði vegna fyrrnefndra kerfa var haldið utan við þessa athugun vegna þess að ráðist var í bólusetningarverkefnið af þeirri ástæðu einni að það var álitid hagkvæmt bæði frá læknisfræðilegu og hagfræðilegu sjónarhorni. Niðurstöðurnar sem hér eru birtar á að taka með fyrirvara. Eins og fram hefur komið vantar nokkuð af íslenskum upplýsingum um faraldsfræðilegar forsendur og kostnað. Rétt er að benda á að nánar var skoðaður umönnunarkostnaður og lyfjakostnaður við meðferð sjúkdómsins með starfsfólki á hag- og upplýsingasviði, lyfjasviði og endurhæfingarsviði Landspítala. Upplýsingar frá þessum aðilum gáfu til kynna að kostnaðarmatið í þessari rannsókn væri ekki óraunhæft miðað við fyrirliggjandi upplýsingar.

Mikilvægt er að réttar upplýsingar um faraldsfræðilegar forsendur og kostnað séu fyrir hendi til að gera nákvæmar rannsóknir á sviði kostnaðarhagkvæmnisgreininga fyrir ákvarðanir er varða heilbrigðisþjónustu.

Markmið ákvarðana sem teknar eru í heilbrigðis-

kerfinu lúta að því að bæta líðan sjúklinga, stuðla að eðlilegri forgangsstöðun verkefna og tryggja hagkvæma nýtingu skattfjár. Þá er í seinni tíð sívaxandi krafa um að ákvarðanir séu auðraktar og auðskildar fyrir þá sem í hlut eiga. Allir þessir þættir eru ná tengdir mati á árangri. Skilvirkni þessara matsaðferða er háð því að takist að samþætta þekkingu, meðal annars af læknisfræðilegum og hagfræðilegum toga, og nýta fyrirliggjandi upplýsingar.

Niðurstöður okkar benda til þess að bólusetning gegn meningókokkum C á Íslandi sé mjög kostnaðarhagkvæm og styður niðurstöður annarra um að bólusetning sé ein af hagkvæmstu fyrirbyggjandi aðgerðum í heilbrigðismálum sem völ er á í dag (12).

Heimildir

1. Heimasíða Landlækniseimbættisins: www.landlaeknir.is
2. Jóhannsdóttir IM, Guðnason P, Lüðvígsson P, Laxdal P, Stefánsson M, Harðardóttir H, et al. Heilahimnubólga af völdum baktería hjá eins mánaðar til 16 ára gömlum börnum á þremur barnadeildum á Íslandi. Samantekt árána 1973-2000. Lækna- blaðið 2002; 88: 391-7.
3. Miller E, Salisbury D, Ramsay M. Planning, registration and implementation of an immunisation campaign against meningococcal serogroup C diseases in the UK: a success story. Vaccine 2002; 20: S58-S67.
4. Mannfjöldatölur 2002. Hagstofan.
5. Edmunds WJ, Trotter CL. „Modelling cost effectiveness of meningococcal serogroup C conjugate vaccination campaign in England and Wales“. BMJ 2002; 324: 1-6.
6. Farsóttaskrá sóttvarnalæknis. Landlækniseimbættið.
7. Meningókokkasjúkdómur og varnir gegn honum. Bólusetning gegn *Neisseria meningitidis* af gerð C. Skýrsla sóttvarnalæknis. Landlækniseimbættið, október 2001.
8. Boardman AE, Greenberg DH, Vining AR, Weimer DL. Cost-Benefit Analysis 2nd. edition New Jersey, Prentice Hall (2001), kaffli 6 og 10.
9. Balmer P, Borrow R, Miller E. Impact of meningococcal C conjugate vaccine in the UK. J Med Microbiol 2002; 51: 717-22.
10. Norges Offentlige Utredninger (NOU 1998:16): Nytte-kostnadsanalyser, Statens forvaltningstjeneste, Statens trykning, Oslo 1998.
11. Fine PM. Heard immunity: history, theory, practice. Epidemiologic Reviews 1993; 15: 256-301.
12. Coffield AB, Maciosek MV, McGinnis JM, Harris JR, Caldwell MB, Teutsch SM, et al. Priorities among recommended clinical preventive services. Am J Prev Med 2001; 21: 1-9.