

Svenska barnvaccinationsprogrammet når även de utlandsfödda barnen

Serologiska stickprov visar bra skydd jämfört med svenskföddas

MIKAEL A ANDERSSON, fil dr, biostatistiker
mikael.a.andersson@slu.se
HANS HALLANDER, dr med vet, konsult, fd laborator och överläkare
MARGARETHA LJUNGMAN, bio-medicensk analytiker
HELENE NORDER, docent, chefsmikrobiolog

MIA BRYTTING, docent, chefsmikrobiolog
RIGMOR THORSTENSSON, docent, avdelningschef
EVA NETTERLID, dr med vet, klinisk provningsledare; samtliga Smittskyddsinstitutet, Solna

Socialstyrelsens föreskrifter om vaccination av barn [1] omfattar från 1 januari 2009 sjukdomarna difteri, stelkramp och kikhosta (DTP), polio, Haemophilus influenzae typ b (Hib) och pneumokocker (nytt) samt mässling, påssjuka och röda hund (MPR). Det är av intresse att veta om till Sverige inflyttade barn har ett serologiskt immunitetsläge som är jämförbart med det som svenskfödda barn får via det allmänna vaccinationsprogrammet. Det vill säga: Nås barn som flyttar till Sverige av det svenska vaccinationsprogrammet enligt intentionerna i det?

Smittskyddsinstitutet (SMI) har som uppgift att »följa och analysera immunitetsläget och genomförandet av vaccinationsprogram» [2].

Vaccinationsprogrammet medför skydd mot aktuella sjukdomar men kan ha som sekundäreffekt att orsakande mikroorganismer slutar cirkulera i samhället. Därigenom byggs inte immuniteten på i samma utsträckning som tidigare med hjälp av upprepade, oftast lindriga eller asymtomatiska naturliga infektioner. Immuniteten efter vaccination är oftast kortvarigare än efter en naturlig infektion. Ur ett befolkningsperspektiv måste därför immuniteten upprätthållas antingen genom återkommande naturliga infektioner eller genom återkommande vaccinationer; de sjukdomsalstrande mikrobernas kliniska och epidemiologiska effekter bör vara vägledande för vilken strategi som väljs. I annat fall finns risk att de sjukdomsalstrande mikroberna åter börjar cirkulera. Det finns således flera skäl att övervaka immunitetsläget hos befolkningen.

Ett bra sätt att följa immuniteten är att studera antikropps-nivåer hos urval av befolkningen i återkommande sk sero-

TABELL I. Schema över barnvaccinationer i Sverige. DTP = vaccin mot difteri, stelkramp och kikhosta; MPR = vaccin mot mässling, påssjuka och röda hund; Hib = vaccin mot Haemophilus influenzae typ b.

Ålder	DTP	MPR	Hib	Polio
3 mån	I		I	I
5 mån	II		II	II
12 mån	III		III	III
18 mån		I		
5–6 år	IV (födda fr o m 2002)			IV
6–8 år		II (födda fr o m 2002)		
10 år	IV (födda t o m 2001)			
12 år		II (födda t o m 2001)		
14–16 år	V (födda fr o m 2002)			

epidemiologiska undersökningar. Av detta skäl genomförde SMI både 1997 och 2007 insamling av blodprov från flera tusen slumpvis utvalda personer.

Resultaten från antikropps-mätningarna i 1997 års material har redovisats separat [3]. Vad gäller kikhosta och Hib har antikropps-nivåerna i materialen från 1997 och 2007 dessutom jämförts och redovisats [4, 5]. Särskilt för kikhosta dokumenterades ett klart minskat infektionstryck [4].

Utlandsfödda barn

I en substudie jämfördes en svenskfödd och en utlandsfödd befolkningsgrupp med syfte att belysa om utlandsfödda barn får ta del av det svenska vaccinationsprogrammet alternativt fått motsvarande skydd i sitt ursprungsland så att de har adekvat skydd jämförbart med det svenskfödda barn har.

Som lämplig åldersgrupp bland utlandsfödda valdes barn i åldern 14–16 år. En undersökning i denna åldersgrupp bedömdes ge den bästa möjligheten till en samlad bild av immuniseringar eller naturliga infektioner genomgångna under barn-åren.

Som kontroll gjordes samma undersökningar på svenskfödda barn i åldern 14–16 år i huvudstudien.

Skolhälsovården går igenom vilka vaccinationer som nyanlända utlandsfödda barn upp till 18 år erhållit i sina hemländer och om något saknas. Om de inte erhållit det antal doser (DTP och MPR) som vi erbjuder i vårt program (Tabell I), erbjuds de påfyllnadsdos.

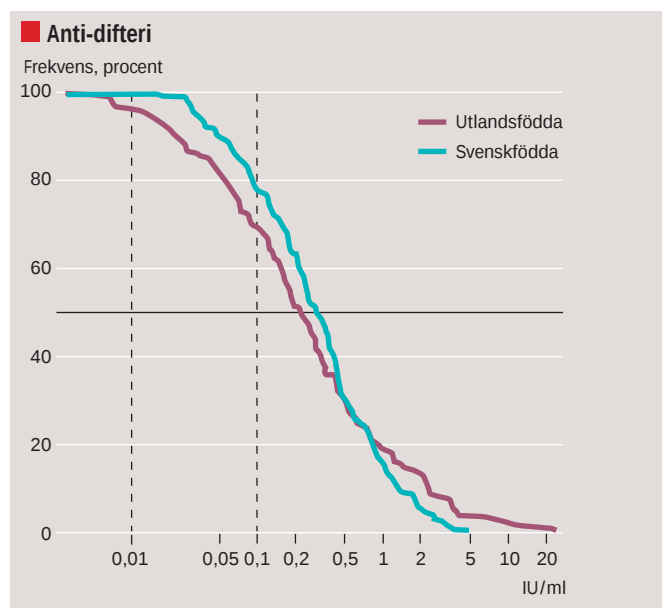
För polio rekommenderas utöver kompletterande doser till dem som bedöms behöva det även en extra dos inaktiverat poliovaccin till de barn som kommer från länder där oralt poliovaccin används. Detta innebär att dessa barn får fler

■ sammanfattat

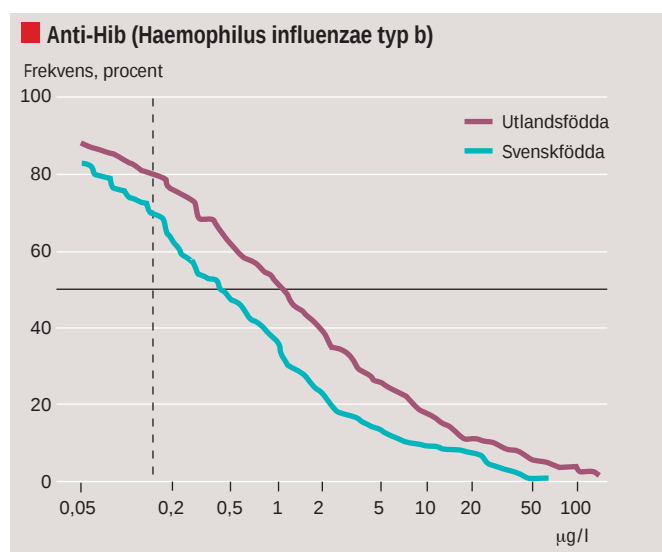
Serologiska data för två stickprov av utlandsfödda respektive svenskfödda barn i åldersgruppen 14–16 år jämfördes med avseende på nivåer av antikroppar mot de sjukdomar som ingår i det svenska barnvaccinationsprogrammet. **Utlandsfödda** har klart högre antikropps-nivåer än svenskfödda för Haemophilus influenzae typ b (Hib), påssjuka, röda hund, polio och hepatit

B, medan det omvända gäller endast kikhosta.

Andelen barn över gränsvärdet för immunitet är jämförbar utom för Hib, poliovirus typ 3 och hepatit B, där de utlandsfödda ligger högre. **Utlandsfödda** barn inflyttade till Sverige efter 6 års ålder och som varit i Sverige mer än 1 år har klart högre antikropps-nivåer för difteri, stelkramp och polio än de som varit här kortare tid.



Figur 1. Jämförelse mellan utlandsfödda (n=197) och svenskfödda (n=143) barn i åldern 14–16 år. Kurvorna anger andel barn i respektive grupp med antikropps-nivåer över de värden som anges på horisontell axel för anti-difteri (IU/ml). Vertikala linjer indikerar kumulativ prevalens vid gränsen för grundimmunitet (0,01 IU/ml) respektive full immunitet (0,1 IU/ml).



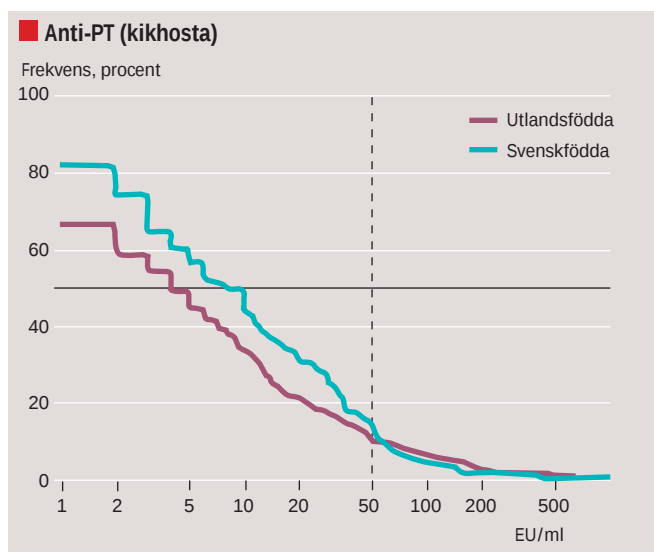
Figur 3. Jämförelse mellan utlandsfödda (n=197) och svenskfödda (n=143) barn i åldern 14–16 år. Kurvorna anger andel barn i respektive grupp med antikropps-nivåer över de värden som anges på horisontell axel för anti-Hib (µg/ml). Vertikal linje indikerar kumulativ prevalens vid gränsen för immunitet (0,15 µg/ml). Kurvorna visar att 80 procent av de utlandsfödda och 70 procent av de svenskfödda har immunitet mot Hib.

doser poliovaccin än svenskfödda barn och framför allt i högre åldrar.

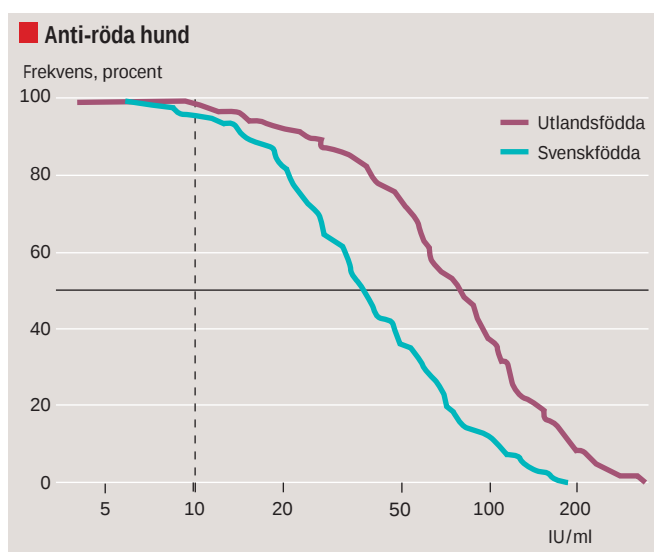
MATERIAL OCH METODER

Urval. Individerna i studien rekryterades genom ett slumpmässigt urval om 800 personer ur gruppen utlandsfödda barn i åldern 14–16 år inflyttade till Sverige efter 6 års ålder, där

- barnens födelseland skulle vara ett av de länder med polio-vaccinationstäckning mindre än 85 procent eller som haft



Figur 2. Jämförelse mellan utlandsfödda (n=194) och svenskfödda (n=143) barn i åldern 14–16 år. Kurvorna anger andel barn i respektive grupp med antikropps-nivåer över de värden som anges på horisontell axel för pertussisantitoxin (EU/ml). Vertikal linje indikerar kumulativ prevalens vid gränsen för infektion senaste 2 åren (50 EU/ml). Kurvorna visar att 67 procent av de utlandsfödda och 82 procent av de svenskfödda har mätbara nivåer.



Figur 4. Jämförelse mellan utlandsfödda (n=193) och svenskfödda (n=140) barn i åldern 14–16 år. Kurvorna anger andel barn i respektive grupp med antikropps-nivåer över de värden som anges på horisontell axel för rubellaantikroppar (IU/ml). Vertikal linje indikerar kumulativ prevalens vid gränsen för immunitet (10 IU/ml).

poliofall under 2007

- barnen skulle vara bosatta och gå i skola i Storstockholm, Göteborg eller Malmö.

Ett personligt brev skickades till föräldrarna där syftet med studien presenterades och där provtagning erbjöds vid ett visst antal tillfällen.

Bortfall. Av totalt 800 individer i urvalet fick man in provre-

sultat från 211 personer, vilket motsvarar en svarsfrekvens på 26 procent. Av dessa kom en stor andel från Irak och Somalia. Bland svenskfödda fanns totalt 494 individer i urvalsgruppen i samma åldersintervall som de utlandsfödda. Av dessa fick man in provresultat från 144, vilket motsvarar en svarsfrekvens på 29 procent.

Så länge man kan anta att barnen i studien är representativa för respektive urvalsgrupp kommer skattade proportioner och statistiska test att vara tillförlitliga. Tyvärr kan man befara en viss skevhet i bortfallet, vilken är omöjlig att uppskatta med mindre än att man gör en uppföljning för att analysera orsakerna bakom bortfallen och i hur hög grad dessa skiljer sig från individerna i studien.

I det här fallet kan man tänka sig olika benägenhet att delta i studien för vaccinerade och ovaccinerade barn. Om ovaccinerade barn har en större bortfallsfrekvens får man en över-skattning av immuniteten, men med tanke på den höga vaccinationstäckningen i Sverige är dock den senare gruppen ganska liten och påverkar därför resultaten i mindre grad.

Organisation och blodprovstagning. Organisationen på de utvalda studieorterna utgjordes av studiesjuksköterskor som samarbetade med skolhälsovården och dessutom var kontaktpersoner för SMI och de individer som ingick i urvalet. Venblod (10 ml) togs med vacutainerrör. Vid ankomsten till SMI pipetterades serum av och rören märktes med en unik nummerserie för laboratoriet och för biobanksförvaring (Socialstyrelsens reg nr: 24). Insamlingen av prov från svenskfödda skedde år 2007, medan prov från de utlandsfödda samlades in 2008.

Laboratoriemetoder. Bestämningarna av antikropps-koncentrationer utfördes vid SMI utom vad gäller hepatit, vilket gjordes vid avdelningen för klinisk mikrobiologi, Karolinska universitetssjukhuset, Solna. För de flesta agens finns internationellt accepterade gränsvärden för sannolik immunitet angivna.

Statistik. Uppmätta antikropps-nivåer redovisas för några agens i form av omvända kumulativa kurvor som anger andelen individer i respektive grupp (utlandsfödda och svenskfödda) med nivåer över det värde som anges på den horisontella axeln. Medianerna kan avläsas som de nivåer där kurvorna skär den horisontella heldragna linjen för andelen 50 procent. Gränsen för immunitet anges där det är relevant som en vertikal streckad linje.

Skilnader i antikropps-nivåer mellan utlandsfödda och svenskfödda och mellan utlandsfödda som varit i Sverige högst 1 år och längre tid än 1 år testades med Wilcoxon's rangsummetest (Mann–Whitneys test) och skilnader i proportioner immuna och proportioner under MLD (minimum level of detection) mellan utlandsfödda och svenskfödda testades med Fishers exakta test.

Etik. Skriftligt informerat samtycke inhämtades från samtliga ungdomar. För ungdomar under 15 år inhämtades även skriftligt informerat samtycke från en vårdnadshavare.

Studien godkändes av regionala etikprövningsnämnden i Stockholm den 1 februari 2008 (dnr 2008/164-32). Studien är registrerad i ClinicalTrials.gov IDnr: NCT 00932269.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Difteri och stelkramp (tetanus)

Difteri, som orsakas av bakterien *Corynebacterium diphtheriae*, förekommer inte längre i Sverige bortsett från enstaka

importfall. Det var förr en fruktad sjukdom med krupp som allvarlig komplikation. Stelkramp orsakas av den sporbildande bakterien *Clostridium tetani*.

I det svenska vaccinationsprogrammet rekommenderas i dag fem doser (femte dosen infördes 2016) mot difteri/tetanus (DT). De svenskfödda barn som ingår i denna studie har följt det äldre schemat med fyra doser (Tabell I).

Difteri och tetanus har vaccinationsstrategiskt nära följt varandra. Resultaten indikerar ett gott immunitetsläge hos såväl svenskfödda som utlandsfödda 14–16-åringar (Figur 1). Hos alla barn i båda grupperna finns mätbara antikropps-nivåer. Noterbart är dock att för difteri endast 69 procent av de utlandsfödda och 77 procent av de svenskfödda har koncentrationer som överstiger den högre internationella gränsen för skydd, 0,1 IU/ml. För såväl difteri som tetanus har barn som varit i Sverige mer än 1 år signifikant högre antikroppskoncentrationer än de som varit här kortare tid ($P=0,014$ respektive $P=0,016$). Sannolikt beror skillnaderna på en fördröjning i de initiala integrationsprocesserna med en senare komplettering av vaccinationen av nyanlända.

Kikhosta (pertussis)

Kikhosta orsakas av bakterien *Bordetella pertussis*. Sjukdomsbilden, som präglas av paroxysmala hostattacker, är särskilt allvarlig hos spädbarn under 3 månader som ännu inte vaccinerats. Av dessa kräver 60–85 procent sjukhusvård.

Sedan 1996 ingår kikhostevaccination åter i vaccinationsprogrammet efter ett uppehåll på 17 år (Tabell I). De vacciner som numera används är sk acellulära kikhostevacciner (aP). Antikropps-nivåerna (anti-PT) ligger högre hos svenskfödda än hos utlandsfödda barn (Figur 2), och andelen barn utan påvisbara antikroppar var signifikant lägre hos svenskfödda (18,2 procent mot 33,0 procent; $P=0,003$). De aktuella åldersgrupperna är födda 1991–1993 och har inte omfattats av nuvarande vaccinationsprogram. De högre antikropps-nivåerna får därför ses som en följd av fler naturliga infektioner hos svenska barn. Immunsvaret har längre varaktighet efter en naturlig infektion än efter vaccination.

Haemophilus influenzae typ b/Hib

Vaccination mot bakterien *Haemophilus influenzae* typ b (Hib) påbörjades 1992 och inkluderades i barnvaccinationsprogrammet 1993. Innan dess var hjärnhinneinflammation en fruktad komplikation, framför allt hos barn under 5 år. Bakteriens virulens är kopplad till en kapselpolysackarid (PRP/polyribosyl ribitol phosphate). Mot denna substans riktar också de skyddande antikropparna. Hib-vacciner innehåller PRP kopplat till ett sk bärarprotein, vilket ökar skyddseffekten hos de allra minsta.

I motsats till förhållandet för kikhosta ligger koncentrationerna för anti-Hib högre för utlandsfödda barn än för svenskfödda barn (Figur 3). De högre antikropps-nivåerna återspeglar sannolikt ett högre infektionstryck hos utlandsfödda. Förhållandet måste dock följas noggrant, eftersom inte hela den svenska åldersgruppen omfattats av det allmänna vaccinationsprogrammet.

Mätbara antikroppar saknas hos 11,7 procent av utlandsfödda och hos 16,8 procent av svenskfödda barn, dock utan signifikant skillnad mellan grupperna ($P=0,20$). En stor del av de äldre svenskfödda barnen torde inte ha erbjudits Hib-vaccination, som infördes 1993.

Mässling, påssjuka och röda hund (MPR)

I Sverige ges sedan 1982 ett vaccin med levande försvagat mässlings-, påssjuka- och röda hund-virus (MPR) två gånger

(Tabell I). Innan det kombinerade mässling-, påssjuka- och röda hund-vaccinet introducerades var sjukdomarna vanliga. Därefter sjönk andelen rapporterade fall inom loppet av några år. I dag, över 20 år efter det att MPR-vaccinationen infördes, är alla tre sjukdomarna ovanliga, men sjukdomsutbrott förekommer fortfarande bland ovaccinerade individer i alla åldrar.

Om vaccinationer upphör eller minskar, är det stor risk att sjukdomarna återkommer. Det är därför av största vikt att vaccinationsprogrammet upprätthålls.

Mässling (morbilli). Mässling, som orsakas av morbillivirus, är ofta en besvärlig sjukdom med hög feber som före den allmänna vaccinationen kunde kompliceras av hjärninflammation i ca 1 fall på 1000. Mässlingvaccination påbörjades i Sverige 1974 med ett separat vaccin. Resultaten av föreliggande studie visar inte på någon större skillnad i skydd mellan utlandsfödda som grupp och svenskfödda barn. I bägge grupperna saknade 2,1 procent mätbara antikroppar. Den något större andelen höga nivåer hos utlandsfödda kan bero på senare påfyllnadsdoser och fler naturliga infektioner.

Påssjuka (parotit). Påssjuka orsakas av parotitvirus som har speciell affinitet till körtelvävnad, framför allt spottkörtlar. Det finns också risk för testikelinfektion och hjärninflammation. Vaccin mot påssjuka började användas under 1970-talet men inte i någon större omfattning förrän det 1982 beslutades att alla barn skulle rekommenderas vaccination mot alla tre sjukdomarna.

Resultaten av föreliggande studie visar på högre antikropps nivåer hos utlandsfödda, sannolikt beroende på fler naturliga infektioner i denna grupp. Tyvärr har man inte kunnat fastställa vilken koncentration av antikroppar som ger immunitet, eftersom det finns flera genotyper.

Röda hund (rubella). Rubella (röda hund) är vanligen en lindrig exantemssjukdom, som orsakas av rubellavirus. Vaccination mot rubella genomförs med ett enda mål: att förebygga fosterskador. Vaccination mot rubella påbörjades 1974 med rekommendationen att alla 12-åriga skolflickor skulle vaccineras. År 1982 infördes allmän vaccination av 18 månaders barn mot mässling, parotit och rubella (MPR) efter en omfattande epidemi av rubella åren 1978–1980.

Liksom för påssjuka låg antikropps nivåerna högre hos utlandsfödda (Figur 4). Den något större andelen höga nivåer hos utlandsfödda kan bero på senare påfyllnadsdoser och fler naturliga infektioner. För den aktuella åldersgruppen hade samtliga svenskfödda och 99 procent av de utlandsfödda påvisbara antikroppar, men andelen med antikropps nivåer un-

der gränsvärdet för immunitet (10 IU/ml) var 4,3 procent för svenskfödda mot 1,6 procent hos utlandsfödda ($P = 0,17$).

Polio

Det finns tre typer av poliovirus, poliovirus typ 1–3. Eftersom det inte finns immunologisk korsreaktivitet mellan dessa tre typer, ingår samtliga i poliovaccinet (Tabell I). Proportionen individer med immunitet mot samtliga poliovirustyper var högre bland utlandsfödda barn i åldern 14–16 år än bland motsvarande åldersgrupp svenskfödda barn. Dessutom var nivåerna av immuniteten mätt som IU/ml signifikant högre hos de utlandsfödda.

Den signifikant högre immuniteten mot polio hos de utlandsfödda kan bero på att de flesta barnen vaccineras när de kommer in i landet och därför får en extra påfyllnadsdos, att de får en sådan dos i skolan eller att vaccinationerna mot polio fungerar bra i deras hemländer. I många länder används även levande poliovaccin (till skillnad från det inaktiverade vaccin som används i Sverige), vilket kan ge ett bättre immunsvär. De flesta barnen (155/204; 76 procent) kom från länder med icke-endemisk polio.

För samtliga tre poliovirustyper observerades signifikant högre värden hos de barn som varit i Sverige minst 1 år jämfört med dem som varit här kortare tid, sannolikt ett resultat av kompletterande vaccination.

Hepatit B

Hepatitvirus ger upphov till infektion i levern. Undersökning för immunitet mot hepatit B är viktig, eftersom inget är känt om hur stor andel av de invandrade barnen som har vaccinerats eller hur stor andel som har genomgått hepatit B-infektion.

Sera har undersökts avseende anti-HBsAg (hepatitis B surface antigen, dvs antigen från virusets ytstruktur) och anti-HBc (hepatitis B core antigen, dvs antigen från virusets kärna), eftersom förekomst av bägge dessa antikroppar visar på immunitet efter genomgången infektion, medan förekomst av endast anti-HBsAg visar på vaccinationsskydd. Barn med endast påvisbart anti-HBc har även undersökts för närvaro av HBsAg, för att påvisa eventuellt pågående infektion. I något fall påvisades en icke-utläkt infektion.

En majoritet av barnen saknar antikroppar mot HBsAg. Hos utlandsfödda är andelen som saknar antikroppar något lägre: 82,7 procent mot 96,5 procent hos svenskfödda barn ($P < 0,001$).

Antikropps nivåer hos utlandsfödda och svenskfödda

Vid test av skillnader i nivåer mellan utlandsfödda och svenskfödda (Tabell II) ses för difteri, tetanus och mässling inga signifikanta skillnader, vilket indikerar att vaccinationsstatus är tillfredsställande för infektioner som inte antas cirkulera i samhället.

För kikhosta är värdena signifikant högre hos svenskfödda. Det är logiskt med tanke på att aktuell årskull växte upp före 1996 då kikhostevaccination inte ingick i det svenska programmet och incidenserna därför var mycket höga. För Hib är förhållandet det motsatta, vilket kan tolkas som att infektionstrycket varit högre i den miljö där de utlandsfödda vuxit upp.

Det kan vara så att förhållandet är detsamma för röda hund och påssjuka. I så fall är immunitetsläget således bättre för de utlandsfödda. Det kan dock inte uteslutas att de utlandsfödda fått en sen påfyllnadsdos i Sverige.

Andelen barn över gränsvärdet för immunitet

Vid test av andelen barn över gränsvärdet för immunitet (Ta-

TABELL II. Skillnader i antikroppskoncentrationer mellan utlandsfödda och svenskfödda barn i åldern 14–16 år.

	Utlandsfödda, median	Svenskfödda, median	P-värde
Anti-difteri, IU/ml	0,228	0,299	0,15
Anti-stelkramp, IU/ml	2,9	2,34	0,50
Anti-PT (kikhosta), EU/ml	4	8	0,007
Anti-Hib, µg/ml	1,04	0,42	<0,001
Anti-mässling, mIU/ml	1180	1550	0,11
Anti-påssjuka, titer	2226	1029	<0,001
Anti-röda hund, IU/ml	79,7	37,2	<0,001
Polio typ 1, IU/ml	9,55	4,47	<0,001
Polio typ 2, IU/ml	13,29	3,51	<0,001
Polio typ 3, IU/ml	1,12	0,56	<0,001

TABELL III. Andel barn med antikropps nivåer över gränsvärde för immunitet för utlandsfödda och svenskfödda barn i åldern 14–16 år. För kikhosta används gränsvärdet 50 IU/ml.

	Utlandsfödda, procent	Svenskfödda, procent	P-värde
Anti-difteri (grundimmunitet)	96,4	99,3	0,15
Anti-difteri (full immunitet)	69,0	76,9	0,11
Anti-stelkramp	98,0	100	0,14
Anti-PT (kikhosta)	10,3	14,0	0,31
Anti-Hib	80,2	69,9	0,040
Anti-mässling	97,9	97,9	1
Anti-röda hund	98,4	95,7	0,17
Poliovirus typ 1	99,0	98,5	1
Poliovirus typ 2	100	98,5	0,16
Poliovirus typ 3	98,5	89,0	<0,001
Anti-HBs	12,2	2,6	0,003
Anti-HBc	3,0	0	0,089

bell III) ses för anti-HBs påtagliga statistiska skillnader med större andelar över gränsvärdet för immunitet hos de utlandsfödda. I denna grupp är också andelen med tecken på genomgången infektion större. Återigen pekar immunitetsläget mot ett högre infektionstryck i utlandsgruppens ursprungliga miljö.

Signifikanta skillnader ses även för anti-Hib, vilket också

tyder på ett högre infektionstryck för utlandsfödda, och polio typ 3, vilket kan bero på vaccination med levande poliovaccin.

Utlandsfödda har väl så god immunitet

Resultaten i denna studie tyder på att barn som kommit till Sverige efter 6 års ålder har en väl så god immunitet mot de infektioner som ingår i det svenska barnvaccinationsprogrammet som svenskfödda barn.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

REFERENSER

1. Socialstyrelsen. Vaccination av barn. SOSF 2006:22 [citerat 21 nov 2006]. <http://www.socialstyrelsen.se/sosfs/2006-22>
2. Socialdepartementet. Förordning (2010:604) med instruktion för Smittskyddsinstitutet. SFS 2010:604.
3. Olin P, Carlsson RM, Johansen K, Hallander HO, Ljungman M, Svensson Å, et al. Vaccinations-uppföljning. Seroepidemiologisk tvärsnittsstudie 1997, slutrapport. SMI:s rapportserie 2004:3 [citerat 11 maj 2006]. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/upload/Publikationer/SMI-rapport-reviderad-2006.pdf>
4. Hallander HO, Andersson M, Gustafsson L, Ljungman M, Netterlid E. Seroprevalence of pertussis antitoxin (anti-PT) in Sweden before and 10 years after the introduction of a universal childhood pertussis vaccination program. APMIS. 2009;117:912-22.
5. Hallander HO, Lepp T, Ljungman M, Netterlid E, Andersson M. Do we need a booster of Hib vaccine after primary vaccination? A study on anti-Hib seroprevalence in Sweden 5 and 15 years after the introduction of universal Hib vaccination related to notifications of invasive disease. APMIS. 2010;118: 878-87.