



December 2019

SNS ANALYS

nr62

Sambandet mellan volym och kvalitet inom sjukvården

OMFATTANDE forskning har funnit ett tydligt positivt samband mellan sjukhusens operationsvolym och patientutfall. Detta har föranlett både svenska och internationella hälso- och sjukvårdsmyndigheter att planera och genomföra omorganiseringar av vården i syfte att koncentrera medicinska ingrepp, till större, men färre, enheter. En betydligt mindre andel av samma forskningsunderlag har dock kunnat påvisa ett faktiskt *orsakssamband* mellan volym och patientutfall. Denna rapport bidrar med en empirisk analys av kausala effekter av sjukhusvolym på vårdkvalitet, något som är av yttersta vikt vid både formulering och implementering av offentliga åtgärder i syfte att öka sjukvårdens kvalitet och effektivitet.

RAPPORTEN BYGGER PÅ en empirisk analys av volymeffekter inom svensk cancerkirurgi med hjälp av registerdata över nedlagda vårdinrättningar på svenska sjukhus under 1990- och 00-talet. Denna centralisering medföljde stora ökningar av patientvolymen för övriga närliggande sjukhus i regionen, vilket utnyttjas för att kunna tolka empiriska skattningar som orsakssamband.

RESULTATEN VISAR PÅ avsevärda positiva effekter av ökad sjukhusvolym. Långsiktig patientöverlevnad ökar medan risk för komplikationer och reoperationer sjunker. Detta utan substantiell förändring av vårdtiden. Polycysimuleringar från införande av nationella minivolymsgränsvärden framhåller avvägningen mellan vårdens centralisering och kvalitet.

CENTRALISERINGEN AV CANCERVÅRDEN innebär att kirurgerna ökade sitt årliga antal ingrepp med i genomsnitt 25 procent. De positiva volymeffekterna här-
rör sannolikt från en ökad praktisk erfarenhet bland kirurgerna, snarare än förändringar i medicinsk teknik eller mer övergripande organisationsförändringar.



FÖRFATTARE

Daniel Avdic, Research Fellow vid Centre for Health Economics, Monash Business School.



SNS ANALYS En stor del av den forskning som bedrivs är vid sin publicering anpassad för vetenskapliga tidskrifter. Artiklarna är ofta teoretiska och inomvetenskapligt specialiserade. Det finns emellertid mycket forskning, framför allt empirisk och policyrelevant sådan, som är intressant för en bredare krets. Målet med SNS Analys är att göra denna forskning tillgänglig för beslutsfattare i politik, näringsliv och offentlig förvaltning och bidra till att forskningen når ut i medierna. Finansiellt bidrag har erhållits från Jan Wallanders och Tom Hedelius Stiftelse. Författarna svarar helt och hållet för analys, slutsatser och förslag.



Det finns ett positivt samband mellan patientvolym och t.ex. överlevnad, men det går inte att direkt tolka detta som ett orsakssamband.

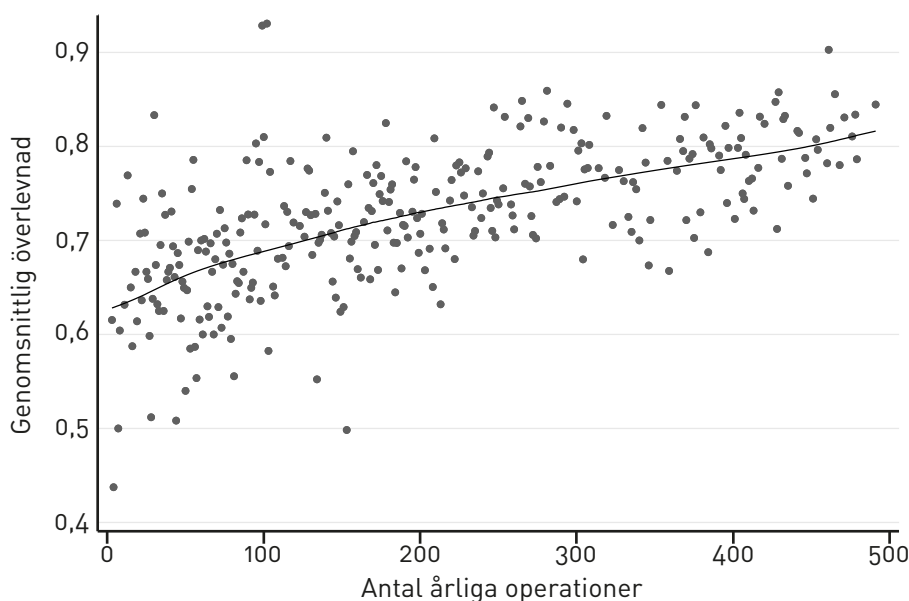
Omfattande medicinsk forskning under mer än tre decennier har genomgående funnit att sjukhus med högre patientvolym har bättre patientutfall än mindre sjukhus, i princip oavsett typ av åkomma eller behandling (se exempelvis Luft m.fl., 1987, Birkmeyer m.fl., 2003 och Morche m.fl., 2016). Mekanismerna bakom detta samband har ofta förklarats utifrån tesen ”övning ger färdighet”. Det vill säga att sjukvårdspersonal och även vårdorganisationen som helhet lär sig genom praktisk erfarenhet, vilket i sin tur förbättrar patientutfall via exempelvis ökad produktivitet och minskad risk för misstag. Låga patientvolym inom vissa medicinska ingrepp, som kirurgiskt avlägsnande av cancertumörer, har föranlett myndigheter i en rad länder, däribland Storbritannien, Nederländerna och Danmark, att genomföra omorganiseringar av hälso- och sjukvården i syfte att koncentrera medicinska behandlingar där sambanden mellan volym och patientutfall har visat sig speciellt stora.

Figur 1 visar det empiriska sambandet mellan det årliga antalet kirurgiska operationer för avlägsnande av bröst- och prostatacancertumörer samt kolorektala cancertumörer på svenska

sjukhus och sannolikheten att patienten fortfarande är vid liv fyra år efter operationen, baserat på data från de svenska patient- och dödsorsaksregistren. Den heldragna linjen beskriver det genomsnittliga sambandet från dessa observationer över volymfördelningen och påvisar ett tydligt positivt samband mellan sjukhusvolym och patientöverlevnad. Utifrån hypotesen om lärande från praktisk erfarenhet skulle således figuren kunna tolkas som att den långsiktiga överlevnadssannolikheten ökar från omkring 60 procent till över 70 procent om alla patienter som behandlades på sjukhus med mindre än hundra årliga operationer i stället behandlades på sjukhus som opererar hundra eller fler patienter per år.

Att tolka det deskriptiva sambandet i figur 1 som bevis på att volymeffekter existerar är dock förenat med ett antal problem, eftersom det även finns ett flertal konkurrerande förklaringar som kan generera samma observerbara mönster men som inte har något att göra med praktisk erfarenhet. Utöver detta har en ökad koncentration av sjukvårdens resurser andra, potentiellt negativa, konsekvenser för vårdens kvalitet, exempelvis längre avstånd till

Figur 1. Sambandet mellan antalet kirurgiska canceringrepp och överlevnadsandel.



vård för både patienter och anhöriga (se t.ex. Buchmueller m.fl., 2006, och Avdic, 2016) ökad stress för sjukvårdspersonal samt längre vårdköer från större patientvolymen inom återstående vårdenheter. Det är därför av högsta vikt att sådana genomgripande reformer är baserade på korrekta tolkningar av existerande faktaunderlag.

I denna rapport beskrivs resultaten från skattningar av kausala volymeffekter baserade på en empirisk analys av nedläggningar av cancerkirurgikliniker i Sverige under 1990- och 00-talen, vilket ledde till en kraftig ökning i operationsvolym på återstående sjukhus, via patientöverflyttningar mellan sjukhus.¹ Fördelen med denna typ av analys är att det är möjligt att med jämförelsevis svaga antaganden tolka resultaten från sambandet mellan förändringar i ett sjukhus patientvolym och dess patientutfall som en kausal effekt av volym på kvalitet.

Hur kan praktisk erfarenhet förbättra kvaliteten inom sjukvården?

Att individer lär sig utifrån praktisk erfarenhet är det få som skulle argumentera emot. Inom i princip varje yrke eller syssla kan produktivitetssökningar uppstå genom att en person utför samma uppgift många gånger och därigenom förhoppningsvis lär sig av sina tidigare misstag. Empiriska analyser av inlärnings effekter sträcker sig långt tillbaka i tiden. Redan på 1930-talet studerade Theodore Wright (1936) hur enhetskostnaden för flygplansproduktion varierade med antalet producerade flygplan. Empiriska samband mellan praktisk erfarenhet och produktivitet har också flitigt studerats inom så pass vitt skilda aktiviteter som fartygstillverkning (Thornton och Thompson, 2001), kärnkraftverksövervakning (Zimmerman, 1982) och pizzabakning (Darr m.fl., 1995).

Om konsensus råder kring det faktum att övning ger färdighet existerar det däremot

desto mer kontrovers kring den specifika *graden* och potentialen av lärande för olika typer av aktiviteter. Med andra ord, den marginella produktivitetssökningen per ytterligare genomförd uppgift varierar beroende på vilken specifik aktivitet det handlar om. I mer komplexa uppgifter, där det kan vara stor variation från fall till fall, är det sannolikt att lärandet av praktisk erfarenhet är större än i mer rutinbaserade uppgifter, där variationen mellan fall är mindre.

För att tydliggöra denna distinktion visar figur 2 hypotetiska *inlärningskurvor* från två olika aktiviteter där skicklighet (vertikal axel) är en funktion av praktisk erfarenhet (horisontell axel). Vi antar här att skicklighet kan mätas på en skala från noll till ett där ett innebär perfektion. Den röda kurvan beskriver en *brant* inlärningskurva där en individ relativt snabbt lär sig hur en specifik aktivitet ska genomföras på bästa vis, vilket sker redan efter ett fåtal genomförda uppgifter. Efter att perfektion har uppnåtts bidrar således inte praktisk erfarenhet längre till någon ytterligare produktivitetssökning. Detta mönster kan känneteckna mer rutinbaserade uppgifter som att skriva ut rätt läkemedel till patienter med en tydlig diagnos då en läkare snabbt lär sig vilka patienter som ska ha vilken medicin, exempelvis med hjälp av gällande medicinska riktlinjer.

I kontrast till den branta inlärningskurvan visar den blå linjen en *flack* inlärningskurva där en individ relativt långsamt ökar sin skicklighet med antalet genomförda uppgifter inom den specifika aktiviteten. Detta mönster kan känneteckna mer komplexa uppgifter, som kirurgiskt borttagande av cancertumörer, där det på grund av exempelvis skillnader mellan patienter i cancers utbredning och aggressivitet krävs betydligt mer erfarenhet att uppnå hög skicklighet. En direkt följd av en sådan tolkning är således att utrymmet för lärande från praktisk erfarenhet är större inom kirurgi – och därmed även potentiella effektivitetsvinster från koncentrerad av den cancerkirurgiska sjukvården.

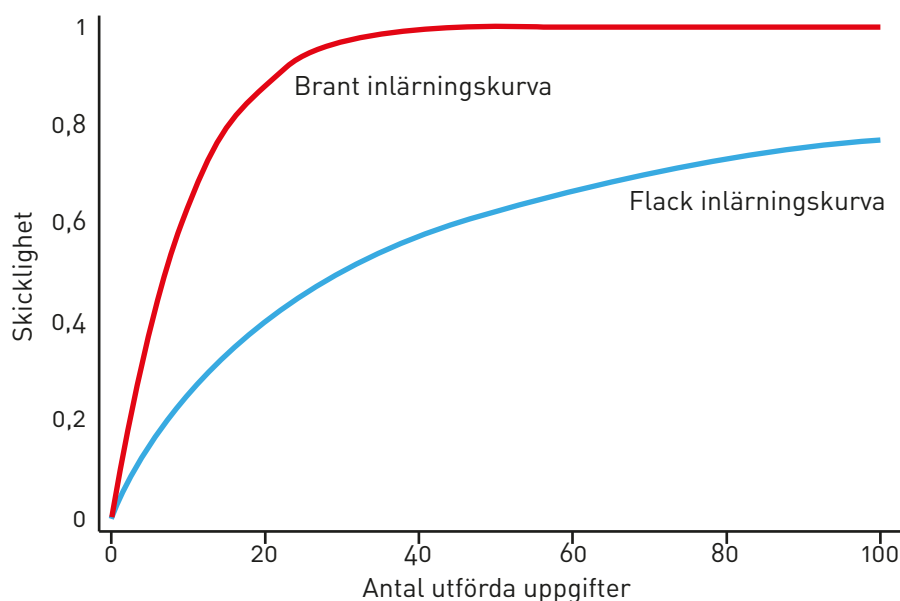
Sjukvårdens organisation är ett område där potentialen för lärande via praktisk erfarenhet har studerats i detalj och även bidragit till omfattande politiska reformer i ett flertal län-

Vanligen antas sambandet mellan volym och bättre patientutfall bero på ökad praktisk erfarenhet bland läkarna. Men i vilken grad det påverkar är om-diskuterat.

1. Denna rapport grundar sig på forskning utförd tillsammans med Petter Lundborg, Lunds universitet, och Johan Vikström, Institutet för Arbetsmarknadspolitisk- och utbildningspolitisk utvärdering (IFAU), Uppsala. Resultaten i rapporten redovisas i Avdic m.fl. (2019).



Figur 2. Två tänkbara inlärningskurvor. Röd linje visar en brant inlärningskurva karakteristisk för rutinbaserade uppgifter. Blå linje visar en flack inlärningskurva, mer förknippad med komplexa uppgifter.



Två typer av inlärningskurvor.

der. Ett framstående exempel är ett konglomerat av amerikanska sjukvårdsaktörer, Leapfrog group, som gemensamt infört så kallade minivolymgränsvärden för ett antal medicinska procedurer där evidens för ett samband mellan volym och kvalitet har visat sig särskilt starkt (se Birkmeyer m.fl., 2001). För att informera vårdkonsumenter i deras val av vårdgivare har gruppen utvecklat ett webbaserat rankingsystem för sjukhus enligt ett antal kriterier där följsamheten av de uppsatta volymgränsvärdena är ett återkommande mått på god kvalitet.

I Sverige beslutade regeringen 2014 att tillkalla en särskild utredare, professor Måns Rosén, med uppgift att lämna förslag på hur den högspecialiserade vården kan utvecklas genom ökad resurskoncentration. Resultatet från denna utredning lämnades över till regeringen året därpå och innehöll en rad rekommendationer baserade på omfattande och huvudsakligen medicinsk evidens kring volymeffekter. Två av de viktigaste förslagen var att introducera volymgränsvärden på minst 100 per år för vissa avancerade ingrepp samt en regionalisering av nivåindelningen av den högspecialiserade vården till färre huvudmän genom hopslagning av dagens 21 landsting till ett betydligt mindre

antal storregioner (SOU 2015:98). Liknande reformer har redan genomförts i våra nordiska grannländer Norge och Danmark.

Svårigheterna att etablera ett orsakssamband mellan volym och kvalitet

Ett positivt samband mellan sjukhusvolym, i form av exempelvis antalet genomförda ingrepp på en vårdinrättning under en specifik tidsperiod, och kvalitetsmått, i form av exempelvis patienters postoperativa mortalitetsrisk, är inte bevis för att praktisk erfarenhet förbättrar vårdens kvalitet. Med andra ord, korrelation säger ingenting om eventuella orsakssamband. I en litteraturgenomgång inom området industriell organisation diskuterar Thompson (2012) olika svårigheter med att empiriskt identifiera och kvantifiera hur praktisk erfarenhet påverkar produktivitet.

Dessa svårigheter existerar i högsta grad inom sjukvårdskontexten. Till att börja med, även om vi för tillfället antar att ett kausalt samband från vårdvolym till vårdens kvalitet faktiskt existerar, finns det andra konkurrerande mekanismer än praktisk erfarenhet som kan

Reformer för att koncentrera vården är på gång i Sverige och har redan genomförts i t.ex. Norge och Danmark.

driva sådana orsakssamband. En högre patientvolym kan till exempel innebära en förbättrad matchning mellan en läkares medicinska specialitet och de patienter som hen behandlar (såsom att en specialistläkare inom thoraxkirurgi endast opererar hjärtpatienter i stället för att även bedriva generell kirurgi).

Dessutom kan det existera så kallade skal-effekter där ett sjukhus med högre patientvolym har lägre styckkostnader per utfört medicinskt ingrepp, vilket i sin tur genererar besparingar som kan läggas på inköp av mer modern medicinsk teknik (robotassisterad kirurgi etc.). För att kunna dra specifika slutsatser kring effekterna av praktisk erfarenhet och dess implikationer för policy krävs således inte endast att ett orsakssamband mellan sjukhusvolym och kvalitet kan påvisas, utan även att de underliggande mekanismerna är identifierade.

Vidare finns det flera skäl till att ett positivt samband mellan volym och kvalitet inom sjukvården över huvud taget inte kan tolkas som en kausal effekt av patientvolym. Detta gäller framför allt så kallade selektiva remisser där patienter i högre grad väljer att behandlas på sjukhus med högre rapporterad kvalitet, eller där allvarligare fall – med högre underliggande mortalitetsrisk – hänvisas till större och mer högspecialiserade sjukhus. I båda dessa fall rör det sig om problem med omvänd kausalitet, det vill säga att orsakssambandet går från kvalitet till volym snarare än tvärtom.

Om sådana omvända orsakssamband huvudsakligen driver den positiva relationen mellan vårdvolym och vårdkvalitet riskerar eventuella sjukvårdsreformer – i syfte att effektivisera vården via ökad resurskoncentration – att missriktas och få oönskade resultat. Endast ett fåtal tidigare studier har tagit hänsyn till denna typ av snedvridningseffekter, vilket innebär att det empiriska underlaget för *kausala* samband mellan volym och kvalitet inom sjukvården är betydligt mindre än antalet studier som påvisar positiva korrelationer.

Cancervården i Sverige och möjligheter för praktiskt lärande

Cancer är en av västvärldens allvarligaste folksjukdomar. Varje år diagnostiseras omkring 50 000 nya fall av cancer i Sverige, vilket med andra ord innebär att var tredje svensk någon gång under sin livstid kommer att få ett cancerbesked (Socialstyrelsen, 2007).

I Sverige bedrivs cancervården i en mer decentraliserad miljö jämfört med i Norge och Danmark, där nivåindelningen är koncentrerad till betydligt färre huvudmän än Sveriges 21 län. De tre vanligaste cancerformerna i Sverige är bröst- och prostatacancer samt kolorektal cancer; de utgör tillsammans nära hälften av det totala antalet cancerfall i Sverige. Ett liknande epidemiologiskt cancermönster återfinns i större delen av den industrialiserade världen.

Cancer kan behandlas på olika sätt: cytostatikabehandling, radioterapi, kirurgi eller en kombination av dessa åtgärder. Cancerkirurgi, som vi fokuserar på här, innebär att läkaren avlägsnar cancern kirurgiskt för att undvika att cancer lämnas kvar i kroppen, sprider sig och leder till framtida återfall. Även om både nationella och regionala medicinska riktlinjer existerar som vägledning inom cancervården rör det sig om komplexa ingrepp som ofta innebär kritiska avvägningar och beslut, ibland under operationens gång. Här medför tidigare erfarenhet förmodligen (stor) ökad sannolikhet för att läkaren ska lyckas med operationen.

Men effekterna behöver inte vara begränsade till den enskilda kirurgen. Lärande från praktisk erfarenhet kan också inkludera val av sjukvårdsteam – bestående av exempelvis anestes- och kirurgisjuksköterskor, gynekologer, radiologer, ortopedier och plastikkirurger – som möjliggör en förbättring av vårdkvaliteten via en bättre organisering av verksamheten och vårdkedjan.

Det är inte heller osannolikt att cancerkirurger kan lära sig av sina kollegors erfarenheter via praktiskt utbyte av information. Således finns det flera hypotetiska anledningar till att en ökning av antalet cancerkirurgiska ingrepp torde förbättra vårdkvaliteten.

Om sambandet mellan volym och patientutfall egentligen går åt motsatt håll mot vad som vanligen antas kan beräknade effekter bli missvisande.



Kliniknedläggningar som variation i sjukhusvolym

Den svenska slutenvårdens organisation, med begränsad konkurrens mellan vårdgivare och en huvudsakligen skattefinansierad vård, innebär att empiriska svårigheter som är vanliga i mer marknadsinriktade sjukvårdssystem kan antas vara mindre utbredda i Sverige. Detta gäller framför allt det faktum att patienter och sjukhus i den senare typen av system är mer fria att välja vårdgivare respektive vårdtagare, och därigenom skapar ett större utrymme för de ovan beskrivna problemen med att identifiera orsakssamband. I Avdic med flera (2019) utnyttjas denna kontext för att studera effekterna av volymförändringar över tid på sjukhus där närliggande sjukhus avvecklade sin cancerkirurgiverksamhet via de resulterade vårdöverslyftningar av patienter som annars skulle ha behandlats på en nedlagd enhet.

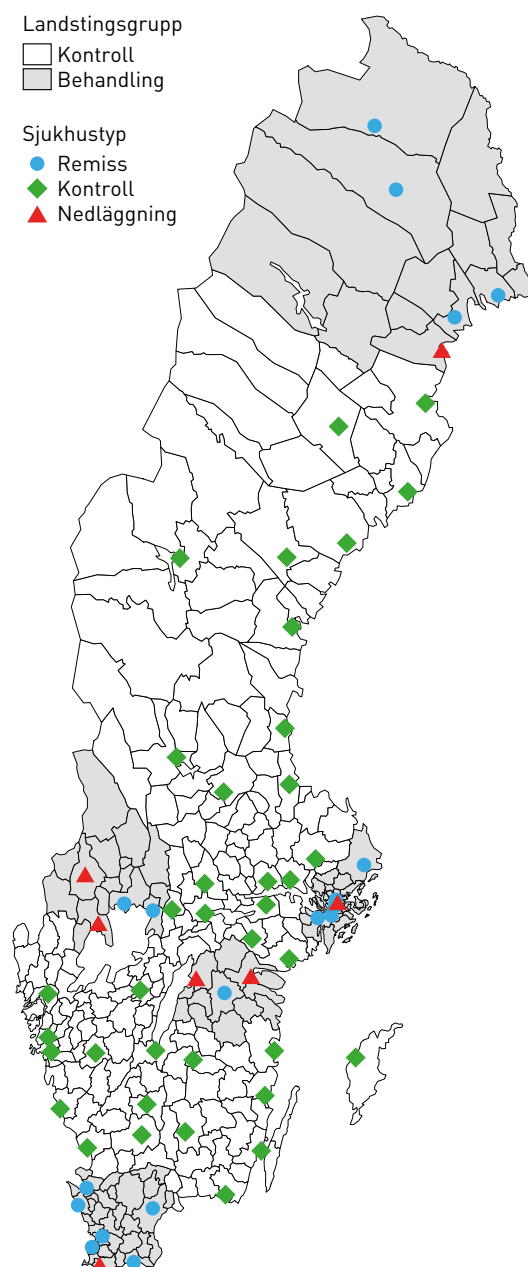
Under andra halvan av 1990-talet och början på 00-talet genomfördes en kraftig koncentration av svensk sjukvård i syfte att balansera de ekonomiska underskott som många län drog på sig under krisåren i början på 1990-talet. Besparingsåtgärderna bestod huvudsakligen av minskningar av sjukvårdspersonal med omkring 25 procent, antal vårdplatser med 45 procent och antal vård dagar med 30 procent, vilket i sin tur resulterade i en ökning av sjukhusbeläggningen med 30 procent och en minskning av de totala sjukvårdskostnaderna med omkring 10 procent. En stor del av dessa besparingar hämtades från omorganisering av akutsjukhus från 24-timmars akutverksamhet till så kallade när-sjukhus utan akutverksamhet och i stället specialiserade på mer rutinmässiga behandlingar, såsom knä- och höftledsoperationer. Mellan 1990 och år 2000 stängdes akutmottagningen hos 20 av totalt 89 akutsjukhus i Sverige (Landstingsförbundet, 2004).

Utvecklingen inom svensk sjukvård under 1990- och 00-talen medförde även konsekvenser för cancervården i form av ett antal nedläggningar av kirurgavdelningar runt om i landet. Figur 3 visar en kommunkarta över Sverige där markörerna indikerar de sjukhus i Sverige som bedrev cancerkirurgi i början av den tidsperiod

vi fokuserar på i vår studie, 1998. Av dessa totalt 64 sjukhus avvecklades cancerkirurgiverksamheten i sju (markerade med trianglar i figuren), i fem olika län (gråmarkerade i figuren) under en tioårsperiod, mellan 1998 och 2007.

I den empiriska analysen utnyttjas det faktum att cancerpatienter som var bosatta i ett upptagningsområde tillhörande ett sjukhus

Figur 3. Kommunkarta över Sverige där markörerna indikerar de sjukhus i Sverige som bedrev cancerkirurgi i början av den tidsperiod vi fokuserar på i vår studie, 1998. Av dessa totalt 64 sjukhus avvecklades cancerkirurgiverksamheten i sju (trianglar), i fem olika län (gråmarkerade), under en tioårsperiod, mellan 1998 och 2007.



Tack vare hur vården i Sverige är organiserad och finansierad kan man undvika vissa empiriska problem som annars är vanligt förekommande.

Mellan mitten 1990-talet och början av 2000-talet lades flera avdelningar som bedrev cancerkirurgi ner.

som lade ner sin kirurgverksamhet i stället blev hänvisade till övriga sjukhus i samma län (markerade med cirklar i figuren). Denna patientöverflyttning resulterade i en kraftig ökning av patientvolymen i kvarvarande sjukhus under åren efter att nedläggningen genomförts.

Koncentrationen av cancerkirurgin under denna tidsperiod ledde till en ökning av det genomsnittliga antalet ingrepp med 30 procent per sjukhus i Sverige: 1998 cirka 150 och 2006 nästan 200.

Positiva effekter från koncentration av svensk cancerkirurgi

För att empiriskt studera effekterna av volymförändringar från nedläggningar av kirurgavdelningar på svenska sjukhus i Avdic med flera (2019) används regressionsanalys på ett urval av 100 000 cancerkirurgiska ingrepp i Sverige mellan 1998 och 2007 (se faktaruta 1). En *linjär regressionsmodell* skattas för ett antal olika patientutfall som en funktion av sjukhusets volym över tid, där patienter boende i län där antalet cancerkirurgiska avdelningar förblev oförändrat under den studerade tidsperioden (markerade med diamanter i figur 3) används som jämförelsegrupp.

Eftersom det finns anledning att misstänka att ett sjukhus faktiska patientvolym kan generera snedvridna volymeffekter från exempelvis omvänd kausalitet (se faktaruta 1), har i stället sjukhusets volym predicerats genom utnyttjande av nedläggningarna av kirurgavdelningarna som *instrument* för den faktiska sjukhusvolymen. Denna empiriska metod säkerställer under vissa givna antaganden att parameterestimatet från en förändring i patientvolym kan tolkas som en kausal effekt på den beroende variabeln.

Figur 4 redovisar huvudresultaten från vår empiriska analys. Den första raden rapporterar att en fördubbling av antalet canceroperationer på svenska sjukhus i genomsnitt ökar patientöverlevnaden fyra år efter operationen med omkring 3 procentenheter (blå stapel).²

2. Tekniskt sett är vår regressionsmodell specificerad som en linjär beroende variabel (överlevnad) och en logaritmisk oberoende variabel (volym), vilket gör att vi kan tolka

Givet att den genomsnittliga fyraårsöverlevnaden i urvalet är 76 procent innebär detta estimat en ökning av canceröverlevnaden med omkring fyra procent (röd stapel). Med andra ord skulle omkring 300³ liv per år hypotetiskt kunna räddas med en sådan förändring.⁴

Vi kan även relatera detta estimat till den befintliga variationen i sjukhusvolym i Sverige. Om antalet årliga operationer på ett sjukhus vid den 25:e percentilen av fördelningen för operationsvolymen skulle öka till volymen för ett sjukhus som ligger vid den 50:e percentilen – från 70 till 130 operationer per år – skulle detta innebära en förväntad ökning av andelen patienter vid liv fyra år efter operationen med omkring 2,7 procentenheter. Med andra ord rör det sig om stora effekter med långtgående konsekvenser för patienten.

Utöver överlevnadsannolikhet studeras i Avdic med flera (2019) hur fyra andra kvalitetsutfall påverkas av en volymökning. De kvalitetsutfall som undersöks är 1) risk för en medicinsk komplikation i samband med ingreppet, exempelvis blödning eller infektion, 2) risk för återinläggning inom ett år, 3) risk för att patienten genomgår ytterligare en canceroperation inom tre år efter det ursprungliga ingreppet samt 4) genomsnittlig vårdtid under sjukhusbesöket då operationen ägde rum. Dessa indikatorer är viktiga komplementära utfall eftersom de relaterar till andra dimensioner av vårdkvalitet som inte direkt kan mätas via överlevnadssannolikhet. Komplikationer, återinläggningar och reoperationer kan i detta sammanhang ses som indika-

effekten av volym som en så kallad semi-elasticitet. En volymökning med x procent kan i detta sammanhang tolkas som en ökning i överlevnaden med $\beta \times \ln(1+x/100)$, där β är det rapporterade parameterestimatet från tabell 4 i Avdic med flera (2019). Effekten av en fördubbling av volymen kan således beräknas $0,043 \times \ln(2) = 0,030$, det vill säga en ökning med 3 procentenheter.

3. Detta resultat erhålls via följande beräkning: $0,030 \times (105,021/10)$ där värdet inom parentesen är det genomsnittliga antalet årliga cancerkirurgiska operationer under den studerade tidsperioden.

4. Det är viktigt att påpeka att denna prediktion antar att volymeffekten är konstant över volymfördelningen, det vill säga att effekten av att volymen ökar med en enhet, från exempelvis en till två operationer, antas vara densamma som att volymen ökar från 1 000 till 1 001 operationer. Det är dock rimligare att förutsätta att volymeffekten är avtagande i linje med diskussionen kring figur 2, vilket troligtvis innebär att estimatet överskattas något. Den genomsnittliga volymökningen per sjukhus varierade mellan de län som koncentrerade sin cancerkirurgiska verksamhet från endast 3 ytterligare ingrepp (Skåne) till över 60 (Östergötland).

Avdelningsnedläggningarna kan utnyttjas i den empiriska analysen för att uttala sig om orsakssamband.

Volymeffekterna studeras för flera patientutfall: överlevnad, komplikationer, återinläggning, reoperation och vårdtid.



Faktaruta 1. Regressionsanalys och instrumentalvariabler

Regressionsanalys är en grundläggande statistisk metod i syfte att förklara relationer mellan en *beroende* variabel och en eller flera *oberoende* variabler eller förklaringsvariabler för ett givet antal observationer (eller data). I rapportens kontext är postoperativ patienthälsa och sjukhusvolym beroende respektive oberoende variabel. En linjär (additiv) regressionsmodell för en patient i kan skrivas på följande vis

$$\text{patientöverlevnad}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{sjukhusvolym}_i + \dots + u_i$$

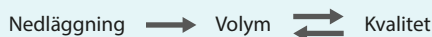
Utöver den oberoende variabeln av intresse inkluderas vanligen även ett antal ytterligare oberoende variabler (även kallade *kontrollvariabler*) relaterade till både utfallsvariabeln och förklaringsvariabeln av intresse (till exempel patientens ålder, kön med mera) för att undvika snedvridningseffekter från så kallad *omitted-variable bias*. Den sista termen i ekvationen ovan brukar benämnas feltermen, (u_i), och är ett residualtillägg i den statistiska modellen som innehåller all variation i den beroende variabeln som inte kan förklaras med hjälp av de inkluderade förklaringsvariablerna. Modellens parametrar skattas genom användandet av en specifik matematisk algoritm för att minimera feltermen under ett antal modellantaganden. Givet att modellen är korrekt formulerad är intuitionen att den uppsättning parametervärden som minimerar den oförklarade variationen i den beroende variabeln den mest sannolika. Genom denna process erhålls ett estimat för β_1 , det vill säga en skattning på hur patientöverlevnaden förändras om sjukhusvolymen stiger med en enhet.

Ibland kan det uppstå problem med den här typen av analys. Ett exempel är när det finns en osäkerhet i vilken riktning effekten går, kanske är det inte sjukhusvolym som påverkar patientöverlevnad utan tvärtom att patienter söker sig till sjukhus med bättre kvalitet.



Detta problem kallas för omvänd kausalitet och ger upphov till snedvridning av parameterestimater eftersom modellen är formulerad såsom att effekten enbart går från volym till kvalitet, och inte tvärtom. Resultatet av denna problematik är således att den uppskattade effekten (β_1) inte motsvarar den verkliga effekten av sjukhusvolym. Denna snedvridning kan dessutom inte lösas via ytterligare inkludering av kontrollvariabler.

I stället kan användandet av instrumentalvariabler utnyttjas för att lösa denna typ av *endogenitet*. Intuitionen bakom metoden är att utnyttja en tredje typ av variabel, ett "instrument" (i rapporten används nedläggningar av kirurgavdelningar), för att få fram ett icke-snedvridet (konsistent) värde på effekten av intresse. Genom att använda instrumentet för att "extrahera" exogen information i volymvariabeln, det vill säga information som inte är påverkad av omvänd kausalitet, kan volymeffekten konsistent uppskattas under antagandet att en nedläggning inte har en direkt påverkan för en patients överlevnadsmöjligheter.



torer på patienternas postoperativa livskvalitet, medan vårdtid kan vara intressant utifrån ett vårdkostnadsperspektiv.

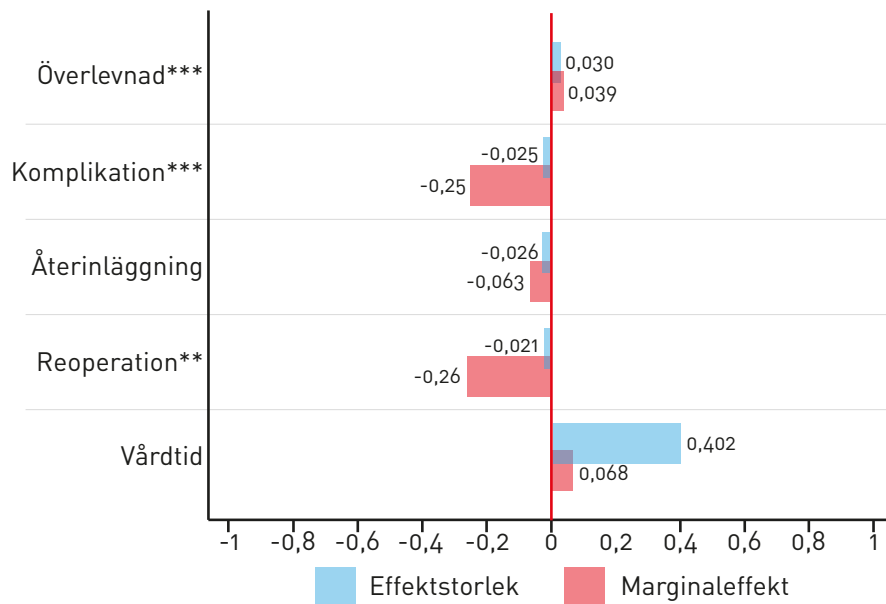
De redovisade skattningarna i figur 4 visar att risken för en komplikation samt för att patienten tvingas genomgå ytterligare en canceroperation minskar med ökad patientvolym medan vårdtiden inte påverkas nämnbart. Huvudresultaten från studien tyder således på

starka positiva kvalitetseffekter från en ökad koncentration av den högspecialiserade cancer-vården i Sverige.

Underliggande mekanismer

Resultatet att högre patientvolym på sjukhus förbättrar kvaliteten på den cancerkirurgiska vården längs ett flertal dimensioner är intressant i sig. Det är emellertid även viktigt att

Figur 4. Effektstorlek av vårdkoncentration på olika patientutfall. Estimatet 0,030 i raden överlevnad ska tolkas i procentenheter, det vill säga en fördubbling av patientvolymen ökade överlevnaden efter fyra år med 3 procentenheter. Eftersom överlevnadsgraden var 76 procent ökar denna till 79 procent, det vill säga med nästan 4 procent ($0,79 - 0,76 / 0,76 \approx 0,04$) vilket visas av margineffekten.



*, ** och *** innebär statistisk signifikans på 10, 5 och 1 procents nivå.

En fördubbling av antalet canceroperationer ökar patientöverlevnaden (fyra år efter operationen) med omkring 3 procentenheter. Visas av blå stapel i översta raden.

kunna dra mer långtgående slutsatser kring de specifika mekanismer som driver dessa volym-effekter. Utöver inlärningseffekter från ökad erfarenhet studeras här även andra möjliga drivkrafter, däribland skaleffekter, personalomflyttningar och mer övergripande organisationsförändringar. För att studera skaleffekter utnyttjas information om sjukhusens användning av robotassisterad kirurgi för att behandla patienter som en funktion av ökad vårdvolym – under hypotesen att lägre styckkostnader kan öka investeringar i medicinsk teknik och därigenom leda till kvalitetsförbättringar.

Vidare kan personalomflyttningar vara en potentiell mekanism för volymeffekterna om de skickligaste kirurgerna från nedlagda avdelningar flyttar till övriga sjukhus med kvarvarande kirurgiverksamhet. Till sist studeras även om andra relaterade vårdområden, såsom kirurgisk behandling av hjärt- och kärlsjukdomar, påverkas av omorganisationen av cancerkirurgiverksamheten i regionen. Resultaten från dessa analyser ger sammantaget ingen tydlig evidens för att dessa mekanismer skulle vara speciellt viktiga för att förklara volymeffekterna.

Genom att utnyttja detaljerad information över tid på antalet läkare med specialistutbildning inom kirurgi vid de olika sjukhusen finner vi i stället empiriskt stöd för hypotesen om lärande från praktisk erfarenhet. Specifikt finner vi att antalet kirurger i sjukhus med kvarvarande kirurgiverksamhet inte ökade i proportion till den ökade patientvolymen, vilket innebar att kirurgerna ökade sitt årliga antal ingrepp med i genomsnitt 25 procent. De uppskattade volymeffekterna kvarstår även under flera år efter att det ökade inflödet av patienter inträffade, vilket är i linje med teoretiska resonemang kring lärande via ackumulering av erfarenhet över en längre period (se exempelvis Benkard, 2000).

Utöver detta utnyttjas även longitudinell information på antal år som varje kirurg har arbetat vid samma sjukhus för att undersöka huruvida sjukhus med en personalstyrka som karaktäriseras av relativt låg personalomsättning har sämre resultat än övriga sjukhus. Resultaten visar att volymeffekterna framför allt drivs av sjukhus med kirurger som arbetat relativt länge vid samma sjukhus, vilket tyder

Utöver inlärningseffekter studeras andra möjliga drivkrafter: skaleffekter, personalomflyttningar och övergripande organisationsförändringar.



Resultaten visar på vikten av individuell praktisk erfarenhet hos kirurgerna.

Volymeffekterna är större på mer komplicerade ingrepp.

på att individuell praktisk erfarenhet är viktigare än organisatoriskt lärande på sjukhusnivå.

Till sist studerar vi även huruvida nivån av komplexitet i uppgiften har specifik betydelse för storleken på volymeffekten. Vi finner att de relativt etablerade och mer rutinbaserade bröstcancerkirurgiska ingreppen uppvisar en i genomsnitt lägre skattad volymeffekt än de mer komplicerade operationerna på prostata och kolon respektive rektum. Detta resultat tyder således på att erfarenhetsbaserad inläring varierar även inom relativt komplexa aktiviteter.

Förväntade effekter från införande av minimivolymsgränsvärden

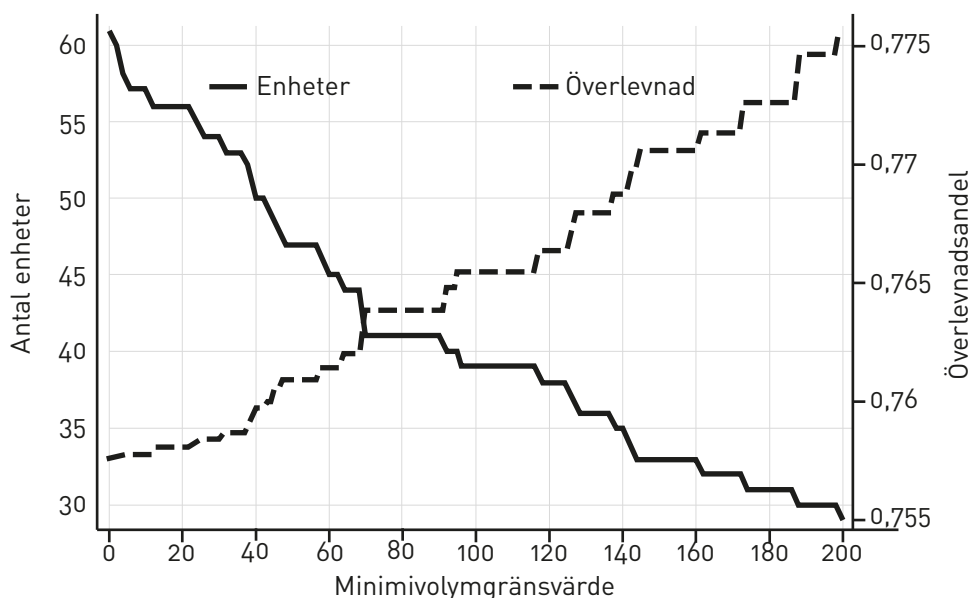
Vi använder våra skattade volymeffekter för att simulera olika policyeffekter från hypotetiska scenarier för implementering av minimigränsvärden för antalet cancerkirurgiska ingrepp i svenska sjukhus. I scenarierna antas att kirurgavdelningen läggs ner vid alla sjukhus med en volym som understiger det givna gränsvärdet. De patienter som annars skulle ha erbjudits vård vid den nedlagda avdelningen flyttas över till närmast belägna sjukhus med en patientvolym som överstiger gränsvärdet. Figur 5 visar

utvecklingen i patientöverlevnad och i antalet kvarvarande sjukhus med cancerkirurgikapacitet för olika volymgränsvärden, indikerade på den horisontella axeln, baserat på information från 2007. Den heldragna linjen i figuren (vänster vertikalaxel) visar hur många sjukhus som skulle återstå för ett givet volymgränsvärde.

På samma sätt visar den streckade linjen (höger vertikalaxel) hur den genomsnittliga canceröverlevnaden skulle öka vid införandet av volymgränsvärdet på grund av effekten från de volymökningar som skulle inträffa på de återstående sjukhusen. Exempelvis skulle införandet av ett volymgränsvärde på 70 cancerkirurgiska operationer per år leda till en minskning av antalet sjukhus med cancerkirurgikapacitet med omkring en tredjedel, från 59 till 41 vårdenheter, medan den postoperativa fyraårsöverlevnaden för patienter som genomgått operation skulle öka med omkring en procentenhet.

Om gränsvärdet i stället skulle sättas till 160 operationer per år skulle antalet kliniker nästan halveras, till 33 vårdenheter, och överlevnaden öka med två procentenheter. Dessa estimat är något lägre än de tidigare från figur 4 men också

Figur 5. Utvecklingen i patientöverlevnad och i antalet kvarvarande sjukhus med cancerkirurgikapacitet för olika volymgränsvärden, indikerade på den horisontella axeln baserat på information från 2007.



Sambandet mellan antal sjukvårdsenheter och överlevnadsandel vid olika minimivärden för antalet patienter.

mer tillförlitliga, eftersom de även tar i beaktande att policyn innebär att små kirurgavdelningar läggs ner först och således genererar mindre volymökningar på återstående sjukhus. Å andra sidan blir den marginella effekten av varje nedläggning större ju fler patienter som flyttas över, vilket illustreras i figur 5 av att överlevnadskurvan blir brantare ju högre volymgränsvärde som införs.

Diskussion och lärdomar

I februari 2017 fick Socialstyrelsen i uppdrag av regeringen att utforma en arbetsprocess samt att leda arbetet för koncentration av högspecialiserad vård på nationell nivå. Regeringens uppdrag har sin utgångspunkt i betänkandet ”Träning ger färdighet. Koncentrera vården för patientens bästa” (SOU 2015:98) med slutsatsen att ökad koncentration leder till ökad kvalitet för patienterna.

Socialstyrelsen har i sin tur givit en sakkunniggrupp i uppgift att utreda och ge förslag på vad som ska utgöra nationell högspecialiserad vård och antalet enheter som sådan vård ska bedrivas på. I likhet med tidigare studier på området och i linje med utredningens slutsatser visar resultaten från vår forskning inom cancerkirurgi på betydande positiva effekter både på långsiktig postoperativ patientöverlevnad och livskvalitet i form av minskad risk för komplikationer och canceråterfall.

Implikationer av praktisk erfarenhet

Våra resultat pekar på att praktisk erfarenhet är en viktig mekanism i förhållandet mellan volym och kvalitet inom sjukvården medan lärande på organisationsnivå verkar vara mindre relevant. Det är således viktigt att säkerställa att åtgärder för att öka koncentrationen bland de ingrepp som klassificeras som högspecialiserad vård framför allt sker på individuell läkarnivå, eftersom främst läkarens erfarenhet har betydelse för de positiva kvalitetseffekter som koncentrationen leder till.

En skev fördelning av antalet ingrepp per läkare på ett sjukhus kan innebära att värdefull produktivitet går förlorad, inte minst då det är rimligt att anta att inlärnings effekterna av prak-

tisk erfarenhet minskar för varje ytterligare patient som behandlas. Med andra ord, volym-effekterna har sannolikt en avtagande marginalnytta. Utöver en minimigräns för antalet ingrepp per vårdenhet är det således viktigt att säkerställa att ingreppen fördelas jämnt bland de läkare som är anställda på enheten.

Jämlikhetsaspekter

Sjukvården i Sverige har som uttalat nationellt mål att vara jämlik i betydelsen att vården tillhandahålls och fördelas på lika villkor för alla. Ett alltför decentraliserat hälso- och sjukvårdssystem kan skapa problem för dessa strävanden eftersom patienter riskerar att behandlas på olika vårdinrättningar och av läkare med olika erfarenhet och kapacitet. Ett flertal studier har visat att regionala variationer i sjukvårdsutnyttjande ofta beror på att läkare tar beslut om diagnos och behandling baserat på sina egna övertygelser snarare än beprövad erfarenhet såsom medicinska riktlinjer. Sådana övertygelser kan variera kraftigt mellan både läkare och geografiska områden (se exempelvis Cutler m.fl., 2019). En koncentration av sjukvården, framför allt i fråga om den högspecialiserade vård där tekniska framsteg ökar snabbt och där praktisk erfarenhet av allt att döma har stor betydelse, kan utöver kvalitetsförbättringar således leda till ett mer jämlikt vårdbemötande för patienter.

Konsekvenser för akutsjukvården

Resultatet som redovisats i denna rapport tyder på att det finns starka skäl att förvänta sig att en koncentration av den högspecialiserade vården kan komma att förbättra patientutfall, genom både en minskning av postoperativ mortalitet och en ökning av livskvalitet via lägre risk för komplikationer och uppföljningsoperationer. Man måste dock komma ihåg att denna studie fokuserar på ett specifikt sjukvårdsområde, och att resultaten sannolikt inte direkt kan överföras till andra typer av aktiviteter inom hälso- och sjukvården, exempelvis mer rutinmässiga medicinska ingrepp där utrymmet för erfarenhetsbaserat lärande är mindre.

En särskilt viktig sjukvårdskategori i detta sammanhang är akutsjukvården som troligen

Rapporten visar på betydande positiva effekter av att koncentrera cancervården. Både på långsiktig patientöverlevnad samt minskat antal komplikationer och reoperationer.

Det är viktigt att inte glömma bort jämlikhetsprinciper och konsekvenser för akutsjukvården när vården koncentreras.



riskerar att påverkas negativt av en koncentration på grund av den försämrade tillgänglighet som blir en direkt konsekvens av koncentrationen. En tidigare studie på svenska data visade att den koncentration av akutsjukvården som inträffade under 1990-talet ledde till kortsiktiga effekter på dödlighet utanför sjukhus bland hjärtinfarktpatienter (Avdic, 2016). Man behöver således ta i beaktande att tillgången till sjukvård inte får bli alltför lidande av en ökad koncentration. Detta är troligtvis av mindre betydelse för planerade ingrepp (som cancerkirurgi), som ofta planeras månader i förväg, än för akuta tillstånd (som hjärtinfarkter), där varje minut räknas när det gäller att rädda liv.

Ett annat sjukvårdsområde där en stark resurskoncentration nyligen har skett är mödra- och neonatalvården där över en tredjedel av alla förlossningsavdelningar i landet lades ner under 1990- och första halvan av 00-talet. Avdic med flera (2018) visar i en preliminär arbetsrapport att denna kraftiga koncentration skapade en ökad arbetsbörda för personalen vid de kvarvarande förlossningsklinikerna, som i sin tur negativt påverkade vårdkvaliteten för mödrarna i form av en ökad risk för förlossningsskador. Man måste således säkerställa att sjukvårdskoncentrationen inte skapar problem med överbeläggningar och stress bland vårdpersonal, vilket riskerar att leda till fler misstag och andra former av negativa effekter på vårdens kvalitet.

Referenser

- Arrow, K. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29, 155–173.
- Avdic, D. (2016). Improving efficiency or impairing access? Health care consolidation and quality of care: evidence from emergency hospital closures in Sweden. *Journal of Health Economics*, 48, 44–60.
- Avdic, D., Lundborg, P. och Vikström, J. (2018). *Mergers and Birth Outcomes: Evidence from Maternity Ward Closures*. IZA Discussion paper 11772. Institute for the future of labour, Bonn.
- Avdic, D., Lundborg, P. och Vikström, J. (2019). Estimating returns to hospital volume: Evidence from advanced cancer surgery. *Journal of Health Economics*, 63, 81–99.
- Benkard, C. (2000). Learning and forgetting: The dynamics of aircraft production. *American Economic Review*, 90(4), 1034–1054.
- Birkmeyer, J., Finlayson, E. och Birkmeyer, C. (2001). Volume standards for high-risk surgical procedures: Potential benefits of the Leapfrog Initiative. *Surgery*, 130(3), 415–422.
- Birkmeyer, J., Stukel, T., Siewers, A., Goodney, P., Wennberg, D. och Lucas, F. (2003). Surgeon volume and operative mortality in the United States. *New England Journal of Medicine*, 349, 2117–2127.
- Buchmueller, T., Jacobson, M. och Wold, C. (2006). How far to the hospital? The effect of hospital closures on access to care. *Journal of Health Economics*, 25, 740–761.
- Cutler, D., Skinner, J., Stern, A. och Wennberg, D. (2019). Physician beliefs and patient preferences: A new look at regional variation in health care spending. *American Economic Journal: Economic Policy*, 11(1), 192–221.
- Darr, E., Argote, L. och Eppler, D. (1995). The acquisition, transfer, and depreciation of knowledge in service organizations: Productivity in franchises. *Management Science*, 41, 1750–1762.
- Landstingsförbundet (2004). *Utvecklingen i svensk hälso- och sjukvård. En redovisning av hur sjukvården använder sina resurser*. Arbetsrapport. Svenska Kommunförbundet och Landstingsförbundet.
- Luft, H., Hunt, S. och Maerki, S. (1987). The volume-outcome relationship: Practice-makes-perfect or selective-referral patterns? *Health Services Research*, 22, 157–182.
- Morche, J., Mathes, T. och Pieper, D. (2016). Relationship between surgeon volume and outcomes: A systematic review of systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1), 204.
- Socialstyrelsen, 2007. *Cancervården i Sverige. Kvalitet, struktur och aktuella utmaningar*. Socialstyrelsen, arbetsrapport.

Tillgänglig via: https://nanopdf.com/download/cancervrden-i-sverige-kvalitet-struktur-och_pdf#007.

SOU 2015:98. *Träning ger färdighet.*

Koncentrera vården för patientens bästa. Hämtad från <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2015/11/sou-201598/>.

Thompson, P. (2012). The relationship between unit cost and cumulative quantity and the evidence for organizational learning-by-doing. *Journal of Economic Perspectives*, 26, 203–224.

Thornton, R. och Thompson, P. (2001).

Learning from experience and learning from others: An exploration of learning and spillovers in wartime shipbuilding. *American Economic Review*, 91(5), 1350–1368.

Wright, T. (1936). Factors affecting the cost of airplanes. *Journal of Aeronautical Sciences*, 3, 122–128.

Zimmerman, M. (1982). Learning effects and the commercialization of new energy technologies: The case of nuclear power. *The Bell Journal of Economics*, 13(2), 297–310.