

Pasientvolum og kvalitet ved kirurgi for abdominale aortaaneurismer

BAKGRUNN Det er antatt at pasientvolumet påvirker operasjonskvaliteten – kompliserte prosedyrer gjøres best av dem som utfører dem ofte. Vi har laget en systematisk oversikt over forskningen på sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet i karkirurgien. Her beskriver vi resultatene for kirurgi ved abdominale aortaaneurismer.

MATERIALE OG METODE Vi utførte systematiske søk i relevante databaser. Det ble søkt etter systematiske oversikter, randomiserte studier og observasjonsstudier. Søket ble avsluttet i desember 2015. Vi har oppsummert resultatene deskriptivt og har vurdert kvaliteten på den samlede dokumentasjonen.

RESULTATER 46 observasjonsstudier møtte våre inklusjonskriterier. Vi fant en mulig sammenheng for både sykehusvolum og kirurgvolum. Det er muligens lavere 30-dagersdødelighet og lavere sykehusdødelighet forbundet med høyere pasientvolum, det gjelder for både åpen og endovaskulær kirurgi. Selv om sammenhengen ser ut til å gjelde både ved elektive og akutte innleggelser, er det større usikkerhet knyttet til de sykeste pasientene. Når det gjelder sykehusvolum, er det også muligens færre komplikasjoner ved både åpen og endovaskulær kirurgi samt for all kirurgi vurdert samlet. Vi vurderte dokumentasjonsgrunnlaget til å være fra middels til svært lav kvalitet.

FORTOLKNING Vi fant en mulig sammenheng mellom pasientvolum og kvalitetsindikatorer som dødelighet og komplikasjoner. Det er muligens en fordel å legge planlagte prosedyrer til institusjoner og kirurger med høyt volum, mens dette er mer usikkert ved akutte innleggelser.

Det er en sammenheng mellom pasientvolum og behandlingskvalitet, antar man – kompliserte prosedyrer, for eksempel karkirurgiske, gjøres best av dem som gjør dem ofte (1). Den bakenforliggende tanken er øvelse gjør mester. Større volum kan gi færre dødsfall, mindre sykdom og mer fornuftig ressursbruk. Gitt en slik sammenheng kan dette få konsekvenser for hvordan karkirurgien bør organiseres, og mye kan tale for sentralisering av slike prosedyrer i spesialiserte enheter. Som motsetning til dette diskuteres fordeler ved lokale sykehus og praktiske og helsemessige utfordringer knyttet til forlenget reisevei for pasientene.

Abdominale aortaaneurismer er en alvorlig tilstand som er forbundet med svært høy dødelighet, og ved mistanke om eller påvist ruptur er det behov for umiddelbar behandling (2). Ifølge beregninger basert på Norsk karkirurgisk register (NORKAR) var det registrert 748 slike operasjoner i Norge ved 18 sykehus som registrerer i NORKAR i 2015 (3).

Kirurgiske prosedyrer for abdominale aortaaneurismer omfatter åpne operasjoner og perkutane, kateterbaserte teknikker eller en kombinasjon av disse (2). Selv om de fleste pasienter i Norge behandles med åpen operasjon, er bruken av endovaskulære teknikker økende (3). Endovaskulære prosedyrer gir mindre operasjonstraume enn åpen kirurgi og er særlig egnet for pasienter med høy risiko (4). Bruk av disse metodene er imidlertid avhengig av tilgang til ekspertise og utstyr.

Videre er det anslått at om lag 50–60% av pasientene ikke lar seg behandle endovaskulært av anatomiske årsaker (4).

Ved Kunnskapssenteret har vi tidligere oppsummert forskning der man har sett på sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet for prosedyrer knyttet til hjerte- og karsykdom (5, 6). Vi har gjort en oppdatering av dette kunnskapsgrunnlaget i en systematisk oversikt over forskningen på sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet i karkirurgi. I denne artikkelen beskriver vi resultatene for slik sammenheng når det gjelder infrarenale abdominale aortaaneurismer. Det er verdt å nevne at vi i den fullstendige systematiske oversikten også har inkludert studier der man har sett på torakoabdominale aneurismer. Disse blir imidlertid vurdert separat i en egen sammenligning og er følgelig ikke rapportert som del av denne artikkelen. Prosjektplanen for dette arbeidet ble publisert 12.2.2016, og den endelige systematiske oversikten er planlagt ferdigstilt våren 2017 (7).

Det er viktig med oppsummert kunnskap på dette området – for å informere beslutningstagere, helsepersonell og andre angående organisering eller valg av behandlingssted.

Materiale og metode

For å besvare denne problemstillingen søkte vi etter systematiske oversikter, randomiserte studier og observasjonsstudier med

Astrid Austvoll-Dahlgren
astrid.austvoll-dahlgren@fhi.no
Vigdis Underland
Gyri Hval Straumann
Louise Forsetlund
Kunnskapssenteret i Folkehelseinstituttet

Appendikser på www.tidsskriftet.no
[austvolldahlgrenappendiks1.pdf](#)
[austvolldahlgrenappendiks2.pdf](#)
[austvolldahlgrenappendiks3.pdf](#)
[austvolldahlgrenappendiks4.pdf](#)

> Se lederartikkel side 505

HOVEDBUDSKAP

Vi fant en mulig sammenheng mellom pasientvolum og kvalitetsindikatorer som dødelighet og komplikasjoner når det gjaldt kirurgi ved abdominale aortaaneurismer

Sammenhengen var mer usikker for de sykeste pasientene

Dokumentasjonsgrunnlaget var av middels til svært lav kvalitet

RAMME 1**Inklusjons- og eksklusjonskriterier****Inklusjonskriterier****Tiltak**

Mer pasientvolum (per utøver eller enhet – slik det er definert i studiene)

Elektive eller akutte operasjoner

Sammenligning

Mindre pasientvolum

Utfall

Alle kliniske utfall:

Eksempelvis dødelighet og sykelighet (herunder også uønskede hendelser)

Ressursbruk:

Bruk av helsetjenester (f.eks. reinnleggelser), pasienters kostnader og kostnader knyttet til tiltaket eller andre relevante kostnader, slik som kostnader knyttet til helsetjenester

Studiedesign

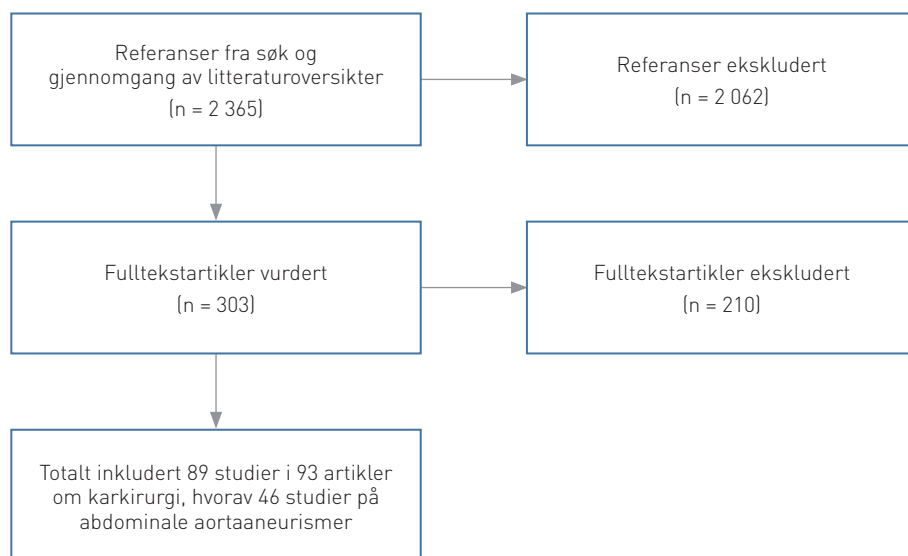
Systematiske oversikter, eksperimentelle og observasjonelle studier der man sammenligner pasientvolum over tid eller steder. Observasjonelle studier må ha minst to enheter inkludert i tiltaksgruppen og minst to enheter i kontrollgruppen

Språk

Ingen begrensninger i søket

Eksklusjonskriterier

- Studier der man ikke omtaler volum eksplisitt
- Studier der egne data sammenlignes med publiserte data
- Observasjonsstudier med færre enn to enheter i hver gruppe (eller over tid). Dette fordi observasjonsstudier der man ser på effekten av pasientvolum på kvalitet er sårbare for tilfeldige feil hvis få enheter er inkludert i studieutvalget. Med andre ord – det kan være vanskelig å vite om en eventuell forskjell i effekt skyldes pasientvolum og ikke andre bakenforliggende forskjeller. For å kontrollere for dette ville vi ekskludere studier som har færre enn to enheter i hver gruppe (eller over tid)



Figur 1 Utvelgelsesprosessen

minst to enheter i tiltaksgruppen og minst to enheter i kontrollgruppen (flere inklusjonskriterier finnes i ramme 1).

Vi søkte etter systematiske oversikter i Epistemonikos, Cochrane Library (CDSR, DARE, HTA), Medline (Ovid) og Embase (Ovid) fra 2010 til desember 2015. Vi søkte uten tidsavgrensning etter primærstudier i Cochrane Library (CENTRAL), Medline (Ovid) og Embase (Ovid), og vi har også søkt etter pågående studier i clinicaltrials.gov og etter grå litteratur i OpenGrey og GreyLit.

Vi fant emneord og tekstord for prosedyrer, volum og relevante studiedesigner og kombinert disse i tre komponenter. Full søkestrategi er vedlagt i *austvoll-dahlgren-appendiks 1*, et utdrag er (vascular surgery OR endarterectomy* OR Vascular Surgical Procedures/) AND (volume or experience) AND (systematic review or trial).

To forfattere vurderte alle referanser uavhengig av hverandre ved å ta i bruk forhåndsbestemte inklusjonskriterier (AA, VU, GHS og LF). En forfatter (AA) hentet ut data fra disse artiklene, mens en av de andre foretok en kvalitetssikring (VU, GHS eller LF). Ved uenighet eller der vi trengte en avklaring av relevansen av diagnose konfererte vi med en spesialist i karkirurgi (Anne Karin Lindahl). Vi vurderte kvaliteten på studiene ved bruk av Kunnskapssenterets sjekkliste (8). I denne vurderingen tok vi hensyn til om det var justert for relevante pasient- og systemfaktorer (konfunderende faktorer) i studiene. Fortrinnsvis trakk vi ut data der det var justert for slike faktorer.

Studiene var for forskjellige med hensyn til hvilke mål på volum som var benyttet og i valg av analyser til å kunne sammenstilles i en metaanalyse. Vi rapporterer derfor resultatene deskriptivt i tabeller. I sammenstillingen av resultatene grupperte vi studiene etter prosedyre (åpen eller endovaskulær), mål på volum (kirurg eller sykehus), diagnose (intakt aneurisme/elektiv eller ruptur/akuttinnleggelse) og etter mål på kvalitet.

I tilfeller hvor type prosedyre ikke ble spesifisert, kategoriserte vi dem som «all kirurgi», altså både som åpen og endovaskulær. Tilsvarende, der tilstandens alvorlighetsgrad ikke var nevnt, sorterte vi disse som «alle pasienter», altså både elektive pasienter og pasienter med ruptur/(akutt) innleggelse. Når det gjaldt disse studiene, sjekket vi om artikkelforfatterne hadde justert for type innleggelse/ruptur i sine analyser. Resultatene er fremstilt slik de er rapportert i de inkluderte studiene.

Vi vurderte kvaliteten på den samlede dokumentasjonen for hvert av utfallsmålene ved hjelp av GRADE-skalaen (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) (8). Graderingen gir en vurdering av hvilken tillit vi har til resul-

tatene som blir presentert i studiene. Det er fem GRADE-kriterier for eventuell nedgradering av kvaliteten på dokumentasjonen: studiekvalitet, konsistens mellom studiene, relevans, presisjon og rapporteringsskjøvheter. I tillegg kan observasjonsstudier vurderes for oppgradering ved følgende tre kriterier: sterke assosiasjoner, dose-respons-effekter og justering for forvekslingsfaktorer (konfunderende faktorer). Vurderingene, basert på graderingen og begrunnelsene for disse, blir presentert sammen med resultatene i oppsummeringstabeller. Vi beskriver kvaliteten på dokumentasjonsgrunnlaget som høy, middels, lav eller svært lav.

Resultater

Søket resulterte i 2 365 artikler (fig 1). Ni av disse var litteraturoversikter som inkluderte abdominale aortaaneurismer. Disse var enten utdaterte (ingen nyere enn fra 2011) eller ikke relevante fordi de var mangelfulle og dermed ikke egnet til å besvare vår problemstilling (1, 9–16). Vi inkluderte totalt 49 artikler som omhandlet 46 studier på abdominale aortaaneurismer (fig 1). De resterende studiene omhandlet andre diagnosegrupper og blir rapportert som del av den fullstendige systematiske oversikten på Kunnskapssenterets nettsider.

Alle de inkluderte undersøkelsene var observasjonsstudier. Disse fordelte seg over en rekke sammenligninger basert på hvilke mål på volum som ble benyttet, type prosedyre, innleggelsens alvorlighetsgrad og mål på kvalitet (beskrivelse av studiene i *austvolldahlgrenappendiks2*). Utfall som mål på kvalitet var sammenfallende på tvers av studiene og omfattet 30-dagersdødelighet, sykehusdødelighet (død under sykehusoppholdet), komplikasjoner, antall dager i sykehus og kostnader.

For noen av studiene var det overlapping i tid og uttrekk av pasienter fra samme databaser. I slike tilfeller valgte vi de studiene vi vurderte å være av best kvalitet og/eller de med størst antall pasienter.

Studiene hadde i all hovedsak to svakheter. I mange tilfeller var ikke pasientfaktorer som «andre risikofaktorer», alder og kjønn rapportert per gruppe, og om dette var tatt hensyn til analysene var ikke rapportert i alle studier (kvalitetsvurderinger er beskrevet i *austvolldahlgrenappendiks3*). 36 studier var utført i USA (17–52), fire i Storbritannia (England) (22, 53–55) og i Canada (56–59), én i Finland (60, 61), én i Tyskland (62) og én i Norge (63). Antall pasienter per studie varierte fra 434 til 182 843.

Terskelverdier, dvs. hvilke kategorier for pasientvolum som ble benyttet, varierte i de inkluderte studiene. Median terskelverdi for elektive og åpne prosedyrer er oppgitt i tabell 1. Resultattabeller for alle sammenligninger er å

Tabell 1 Oversikt over kategorier for pasientvolum benyttet i de inkluderte studiene. Volumkategorier er oppgitt som median terskelverdi fordelt på diagnosegruppe og prosedyre

Kategorier	Lavvolum	Høyvolum
Sykehusvolum åpen kirurgi		
Elektive innleggelser	< 9	> 35
Akutte innleggelser	< 9	> 18
Sykehusvolum endovaskulær kirurgi		
Elektive innleggelser	< 9	> 50
Akutte innleggelser	< 4	> 10
Kirurgvolum åpen kirurgi		
Elektive innleggelser	< 2	> 11
Akutte innleggelser		
Kirurgvolum endovaskulær kirurgi		
Elektive innleggelser	< 4	> 24 ¹

¹ Kun én studie

finne i *austvolldahlgrenappendiks4*. Resultatene er presentert nedenfor etter type kirurgi ved abdominale aortaaneurismer.

Pasientvolum og kvalitet – all kirurgi

Dokumentasjonsgrunnlaget omfattet 14 studier med et spenn i antall pasienter fra 2 601 til 224 401 utført i USA (17, 19–22, 28, 30, 31, 39, 40, 50, 64), Canada (56–58) og Storbritannia (England) (22, 55) (tab 2, *austvolldahlgrenappendiks4*).

Samlet sett var det færre dødsfall innen 30 dager hos pasienter behandlet ved høyvolumsykehus eller av høyvolumkirurger i studier der akuttpasienter og elektive pasienter ble undersøkt samlet og i studier der man kun undersøkte elektive innleggelser. Ved akuttinnleggelser var sammenhengen mellom sykehusvolum og død mer usikker. Det var lavere dødelighet hos pasienter som var behandlet av høyvolumkirurger enn hos pasienter behandlet av kirurger med lavere operasjonsvolum. Det var også lavere sykehusdødelighet og færre komplikasjoner i høyvolumsykehus for alle pasientgrupper. Disse komplikasjonene omfattet flere organsystemer samt uønskede hendelser som sårruptur, utilsiktede punkteringer og kuttskader. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for disse utfallene som lav.

Sammenhengen mellom pasientvolum og dager i sykehus samt kostnader var usikker. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for disse utfallene som svært lav.

Pasientvolum og kvalitet – åpen kirurgi

Dokumentasjonsgrunnlaget omfattet 25 studier med et spenn i antall pasienter fra 155 til

78 257 utført i USA (23–26, 32, 35–37, 41–44, 46–49, 51, 52, 65), Norge (63), Finland (60, 61), og Storbritannia (England) (53, 54), Tyskland (62) og Canada (59, 66) (tab 3, *austvolldahlgrenappendiks4*).

For akutte og elektive innleggelser vurdert samlet for åpen kirurgi var det færre dødsfall innen 30 dager hos dem som var behandlet ved høyvolumsykehus, i tillegg var det færre komplikasjoner. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for dette utfallet som lav.

Ved akutte innleggelser var sammenhengen mellom sykehusvolum og 30-dagersdødelighet usikker. Det er også stor usikkerhet knyttet til sammenhengen mellom kirurgvolum og 30-dagersdødelighet. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for disse utfallene som svært lav.

For dem som var behandlet ved et høyvolumsykehus eller av høyvolumkirurger var det lavere sykehusdødelighet i alle pasientgrupper, men det er noe usikkerhet knyttet til disse estimatene. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for disse utfallene som middels til lav.

Sammenhengen mellom pasientvolum og komplikasjoner, antall dager i sykehus og kostnader var usikker fordi dokumentasjonen enten var mangelfull eller fordi vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen som svært lav. Ved elektive innleggelser hadde pasienter som ble behandlet ved lavvolumsykehus flere liggedøgn i sykehus enn pasienter behandlet ved høyvoluminstitusjoner, men det var noe usikkerhet knyttet til disse estimatene. Vi fant også at det muligens var færre komplikasjoner ved akutte og elektive innleggelser vurdert samlet i høy-

Tabell 2 Sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet for all kirurgi av abdominalt aortaaneurisme i inkluderte studier fra USA, Canada og England. ← angir fordel i favør av lavvolum, → angir fordel i favør av høyvolum, ? angir usikker sammenheng

Utfall	Resultater	Samlet estimat, retning av effekt	Antall deltagere (studier)	Kvalitet på dokumentasjonen (GRADE)
Dødelighet (30 dager)				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Gonzalez 2014 [28]	→ Favør høyvolum	20 690 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav^{1,2}
Elektive innleggelser	Birkmeyer 2002 [19]; Bush 2006 [64]; Dueck 2004 [58]; Massarweh 2011 [50]; Reames 2014 [39]; Urbach 2004 [56]	→ Favør høyvolum	224 401 pasienter (6 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Akutte innleggelser	Dueck 2004 [57]	? Usikker sammenheng	2 601 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,3}
Kirurgivolum				
Elektive innleggelser	Birkmeyer 2003 [17]; Dueck 2004 [58]	→ Favør høyvolum	54 495 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Akutte innleggelser	Dueck 2004 [57]	→ Favør høyvolum	2 601 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav^{1,2}
Dødelighet mens innlagt i sykehus				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Gonzalez 2014 [28]; Hernandez-Boussard 2012 [30]; Jibawi 2006 [55]	→ Favør høyvolum	234 611 pasienter (3 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Elektive innleggelser	Hill 2008 [31]	→ Favør høyvolum	46 901 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav^{1,2}
Akutte innleggelser	Karthikesalingam 2014 (UK) [22]; Karthikesalingam 2014 (USA) [22]	?→ Usikkert/favør høyvolum	35 637 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav^{1,3}
Kirurgivolum	Ikke rapportert			
Komplikasjoner				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Hernandez-Boussard 2012 [30]; Gonzalez 2014 [28]	→ Favør høyvolum	203 533 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Elektive innleggelser	Allareddy 2010 [21]; Bush 2006 [64]; Masserweh 2011 [50] Regenbogen 2012 [40]	→ Favør høyvolum	113 873 pasienter (4 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Kirurgivolum	Ikke rapportert			
Antall dager innleggelser				
Sykehusvolum				
Elektive innleggelser	Masserweh 2011 [50]	? Usikker sammenheng	7 724 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,3,4}
Kirurgivolum	Ikke rapportert			
Kostnader				
Sykehusvolum				
Elektive innleggelser	Regenbogen 2012 [40]	?→ Usikkert/favør høyvolum	69 141 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,3,4,5}
Kirurgivolum	Ikke rapportert			

¹ Observasjonstudie(r)² Vi har valgt ikke å trekke ned for en studie her pga. samsvar med effektestimatene for de andre pasientgruppene³ Mangler effektestimat og/eller mål på usikkerhet⁴ Presisjon: en studie⁵ Relevans: vanskelig å vurdere relevansen for dette utfallet

Tabell 3 Sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet for åpne prosedyrer hos pasienter med abdominal aortaaneurisme i inkluderte studier fra USA, Norge, Finland, Tyskland, England og Canada. «←» angir fordel i favør av lavvolum, «→» angir fordel i favør av høyvolum, «?» angir usikker sammenheng

Utfall	Resultater	Samlet estimat, retning av effekt	Antall deltakere (studier)	Kvalitet på dokumentasjonen(GRADE)
Dødelighet (30-dager)				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Dimick 2008 [25]	→ Favør høyvolum	54 203 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Elektive innleggelser	Amundsen 1990 [63]; Kantonen 1997 [60]; Khuri 1999 [65]; Landon 2010 [36]	? Usikker sammenheng	83 232 pasienter (4 studier)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Akutte innleggelser	Amundsen 1990 [63]; Kantonen 1997 [60]	? Usikker sammenheng	765 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Kirurgvolum				
Elektive innleggelser	Huber 2001 [32] ³ ; Kantonen 1997 [60]	→ Favør høyvolum	> 929 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Akutte innleggelser	Kantonen 1997 [60]	? Usikker sammenheng	610 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Dødelighet mens innlagt på sykehus				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Pronovost 1999 [47]; Glance 2007 [42]	?→ Usikkert/favør høyvolum	11 461 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Elektive innleggelser	Brooke 2008 [41]; Dardik 1998 [49]; Dimick 2002 [24]; Eckstein 2007 [62]; Holt 2007 [53]; Holt 2009 [54]; Manheim 1998 [46] ³ ; McPhee 2011[37] ³ ; Rutledge 1996 [51]; Tu 2001 [66]; Vogel 2011 [43]; Wen 1996 [59];	→ Favør høyvolum	> 90 263 pasienter (12 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Akutte innleggelser	Dardik 1998 [49]; Dimick 2002 [24]; Holt 2007 [53]; Manheim 1998 [46] ³ ; McPhee 2009 [35] ³ ; Rutledge 1996 [51]; Wen 1996 [59]	?→ Usikkert/favør høyvolum	> 13 962 pasienter (7 studier)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Kirurgvolum				
Alle pasienter	Pronovost 1999 [47]	? Usikker sammenheng	2 606 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Elektive innleggelser	Dimick 2003 [26]; McPhee 2011 [37] ³ ; Pearce 1999 [52]	→ Favør høyvolum	> 17 327 pasienter (3 studier)	⊕⊕⊕⊕ Middels^{1,4}
Akutte innleggelser	Dardik 1998 [49]; Modrall 2011 [44]; Rutledge 1996 [51]	?→ Usikkert/favør høyvolum	24 993 pasienter (3 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav¹
Komplikasjoner				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Dimick 2002 [23]	→ Favør høyvolum	2 987 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav^{1,5}
Elektive innleggelser	Holt 2007 [11]; Eckstein 2007 [62]; Vogel 2011 [43]	? Usikker sammenheng	42 888 pasienter (3 studier)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Akutte innleggelser	Holt 2007 [11]; Kantonen 1997 [61]	? Usikker sammenheng	11 917 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav^{1,2}
Kirurgvolum				
Ikke rapportert				

>>>

Antall dager innleggelse

Sykehusvolum				
Alle pasienter	Dimick 2002 [24]; Pronovost 1999 [47]	? Usikker sammenheng	5 593 pasienter [2 studie]	⊕⊕⊕⊕ Svært lav ^{1,2}
Elektive innleggelser	Brooke 2008 [41]; Dimick 2002 [25]; Eckstein 2007 [62]; Holt 2007 [11] Vogel 2011 [43]; Wen 1996 [59]	?→ Usikkert/ favor høyvolum	62 766 pasienter (5 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav ¹
Akutte innleggelser	Dardik 1998 [49]; Dimick 2002 [24]; Holt 2007 [11]; Wen 1996 [59]	? Usikker sammenheng	18 944 pasienter (4 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav ¹
Kirurgvolum				
Akutte innleggelser	Dardik 1998 [49]	? Usikker sammenheng	527 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav ^{1,5}

Kostnader

Sykehusvolum				
Elektive innleggelser	Vogel 2011 [43]	→ Favor høyvolum	17 210 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav ^{1,6,7}
Akutte innleggelser	Dardik 1998 [49]	? Usikker sammenheng	527 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav ^{1,6,7}
Kirurgvolum				
Akutte innleggelser	Dardik 1998 [49]	→ Favor høyvolum	527 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav ^{1,6,7}

¹ Observasjonstudie(r)² Mangler effekttestimat og/ eller mål på usikkerhet³ Totalt antall pasienter er rapportert i inkluderte tabeller, fordeling på sammenlikninger er uklar⁴ Oppgradert for stor effekt⁵ Vi har valgt å ikke trekke ned på grunn av en studie her pga samsvar med effekttestimatene for de andre pasientgruppene⁶ Presisjon: en studie⁷ Relevans (direkthet), vanskelig å vurdere relevansen for dette utfallet, enhet ikke oppgitt

volumsykehus. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for disse utfallene som lav.

Pasientvolum og kvalitet – endovaskulær kirurgi

Dokumentasjonsgrunnlaget omfattet syv studier med et spenn i antall pasienter fra 1 645 til 42 155. De var utført i USA (25, 35–37, 41, 43) og i Storbritannia (England) (54) (tab 4, *austvolldahlgrenappendiks4*).

Når det gjaldt elektive og akutte innleggelser vurdert samlet, var det færre dødsfall i løpet av 30 dager for dem som ble behandlet ved høyvolumsykehus. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for dette utfallet som lav. For elektive innleggelser studert separat var sammenhengen usikker på grunn av mangelfull dokumentasjonen eller svært lav kvalitet på dokumentasjonsgrunnlaget.

For sykehusdødelighet samt komplikasjoner ved elektive innleggelser var det lavere forekomst hos pasienter som ble behandlet ved høyvolumsykehus. Komplikasjoner inkluderte blant annet sepsis og lungebetennelse. Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for disse utfallene som lav. Når det

gjaldt elektive og akutte innleggelser vurdert separat, var sammenhengen usikker fordi det enten ikke var samsvar mellom studiene eller dokumentasjonen var mangelfull eller av svært lav kvalitet.

Det var også mangelfull dokumentasjon om sammenhengen mellom sykehusvolum og antall dager i sykehus og kostnader og for sammenhengen mellom kirurgvolum og mål på kvalitet for endovaskulære prosedyrer.

Diskusjon

I denne oversikten inkluderte vi 46 studier der man hadde undersøkt sammenhengen mellom pasientvolum og kvaliteten på kirurgisk behandling for abdominale aortaaneurismer. Vår konklusjon er i tråd med tidligere systematiske oversikter om at det er en mulig sammenheng mellom pasientvolum og valgte kvalitetsmål ved kirurgisk behandling av tilstanden (1, 5, 6, 9, 14, 67–70).

Vi fant en mulig sammenheng mellom pasientvolum og dødelighet når åpen kirurgi og endovaskulære prosedyrer ble vurdert samlet. Selv om sammenhengen så ut til å gjelde både ved elektive og akutte innleggel-

ser, var det større usikkerhet knyttet til de sykeste pasientene. Denne usikkerheten skyldes at det var færre studier der man hadde sett på akutte innleggelser separat (altså en mangel på presisjon). Videre fant vi en mulig sammenheng for både kirurgvolum og sykehusvolum, men for kirurgvolum var kunnskapen mangelfull for flere av utfallene.

Det var muligens færre komplikasjoner hos pasienter som hadde fått åpen og endovaskulær kirurgi ved høyvoluminstitusjoner, det gjaldt også all kirurgi vurdert samlet. For åpen kirurgi var det muligens noen færre liggedøgn for elektive pasienter i høyvolumsykehus, men det var større usikkerhet knyttet til dette utfallet. Videre var det stor usikkerhet knyttet til sammenhengen mellom pasientvolum og kostnader.

Vi vurderte kvaliteten på dokumentasjonen for disse utfallene som lav på grunn av svakheter knyttet til studiedesign. I enkelte tilfeller var den også svært lav på grunn av at utfallet kun var vurdert i én studie eller at rapporteringen av resultatene var mangelfull. Særlig gjaldt dette der sammenhengen mellom pasientvolum og et utfall ikke var

Tabell 4 Sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet for endovaskulære prosedyrer hos pasienter med abdominal aorta aneurisme i inkluderte studier fra USA og England. «←» angir fordel i favør av lavvolum, «→» angir fordel i favør av høyvolum, «?» angir usikker sammenheng

Utfall	Resultater	Samlet estimat, retning av effekt	Antall deltagere (studier)	Kvalitet på dokumentasjonen (GRADE)
Dødelighet (30 dager)				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Dimick 2008 [25]	→ Favør høyvolum	2 750 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav ^{1,2}
Elektive innleggelser	Landon 2010 [36]	→ Favør høyvolum	29 390 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav ^{1,3}
Kirurgvolum	Ikke rapportert			
Dødelighet mens innlagt i sykehus				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Holt 2009 [54]	→ Favør høyvolum	2 750 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav ^{1,2}
Elektive innleggelser	Brooke 2008 [41]; McPhee 2011 [37]; Vogel 2011 [43]	?→ Usikkert/ favør høyvolum	53 396 pasienter (3 studier)	⊕⊕⊕⊕ Lav ¹
Akutte innleggelser	McPhee 2009 [35] ⁴	? Usikker sammenheng	Ukjent antall pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav ^{1,2}
Kirurgvolum				
Elektive innleggelser	McPhee 2011 [37] ⁴	? Usikker sammenheng	Ukjent antall pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav ^{1,2}
Komplikasjoner				
Sykehusvolum				
Elektive innleggelser	Vogel 2011 [43]	→ Favør høyvolum	42 155 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Lav ^{1,2}
Kirurgvolum	Ikke rapportert		–	–
Antall dager innleggelser				
Sykehusvolum				
Alle pasienter	Holt 2009 [54]	→ Favør høyvolum	1 645 pasienter (1 studie)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav ^{1,3}
Elektive innleggelser	Brooke 2008 [41]; Vogel 2011 [43]	? Usikker sammenheng	45 275 pasienter (2 studier)	⊕⊕⊕⊕ Svært lav ^{1,3}
Kirurgvolum	Ikke rapportert		–	
Kostnader				
Sykehusvolum	Ikke rapportert		–	
Kirurgvolum	Ikke rapportert		–	

¹ Observasjonsstudie(r)² Vi har valgt ikke å trekke ned for en studie her pga. samsvar med effektestimatene for de andre pasientgruppene³ Mangler effektestimat eller mål på usikkerhet⁴ Totalt antall pasienter er rapportert i inkluderte tabeller, fordeling på sammenligninger er uklar

statistisk signifikant og hvor effektestimat samt mål på usikkerhet (som konfidensintervall) ikke ble rapportert. Dette oppfattes som en form for selektiv rapportering som gir lite informasjon, kan føre til overestimering av sammenheng eller effekt og gir begrenset mulighet for tolkning utover artikkelforfatternes konklusjoner.

Det er imidlertid viktig å understreke at på tross av disse svakhetene omfattet de inkluderte studiene et stort antall pasienter, og de hadde sammenfallende konklusjoner på tvers av land og organisering av helsetjenesten. I GRADE-verktøyet er relevans for norske forhold et av kriteriene vi vurderer. Vi fant at det ikke var grunnlag for å gradere ned dokumentasjonen basert på dette kriteriet.

I de inkluderte studiene var det benyttet forskjellige terskler for å definere pasientvolumkategorier. Det er heller ingen enighet om hvordan slike volumkategorier best skal defineres. I mange tilfeller er slike kategoriseringer pragmatiske og blir gjort ved å dele volum opp i kvartiler eller tertiler (1, 19, 71). Den praktiske konsekvensen av de ulike terskelverdiene som var benyttet, var at vi i denne systematiske oversikten ikke kunne sammenstille studiene i metaanalyse.

Basert på tall fra 2015 fra NORKAR ble det i alt registrert 748 operasjoner for abdominale aortaaneurismer dette året (3). Operasjonsvolumet ved de enkelte sykehusene varierte fra fem til 103 inngrep. Dette er sammenlignbart med mediane terskelverdier i de inkluderte studiene. Eksempelvis var median lavvolum for elektive åpne operasjoner færre enn ni inngrep, for høyvolum var det flere enn 35 (tab 1). Det må nevnes at registeret har en dekningsgrad på 78 %, slik at NORKAR-tallene må tolkes med varsomhet.

I tillegg til pasientvolum kan også pasientenes premorbide helsetilstand påvirke hvordan det går med dem både under og etter prosedyren. Dette har også følger for ressursbruken (18). Det kan også være sosio-demografiske forskjeller i pasientgrunnlaget mellom regioner som resulterer i forskjeller mellom sykehusene. For eksempel vil noen områder være preget av en større andel eldre, en sykere befolkning eller en befolkning med lavere sosioøkonomisk bakgrunn. Avhengig av geografiske og demografiske forhold vil kanskje mange ha en raskere og mer naturlig tilgang til et sykehus med lavt operasjonsvolum enn til et med høyt.

Birkmeyer og medarbeidere (19) analyserte sammenhengen mellom volum og kvalitet for 14 prosedyrer, deriblant abdominale aortaaneurismer. De fant at flere pasienter ble akuttinnlagt ved et lavvolum- enn ved et høyvolumsykehus, der andelen elektive prosedyrer til gjengjeld var høyere. Barker og medarbeidere (71) fant det samme for pasienter med intrakraniale aneurismer. Det at

pasienten blir behandlet ved den nærmeste helseinstitusjonen når det ikke er anledning til å velge eller planlegge et inngrep ved et høyvolumsykehus, er en form for seleksjonsskjevhet som kan forventes i ikke-randomiserte studier. På bakgrunn av dette er det viktig med informasjon om pasientenes risiko og å justere for eventuelle forskjeller. I de fleste av de inkluderte studiene var det justert for slike mulig konfunderende pasientfaktorer, men i mange tilfeller var pasientkarakteristika per gruppe (høyvolum versus lavvolum) ikke rapportert.

Påvirkningen av slike pasient- og systemfaktorer betyr også at funn fra denne systematiske oversikten ikke kan overføres til det enkelte sykehus i Norge. Det er mange faktorer på lokalt plan – og tilfeldigheter – som kan være med på å forklare dødelighet forbundet med slike kirurgiske prosedyrer. I stedet er denne systematiske oversikten ment som en generell beslutningsstøtte i vurderinger om organisering av helsetjenesten. I tråd med kunnskapsbasert praksis må funnene fra denne oversikten ses i sammenheng med den erfaringsbaserte kunnskapen og brukerkunnskapen i en norsk kontekst.

Vi takker Anne Karin Lindahl for å ha bidratt med sin spesialistkompetanse innen karkirurgi og Kristoffer Yunpeng Ding for statistisk ekspertise. Vi vil også takke Gunn Vist, Signe Flottorp, Brynjar Fure, Rigmor Berg samt eksterne fagfeller for innspill.

Kunnskapscenteret for helsetjenesten i Folkehelseinstituttet har finansiert denne systematiske oversikten. Helse Sør-Øst bestilte 14.11. 2014 en oppsummering av forskningen på sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet for karkirurgi.

Astrid Austvoll-Dahlgren (f. 1977)

er seniorforsker. Hun er samfunnsviter med doktorgrad i samfunnsmedisin og arbeider med å lage systematiske oversikter over effekt av tiltak samt forsker på gode måter å hjelpe pasienter og friske på å ta informerte helsebeslutninger.

Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Vigdis Underland (f. 1958)

er forsker, fysioterapeut med hovedfag i fysioterapi og arbeider blant annet med å lage systematiske oversikter over effekter av tiltak. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Gyri Hval Straumann (f. 1978)

er rådgiver. Hun er utdannet bibliotekar og utarbeider systematiske oversikter på oppdrag fra helsetjenesten.

Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Louise Forsetlund (f. 1953)

er seniorforsker. Hun har doktorgrad i implementering av kunnskapsbasert praksis i kommunehelsetjenesten og arbeider blant annet med å lage systematiske oversikter over effekter av tiltak.

Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Litteratur

1. Marlow NE, Barraclough B, Collier NA et al. Effect of hospital and surgeon volume on patient outcomes following treatment of abdominal aortic aneurysms: a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010; 40: 572–9.
2. BMJ Best Practice. Abdominal aortic aneurysm. <http://bestpractice.bmj.com/best-practice/monograph/145.html> [26.10.2016].
3. Norsk karkirurgisk register – NORKAR. Resultater publisert i 2016. Deltagende sykehus og antall registreringer. <https://www.kvalitetsregistre.no/registers/norsk-karkirurgisk-register-norkar> [10.2.2017].
4. Myhre HO. Endovaskulær behandling av aortaaneurismer. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2002; 122: 258.
5. Norderhaug I, Krogstad U, Ingebrigtsen T et al. Pasientvolum og behandlingskvalitet ved hjerte- og karsykdommer. Rapport fra Kunnskapscenteret nr. 10/2007. Oslo: Nasjonalt kunnskapscenter for helsetjenesten, 2007.
6. Norderhaug I, Krogstad U, Jensen J et al. Pasientvolum og behandlingskvalitet ved behandling av karotisstenose. Notat, juni 2009. Oslo: Nasjonalt kunnskapscenter for helsetjenesten, 2009.
7. Austvoll-Dahlgren A, Forsetlund L, Straumann G et al. Prosjektplan: sammenhengen mellom pasientvolum og kvalitet for karkirurgi. Oslo: Kunnskapscenteret for helsetjenesten i Folkehelseinstituttet, 2016. <http://www.kunnskapscenteret.no/prosjekter/sammenhengen-mellom-pasientvolum-og-kvalitet-for-karkirurgi> [10.2.2017].
8. Slik oppsummerer vi forskning. Håndbok for Nasjonalt kunnskapscenter for helsetjenesten. 3.2. reviderte utg. Oslo: Nasjonalt kunnskapscenter for helsetjenesten, 2013. <http://www.kunnskapscenteret.no/verktoy/slik-oppsummerer-vi-forskning> [10.2.2017].
9. Troëng T. Volume versus outcome when treating abdominal aortic aneurysm electively—is there evidence to centralise? *Scand J Surg* 2008; 97: 154–9, discussion 159–60.
10. Henebiens M, van den Broek TA, Vahl AC et al. Relation between hospital volume and outcome of elective surgery for abdominal aortic aneurysm: a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 285–92.
11. Holt PJE, Poloniecki JD, Gerrard D et al. Meta-analysis and systematic review of the relationship between volume and outcome in abdominal aortic aneurysm surgery. *Br J Surg* 2007; 94: 395–403.
12. Hoornweg LL, Storm-Versloot MN, Ubbink DT et al. Meta analysis on mortality of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008; 35: 558–70.
13. Wilt TJ, Lederle FA, Macdonald R et al. Comparison of endovascular and open surgical repairs for abdominal aortic aneurysm. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 2006 Aug; 144: 1–113.
14. Young EL, Holt PJE, Poloniecki JD et al. Meta-analysis and systematic review of the relationship between surgeon annual caseload and mortality for elective open abdominal aortic aneurysm repairs. *J Vasc Surg* 2007; 46: 1287–94.
15. Pieper D, Mathes T, Neugebauer E et al. State of evidence on the relationship between high-volume hospitals and outcomes in surgery: a systematic review of systematic reviews. *J Am Coll Surg* 2013; 216: 1015–1025.e18.

16. McIntosh H. What is the published evidence of an association between hospital volume and operative mortality for surgical repair (open and endovascular) of unruptured and ruptured abdominal aortic aneurysms? Health Technology Assessment Database, 2012. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/hta.12017>.
17. Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE et al. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349: 2117–27.
18. Anderson JE, Chang DC. Does the effect of surgical volume on outcomes diminish over time? *JAMA Surg* 2014; 149: 398–400.
19. Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EVA et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 2002; 346: 1128–37.
20. Allareddy V, Allareddy V, Konety BR. Specificity of procedure volume and in-hospital mortality association. *Ann Surg* 2007; 246: 135–9.
21. Allareddy V, Ward MM, Allareddy V et al. Effect of meeting Leapfrog volume thresholds on complication rates following complex surgical procedures. *Ann Surg* 2010; 251: 377–83.
22. Karthikesalingam A, Holt PJ, Vidal-Diez A et al. Mortality from ruptured abdominal aortic aneurysms: clinical lessons from a comparison of outcomes in England and the USA. *Lancet* 2014; 383: 963–9.
23. Dimick JB, Pronovost PJ, Cowan JA et al. The volume-outcome effect for abdominal aortic surgery: differences in case-mix or complications? *Arch Surg* 2002; 137: 828–32.
24. Dimick JB, Stanley JC, Axelrod DA et al. Variation in death rate after abdominal aortic aneurysmectomy in the United States: impact of hospital volume, gender, and age. *Ann Surg* 2002; 235: 579–85.
25. Dimick JB, Upchurch GR Jr. Endovascular technology, hospital volume, and mortality with abdominal aortic aneurysm surgery. *J Vasc Surg* 2008; 47: 1150–4.
26. Dimick JB, Cowan JA Jr, Stanley JC et al. Surgeon specialty and provider volumes are related to outcome of intact abdominal aortic aneurysm repair in the United States. *J Vasc Surg* 2003; 38: 739–44.
27. Finks JF, Osborne NH, Birkmeyer JD. Trends in hospital volume and operative mortality for high-risk surgery. *N Engl J Med* 2011; 364: 2128–37.
28. Gonzalez AA, Dimick JB, Birkmeyer JD et al. Understanding the volume-outcome effect in cardiovascular surgery: the role of failure to rescue. *JAMA Surg* 2014; 149: 119–23.
29. Goodney PP, Lucas FL, Birkmeyer JD. Should volume standards for cardiovascular surgery focus only on high-risk patients? *Circulation* 2003; 107: 384–7.
30. Hernandez-Boussard T, Downey JR, McDonald K et al. Relationship between patient safety and hospital surgical volume. *Health Serv Res* 2012; 47: 756–69.
31. Hill JS, McPhee JT, Messina LM et al. Regionalization of abdominal aortic aneurysm repair: evidence of a shift to high-volume centers in the endovascular era. *J Vasc Surg* 2008; 48: 29–36.
32. Huber TS, Seeger JM. Dartmouth Atlas of Vascular Health Care review: impact of hospital volume, surgeon volume, and training on outcome. *J Vasc Surg* 2001; 34: 751–6.
33. Dua A, Furlough CL, Ray H et al. The effect of hospital factors on mortality rates after abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2014; 60: 1446–51.
34. Cowan JA Jr, Dimick JB, Wainess RM et al. Ruptured thoracoabdominal aortic aneurysm treatment in the United States: 1988 to 1998. *J Vasc Surg* 2003; 38: 319–22.
35. McPhee J, Eslami MH, Arous EJ et al. Endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms in the United States (2001–2006): a significant survival benefit over open repair is independently associated with increased institutional volume. *J Vasc Surg* 2009; 49: 817–26.
36. Landon BE, O'Malley AJ, Giles K et al. Volume-outcome relationships and abdominal aortic aneurysm repair. *Circulation* 2010; 122: 1290–7.
37. McPhee JT, Robinson WP 3rd, Eslami MH et al. Surgeon case volume, not institution case volume, is the primary determinant of in-hospital mortality after elective open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2011; 53: 591–599.e2.
38. Ilonzo N, Egorova NN, McKinsey JF et al. Failure to rescue trends in elective abdominal aortic aneurysm repair between 1995 and 2011. *J Vasc Surg* 2014; 60: 1473–80.
39. Reames BN, Ghaferi AA, Birkmeyer JD et al. Hospital volume and operative mortality in the modern era. *Ann Surg* 2014; 260: 244–51.
40. Regenbogen SE, Gust C, Birkmeyer JD. Hospital surgical volume and cost of inpatient surgery in the elderly. *J Am Coll Surg* 2012; 215: 758–65.
41. Brooke BS, Perler BA, Dominici F et al. Reduction of in-hospital mortality among California hospitals meeting Leapfrog evidence-based standards for abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2008; 47: 1155–64.
42. Glance LG, Osler TM, Mukamel DB et al. Estimating the potential impact of regionalizing health care delivery based on volume standards versus risk-adjusted mortality rate. *Int J Qual Health Care* 2007; 19: 195–202.
43. Vogel TR, Dombrovskiy VY, Graham AM et al. The impact of hospital volume on the development of infectious complications after elective abdominal aortic surgery in the Medicare population. *Vasc Endovascular Surg* 2011; 45: 317–24.
44. Modrall JG, Rosero EB, Chung J et al. Defining the type of surgeon volume that influences the outcomes for open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2011; 54: 1599–604.
45. Mell MW, Bartels C, Kind A et al. Superior outcomes for rural patients after abdominal aortic aneurysm repair supports a systematic regional approach to abdominal aortic aneurysm care. *J Vasc Surg* 2012; 56: 608–13.
46. Mannheim LM, Sohn MW, Feinglass J et al. Hospital vascular surgery volume and procedure mortality rates in California, 1982–1994. *J Vasc Surg* 1998; 28: 45–58.
47. Pronovost PJ, Jenckes MW, Dorman T et al. Organizational characteristics of intensive care units related to outcomes of abdominal aortic surgery. *JAMA* 1999; 281: 1310–7.
48. Dimick JB, Pronovost PJ, Cowan JA Jr et al. Should older patients be selectively referred to high-volume centers for abdominal aortic surgery? *Vascular* 2004; 12: 51–6.
49. Dardik A, Burleyson GP, Bowman H et al. Surgical repair of ruptured abdominal aortic aneurysms in the state of Maryland: factors influencing outcome among 527 recent cases. *J Vasc Surg* 1998; 28: 413–21.
50. Massarweh NN, Flum DR, Symons RG et al. A critical evaluation of the impact of Leapfrog's evidence-based hospital referral. *J Am Coll Surg* 2011; 212: 150–159.e1.
51. Rutledge R, Oller DW, Meyer AA et al. A statewide, population-based time-series analysis of the outcome of ruptured abdominal aortic aneurysm. *Ann Surg* 1996; 223: 492–505.
52. Pearce WH, Parker MA, Feinglass J et al. The importance of surgeon volume and training in outcomes for vascular surgical procedures. *J Vasc Surg* 1999; 29: 768–78.
53. Holt PJ, Poloniecki JD, Loftus IM et al. Epidemiological study of the relationship between volume and outcome after abdominal aortic aneurysm surgery in the UK from 2000 to 2005. *Br J Surg* 2007; 94: 441–8.
54. Holt PJ, Poloniecki JD, Khalid U et al. Effect of endovascular aneurysm repair on the volume-outcome relationship in aneurysm repair. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2009; 2: 624–32.
55. Jibawi A, Hanafy M, Guy A. Is there a minimum caseload that achieves acceptable operative mortality in abdominal aortic aneurysm operations? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 32: 273–6.
56. Urbach DR, Baxter NN. Does it matter what a hospital is «high volume» for? Specificity of hospital volume-outcome associations for surgical procedures: analysis of administrative data. *BMJ* 2004; 328: 737–40.
57. Dueck AD, Kucey DS, Johnston KW et al. Survival after ruptured abdominal aortic aneurysm: effect of patient, surgeon, and hospital factors. *J Vasc Surg* 2004; 39: 1253–60.
58. Dueck AD, Kucey DS, Johnston KWW et al. Long-term survival and temporal trends in patient and surgeon factors after elective and ruptured abdominal aortic aneurysm surgery. *J Vasc Surg* 2004; 39: 1261–7.
59. Wen SW, Simunovic M, Williams JI et al. Hospital volume, calendar age, and short term outcomes in patients undergoing repair of abdominal aortic aneurysms: the Ontario experience, 1988–92. *J Epidemiol Community Health* 1996; 50: 207–13.
60. Kantonen I, Lepäntalo M, Salenius JP et al. Mortality in abdominal aortic aneurysm surgery—the effect of hospital volume, patient mix and surgeon's case load. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 14: 375–9.
61. Kantonen I, Lepäntalo M, Brommels M et al. Mortality in ruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 17: 208–12.
62. Eckstein HH, Bruckner T, Heider P et al. The relationship between volume and outcome following elective open repair of abdominal aortic aneurysms (AAA) in 131 German hospitals. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 34: 260–6.
63. Amundsen S, Skjaerven R, Trippstad A et al. Abdominal aortic aneurysms. Is there an association between surgical volume, surgical experience, hospital type and operative mortality? Members of the Norwegian Abdominal Aortic Aneurysm Trial. *Acta Chir Scand* 1990; 156: 323–7, discussion 327–8.
64. Bush RL, Johnson ML, Collins TC et al. Open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair in VA hospitals. *J Am Coll Surg* 2006; 202: 577–87.
65. Khuri SF, Daley J, Henderson W et al. Relation of surgical volume to outcome in eight common operations: results from the VA National Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 1999; 230: 414–29, discussion 429–32.
66. Tu JV, Austin PC, Johnston KW. The influence of surgical specialty training on the outcomes of elective abdominal aortic aneurysm surgery. *J Vasc Surg* 2001; 33: 447–52.
67. Pieper D, Mathes T, Neugebauer E et al. State of evidence on the relationship between high-volume hospitals and outcomes in surgery: a systematic review of systematic reviews. *J Am Coll Surg* 2013; 216: 1015–1025.e18.
68. Karthikesalingam A, Hinchliffe RJ, Loftus IM et al. Volume-outcome relationships in vascular surgery: the current status. *J Endovasc Ther* 2010; 17: 356–65.
69. Killeen SD, Andrews EJ, Redmond HP et al. Provider volume and outcomes for abdominal aortic aneurysm repair, carotid endarterectomy, and lower extremity revascularization procedures. *J Vasc Surg* 2007; 45: 615–26.
70. Holt PJ, Poloniecki JD, Hinchliffe RJ et al. Model for the reconfiguration of specialized vascular services. *Br J Surg* 2008; 95: 1469–74.
71. Barker FG 2nd, Amin-Hanjani S, Butler WE et al. In-hospital mortality and morbidity after surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 1996–2000: the effect of hospital and surgeon volume. *Neurosurgery* 2003; 52: 995–1007, discussion 1007–9.

Mottatt 26.8. 2016, første revisjon innsendt 7.11. 2016, godkjent 10.2. 2017. Redaktør: Geir W. Jacobsen.

Publisert først på nett.