

Pasientvolum og kvalitet ved behandling av karotisstenose

Notat fra Kunnskapssenteret
Juni 2009

 kunnskapssenteret

Bakgrunn: Kunnskapssenteret fikk i april 2008 forespørsel fra Helse Sør-Øst RHF om å oppdatere Kunnskapssenterets rapport fra 2007 om pasientvolum og behandlingskvalitet ved hjerte- og karsykdommer. Dette notatet er en oppdatering av kapitlet om behandling ved forsnerving av halspulsåren (karotisstenose). Oppdragsgiver var særlig interessert i om det var kommet ny litteratur om betydningen av pasientvolum ved endovaskulær behandling. **Resultater:** Vi har søkt etter nye publikasjoner i Medline fra 2006 til august 2008. Alle de inkluderte studiene har vurdert kirurgi ved karotisstenose. Vi fant ingen relevante studier på endovaskulære inngrep. • Resultatene fra disse studiene er ikke entydige og gir ikke grunnlag for å konkludere om det er en terskel for pasientvolum ved karotiskirurgi som er assosiert med bedre kvalitet. Dødeligheten i forbindelse med karotiskirurgi er lav, og det er derfor et spørsmål om dette er det mest relevante utfallsmålet for å sammenligne kvalitet mellom sykehus. • Vi fant en påfallende forskjell mellom studiene som har analysert kvalitetsregistre og studier som har analysert administrative data. Studier med utgangs-

(fortsetter på baksiden)

Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten
Postboks 7004, St. Olavs plass
N-0130 Oslo
(+47) 23 25 50 00
www.kunnskapssenteret.no
Notat: ISBN 978-82-8121-263-3

Juni 2009

kunnskapssenteret

(fortsettelsen fra forsidene) administrative data fant oftere sammenheng mellom volum og kvalitet enn studier som benyttet kliniske data. Det kan være flere forklaringer på dette, som for eksempel forskjeller i risikojustering, studiestørrelse, komplett-
het og kvalitet i registreringen. • **Overføring til Norge:** Det er flere problemer med å overføre disse erfaringene til norske forhold. • For det første er tallene både for høyt sykehusvolum og høyt kirurgvolum i flere av studiene høyere enn man oppnår ved norske sykehus. • For det andre er pasientene i de amerikanske studiene noe forskjellige fra norske pasienter. I USA har det vært vanlig å operere på asymptomatiske pasienter, mens det i Norge ikke har vært utbredt praksis å operere før pasientene har symptomer. • Det utføres rundt 300 karotisoperasjoner i Norge per år, hvorav 182 i Helse Sør-Øst. Årlige prosedyrevolum ved sykehus i Helse Sør-Øst varierte fra 5 til 34.

Tittel	Pasientvolum og behandlingskvalitet ved behandling av karotisstenose
Institusjon	Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten
Ansvarlig	Magne Nylenna, <i>fung.direktør</i>
Forfattere	Inger Norderhaug, Unni Krogstad, Jan Odgard Jensen, Hanne Thürmer
ISBN	978-82-8121-263-3
Notat	Kunnskapsoppsummering
Prosjektnummer	524
Antall sider	31
Oppdragsgiver	Helse Sør-Øst RHF
Sitering	Norderhaug I, Krogstad U, Jensen JO, Thürmer H. Pasientvolum og behandlingskvalitet ved behandling av karotisstenose. Notat, juni 2009. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2009.

Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten fremskaffer og formidler kunnskap om effekt av metoder, virkemidler og tiltak og om kvalitet innen alle deler av helsetjenesten. Målet er å bidra til gode beslutninger slik at brukerne får best mulig helsetjenester. Senteret er formelt et forvaltningsorgan under Helsedirektoratet, uten myndighetsfunksjoner. Kunnskapssenteret kan ikke instrueres i faglige spørsmål.

Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten
Oslo, juni 2009

Ordliste og begrepsforklaringer

Ord eller begrep	Forklaring
30 dagers dødelighet	Død innen 30 dager etter operasjon
Abstrakt	Sammendrag av en vitenskapelig artikkel
Asymptomatisk	Symptomfri, uten sykdomstegn
Elektiv behandling	Planlagt behandling, på et tidspunkt bestemt på forhånd (motsatt akutt behandling).
Endovaskulær	Inne i blodårer eller blodkar.
Justere for case-mix	Korrigere for ulikheter i risiko eller morbiditet for ulike pasientgrupper. Vanligst er å korrigere for skjev sammensetning i alder, kjønn, sykdommens alvorlighetsgrad og alvorlig komorbiditet.
Karotisstenose	Forsnevring av halspulsåren
Komorbiditet	Samtidige sykdommer (samsykelighet). Forekomst av flere ulike sykdommer eller lidelser samtidig hos samme person.
Morbiditet	Sykelighet.
Mortalitet	Dødelighet.
Trombolyse	Oppløsning av blodpropp

Sammendrag

Kunnskapssenteret fikk i april 2008 forespørsel fra Helse Sør-Øst RHF om å oppdatere Kunnskapssenterets rapport fra 2007 om pasientvolum og behandlingskvalitet ved hjerte- og karsykdommer. Dette notatet er utført som et hasteoppdrag, med oppdatering av kapitlet om behandling ved forsnevring av halspulsåren (karotisstenose). Oppdragsgiver var særlig interessert i om det var kommet ny litteratur om betydningen av pasientvolum ved endovaskulær behandling.

Vi har søkt etter nye publikasjoner i Medline fra 2006 til august 2008. Alle de inkluderte studiene har vurdert kirurgi ved karotisstenose. Vi fant ingen relevante studier på endovaskulære inngrep.

Vi identifiserte to nye studier i tillegg til de 16 studiene fra 2007-rapporten. Resultatene fra disse studiene er ikke entydige og gir ikke grunnlag for å konkludere om det er en terskel for pasientvolum ved karotiskirurgi som er assosiert med bedre kvalitet. Dødeligheten i forbindelse med karotiskirurgi er lav, og det er derfor et spørsmål om dette er det mest relevante utfallsmålet for å sammenligne kvalitet mellom sykehus.

Vi fant en påfallende forskjell mellom studiene som har analysert kvalitetsregistre og studier som har analysert administrative data. Studier med utgangspunkt i administrative data fant oftere sammenheng mellom volum og kvalitet enn studier som benyttet kliniske data. Det kan være flere forklaringer på dette, som for eksempel forskjeller i risikojustering, studiestørrelse, kompletthet og kvalitet i registreringen.

Det er flere problemer med å overføre disse erfaringene til norske forhold. For det første er tallene både for høyt sykehusvolum og høyt kirurgvolum i flere av studiene høyere enn man oppnår ved norske sykehus. For det andre er pasientene i de amerikanske studiene noe forskjellige fra norske pasienter. I USA har det vært vanlig å operere på asymptomatiske pasienter, mens det i Norge ikke har vært utbredt praksis å operere før pasientene har symptomer.

Det utføres rundt 300 karotisoperasjoner i Norge per år, hvorav 182 i Helse Sør-Øst. Årlige prosedyrevolum ved sykehus i Helse Sør-Øst varierte fra 5 til 34.

English summary

Patient volume and quality of care for the treatment of carotid stenosis

The hospital provider for south east region in Norway asked NOKC to update our previous systematic review on patient volume and quality of care to assess new publications for carotid stenosis. This work was undertaken as a rapid review.

We searched for publications in Medline for the period January 2006 to August 2008 that extends our previous search to cover the period back to 1990. We included studies that assessed hospital or surgeon volume and outcomes after surgery or endovascular interventions.

We identified 2 new studies that add to the previously included 16 studies. The results from these studies were inconsistent, and did not allow for conclusions about a volume threshold that is associated with better quality. Mortality following carotid endarterectomy is low, and may not be the most relevant outcome to compare quality among hospitals.

We found a striking difference between the studies that analyzed the quality registries and studies that have analyzed the administrative data. Studies based on analyses of administrative data were more likely to report a relationship between volume and quality compared with studies that used clinical data. There may be several explanations for this, such as differences in risk-adjustment, study size, and quality of registration.

There are several problems with transferring these results to policy decisions in Norway. The actual figures for high volume hospitals and surgeons were in several studies much higher than patient volumes in Norwegian hospitals. Furthermore patients in studies from U.S. were both symptomatic and asymptomatic, while in Norway it has not been widespread practice to operate before the patient has symptoms.

The annual number of carotid endarterectomies in Norway is 300, and 182 are undertaken in hospitals in the south east region. Annual procedure volume per hospital ranged from 5 to 34

Innhold

ORDLISTE OG BEGREPSFORKLARINGER	3
SAMMENDRAG	4
ENGLISH SUMMARY	5
INNHold	6
FORORD	7
INNLEDNING	8
Behandling av karotisstenose	8
METODE	10
Litteratursøk	10
Inklusjonskriterier	10
Eksklusjonskriterier	11
Utvelgelse og vurdering av studier	11
Antall pasienter behandlet i Helse Sør-Øst	12
RESULTAT	13
Karotiskirurgi	13
Analyser fra kliniske registre	13
Resultater fra administrative databaser	15
Praksis i Norge	18
Statistisk avviksberegning	19
DISKUSJON	20
KONKLUSJON	23
VEDLEGG 1 EKSKLUDERTE STUDIER	24
VEDLEGG 2 REFERANSELISTE	25

Forord

Nasjonalt kunnskapssenter fikk i april 2008 spørsmål fra Helse Sør-Øst RHF om å vurdere litteraturen for problemstillingen pasientvolum og kvalitet ved behandling av karotisstenose. Oppdragsgiver var særlig interessert i litteratur for endovaskulær behandling.

Dette notatet er utarbeidet av en intern prosjektgruppe i Kunnskapssenteret med følgende medarbeidere:

Inger Natvig Norderhaug og Hanne Thürmer

I tillegg har vi hatt nytte av kommentarer på notatet fra Lise Lund Håheim, Unni Krogstad og Signe Flottorp.

Gro Jamtvedt
Avd. direktør

Hanne Thürmer
Avd. dir. til 01.06.08

Inger Norderhaug
Forskningsleder og prosjektleder

Innledning

Behandlingsresultater varierer, både mellom sykehus og mellom behandlere – og halvparten av alle utøvere vil nødvendigvis ha dårligere resultater enn den andre halvparten (1). Spørsmålet er i hvilken grad denne variasjonen har sammenheng med forhold knyttet til sykehus eller behandler, som for eksempel hvor mange pasienter de behandler (pasientvolum). Interessen for å studere denne sammenhengen kan spores til hypotesen om ”øvelse gjør mester”, det at sykehus eller leger utvikler eller opprettholder god kompetanse dersom de behandler mange pasienter. De første studiene som viste sammenheng mellom pasientvolum og kvalitet ble publisert på slutten av 1970-tallet (2). Siden den gang er det publisert et betydelig antall studier og systematiske oversikter om sammenhengen mellom pasientvolum og behandlingskvalitet (3;4).

I nasjonal helseplan er det to viktige mål for helsetjenesten; i) helsetjenesten skal tilby folk helsehjelp av god kvalitet og ii) helsehjelpen skal være rettferdig fordelt. Helseforetakene er bedt om å vurdere en helhetlig plan for organisering av dette området: ”Planen må være dynamisk med utgangspunkt i at tjenestene er i stadig endring som følge av den medisinske teknologiske utviklingen, endringer i pasientvolum og kompetansebygging.”

For en helsetjeneste som har som mål å levere tjenester av høy kvalitet er det nødvendig å vurdere om innholdet i tjenestene, det vil si de tiltakene og prosessene som iverksettes i forbindelse med behandling og pleie, gir god behandlingskvalitet. Like viktig er det å vurdere om det er organisatoriske forhold som har betydning for gode resultater i helsetjenesten. Derfor er det relevant å følge med på den internasjonale forskningen om betydningen av pasientvolum for behandlingskvalitet.

BEHANDLING AV KAROTISSTENOSE

Forsnevring av halspulsåren (karotisstenose) øker risiko for hjerneslag. Forebyggende behandling er kirurgi der forsnevringen skrelles vekk (trombendarterektomi) eller utblokking med ballong og innsetting av stent. En Cochrane-oversikt publisert i 2008 konkluderte med at studiene og resultatene så langt er heterogene, og at det derfor ikke er avklart om kirurgi eller endovaskulær behandling er å foretrekke (5). Begge teknikker benyttes ved norske sykehus, og det pågår randomiserte kontrollerte studier som evaluerer stentbehandling og endarterektomi ved karotisstenose der norske sykehus deltar.

Karotiskirurgi gir bedre beskyttelse mot hjerneslag enn medisinsk behandling alene. Dette er vist for pasienter med symptomer (6), men også for pasienter uten symptomer (7). Inngrepet er forbundet med lav risiko for komplikasjoner.

I Norge opereres om lag 300 pasienter ved norske sykehus, de fleste av disse har symptomatisk karotisstenose. I tillegg behandles en del pasienter med endovaskulær teknikk. En kartlegging av praksis ved norske sykehus viste at operasjon var den dominerende behandlingen i 2002 (8).

Det har vært reist spørsmål om behandling av karotisstenose krever kompetanse som opprettholdes ved at sykehus eller kirurg har et minimum årlig volum av pasienter. I USA har Leapfrog-gruppen anbefalt en terskel på 100 inngrep per år for sykehus (www.leapfroggroup.org).

Dersom volum er viktig for behandlingsresultater ved behandling av karotisstenose, har det betydning for hvordan dette behandlingstilbudet organiseres. Kunnskapssenteret har vurdert problemstillingen volum og kvalitet ved karotiskirurgi tidligere (9), og er bedt om å oppdatere denne. Særlig er det aktuelt å vurdere om endovaskulær behandling endrer tidligere konklusjoner.

Metode

Dette notatet er en oppdatering av Kunnskapssenterets rapport om pasientvolum og behandlingskvalitet ved hjerte- og karsykdommer (9). Denne dekker litteratur som er publisert i perioden 1966 til og med desember 2006.

LITTERATURSØK

Vi søkte etter publiserte studier i databasene Ovid og Medline fra 2006 til august 2008 med følgende søkestrategi:

1. carotid endarterectomy.mp. or exp Endarterectomy, Carotid/
2. (hospital adj3 volume)
3. (surgeon or physician) adj3 volume
4. (annual adj volume)
5. (unit adj3 volume).
6. (hospital adj3 caseload)
7. (surg\$ or physician) adj3 volume
8. (surg\$ adj experience)
9. ((surgeon or surgical or physician) adj3 (caseload or number or volume or frequency))
10. or/2-9
11. 10 and 1

I tillegg søkte vi etter publikasjoner fra følgende databaser: Nationwide inpatient sample, Medicare og administrative databaser fra California, New York og Veterans health administration. Dette er store baser over pasientopphold og pasientbehandling i USA.

INKLUSJONSKRITERIER

Populasjon:	Pasienter med karotisstenose
Eksposisjon:	Antall pasienter behandlet ved sykehus eller per lege/kirurg per år
Utfall:	Mortalitet, komplikasjoner, funksjon, livskvalitet
Språk:	Engelskspråklige artikler, artikler med engelsk sammendrag, skandinaviske artikler

EKSKLUSJONSKRITERIER

- Studier som ikke eksplisitt omtaler volum, men som har vurdert spesialisering eller sentralisering
- Studier som kun rapporterte data fra færre enn fem sykehus eller leger
- Studier som sammenlignet egne data med publiserte data.
- Studier som helt eller delvis har beregnede volumverdier
- Studier som bare rapporterer ikke-kliniske endepunkt som for eksempel prosessmål

UTVELGELSE OG VURDERING AV STUDIER

Flere personer har vært med å velge ut studier i ulike perioder for dette arbeidet.

Perioden 1966-2001: Hans Olav Myhre og Lars Vatten

Perioden 2001-2004: Inger Norderhaug og Odd Søreide.

Perioden 2004-2006: Inger Norderhaug og Unni Krogstad

Perioden 2007-2008: Inger Norderhaug og Hanne Thürmer

Vi bestilte artikler for vurdering av fulltekst dersom abstraktet inneholdt beskrivelse av volum på sykehus eller legnivå, eller beskrev analyse av kvalitet i flere sykehus eller for flere leger.

De inkluderte artiklene er vurdert av Hans Olav Myhre, Inger Norderhaug, Unni Krogstad og Hanne Thürmer.

I tråd med rapportene dette arbeidet bygger på har vi lagt vekt på følgende ved vurdering av kvalitet på de inkluderte studiene:

- Om det er justert for risikofaktorer: Case-mix
- Om informasjonen kommer fra administrative data eller kliniske registre

Risikojustering

Kriterier for vurdering av studiekvalitet:

Case mix	Faktorer justert for
0	Ingen korreksjon
I	Korreksjon for alder og kjønn
II	Korreksjon for alder, kjønn og sykdommens alvorlighetsgrad eller alvorlig komorbiditet
III	Korreksjon for alder, kjønn, sykdommens alvorlighetsgrad og alvorlig komorbiditet

ANTALL PASIENTER BEHANDLET I HELSE SØR-ØST

For å kartlegge volum på sykehus har vi brukt data fra Norsk pasientregister (NPR). NPR er en enhet i Helsedirektoratet, og pasientdata er tilgjengelig i en nettbasert rapportgenerator som gir mulighet for å hente ut blant annet antall sykehusopphold, antall liggedager, og antall polikliniske konsultasjoner for hver helseregion, ulike innleggelsesmåter, for kvinner og menn separat og i ulike aldergrupper. I denne rapporten har vi tatt ut antall sykehusopphold for DRG 5, karotiskirurgi. Å bruke DRG gir ensartete grupper av opphold etter hoveddiagnose og prosedyrekoder og gir grunnlag for å vurdere volum på enkeltsykehus. Dersom målet var å gå etter svært sjeldne tilstander eller spesielle kombinasjoner av diagnoser/prosedyrer, ville denne metoden egne seg dårlig.

Resultat

Dette notatet er en oppdatering av litteraturen om pasientvolum og behandlingskvalitet ved behandling av karotisstenose og bygger på litteratur som er vurdert i Kunnskapssenterets rapport om pasientvolum og behandlingskvalitet ved hjerte- og karsykdommer fra 2007 (9). Litteratursøket ga 78 treff, fem artikler ble vurdert i fulltekst og 2 relevante artikler inkludert i denne oppdateringen.

Litteraturgrunnlaget utgjør med dette 18 studier om operasjon for åreforkalkning i halspulsåren for å motvirke hjerneslag. Studiene er gjennomført i Australia, Canada, Finland og USA. Seks studier er basert på analyse av data fra kliniske registre (tabell 1), og 12 studier har analysert administrative data (tabell 2).

Alle inkluderte studier omfattet kirurgisk behandling av karotisstenose. Vi fant ingen relevante studier på endovaskulære inngrep.

Vedlegg 1 viser oversikt over ekskluderte studier.

KAROTISKIRURGI

Analyser fra kliniske registre

Fem studier analyserte betydningen av sykehusvolum og to studier betydningen av kirurgens volum av pasienter. Utfallsmål var 30 dagers dødelighet eller forekomst av slag etter karotiskirurgi (tabell 1). Ingen av studiene fant at sykehusvolum var av betydning for dødelighet eller risiko for slag. Dødelighetsratene i disse studiene varierte fra 0,5 % til 2,0 % og slag fra 1,3 % til 3,0 %. Analysene av betydningen av kirurgens volum var ikke konsistente. Fem studier rapporterte slike analyser, hvorav to fant at kirurgvolum var av betydning for resultatet av karotiskirurgi (10;11), mens tre ikke fant signifikant sammenheng mellom kirurgvolum og mortalitet eller slag etter karotiskirurgi (12-14).

Christian og medarbeidere analyserte volum både som kontinuerlig variabel og som kategorisk variabel med en terskel på 100 prosedyrer per år. Det var ingen sammenheng mellom sykehusvolum og 30-dagers dødelighet når volum var analysert som kontinuerlig eller kate-

gorisk variabel, men når volum var analysert som terskel på 100 prosedyrer per år var det en forskjell i dødelighet mellom sykehus med høye og lave volum (OR 1,56 95 % KI 1,02-2,36). Fordi 30 dagers dødelighet er lav (0,8 %) konkluderte forfatterne med at denne forskjellen ikke hadde noen klinisk relevant betydning (15).

Tabell 1 Karotiskirurgi: inkluderte studier med grunnlag i analyse av kliniske data

Studie	Kilde	Populasjon	Volum	Resultat	Case-mix
Christian 2003 (16)	UHC-database 1999-2000	99 sykehus 9869 pasienter	Sykehus: 1-395	Ingen sammenheng mellom sykehusvolum og dødelighet ved analyse av volum som kontinuerlig variabel. Lavere dødelighet i sykehus med høyt volum ved terskel på 100 karotisoperasjoner (OR 1,56 95% KI 1,02-2,36).	III
Middleton 2002 (17)	Klinisk database Australia 1999	46 sykehus 52 kirurger 666 pasienter	Sykehus: terskel 20 Kirurg: <12 - > 30	Ingen sammenheng mellom sykehus eller kirurgvolum og 30 dagers dødelighet.	II
Khuri 1999 (18)	Klinisk database USA 1991-97	93 sykehus 10173 pasienter	Sykehus: 2-101 Kirurg: terskel 12	Ingen sammenheng mellom sykehus- eller legevolum og 30 dagers dødelighet eller slag etter karotiskirurgi	III
Kantonen 1998 (19)	Klinisk database Finland 1991-95	23 sykehus 104 kirurger 1600 pasienter	Kirurg: terskel 10 Sykehus	Lavere mortalitet og risiko for slag for høyvolumkirurger. Ingen sammenheng mellom sykehusvolum og 30 dagers dødelighet eller slag etter karotiskirurgi	III
Mayo 1998 (20)	Klinisk database, Maine USA 1995	17 sykehus 23 kirurger 362 pasienter	Sykehus: 2-101 Kirurg: terskel 12	Ingen sammenheng mellom sykehus- eller legevolum og 30 dagers dødelighet eller slag etter karotiskirurgi	III
Kucey 1998 (21)	Klinisk database USA 1994-97	8 sykehus 27 kirurger 1280 pasienter	Kirurg: < 6 - > 12	Lavere mortalitet og risiko for slag for høyvolumkirurger.	III

Resultater fra administrative databaser

Vi inkluderte 13 publikasjoner som analyserte data fra administrative databaser. Én studie er fra Canada, de øvrige er fra USA (tabell 2). Tre publikasjoner analyserte data fra Medicare-databasen for perioden 1992–99 (22-24), og to av disse med overlappende datagrunnlag (25;26). Syv studier analyserte data fra regionale administrative databaser i USA, ingen av disse hadde overlappende datagrunnlag (27-33).

Ti studier, hvorav to er dobbeltpublisering, undersøkte forholdet mellom sykehusvolum og mortalitet eller slag etter karotiskirurgi. Av disse rapporterte syv studier lavere mortalitet eller slag i sykehus med høyt pasientvolum (34-40), mens fem publikasjoner ikke fant noen sammenheng mellom sykehusvolum og mortalitet eller slag (41-45).

I analysen fra Nationwide inpatient sample som representerer 20 % av ikke-føderale sykehus i USA, var sykehusdødeligheten 0,6 % og postoperativ slagrate var 1,5 % (46). Variasjon i død og postoperative slag var ikke korrelert med sykehusvolum.

30 dagers dødelighet varierte fra 1,7 % til 2,0 % i analysene fra Medicare-databasen, som omfatter personer over 65 år (47). Det var signifikant sammenheng mellom volum og mortalitet når analysene omfattet perioden 1994–99 (48), men ikke for perioden 1998–99 (49).

Definisjon av høyt sykehusvolum varierer, men er i de fleste studier mer enn 50–100 prosedyrer per år (tabell 2 og evidenstabeller). Tilsvarende var det også stor variasjon i definisjon av lavt sykehusvolum, fra under 10 til under 100 prosedyrer per år.

Seks av studiene analyserte betydningen av kirurgens operasjonsvolum for mortalitet og komplikasjonsrate (tabell 2). Kirurgvolumene varierer betydelig fra studie til studie, høyt operasjonsvolum var definert til over 12 operasjoner per år i én studie (50), og mer enn 100 operasjoner per år i en annen studie (51). Tre studier definerte høyvolum som rundt 20–40 prosedyrer per år (52-54), én studie hadde en terskel på 5 prosedyrer per år (55). Tre studier fant at kirurger med lavt operasjonsvolum per år hadde høyere mortalitet og høyere komplikasjonsrate enn kirurger med høyt volum (56-58), mens de tre andre studier fant ingen slik sammenheng (59-61). Sykehus med lavt volum behandlet pasienter med høyere risiko i tre av studiene (62-64). Det var ingen entydig sammenheng mellom kirurgens volum av pasienter og risiko for død eller slag etter karotiskirurgi.

To studier analyserte relasjonen mellom sykehusvolum og kirurgvolum (65;66). Birkmeyer og medarbeidere analyserte interaksjon mellom kirurgvolum og sykehusvolum og fant ingen signifikant sammenheng (67). Feasby og medarbeidere presenterte kun resultater fra ujusterte analyser og tillegges derfor ikke betydning (68).

En ny studie har publisert data fra Storbritannia. Denne studien har kun justert for alder og kjønn, men utførte separate analyser av elektive og akutte prosedyrer (69). Dette er likevel ikke tilstrekkelig justering for case-mix, og studien er ekskludert.

Tabell 2 Karotiskirurgi: inkluderte studier basert på administrative data

Studie	Kilde	Populasjon	Volum	Resultat	Case-mix
Studier fra Canada					
Feasby 2002 (70)	CIHI- databasen 1994-97	Sykehus: ikke angitt 367 kirurger 14268 pasien- ter	Sykehus: terskel 40 Kirurg: <3 - >12	Lavere risiko død og slag for pasienter behandlet i sykehus med høyt volum (3,9 vs 5,2%) og av kirurger med høyt vo- lum (3,9 % vs 6,9 %) (risiko- justert)	II
Studier fra USA basert på nasjonale databaser					
Birk- meyer 2003 (71)	Medicare 1998-99	8818 kirurger 136049 pasi- enter	Sykehus: <64 - >135 Kirurg: <18 - >40	Ingen sammenheng mellom sykehusvolum og dødelighet OR 0,89 (0,79-1,01). Høyere dødelighet for lavvolum- kirurger 1,8 % vs høyvolum- kirurger 1,1 % OR 1,70 (1,51- 1,91)	II
Birk- meyer 2002 (72)	Medicare 1994-99	2990 sykehus 479289 pasi- enter	Sykehus: <40 - >110	Lavere risiko for død i syke- hus med høyt og veldig høyt volum (1,7 %) vs sykehus med lavt volum (2.0 %) OR 0,88 (0,80-0,96)	II
Cowan 2002 (73)	NIS 1996-97	372 sykehus 2330 kirurger 35821 pasien- ter	Sykehus: terskel 100 Kirurg: <10 - >30	Ingen sammenheng mellom sykehusvolum og risiko for død (0,6 %) eller slag (1,5 %) på sykehus. Høyere risiko for død og slag for pasienter ope- rert av lavvolumkirurger OR 1,9 (1,4-2,5)	II
Wenn- berg 1998 (74)	Medicare 1992-93	2699 sykehus 1130300 pasi- enter	Sykehus: <1 - >21	Høyere risiko for død for pa- sienter i lavvolumsykehus (< 6)	II
Studier fra USA basert på regionale databaser					
Matsen 2007 (75)	Maryland 1999- 2003	23237 pasien- ter 47 sykehus 438 kirurger	Sykehus: <20->100 Leger: <15-≥75	Ingen sammenheng mellom volum og kvalitet i justerte analyser	II
Westvik	Connecti-	26 sykehus	Sykehus:	Ingen sammenheng mellom	II

2006 (76)	cut 1991-2002	14288 prosedyrer	≤ 10 - >50	sykehusvolum og mortalitet	
O`Neil 2000 (77)	Pennsylvania 1994-95	153 sykehus 532 kirurger 12725 pasienter	Kirurg: 1- > 100	Ingen sammenheng mellom sykehusvolum og mortalitet	II
Karp 1998 (78)	Georgia 1993	67 sykehus 1945 pasienter	Sykehus: 1-250	Høyere risiko for død og komplikasjoner for pasienter i lavvolumsykehus OR 2,6 (95 % KI 0,9 - 6,4)	II
Hannan 1998 (79)	New York 1990-96	160 sykehus 518 kirurger 28207 pasienter	Sykehus: terskel 100 Kirurg: terskel 5	Høyvolumsykehus og høyvolumleger hadde lavere mortalitet enn det nasjonale gjennomsnittet	II
Cebul 1998 (80)	Ohio 1993	115 sykehus 478 kirurger 678 pasienter	Sykehus: terskel 62 Kirurg: terskel 21	Høyere risiko for mortalitet/slag i lavvolumsykehus (< 62) Kirurgvolum ingen sammenheng med mortalitet	II
Perler 1998 (81)	California 1990-95	48 sykehus 9918 pasienter	Sykehus: < 10- > 50	Høyere risiko for mortalitet/slag i lavvolumsykehus (0,9 % / 1,8 %) sammenlignet med høyvolumsykehus (1,9 % / 6,1 %)	II

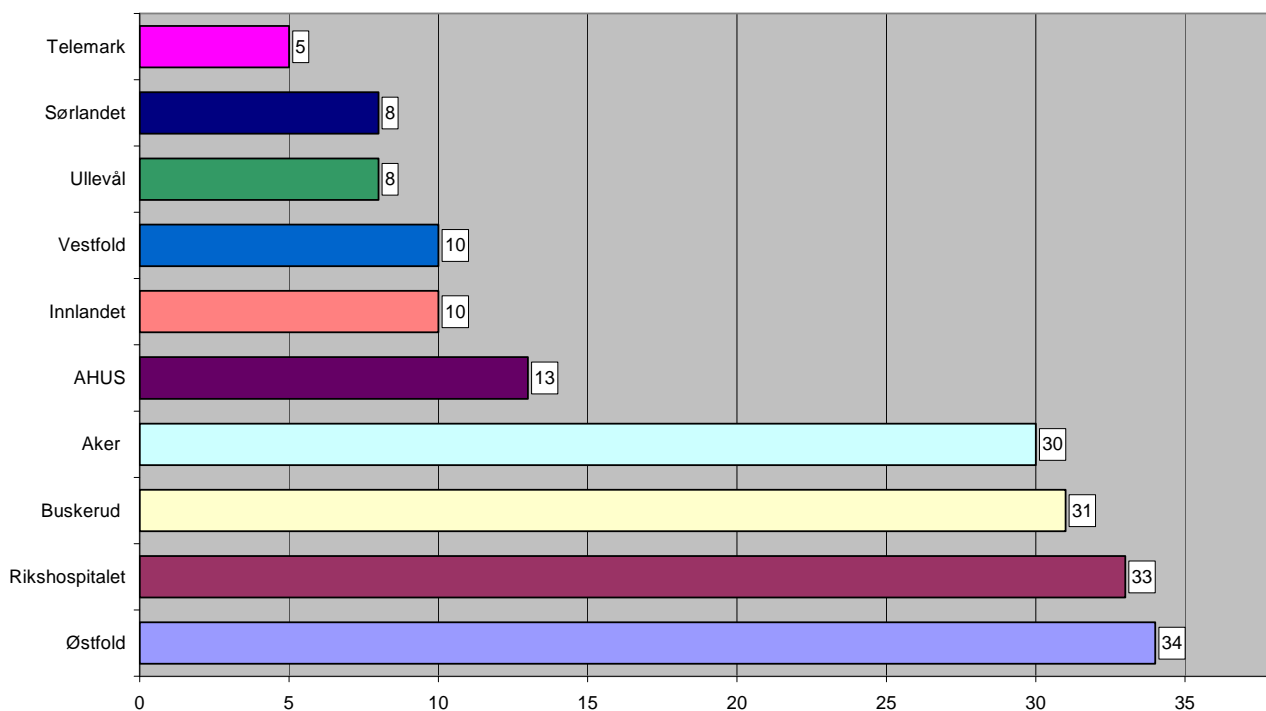
PRAKSIS I NORGE

I Norge er det stor grad av enighet om behandling av symptomatiske pasienter, men det er reist spørsmål om flere asymptomatiske pasienter bør vurderes for dette inngrepet (82).

En kartlegging av praksis ved norske sykehus viste at det ble utført 312 karotis-operasjoner ved 19 sykehus i 2002, alle med nevrologisk avdeling, slagenhet eller begge deler (83). Indikasjon for operasjon var symptomer og mer enn 70 % reduksjon i kardiameter ved alle unntatt to avdelinger, som hadde mer enn 50 % stenose som indikasjon. Praksis for operasjon av asymptomatiske pasienter varierte mye (84).

Det utføres rundt 300 karotisoperasjoner i Norge per år, hvorav 182 i Helse Sør-Øst. Årlige prosedyrevolum varierte fra 5 til 34 ved disse sykehusene, tre sykehus hadde færre enn 10 operasjoner per år (figur 1).

Figur 1: Antall karotisoperasjoner utført ved sykehus i Helse Sør-Øst i 2007



STATISTISK AVVIKSBEREGNING

Vi har estimert hvilke pasientvolum som er nødvendig for å kunne registrere avvik for det kombinerte endepunktet prosedyrerelatert død eller risiko for slag ved behandling av karotisstenose (tabell 3). Beregningene er basert på ensidig test, som innebærer identifisering av negative avvik, men ikke positive avvik. Disse analysene viser at for å avdekke en 2 % forskjell i død eller slag fra 3 % til 5 % er det nødvendig med et årlig volum av pasienter på 322 per institusjon (tabell 3). Tilsvarende er det nødvendig med et volum på 370 pasienter per år for å registrere et avvik fra 3,8 % til 5,8 % som vist for endovaskulære prosedyrer (tabell 4). For å påvise avvik mindre enn 2 % er det nødvendig med høyere volum.

Tabell 3: Antall pasienter som er nødvendig for å detektere avvik ved behandling av karotisstenose

Forekomst av slag eller død	% avvik					
	0,1	0,2	0,5	0,75	1	2
Europa 1,75 %	49136	12935	2381	1173	724	245
Norge 3 %	81287	20956	3656	1737	1040	322
Måltall 4 %	106399	27221	4652	2177	1286	382
Sverige 2,4 %	65960	17132	3048	1468	889	285

Tabell 4: Antall pasienter som er nødvendig for å detektere avvik ved planlagt endovaskulær prosedyre

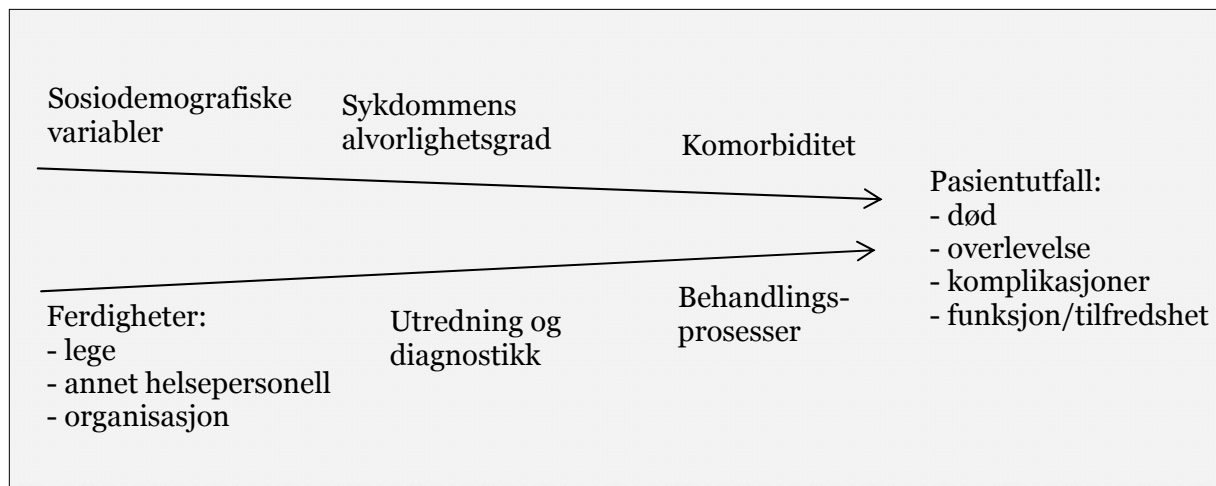
Forekomst av slag eller død	% avvik					
	0,1	0,2	0,5	0,75	1	2
Sverige 3,8 %	101420	25979	4455	2090	1237	370

Diskusjon

Sammenhengen mellom volum og resultat er ikke enkel. Øvelse og standardisering gjør mester, mens samlebånd og monotoni kan hindre faglig utvikling og redusere motivasjon for å gjøre et godt arbeid. Nærhet og kontinuitet kan øke mulighet for helhetlig behandling og oppfølging og oppleves som trygghet av pasient og pårørende. Samtidig kan både operatør og pleiepersonale ha for lite erfaring med teknisk krevende inngrep og oppfølging.

Denne problemstillingen er særlig relevant og utfordrende for den norske helsetjenesten, som både skal ivareta god kvalitet på behandlingen, og samtidig nærhet og trygghet for brukerne. Spørsmål om hvordan helsetjenesten best kan organiseres for å ivareta disse aspektene er utfordringer til politikere og beslutningstakere som må veie faglige hensyn og kunnskap mot politiske og strategiske hensyn. Vurderingen av det faglige grunnlaget for sammenhengen mellom pasientvolum og behandlingskvalitet er en viktig premiss for slike vurderinger.

Utfall for en gitt prosedyre kan influeres av flere variabler (jf figur 2 nedenfor).



Figur 2: Modell over variabler som kan påvirke behandlingsutfall.

I henhold til denne modellen er det to akser som påvirker utfall: pasientrelaterte variabler og organisasjonsrelaterte variabler (tilpasset fra Institute of Medicine)

Pasientfaktorer

Seleksjon av pasienter: Vurdering av pasienten gjennom utredning og utforming av behandlingsstrategi eller valg av tiltak er en premiss som i høy grad påvirker utfallet. Ved å fokusere kvalitetsmålingen på utfall og ikke populasjon favner man ikke inn beslutningsprosessen og hvordan den samlede håndteringen av en tilstand fører til bedre helse for pasienten. Det vil si hvor godt prosessen velger ut de pasienter som bør behandles, og i hvilken grad pasienter som ikke har nytte av behandlingen, ikke selekteres.

Underliggende risiko: Sykdommens alvorlighetsgrad og komorbiditet vil ha stor betydning for utfallet av behandlingen, og alle tilgjengelige metoder for risikjustering har mangler (85). Det er et problem dersom variasjon i utfall feilaktig relateres til andre elementer som for eksempel ferdigheter, mens det i realiteten kan forklares med variasjon i underliggende risiko. Vurdering av utfall forutsetter tilgang på statistisk stabile, risikjusterte data for relevante utfallsmål.

Systemfaktorer

Behandlingsprosesser: De spesifikke prosessene som iverksettes for behandling og pleie vil reflekteres i utfallet. Prosessmål er viktige dersom det er vist en klar sammenheng mellom den aktuelle prosessen (behandling) og utfallet (f. eks. tid til trombolyse). Prosessmål vil være relative og empiriske.

Ferdigheter: Utfall av en sykehusinnleggelse og den behandlingen som er gitt, kan reflektere både individuelle ferdigheter, men også institusjonelle ferdigheter og hvilke resurser som er disponible for behandlerne (organisatoriske ferdigheter). Utfall kan derav relateres til individ eller organisasjon (systemnivå). I begge tilfeller bør analysen ta høyde for å kunne skille på om variasjon i kvalitet er knyttet til individnivå eller til systemnivå. (For eksempel om det viktigste er at kirurgen har et høyt antall appendektomier, eller om det er viktigere at sykehuset har et høyt antall akutte operasjoner.) Enkelte studier diskuterer denne forskjellen, men svært få studier gjør slike analyser i dag.

Volum som surrogatmål for kvalitet

I mangel på kunnskap om kvalitet i sykehus er det foreslått mange variabler som et surrogat for kvalitet:

- Volum
- Universitetstilknytning
- Nivå (universitetssykehus, regionsykehus, lokalsykehus)
- Privat versus offentlig tilknytning

Volum benyttes i økende grad som et surrogat mål for kvalitet, og i USA har flere organisasjoner krav til minimumsvolum for sykehus og leger (blant andre Leapfrog og American College of Surgeons Committee on Trauma).

I løpet av 1990-årene var det en betydelig utvikling innen en rekke behandlingsområder. Samtidig var det også en betydelig forskningsaktivitet innen volum–kvalitet-problemstillingen. Dette har medført et stort antall nye studier om volum–kvalitet, og studier som bedre representerer den praksisen som føres i dag.

Fordi det medisinske fagfeltet er i rivende utvikling, må også den oppfatningen man har om sammenhengen mellom volum og kvalitet vurderes i forhold til dette. Nye prosedyrer for behandling kan endre den oppfatningen man har hatt.

Spesialiserte prosedyrer kan være sentralisert i en oppstartsfasen før det blir allment brukt. EKG og spirometri gjøres nå på mange allmennlegekontor, mens det i starten ikke fantes EKG-apparat på alle lokalsykehus. Cellegiftkurer og hemodialyse gjøres desentralisert under faglig veiledning fra spesialavdeling. Fødselsomsorgen blir mer og mer sentralisert og medikalisert og er snart ikke mulig å opprettholde som tilbud på lokalsykehus og fødestuer. Den medisinske og samfunnsmessige utviklingen vil gjøre at spennet mellom sentralisering og desentralisering, spesialisering og breddekompetanse vil være i endring og under diskusjon.

Konklusjon

Resultatene fra disse studiene er ikke entydige og gir ikke grunnlag for å konkludere om det er en terskel for pasientvolum ved karotiskirurgi som er assosiert med bedre kvalitet. Dødeligheten i forbindelse med karotiskirurgi er lav, og det er derfor et spørsmål om dette er det mest relevante utfallsmålet for å sammenligne kvalitet mellom sykehus. Det er heller ingen entydighet i analysene fra de studiene som har analysert risiko for slag i forhold til sykehusvolum.

Vi fant en påfallende forskjell mellom studiene som har analysert kvalitetsregistre og studiene som har analysert administrative data. Studier med utgangspunkt i administrative data fant oftere volum–kvalitet-sammenheng enn studier som benyttet kliniske data. Det kan være flere alternative forklaringer til dette; de viktigste er forskjeller i risikjustering og størrelsen på studiene.

Det er flere problemer med å overføre disse erfaringene til norske forhold. For det første er tallene både for høyt sykehusvolum og høyt kirurgvolum i flere av studiene høyere enn man oppnår på norske sykehus. For det andre er pasientpopulasjonen i USA hvor de fleste studiene kommer fra, annerledes enn i Norge. Således er over halvparten av pasientene i studiene asymptotiske mens det i Norge ikke har vært utbredt praksis å operere før pasientene har symptomer.

Det utføres rundt 300 karotisoperasjoner i Norge per år, hvorav 182 i Helse Sør-Øst. Årlige prosedyrevolum varierte fra 5 til 34 ved disse sykehusene, tre sykehus hadde færre enn ti operasjoner per år.

Vedlegg 1 Ekskluderte studier

Holt PJ, Poloniecki JD, Loftus IM, Thompson MM. The relationship between hospital case volume and outcome from carotid endarterectomy in England from 2000 to 2005. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 34(6):646-654.

Holt PJ, Poloniecki JD, Loftus IM, Thompson MM. Meta-analysis and systematic review of the relationship between hospital volume and outcome following carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33(6):645-651.

Killeen SD, Andrews EJ, Redmond HP, Fulton GJ. Provider volume and outcomes for abdominal aortic aneurysm repair, carotid endarterectomy, and lower extremity revascularization procedures. *J Vasc Surg* 2007; 45(3):615-626.

Vedlegg 2 Referanseliste

- (1) Poloniecki J. Half of all doctors are below average. *BMJ* 1998; 316(7146):1734-1736.
- (2) Luft HS, Bunker JP, Enthoven AC. Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality. *N Engl J Med* 1979; 301(25):1364-1369.
- (3) Halm EA, Lee C, Chassin MR. Is volume related to outcome in health care? A systematic review and methodologic critique of the literature. *Ann Intern Med* 2002; 137(6):511-520.
- (4) Teisberg P, Hansen FH, Hotvedt R, Ingebrigtsen T, Kvalvik A, Lund E et al. Pasietnvolum og behandlingskvalitet. SMM rapport 2/2001 2001.
- (5) Ederle J, Featherstone RL, Brown MM. Percutaneous transluminal angioplasty and stenting for carotid artery stenosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(4):CD000515.
- (6) Cina CS, Clase CM, Haynes RB. Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD001081.
- (7) Chambers BR, Donnan GA. Carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;(4):CD001923.
- (8) Dahl T, Myhre HO, Johnsen HJ. [Surgical treatment of carotid stenosis in Norway]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2006; 126(11):1466-1469.
- (9) Norderhaug I.N., Krogstad U., Ingebrigtsen T., Søreide O, Wiseth R, Myhre H.O. Pasientvolum og behandlingskvalitet ved hjerte- og karsykdommer. Rapport nasjonalt Kunnskapssenter for Helsetjenesten 2007; 10:1-160.
- (10) Kantonen I, Lepantalo M, Salenius JP, Matzke S, Luther M, Ylonen K. Influence of surgical experience on the results of carotid surgery. The Finnvasc Study Group. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 15(2):155-160.
- (11) Kucey DS, Bowyer B, Iron K, Austin P, Anderson G, Tu JV. Determinants of outcome after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1998; 28(6):1051-1058.
- (12) Khuri SF, Daley J, Henderson W, Hur K, Hossain M, Soybel D 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(3):414-429.
- (13) Mayo SW, Eldrup-Jorgensen J, Lucas FL, Wennberg DE, Bredenberg CE. Carotid endarterectomy after NASCET and ACAS: a statewide study. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Asymptomatic Carotid Artery Stenosis Study. *J Vasc Surg* 1998; 27(6):1017-1022.

- (14) Middleton S, Donnelly N, New South Wales Carotid Endarterectomy Audit Project Working Group. Outcomes of carotid endarterectomy: how does the Australian state of New South Wales compare with international benchmarks? *Journal of Vascular Surgery* 2002; 36(1):62-69.
- (15) Christian CK, Gustafson ML, Betensky RA, Daley J, Zinner MJ. The Leapfrog volume criteria may fall short in identifying high-quality surgical centers. *Ann Surg* 2003; 238(4):447-455.
- (16) Christian CK, Gustafson ML, Betensky RA, Daley J, Zinner MJ. The Leapfrog volume criteria may fall short in identifying high-quality surgical centers. *Ann Surg* 2003; 238(4):447-455.
- (17) Middleton S, Donnelly N, New South Wales Carotid Endarterectomy Audit Project Working Group. Outcomes of carotid endarterectomy: how does the Australian state of New South Wales compare with international benchmarks? *Journal of Vascular Surgery* 2002; 36(1):62-69.
- (18) Khuri SF, Daley J, Henderson W, Hur K, Hossain M, Soybel D 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(3):414-429.
- (19) Kantonen I, Lepantalo M, Salenius JP, Matzke S, Luther M, Ylonen K. Influence of surgical experience on the results of carotid surgery. The Finnvasc Study Group. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 15(2):155-160.
- (20) Mayo SW, Eldrup-Jorgensen J, Lucas FL, Wennberg DE, Bredenberg CE. Carotid endarterectomy after NASCET and ACAS: a statewide study. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Asymptomatic Carotid Artery Stenosis Study. *J Vasc Surg* 1998; 27(6):1017-1022.
- (21) Kucey DS, Bowyer B, Iron K, Austin P, Anderson G, Tu JV. Determinants of outcome after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1998; 28(6):1051-1058.
- (22) Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 2002; 346(15):1128-1137.
- (23) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.
- (24) Wennberg DE, Lucas FL, Birkmeyer JD, Bredenberg CE, Fisher ES. Variation in carotid endarterectomy mortality in the Medicare population: trial hospitals, volume, and patient characteristics. *JAMA* 1998; 279(16):1278-1281.
- (25) Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 2002; 346(15):1128-1137.
- (26) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.

- (27) Cebul RD, Snow RJ, Pine R, Hertzner NR, Norris DG. Indications, outcomes, and provider volumes for carotid endarterectomy. *JAMA* 1998; 279(16):1282-1287.
- (28) Hannan EL, Popp AJ, Tranmer B, Fuestel P, Waldman J, Shah D. Relationship between provider volume and mortality for carotid endarterectomies in New York state. *Stroke* 1998; 29(11):2292-2297.
- (29) Karp HR, Flanders WD, Shipp CC, Taylor B, Martin D. Carotid endarterectomy among Medicare beneficiaries: a statewide evaluation of appropriateness and outcome. *Stroke* 1998; 29(1):46-52.
- (30) Matsen SL, Chang DC, Perler BA, Roseborough GS, Williams GM. Trends in the in-hospital stroke rate following carotid endarterectomy in California and Maryland. *J Vasc Surg* 2006; 44(3):488-495.
- (31) O'Neill L, Lanska DJ, Hartz A. Surgeon characteristics associated with mortality and morbidity following carotid endarterectomy. *Neurology* 2000; 55(6):773-781.
- (32) Perler BA, Dardik A, Burleyson GP, Gordon TA, Williams GM. Influence of age and hospital volume on the results of carotid endarterectomy: a statewide analysis of 9918 cases. *J Vasc Surg* 1998; 27(1):25-31.
- (33) Westvik HH, Westvik TS, Maloney SP, Kudo FA, Muto A, Leite JO et al. Hospital-based factors predict outcome after carotid endarterectomy. *J Surg Res* 2006; 134(1):74-80.
- (34) Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 2002; 346(15):1128-1137.
- (35) Cebul RD, Snow RJ, Pine R, Hertzner NR, Norris DG. Indications, outcomes, and provider volumes for carotid endarterectomy. *JAMA* 1998; 279(16):1282-1287.
- (36) Feasby TE, Quan H, Ghali WA. Hospital and surgeon determinants of carotid endarterectomy outcomes.[comment]. *Archives of Neurology* 2002; 59(12):1877-1881.
- (37) Hannan EL, Popp AJ, Tranmer B, Fuestel P, Waldman J, Shah D. Relationship between provider volume and mortality for carotid endarterectomies in New York state. *Stroke* 1998; 29(11):2292-2297.
- (38) Karp HR, Flanders WD, Shipp CC, Taylor B, Martin D. Carotid endarterectomy among Medicare beneficiaries: a statewide evaluation of appropriateness and outcome. *Stroke* 1998; 29(1):46-52.
- (39) Perler BA, Dardik A, Burleyson GP, Gordon TA, Williams GM. Influence of age and hospital volume on the results of carotid endarterectomy: a statewide analysis of 9918 cases. *J Vasc Surg* 1998; 27(1):25-31.
- (40) Wennberg DE, Lucas FL, Birkmeyer JD, Bredenberg CE, Fisher ES. Variation in carotid endarterectomy mortality in the Medicare population: trial hospitals, volume, and patient characteristics. *JAMA* 1998; 279(16):1278-1281.

- (41) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.
- (42) Cowan JA, Jr., Dimick JB, Thompson BG, Stanley JC, Upchurch GR, Jr. Surgeon volume as an indicator of outcomes after carotid endarterectomy: an effect independent of specialty practice and hospital volume. *Journal of the American College of Surgeons* 2002; 195(6):814-821.
- (43) Matsen SL, Chang DC, Perler BA, Roseborough GS, Williams GM. Trends in the in-hospital stroke rate following carotid endarterectomy in California and Maryland. *J Vasc Surg* 2006; 44(3):488-495.
- (44) O'Neill L, Lanska DJ, Hartz A. Surgeon characteristics associated with mortality and morbidity following carotid endarterectomy. *Neurology* 2000; 55(6):773-781.
- (45) Westvik HH, Westvik TS, Maloney SP, Kudo FA, Muto A, Leite JO et al. Hospital-based factors predict outcome after carotid endarterectomy. *J Surg Res* 2006; 134(1):74-80.
- (46) Cowan JA, Jr., Dimick JB, Thompson BG, Stanley JC, Upchurch GR, Jr. Surgeon volume as an indicator of outcomes after carotid endarterectomy: an effect independent of specialty practice and hospital volume. *Journal of the American College of Surgeons* 2002; 195(6):814-821.
- (47) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.
- (48) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.
- (49) Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 2002; 346(15):1128-1137.
- (50) Feasby TE, Quan H, Ghali WA. Hospital and surgeon determinants of carotid endarterectomy outcomes.[comment]. *Archives of Neurology* 2002; 59(12):1877-1881.
- (51) O'Neill L, Lanska DJ, Hartz A. Surgeon characteristics associated with mortality and morbidity following carotid endarterectomy. *Neurology* 2000; 55(6):773-781.
- (52) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.
- (53) Cebul RD, Snow RJ, Pine R, Hertzner NR, Norris DG. Indications, outcomes, and provider volumes for carotid endarterectomy. *JAMA* 1998; 279(16):1282-1287.
- (54) Cowan JA, Jr., Dimick JB, Thompson BG, Stanley JC, Upchurch GR, Jr. Surgeon volume as an indicator of outcomes after carotid endarterectomy: an

effect independent of specialty practice and hospital volume. *Journal of the American College of Surgeons* 2002; 195(6):814-821.

(55) Hannan EL, Popp AJ, Tranmer B, Fuestel P, Waldman J, Shah D. Relationship between provider volume and mortality for carotid endarterectomies in New York state. *Stroke* 1998; 29(11):2292-2297.

(56) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.

(57) Cowan JA, Jr., Dimick JB, Thompson BG, Stanley JC, Upchurch GR, Jr. Surgeon volume as an indicator of outcomes after carotid endarterectomy: an effect independent of specialty practice and hospital volume. *Journal of the American College of Surgeons* 2002; 195(6):814-821.

(58) Feasby TE, Quan H, Ghali WA. Hospital and surgeon determinants of carotid endarterectomy outcomes.[comment]. *Archives of Neurology* 2002; 59(12):1877-1881.

(59) Cebul RD, Snow RJ, Pine R, Hertzner NR, Norris DG. Indications, outcomes, and provider volumes for carotid endarterectomy. *JAMA* 1998; 279(16):1282-1287.

(60) Matsen SL, Chang DC, Perler BA, Roseborough GS, Williams GM. Trends in the in-hospital stroke rate following carotid endarterectomy in California and Maryland. *J Vasc Surg* 2006; 44(3):488-495.

(61) O'Neill L, Lanska DJ, Hartz A. Surgeon characteristics associated with mortality and morbidity following carotid endarterectomy. *Neurology* 2000; 55(6):773-781.

(62) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.

(63) Cowan JA, Jr., Dimick JB, Thompson BG, Stanley JC, Upchurch GR, Jr. Surgeon volume as an indicator of outcomes after carotid endarterectomy: an effect independent of specialty practice and hospital volume. *Journal of the American College of Surgeons* 2002; 195(6):814-821.

(64) Matsen SL, Chang DC, Perler BA, Roseborough GS, Williams GM. Trends in the in-hospital stroke rate following carotid endarterectomy in California and Maryland. *J Vasc Surg* 2006; 44(3):488-495.

(65) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.

(66) Feasby TE, Quan H, Ghali WA. Hospital and surgeon determinants of carotid endarterectomy outcomes.[comment]. *Archives of Neurology* 2002; 59(12):1877-1881.

(67) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.

- (68) Feasby TE, Quan H, Ghali WA. Hospital and surgeon determinants of carotid endarterectomy outcomes.[comment]. *Archives of Neurology* 2002; 59(12):1877-1881.
- (69) Holt PJ, Poloniecki JD, Loftus IM, Thompson MM, Holt PJE, Poloniecki JD et al. The relationship between hospital case volume and outcome from carotid endarterectomy in England from 2000 to 2005. *European Journal of Vascular & Endovascular Surgery* 2007; 34(6):646-654.
- (70) Feasby TE, Quan H, Ghali WA. Hospital and surgeon determinants of carotid endarterectomy outcomes.[comment]. *Archives of Neurology* 2002; 59(12):1877-1881.
- (71) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22):2117-2127.
- (72) Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Battista I et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 2002; 346(15):1128-1137.
- (73) Cowan JA, Jr., Dimick JB, Thompson BG, Stanley JC, Upchurch GR, Jr. Surgeon volume as an indicator of outcomes after carotid endarterectomy: an effect independent of specialty practice and hospital volume. *Journal of the American College of Surgeons* 2002; 195(6):814-821.
- (74) Wennberg DE, Lucas FL, Birkmeyer JD, Bredenberg CE, Fisher ES. Variation in carotid endarterectomy mortality in the Medicare population: trial hospitals, volume, and patient characteristics. *JAMA* 1998; 279(16):1278-1281.
- (75) Matsen SL, Chang DC, Perler BA, Roseborough GS, Williams GM. Trends in the in-hospital stroke rate following carotid endarterectomy in California and Maryland. *J Vasc Surg* 2006; 44(3):488-495.
- (76) Westvik HH, Westvik TS, Maloney SP, Kudo FA, Muto A, Leite JO et al. Hospital-based factors predict outcome after carotid endarterectomy. *J Surg Res* 2006; 134(1):74-80.
- (77) O'Neill L, Lanska DJ, Hartz A. Surgeon characteristics associated with mortality and morbidity following carotid endarterectomy. *Neurology* 2000; 55(6):773-781.
- (78) Karp HR, Flanders WD, Shipp CC, Taylor B, Martin D. Carotid endarterectomy among Medicare beneficiaries: a statewide evaluation of appropriateness and outcome. *Stroke* 1998; 29(1):46-52.
- (79) Hannan EL, Popp AJ, Tranmer B, Fuestel P, Waldman J, Shah D. Relationship between provider volume and mortality for carotid endarterectomies in New York state. *Stroke* 1998; 29(11):2292-2297.
- (80) Cebul RD, Snow RJ, Pine R, Hertzner NR, Norris DG. Indications, outcomes, and provider volumes for carotid endarterectomy. *JAMA* 1998; 279(16):1282-1287.
- (81) Perler BA, Dardik A, Burleyson GP, Gordon TA, Williams GM. Influence of age and hospital volume on the results of carotid endarterectomy: a statewide analysis of 9918 cases. *J Vasc Surg* 1998; 27(1):25-31.

- (82) Dahl T, Rudjord K, Altreuther M, Myhre HO. Data quality of surgery for carotid artery stenosis. Are the national vascular registries reliable? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31(4):381-385.
- (83) Dahl T, Myhre HO, Johnsen HJ. [Surgical treatment of carotid stenosis in Norway]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2006; 126(11):1466-1469.
- (84) Dahl T, Myhre HO, Johnsen HJ. [Surgical treatment of carotid stenosis in Norway]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2006; 126(11):1466-1469.
- (85) Pine M, Jordan HS, Elixhauser A, Fry DE, Hoaglin DC, Jones B et al. Enhancement of claims data to improve risk adjustment of hospital mortality. *JAMA* 2007; 297(1):71-76.