



Regionalanästhesie zur Karotischirurgie

Übersicht über Anatomie, Techniken und deren klinische Bedeutung

Hinführung zum Thema

Die perioperative Betreuung von Patienten mit hochgradigen Stenosen der Karotiden stellt nach wie vor eine große Herausforderung für alle beteiligten Berufsgruppen dar. Neben der seit langem etablierten Technik, Thrombendarteriektomien (TEA) an der Halsschlagader in Allgemeinanästhesie durchzuführen, gibt es nun schon seit geraumer Zeit Tendenzen mehr und mehr TEAs in lokoregionaler Anästhesie zu operieren. Bei genauer Durchsicht der Literatur fällt auf, dass die verwendeten Techniken und anatomischen Zielorte teilweise sehr heterogen sind. Nicht zuletzt scheint, neben den im Allgemeinen sehr geringen Inzidenzen der anästhesiologischen Komplikationen bei TEAs, auch darin eine der Ursachen zu liegen, dass bis heute die möglichen Vorteile der Regionalanästhesie (RA) für Eingriffe an der Halsschlagader nicht eindeutig evidenzbasiert belegt sind.

Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland ist der zerebrale Insult mit ca. 8 % nach kardialen und onkologischen Erkrankungen die dritthäufigste Todesursache und gilt mit einer Häufigkeit von rund 200.000 Fällen pro Jahr als eine der Hauptursachen für Invalidität [1]. In ca. 25 % der Fälle werden Stenosen bzw. Verschlüsse der A. carotis hierfür verantwortlich gemacht.

Bereits in den 1990er Jahren zeigten die groß angelegten NASCET- [2] und

ECST-Studien [3], dass die TEA bei symptomatischen Stenosen der A. carotis interna einen positiven Effekt auf das Outcome der Patienten hat. In den folgenden Jahren konnten etliche weitere Studien die Effektivität der Endarteriektomie bei Karotisstenosen bestätigen. Mittlerweile gilt sowohl bei symptomatischen als auch bei asymptomatischen Patienten das operative Vorgehen, neben dem Stenting, als Methode der Wahl [4, 5]. Die operative Behandlung der Karotisstenose kann entweder in Allgemeinanästhesie (AN), in Regionalanästhesie (RA) oder in Kombination beider Verfahren durchgeführt werden. Obgleich die Datenlage nicht einheitlich ist, konnte in großen multizentrischen Studien eine Tendenz gezeigt werden, dass das Verwenden eines RA-Verfahrens das kardiovaskuläre Risiko des operativen Eingriffs reduzieren kann [6, 7]. Neben der postulierten stabileren Hämodynamik macht vor allem die Möglichkeit der direkten neurologischen Beurteilung des Patienten während des Eingriffs und im Besonderen während des Klemmens der A. carotis die RA interessant. Weiterhin kann im Vergleich zu in AN durchgeführten Operationen die Notwendigkeit eines Karotis-shunts um 10–15 % reduziert werden [8, 9]. Dies ist von besonderer Bedeutung, da die Shuntanlage per se ein relevantes Risiko darstellt, einen Insult auszulösen. Weiter konnte gezeigt werden, dass sowohl die Häufigkeit als auch die Dauer eines Intensivaufenthaltes und in Folge die Länge des gesamten Spitalsaufenthal-

tes bei Eingriffen in Regionalanästhesie reduziert werden kann [10].

Zusätzlich zu klassischen, auf anatomischen Landmarken basierenden Techniken mit oder ohne Nervenstimulator hat vor allem der Einzug des Ultraschalls die Regionalanästhesie in den letzten Jahren verändert. Ziel dieses Artikels ist es eine Übersicht über die Anatomie und die grundlegenden Techniken der Regionalanästhesie der Regio colli lateralis zu präsentieren, um eine TEA am wachen/sedierten Patienten zu ermöglichen. Außerdem möchten wir den Einfluss der Regionalanästhesie auf das perioperative Outcome näher erörtern.

Material und Methoden

Neben einer ausgedehnten allgemeinen Stichwortsuche in medizinischen Datenbanken (vorwiegend Pubmed/Medline) wurde in der Indexierung mit dem polyhierarchischen Thesaurus MeSH der Datenbank Pubmed/Medline mit folgenden Schlagwörtern gesucht: („Endarterectomy, Carotid“ [Mesh]) AND („Anesthesia“ [Mesh]). Die Suchergebnisse wurden unstrukturiert gefiltert. In zum Thema passenden Reviews wurde nach qualitativ hochwertiger Primärliteratur gesucht. Es wurde Literatur bis Ende 2015 berücksichtigt. Darüber hinaus fließt die persönliche Erfahrung der Autoren in der narrativen Beurteilung der Literatur ein.

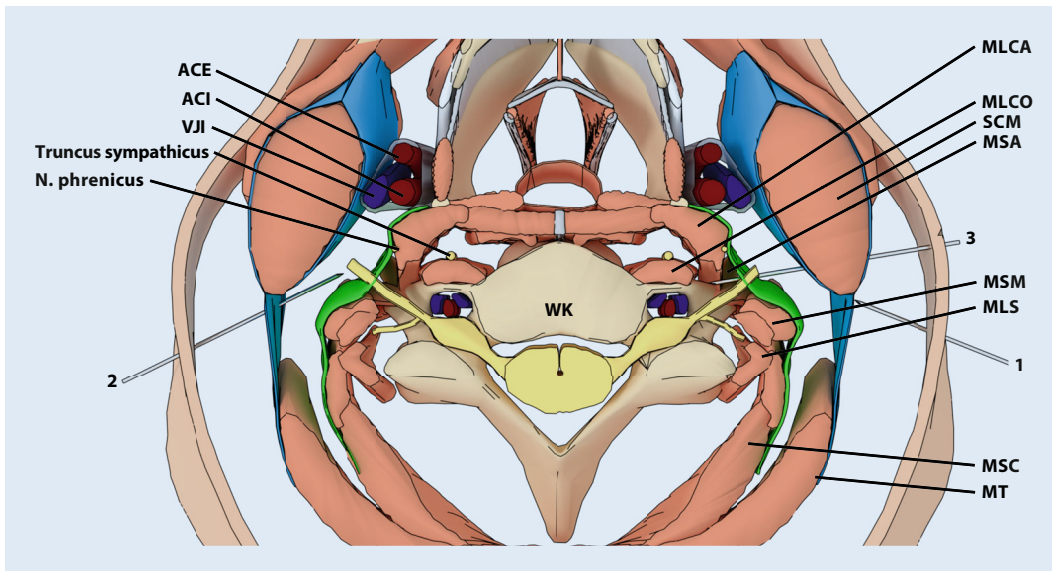


Abb. 1 ▲ Transversaler Schnitt durch den Hals auf Ebene C4. Dargestellt werden nur die für die Regionalanästhesie relevanten Strukturen. Die Nummerierungen an den eingezeichneten Nadeln entsprechen den Ebenen des Zervikalblocks. (1 oberflächlicher Block, 2 mittlerer Block, 3 tiefer Block). *Blau* eingezeichnet ist die oberflächliche Halsfaszie, *grün* die tiefe, prävertebrale Halsfaszie. Der Plexus selbst ist, da er im Ultraschall nicht regelhaft zu erkennen ist, nicht dargestellt. ACE Arteria carotis externa, ACI Arteria carotis interna, MLCA Musculus longus capitis, MLCO Musculus longus colli, MLS Musculus levator scapulae, MSA Musculus scalenus anterior, MSM Musculus scalenus medius, MT Musculus trapezius, SCM Musculus sternocleidomastoideus, VJI Vena jugularis interna, WK Wirbelkörper. (Originalmeshes als Referenz übernommen, bearbeitet und adaptiert von BodyParts3D, © The Database Center for Life Science licensed under CC Attribution-Share Alike 2.1 Japan)

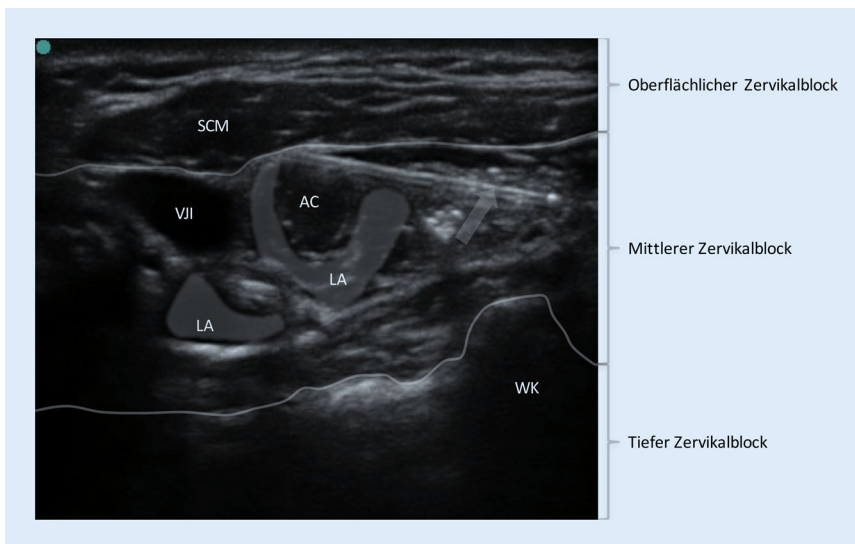


Abb. 2 ▲ Ultraschallbild der Halsregion rechts. Eingezeichnet sind die verschiedenen anatomischen Ebenen, welche dem oberflächlichen, mittleren und tiefen Zervikalblock entsprechen. Die anatomischen Grenzen wurden jeweils durch die *grauen Linien* markiert. Der *Pfeil* markiert die mit dargestellte Nadel. Im konkreten Fall handelt es sich um einen mittleren Zervikalblock. Das Lokalanästhetikum bildet ein Depot sehr tief im Bereich des Plexus (hier dargestellt unter der V. jugularis), sowie ein zweites die A. carotis umspülend (innerhalb der Karotisfaszie). WK Wirbelkörper, LA Depots eingebrachten Lokalanästhetikums, VJI Vena jugularis interna, SCM Musculus sternocleidomastoideus

Ultraschallanatomie

Bedingt durch die oberflächliche Lage des Plexus cervicalis im Halsbereich, samt dessen umgebenden Strukturen, kann die Anatomie mittels Ultraschall gut dargestellt werden. Es werden in der Regel hochauflösende Linearschallköpfe verwendet. Bei der nur geringen notwendigen Eindringtiefe können Frequenzen bis über 10 Mhz zum Einsatz kommen. Die Vorteile ultraschallgezielter Blockaden im Vergleich zu klassischen, sich anhand von anatomischen Landmarken orientierenden Verfahren liegen zum einen darin, dass sich Volumen und Ausbreitungsgebiet des Lokalanästhetikums (LA) gut darstellen lassen, zum anderen aber auch darin, dass das Risiko versehentlicher Punktionen der umgebenden, im Hals teils sehr sensiblen Strukturen deutlich vermindert wird. Leider konnten diese nachvollziehbaren Vorteile der ultraschallgezielten RA bisher in klinischen Studien bei Eingriffen an der Karotis noch nicht eindeutig belegt werden [11].

Anatomisch wird der zervikale Plexus von den ventralen Rami der ersten

vier zervikalen Nerven (C1-4) gebildet. Alle Nervenfasern (mit Ausnahme von C1) teilen sich in weiterer Folge in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast. Der Plexus selbst befindet sich auf Höhe der ersten vier Wirbelkörper, dorsolateral der V. jugularis interna und ventral des M. levator scapulae bzw. des mittleren Skalenusmuskels. Nach lateral hin wird der Plexus cervicalis vom M. sternocleidomastoideus bedeckt [10]. Die tiefen Fasern sind primär motorisch und versorgen Teile der Muskulatur des Halses und des Nackens. Die oberflächlichen Fasern sind hingegen meist sensibel und versorgen die Haut, das subkutane Gewebe und teilweise das Hinterhaupt [12]. Die tiefen Fasern des Plexus sind teilweise mit dem N. vagus (N. X), dem N. hypoglossus (N. XII), dem N. accessorius (N. XI) und den sympathischen Ganglien verschaltet. Eine kritische anatomische Struktur am Hals ist der N. phrenicus, der als Ableger der ventralen tiefen Anteile von C4 entspringt. Er verläuft ebenfalls über die Skalenusmuskeln und unter dem M. sternocleidomastoideus nach kaudal [11]. **Abb. 1** zeigt einen schematischen transversalen Schnitt durch den Hals auf Höhe C4.

Der Plexus cervicalis superficialis liegt im Ultraschall gut darstellbar etwas lateral unter dem Hinterrand des M. sternocleidomastoideus. Er kann meist als hypoechogene Knötchen unter der vermuteten prävertebralen Faszie und somit direkt oberhalb der Mm. scaleni dargestellt werden. Die prävertebrale Faszie selbst ist im Ultraschall meist nicht gut darstellbar. Im weiteren Verlauf entspringen aus dem oberflächlichen zervikalen Plexus der N. occipitalis minor (C2), der N. auricularis magnus (C2,3), der N. transversus colli (C2,3) und die Nn. supraclaviculares (C3,4). Alle vier zusammen innervieren sensibel die Halsregion [10]. Für die Durchführung der meisten Blöcke ist die Darstellung dieser einzelnen Nerven jedoch nicht erforderlich, vielmehr ist es ausreichend, die anatomische Schicht zu identifizieren, in der sich der Plexus befindet (**Abb. 2**). Dort, zwischen der oberflächlichen und prävertebralen Halsfaszie, wird beim mittleren Zervikalblock das LA appliziert (**Abb. 1 und 2**). Im Ultraschallbild ist meist nicht klar ab-

Anaesthesist 2017 · 66:283–290 DOI 10.1007/s00101-017-0270-z
© Der/die Autor(en) 2017. Dieser Artikel ist eine Open-Access-Publikation.

A. Koköfer · J. Nawratil · M. Opperer

Regionalanästhesie zur Karotischirurgie. Übersicht über Anatomie, Techniken und deren klinische Bedeutung

Zusammenfassung

Hintergrund. Unverändert ist die anästhesiologische perioperative Betreuung von meist multimorbiden Patienten zur Thrombendarterektomie der A. carotis (TEA) eine große Herausforderung. Obgleich bisher noch nicht eindeutig gezeigt werden konnte, dass Regionalanästhesie hinsichtlich der starken Endpunkte Insult, kardialer Infarkt oder Tod einen Vorteil für den Patienten bietet, sehen viele Autoren die Regionalanästhesie zur TEA in gewissen Patientengruppen als die zu bevorzugende anästhesiologische Technik an. **Ziel der Arbeit.** Der vorliegende Artikel soll eine Übersicht über die Anatomie, die zur Verfügung stehenden regionalanästhesiologischen Methoden und Techniken zur TEA geben sowie den Einfluss der Regionalanästhesie auf das perioperative Outcome erörtern.

Material und Methoden. Nach ausgedehnter Suche in medizinischen Datenbanken (Pubmed/Medline) durch die Autoren erfolgt eine narrative Auswertung und Interpretation

der zur Verfügung stehenden Literatur der letzten Jahre.

Ergebnisse. Derzeit zeichnet sich ein klarer Trend weg von landmarkgestützten Verfahren, hin zu ultraschallgezielter Regionalanästhesie bei Eingriffen an der Karotis ab. Oberflächliche und mittlere Zervikalblöcke scheinen sicherer, weniger invasiv und für die Patienten weniger belastend zu sein als tiefe Zervikalblöcke.

Diskussion. Zunehmend komplexere regionalanästhesiologische Techniken machen den Ultraschall mehr und mehr zum unverzichtbaren Instrument im OP. Bei korrekter Beherrschung der Techniken und suffizienter Kenntnis der Anatomie scheint die Regionalanästhesie eine veritable Alternative zur Allgemeinanästhesie bei TEA zu sein.

Schlüsselwörter

Regionalanästhesie · Karotis · Endarterektomie · Zervikalblock · Ultraschall

Regional anesthesia for carotid surgery. An overview of anatomy, techniques and their clinical relevance

Abstract

Background. Perioperative care for patients undergoing carotid endarterectomy (CEA) often presents a challenge to the anesthesia provider, as this patient group commonly suffers from a wide range of comorbidities. Although clinical trials could not demonstrate a significant benefit associated with regional anesthesia for outcomes such as insult, cardiac infarction or mortality, many authors concur that regional anesthetic techniques might be preferential in specific patient populations for this type of surgery.

Objectives. This article aims to present an overview of the currently used techniques for regional anesthesia in CEA, as well as discussing their influence on the perioperative outcome.

Materials and methods. After performing an extensive search of medical databases (Pubmed/Medline) the authors present a narrative analysis and interpretation of recent literature.

Results. Currently there is a clear trend towards ultrasound guided regional anesthesia and away from classic landmark based techniques. The literature seems to support the notion that superior and intermediate cervical blocks are safer and less invasive than deep blocks.

Conclusions. With regional anesthetic techniques evolving to be more and more complex, the use of ultrasound is becoming increasingly indispensable in the operating theatre. For anesthesiologists with sufficient training and a profound knowledge of the respective anatomy, regional anesthesia seems to be a veritable alternative to general anesthesia for CEA.

Keywords

Regional anesthesia · Carotid · Endarterectomy · Cervical block · Ultrasound

Tab. 1 Übersicht verwendeter Konzentrationen und Volumina für Zervikalblöcke bei Eingriffen an der *A. carotis*

Autor	Methode	Dosis	Schlussfolgerung der Autoren
Demirel et al. [16]	Oberflächlicher Block	30 ml Prilocain 1 %, 20 ml Ropivacain 0,5 % und 150 µg Clonidin, Articain 1 % als Rescue-Medikation	Kein Einfluss des Blocks auf Barorezeptorsensitivität, gute Analgesie
Casutt et al. [17]	Gemischt mittlerer und oberflächlicher Block	7,5 ml Ropivacain 0,75 %, 7,5 ml Prilocain 1 % und 3 ml Iopromid (als Kontrastmittel), sowie 15 ml davon subkutan	Ausreichend gute Analgesie
Ramachandran et al. [18]	Vergleich mittlerer und oberflächlicher Block	1,4 mg/kgKG Bupivacain bei beiden Blöcken	Gute Effektivität beider Techniken, kein Unterschied hinsichtlich Komplikationen
Cristalli et al. [19]	Tiefer und oberflächlicher Block	19–28 ml Levobupivacain 0,5 %, 20–28 ml Ropivacain 0,6 %	Vergleichbar gute Analgesie beider Substanzen, nicht signifikant mehr Hypotension bei Levobupivacain
Stoneham et al. [12]	Vergleich tiefer und oberflächlicher Block	20 ml Bupivacain 0,375 % (tief u. oberflächlich); Lidocain 1 % als Rescue-Medikation	Intraoperativ gleich oft Rescue-Medikation, lediglich der tiefe Block weniger Analgesie in den ersten 24 h
Barone et al. [20]	Mittlerer Block	10 ml Ropivacain 0,75 % sowie 10 ml Ropivacain 0,75 % subkutan; Lidocain 2 % als Rescue-Medikation	Ausreichen gute Analgesie, gute Effektivität
Koköfer et al. [14]	Mittlerer Block	20 ml Ropivacain 0,375 % (bzw. Ropivacain 0,75 %) gemeinsam mit in Summe 20 ml Prilocain 1 % subkutan und in die Karotisfaszie; Xylocain 1 % als Rescue-Medikation	Gute Wirkung, kein Unterschied in der Wirkdauer bei verschiedenen Konzentrationen, keine Toxizität
Kefalianakis et al. [21]	Gemischt mittlerer und tiefer Block	10 ml Prilocain 1 % und 20 ml Ropivacain 0,375 % (mittlerer Block), sowie 30 ml Ropivacain 0,375 % subkutan, bei Bedarf noch zusätzlich 10 ml Prilocain 1 % und 10 ml Ropivacain 0,375 % dort subkutan	Ausreichende Effektivität, gute Analgesie
Leoni et al. [22]	Tiefer Block	0,2 ml/kgKG Ropivacain 0,75 % oder 1 % oder Mepivacain 2 %	Ausreichende Effektivität, längere WD/Analgesie von Ropivacain
De Sousa et al. [23]	Vergleich tiefer mit oberflächlichem und tiefem Block	30 ml Bupivacain 0,375 % (tiefer Block), bzw. 10 ml kombiniert mit 20 ml Bupivacain 0,375 % (oberflächlich und tief); Lidocain 1 % als Rescue-Medikation	Hoher Bedarf an Rescue-Medikation, kein Unterschied in der Analgesie zwischen den Blöcken
Tissot et al. [24]	Tiefer Block	20–30 ml 1:1 Mischung von Lidocain 1 % und Bupivacain 0,25 %; Lidocain 1 % als Rescue-Medikation	Plasmakonzentrationen der LA nahe der toxischen Schwelle, in einem Patienten transiente ZNS-Symptome der LA-Intoxikation

WD Wirkdauer, LA Lokalanästhetikum

zugrenzen, ob sich das LA ober- oder unterhalb der Faszie ausbreitet. Nach einer älteren Kadaverstudie von Pandit et al. [13]. aus dem Jahre 2003 sind die Halsfaszien unterschiedlich permeabel. In der Praxis scheinen die Faszien für den Blockadeerfolg jedoch nur von untergeordneter Bedeutung zu sein, da auch erfolgreich Blöcke oberhalb der Lamina superficialis eingesetzt werden können.

Wahl des Lokalanästhetikums

Nicht zuletzt durch den Einsatz ultraschallgezielter Verfahren konnte das Risiko von akzidentiellen intravasalen oder intraneuralen Injektionen so weit reduziert werden, dass heute auch langwirksame, hochpotente Lokalanästhetika (wie beispielsweise Ropivacain oder Bupivacain) empfohlen werden können [14, 15]. Aus unserer Praxis haben sich, obgleich damit weniger optimale chirurgische Arbeitsbedingungen aufgrund der schlechteren Muskelrelaxation diskutiert werden, niedrig konzentrierte hoch potente Lokalanästhetika bewährt. Da der Hals gut vaskularisiert ist, sollte außerdem strikt auf die kumulative Dosis geachtet werden. Eventuell erscheint es günstig, sehr nahe an sensiblen Strukturen Testdosen zu applizieren bzw. dort zur Gänze auf niedriger potente Lokalanästhetika zu wechseln. **Tab. 1** gibt eine Übersicht über bisher in der Literatur publizierten Konzentrationen und Volumina an Lokalanästhetika.

Regionalanästhesiologische Techniken

In der Literatur wurde bisher eine Vielzahl verschiedener Techniken zur RA für Karotis-TEAs vorgestellt. Im einfachsten Fall wird jede anatomische Schicht bis hinab zur Karotisfaszie direkt und durch den Chirurgen selbst mit hohen Volumina eines Lokalanästhetikums infiltriert. Dieses sehr unpräzise, großflächige Infiltrieren wird mitunter bei Versagen anderer Techniken verwendet. Vor allem durch die möglichen Nebenwirkungen (konkret das Risiko systemischer LA-Intoxikationen, ungezielte Blockade verschiedener Hirnnerven und Blockade des N. phrenicus) werden Blöcke mit großen

Tab. 2 Übersicht über die verschiedenen anatomischen Lokalisationen des zervikalen Plexusblocks

	Anatomische Lokalisation	Ultraschall von Vorteil	Komplikationen	Durchführender
Oberflächlicher Zervikalblock	Subkutan, oberhalb der Faszien (Lamina superficialis der Fascia cervicalis) und Muskelschichten	Nein	Kaum komplikationsbehaftet, höhere Rate an Schmerz-sensationen machen ev. wiederholte, schichtweise Nachinjektion nötig Geringerer Patientenkomfort	Chirurg oder Anästhesist
Mittlerer Zervikalblock	Zwischen oberflächlicher und tiefer Halsfaszie	Ja	Intravasculäre und intraneurale Fehlinjektionen möglich (v. a. A. carotis und V. jugularis int.) Manipulation nahe der Plaques der A. carotis Blockade anderer Nerven (N. Phrenicus, Plexus brachialis, N. recurrens)	Anästhesist
Tiefer Zervikalblock	Direkt an die Nervenwurzeln von C2-5, unterhalb der tiefen Halsfaszien	Ja	Intravasculäre und intraneurale Fehlinjektionen möglich (v. a. A. vertebralis) Epidurale Fehlinjektion Ausbreitung des Lokalanästhetikums in den Epiduralraum sehr wahrscheinlich Kontralaterale Blockaden Blockade aller aus C1–5 abgehenden sensiblen und motorischen Nerven	Anästhesist

Volumina und hohen LA-Konzentrationen jedoch bei fast allen regionalanästhesiologischen Verfahren zunehmend kritischer betrachtet.

Ähnliches gilt für die zervikale Epiduralanästhesie mit oder ohne Kathedertechnik. Obgleich diese Methode für Eingriffe an der Karotis beschrieben wurde [25], erscheint das Nutzen-Risiko-Verhältnis sehr ungünstig. Wenn überhaupt, kann diese Technik nur für lange dauernde Eingriffe im Halsbereich empfohlen werden. Gerade für diese lange dauernden Eingriffe wurden aber auch kontinuierliche Techniken der tiefen Zervikalblockade mit kleinen Volumina beschrieben [26].

Orientierend an einer Einteilung von Telford und Stoneham aus dem Jahr 2004 werden heute entsprechend der anatomischen Lokalisation des Blocks tiefe, oberflächliche und dazwischen liegende mittlere Zervikalblöcke unterschieden [27]. (■ Tab. 2) Die Darstellung der Zielstrukturen wird in den meisten Fällen „in plane“ (Kurzachsenschnitt durch den Hals) erfolgen (■ Abb. 2). Die Nadel kann dadurch im gesamten Verlauf verfolgt werden. Ebenfalls sind die anatomischen Schichten gut zu identifizieren.

Oberflächlicher Zervikalblock

Der oberflächliche Zervikalblock subsummiert eine Vielzahl von Techniken und beschränkt sich in seiner einfachs-

ten Form auf die subkutane Injektion des LA im Bereich des Hinterrandes des M. sternocleidomastoideus. Alle bisher beschriebenen Methoden des oberflächlichen Zervikalblocks eint als Charakteristikum, dass das LA nicht unter die mittlere Halsfaszie respektive nicht unter die Lamina superficialis der Fascia cervicalis injiziert wird [28, 23]. Typischerweise werden für diese Technik relativ große Volumina (20–30 ml) eines geringer konzentrierten LA verwendet. Ein vor allem aus chirurgischer Sicht oft zitierter Nachteil des oberflächlichen Zervikalblocks scheint eine vergleichsweise gering ausgeprägte motorische Blockade der Halsmuskulatur zu sein [29]. In einer Metanalyse von Pandit et al. [30], zeigte sich dennoch, dass der oberflächliche Zervikalblock in Summe ein risikoarmes Verfahren ist, welches dem tiefen Block hinsichtlich Konversionsraten zur AN, schwerer Komplikationen und Analgesie überlegen ist. In Summe ist damit der oberflächliche Zervikalblock bei den nicht ultraschallgezielten Blockaden der Regio colli lateralis zur Karotischirurgie nach wie vor die Methode der Wahl.

Tiefer Zervikalblock

Der sogenannte „tiefe“ Block, bei dem ein Lokalanästhetikum direkt an die Nervenwurzeln von C2-5 injiziert wird, kann als Einfachinjektion (C3 oder C4-

5) [31] oder mittels multipler Injektionen (C2, C3, C4) [15] durchgeführt werden. Die Einfachinjektion scheint hierbei weniger schmerzhaft zu sein und im Vergleich zur Technik mit multiplen Injektionen keinen Nachteil hinsichtlich der Effektivität des Blocks zu haben. Einzelinjektionen verursachen darüber hinaus weniger systemische Absorption des LA [26]. Auch bei der Technik des tiefen Zervikalblocks scheint per se eine hohe Rate an Komplikationen durch Injektion an oder in naheliegende Strukturen wie den N. phrenicus, den Karotiden, der A. vertebralis, den Spinalkanal oder den sympathischen Grenzstrang und dessen Ganglien anzuhafte, welche wohl auch durch konsequenten Ultraschalleinsatz nicht gänzlich ausgeschlossen werden können [12, 23]. Häufig findet sich zudem durch eine Blockade der den Kehlkopf versorgenden Äste des N. vagus Heiserkeit und ein eingeschränkter Hustenstoß.

Mittlerer Zervikalblock

Der oben genannten Nomenklatur entsprechend können alle dazwischen liegenden Infiltrationen, ob mit oder ohne Ultraschall, als mittlere Zervikalblöcke bezeichnet werden. Im Allgemeinen bezieht man sich auf eine Injektion in den Raum zwischen der tiefen und oberflächlichen Zervikalfaszie [27]. (An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass

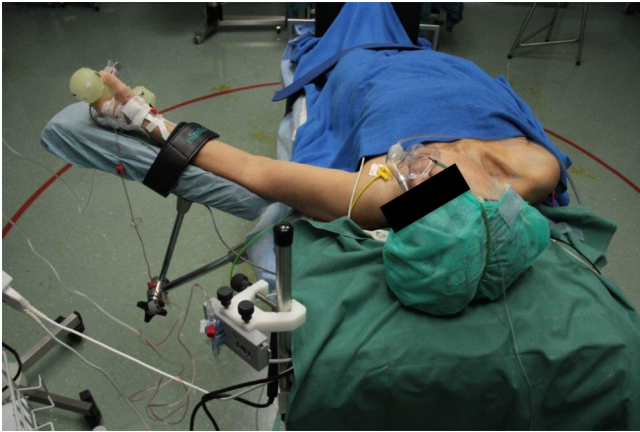


Abb. 3 ▲ Typische Positionierung des Patienten zur Durchführung eines Zervikalblocks. An der kontralateralen oberen Extremität wird während der Klemmung der A. carotis die Motorik überprüft. Der Patient wird im Vorfeld geschult, während des Eingriffs und der vorangehenden Regionalanästhesie nicht zu sprechen, sondern nur über akustische Signale zu kommunizieren. Dafür wird in der kontralateralen Hand ein Kinderspielzeug („Quietscheente“) gehalten, um ein akustisches Signal geben zu können

nach wie vor Uneinigkeit über die Anatomie und den exakten Verlauf der Halsfaszien herrscht [32].) Der mittlere Block wurde bisher in einer Reihe von Arbeiten untersucht und wird als sichere und zuverlässige Methode zur Regionalanästhesie in der Karotischirurgie gesehen [14, 20]. Im Besonderen gelingt es durch die Zuhilfenahme von Ultraschall, die Menge des benötigten LA weiter zu reduzieren. Somit kann das Risiko für postoperative Heiserkeit (durch Blockade des N. laryngeus recurrens respektive des N. vagus) und akzidentielle Gefäßpunktion weiter reduziert werden. Zusätzlich wird, um Versorgungsgebiete des tiefen Anteils des Plexus cervicalis mit abzudecken, teilweise ultraschallgezielt die Faszie der A. carotis kurz unterhalb der Bifurkation mit Lokalanästhetikum umspült. Oft nicht abgedeckt durch Lokalanästhesie im Bereich der Schnitfführung, führt vor allem der Hakenzug des Operateurs im Bereich des Kieferwinkels zu Schmerzen beim Patienten. Oftmals kann ein zusätzliches LA-Depot im Bereich des Kieferwinkels hier für gute Analgesie sorgen. Die Injektion dorthin kann gut mit einer Infiltration der zu erwartenden Schnitfführung kombiniert werden.

Blockadeerfolg

Traditionellerweise wird beim Zervikalblock ein Blockadeerfolg als Verlust

von Schmerzempfindungen auf Nadelstiche oder Ähnliches (engl. „pinprick test“) gemeinsam mit Verlust der Temperaturwahrnehmung in den versorgenden Dermatomen C2-4 bezeichnet. Da sich die Dermatome C2-4 vom Lobulus auricularis des Ohrs bis hin zur Schulter ausbreiten, ist theoretisch, bei vollem Blockadeerfolg, kein weiteres intraoperatives Nachinjizieren von LA durch den Operateur notwendig. Teilweise wurde auch berichtet, dass sich die Blockade bis hinab zum Dermatome C5 und hinein in die unteren Zervikalwurzeln ausbreitet. Folglich wird in diesem Fall auch der Plexus brachialis mit blockiert, und eine Parese der ipsilateralen oberen Extremität wäre zu beobachten [33]. Obgleich Symptome einer zerebralen Ischämie während des Klemmens der Karotiden in der Regel kontralateral zu erwarten sind, kann eine derartige Parese sowohl die Behandelnden als auch den wachen Patienten irritieren.

Vergleich zur Allgemeinanästhesie

International wird vor allem im angloamerikanischen Raum nach wie vor die Mehrzahl der Operationen an der A. carotis in AN durchgeführt [7]. Befürworter dieser Praxis argumentieren, neben der Einfachheit der Durchführung der AN verglichen mit einem

ultraschallgezielten Block, vor allem auch mit dem gesicherten Atemweg nahe dem Operationsgebiet, dem Patientenkomfort und mit der bisher teils sehr widersprüchlichen Erfolgsrate der Blöcke der Halsregion. Einem etwaigen zerebralen ischämieprotektiven Effekt von Barbituraten oder halogenierten volatilen Anästhetika stehen vor allem, wie eingangs erwähnt, die bisher noch nicht zufriedenstellenden Überwachungsmöglichkeiten der zerebralen Perfusion während der Klemmphase der A. carotis interna gegenüber [34]. Sämtliche bisher beschriebenen Techniken zur Ischämiebeurteilung (z. B. transkranieller Dopplerultraschall [TCD], Near-Infrared Spectroscopy [NIRS], somatosensorisch evozierte Potenziale [SSEP] oder kontinuierliches EEG) haben, verglichen mit der klinischen Beurteilung am wachen Patienten, eine deutlich geringere Sensitivität und Spezifität [35]. An unserer Institution werden die Patienten während der Klemmphase der A. carotis interna, um die Vigilanz einfach zu überprüfen, aufgefordert, regelmäßig (in etwa alle 10 sec) ein Kinderspielzeug („Quietscheente“) in der kontralateralen Hand zu drücken (■ Abb. 3). Darüber hinaus kann der wache Patient sich damit auch bei Schmerzen artikulieren, ohne dass Sprechen mit entsprechender Bewegung in der Halsregion notwendig ist. Erfahrungsgemäß reflektieren unsere Patienten diese Methode durchwegs positiv.

Im Jahr 2008 wollte man mit der GALA-Studie in der Frage, welche anästhesiologische Technik (AN vs. RA) nun die zu bevorzugende ist, Evidenz schaffen [6]. In Summe wurden in der bis heute größten prospektiven Studie zur Anästhesie bei Karotisoperationen in einem Zeitraum von 8 Jahren 3526 Patienten eingeschlossen. Die primären Endpunkte (perioperativer Tod, Myokardinfarkt, Insult innerhalb von 30 Tagen) traten bei 4,8 % der Patienten in der AN- und 4,5 % der Patienten in der RA-Gruppe ein. Trotz der hohen Patientenzahlen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ausgemacht werden, da die Studie trotzdem für die einzelnen Endpunkte, insbesondere Mortalität, als underpowered betrachtet

werden muss. Die ursprünglich berechnete und geplante Fallzahl lag bei 5000 Patienten. Vor allem aus Sicht des Regionalanästhesisten muss die GALA-Studie aber auch aus anderen Gründen kritisch betrachtet werden. Es war beispielsweise verabsäumt worden, die Blockadetechniken der RA-Gruppe zu vereinheitlichen. Es wurden risikoreichere Verfahren, wie der tiefe Zervikalblock, mit dem mittlerem und dem oberflächlichen Block gemeinsam betrachtet. Ebenfalls wurden unterschiedliche Substanzen in verschiedenen Konzentrationen verwendet. Die Rekrutierung dauerte über 8 Jahre, ein Zeitraum, in dem sich die RA, vor allem auch durch den Einzug der ultraschallgezielten RA, grundlegend wandelte. Die positivste Erkenntnis aus der GALA-Studie war letztlich, dass durch die Vermeidung einer AN die Häufigkeit der Shuntanlage statistisch hoch signifikant gesenkt werden konnte (14 % in der RA-Gruppe vs. 43 % in der AN-Gruppe, $p < 0,001$). Vielfach wird seit langem in der Literatur diskutiert, dass Allgemeinanästhesie, unabhängig von der Art und Dauer des Eingriffes, zu einem postoperativen kognitiven Defizit führen kann [36]. Auch in einer Subgruppenanalyse der Daten der GALA-Studie aus dem Jahr 2009 zeigt sich sowohl, dass ein Biomarker für neuronalen Schaden (S100B) 5 und 29 h nach der Operation in der Patientengruppe mit RA signifikant geringer war als in der AN-Gruppe, als auch, dass die Performance in einem neurokognitiven Test (Trail Marking Test) in der RA-Gruppe signifikant besser war [37].

Im Allgemeinen sind die Daten zu harten Endpunkten wie Myokardinfarkt, Insult oder Mortalität bei Karotisoperationen nach wie vor rar. Im Jahr 2012 erschien die bisher größte retrospektive Analyse zur Anästhesie bei Eingriffen an der Karotis [38]. In einer Auswertung der Datenbank des „National Surgical Quality Improvement Program“ analysierten Schechter und Kollegen 24.716 Karotisoperationen, ohne einen signifikanten Unterschied zwischen RA und AN aufzeigen zu können. Auch eine rezenter Metaanalyse von Vaniyapong und Kollegen aus dem Jahr 2013 konnte keinen Vorteil der RA nachweisen [39]. Leider demonstriert diese Arbeit

auch die Heterogenität der vorhandenen Publikation zur RA. Die größte der 14 eingeschlossenen Studien (die bereits beschriebene GALA-Studie) war alleine für 3526 der insgesamt 4596 ausgewerteten Patienten verantwortlich, die kleinste Studie lediglich für 20.

Was bleibt, ist auch hier die Erkenntnis, dass hinsichtlich des Outcomes eine individuelle Abwägung für oder gegen eine RA stattzufinden hat und die vorhandene Datenlage zumindest kein schlechteres Outcome durch Anwendung von RA zeigt. Im Besonderen hängen die Qualität und der Erfolg der RA von der Zusammenarbeit innerhalb des Teams Chirurgie-Anästhesie und darüber hinaus auch von der Einbindung des Patienten innerhalb dieses Teams ab. RA in einem sensiblen Bereich wie dem Hals setzt hohe Kooperationsbereitschaft vonseiten des Patienten voraus und ist daher sicher nicht für jeden Patienten gleichermaßen geeignet. Die von uns beobachteten Vorteile der RA gegenüber einer AN konnten bisher in großen multizentrischen Studien leider noch nicht belegt werden.

Fazit für die Praxis

- Die anatomischen Strukturen am Hals sind komplex und teilweise hoch variabel.
- Ultraschallgestützte Techniken entwickeln sich mehr und mehr zum Standard bei Zervikalblöcken.
- Aus heutiger Sicht scheinen vor allem oberflächliche und mittlere Zervikalblöcke bei gut belegtem Nutzen-Risiko-Verhältnis für Karotisthrombendarterektomien geeignet.
- Regionalanästhesie führt zu geringeren Raten an intraoperativem Shunting.
- Es existiert keine Evidenz, welche eine eindeutige Überlegenheit der Regionalanästhesie hinsichtlich des postoperativen Outcomes nachweisen würde.
- Regionalanästhesie ermöglicht die beste perioperative neurologische Beurteilung des Patienten und ist damit sämtlichen apparativen Überwachungen der zerebralen Perfusion überlegen.

- Um erfolgreiche Regionalanästhesie im Halsbereich durchzuführen, bedarf es enger interdisziplinärer Kooperation zwischen allen beteiligten Berufsgruppen.

Korrespondenzadresse

Dr. A. Koköfer

Universitätsklinik für Anästhesiologie, perioperative Medizin und allgemeine Intensivmedizin, Landeskrankenhaus Salzburg Müllner Hauptstraße 48, 5020 Salzburg, Österreich
a.kokofer@salk.at

Open access funding provided by Paracelsus Medical University.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Koköfer, J. Nawratil und M. Operer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

1. Busch MA, Schienkiewitz A, Nowossadeck E, Gößwald A (2013) Prevalence of stroke in adults aged 40 to 79 years in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 56(5–6):656–660
2. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators (1991) Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. N Engl J Med 325(7):445–453
3. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group (1998) Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: Final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). Lancet 351(9113):1379–1387
4. Barnett HJ, Taylor DW, Eliasziw M et al (1998) Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. N Engl J Med 339(20):1415–1425
5. Eckstein HH, Kühnl A, Berkefeld J, Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin – Gesellschaft für operative, endovaskuläre

- und präventive Gefäßmedizin e.V. (DGG) et al (2012) S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der extracraniellen Carotisstenose. *Gefasschirurgie* 17(6):495–596
6. Lewis SC, Warlow CP, Bodenham AR et al (2008) General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): A multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 372(9656):2132–2142
 7. Leichtle SW, Mouawad NJ, Welch K, Lampman R, Whitehouse WM, Heidenreich M (2012) Outcomes of carotid endarterectomy under general and regional anesthesia from the American College of Surgeons' National Surgical Quality Improvement Program. *J Vasc Surg* 56(1):81–88.e3
 8. Fiorani P, Sbarigia E, Speziale F et al (1997) General anaesthesia versus cervical block and perioperative complications in carotid artery surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 13(1):37–42
 9. Forssell C, Takolander R, Bergqvist D, Johansson A, Persson NH (1989) Local versus general anaesthesia in carotid surgery. A prospective, randomised study. *Eur J Vasc Surg* 3(6):503–509
 10. Allen BT, Anderson CB, Rubin BG et al (1994) The influence of anesthetic technique on perioperative complications after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 19(5):834–842 (discussion 842–843)
 11. Tran DQH, Dugani S, Finlayson RJ (2010) A randomized comparison between ultrasound-guided and landmark-based superficial cervical plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 35(6):539–543
 12. Stoneham MD, Stamou D, Mason J (2015) Regional anaesthesia for carotid endarterectomy. *Br J Anaesth* 114(3):372–383
 13. Pandit JJ, Dutta D, Morris JF (2003) Spread of injectate with superficial cervical plexus block in humans: An anatomical study. *Br J Anaesth* 91(5):733–735
 14. Koköfer A, Nawratil J, Felder TK, Stundner O, Mader N, Gerner P (2015) Ropivacaine 0.375 vs. 0.75 % with prilocaine for intermediate cervical plexus block for carotid endarterectomy: A randomised trial. *Eur J Anaesthesiol*. 32(11):781–9. doi:10.1097/EJA.0000000000000243
 15. Gratzl I, Deal E, Larijani GE, Domskey R, Goldberg ME (2005) The number of injections does not influence absorption of bupivacaine after cervical plexus block for carotid endarterectomy. *J Clin Anesth* 17(4):263–266
 16. Demirel S, Celi de la Torre JA, Bruijnen H et al (2016) Effect of Superficial Cervical Plexus Block on Baroreceptor Sensitivity in Patients Undergoing Carotid Endarterectomy. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 30(2):309–316. doi:10.1053/jjvca.2015.08.026
 17. Casutt M, Breitenmoser I, Werner L, Seelos R, Konrad C (2015) Ultrasound-guided carotid sheath block for carotid endarterectomy: a case series of the spread of injectate. *Hear Lung Vessel* 7(2):168–176
 18. Ramachandran SK, Picton P, Shanks A, Dorje P, Pandit JJ (2011) Comparison of intermediate vs subcutaneous cervical plexus block for carotid endarterectomy. *Br J Anaesth* 107(2):157–163. doi:10.1093/bja/aer118
 19. Cristalli A, Arlati S, Bettinelli L, Bracconaro G, Marconi G, Zerbi S (2009) Regional anesthesia for carotid endarterectomy: a comparison between ropivacaine and levobupivacaine. *Minerva Anesthesiol* 75(5):231–237
 20. Barone M, Diemunsch P, Baldassarre E et al (2010) Carotid endarterectomy with intermediate cervical plexus block. *Tex Heart Inst J* 37(3):297–300
 21. Kefalianakis F, Koepffel T, Geldner G, Gahlen J (2005) Ultraschallgestützte Blockade der Regio colli lateralis zur Karotis-Chirurgie - eine Fallserie. *ains · Anesthesiologie · Intensivmed · Notfallmedizin · Schmerztherapie* 40(10):576–581. doi:10.1055/s-2005-870377
 22. Leoni A, Magrin S, Mascotto G, et al (2000) Cervical plexus anesthesia for carotid endarterectomy: comparison of ropivacaine and mepivacaine. *Can J Anesth Can d'anesthésie*. 47(2):185–187. doi:10.1007/BF03018858
 23. De Sousa AA, Filho MAD, Faglione W, Carvalho GTC (2005) Superficial vs combined cervical plexus block for carotid endarterectomy: A prospective, randomized study. *surg Neurol* 63(Suppl 1):S22–S25
 24. Tissot S, Frering B, Gagnieu MC, Vallon JJ, Motin J (1997) Plasma concentrations of lidocaine and bupivacaine after cervical plexus block for carotid surgery. *Anesth Analg* 84(6):1377–1379
 25. Michalek P, David I, Adamec M, Janousek L (2004) Cervical epidural anesthesia for combined neck and upper extremity procedure: A pilot study. *Anesth Analg* 99(6):1833–1836
 26. Jones HG, Stoneham MD (2006) Continuous cervical plexus block for carotid body tumour excision in a patient with Eisenmenger's syndrome. *Anaesthesia* 61(12):1214–1218
 27. Telford RJ (2004) Correct nomenclature of superficial cervical plexus blocks. *Br J Anaesth* 92(5):775–776
 28. Pandit JJ, Bree S, Dillon P, Elcock D, McLaren ID, Crider B (2000) A comparison of superficial versus combined (superficial and deep) cervical plexus block for carotid endarterectomy: A prospective, randomized study. *Anesth Analg* 91(4):781–786
 29. Masters RD, Castresana EJ, Castresana MR (1995) Superficial and deep cervical plexus block: Technical considerations. *AANA J* 63(3):235–243
 30. Pandit JJ, Satya-Krishna R, Gratton P (2007) Superficial or deep cervical plexus block for carotid endarterectomy: A systematic review of complications. *Br J Anaesth* 99(2):159–169
 31. Merle JC, Mazoit JX, Desgranges P et al (1999) A comparison of two techniques for cervical plexus blockade: Evaluation of efficacy and systemic toxicity. *Anesth Analg* 89(6):1366–1370
 32. Nash L, Nicholson HD, Zhang M (2005) Does the investing layer of the deep cervical fascia exist? *Anesthesiology* 103(5):962–968
 33. Dhonneur G, Saidi N-E, Merle J-C, Asfazadourian H, Ndoko SK, Bloc S (2007) Demonstration of the spread of injectate with deep cervical plexus block: A case series. *Reg Anesth Pain Med* 32(2):116–119
 34. Head BP, Patel P (2007) Anesthetics and brain protection. *Curr Opin Anaesthesiol* 20(5):395–399
 35. Pennekamp CWA, Moll FL, de Borst GJ (2011) The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy. *Curr Opin Anaesthesiol* 24(6):693–697
 36. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS et al (1998) Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly ISPOCD1 study. ISPOCD investigators. *International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction*. *lancet (london England)* 351(9106):857–861
 37. Weber CF, Friedl H, Hueppe M et al (2009) Impact of general versus local anesthesia on early postoperative cognitive dysfunction following carotid endarterectomy: GALA Study Subgroup Analysis. *World J Surg* 33(7):1526–1532
 38. Schechter MA, Shortell CK, Scarborough JE (2012) Regional versus general anesthesia for carotid endarterectomy: the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program perspective. *Surgery* 152(3):309–314
 39. Vaniyapong T, Chongruksut W, Rerkasem K (2013) Local versus general anaesthesia for carotid endarterectomy. *Cochrane Database Syst Rev* 19(12):CD000126. doi:10.1002/14651858.CD000126.pub4