

МСКТ-ДИАГНОСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫСОКОЙ БИФУРКАЦИИ ОБЩЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕКТОМИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

DOI: 10.37586/2686-8636-3-2024-240-244

УДК: 616.13-089

Круглов Е.А. *, Хоконов М.Р.

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет),
Российский геронтологический научно-клинический центр, Москва, Россия

* Автор, ответственный за переписку Круглов Е.А. E-mail: kryglov_ea@rgnkc.ru

Резюме

В качестве золотого стандарта в профилактике ишемических инсультов каротидная эндартерэктомия является основным методом лечения стенозов сонных артерий. Вариантная анатомия строения брахиоцефальных артерий, а именно высокая бифуркация общей сонной артерии, требует внимательного подхода к планированию оперативного вмешательства. Мультидисциплинарный подход предполагает четкий и информативный диагностический алгоритм для обследования пациентов с высокой бифуркацией сонных артерий, требующий сотрудничества врача-рентгенолога и сосудистого хирурга. Попытка классификации вариантов особенностей строения бифуркации сонных артерий позволяет уменьшить расхождения в диагностике и риск осложнений хирургического вмешательства. Используя собственный опыт ведения пациентов со стенозами сонных артерий, авторы предложили собственный ориентир определения и локализации высокой бифуркации сонных артерий.

Ключевые слова: МСКТ; КЭЭ; общая сонная артерия; высокая бифуркация.

Для цитирования: Круглов Е.А., Хоконов М.Р. МСКТ-диагностика и классификация высокой бифуркации общей сонной артерии в предоперационном периоде каротидной эндартерэктомии у пациентов пожилого возраста. *Российский журнал геронтологической медицины*. 2024; 3 (19): 240–244. DOI: 10.37586/2686-8636-3-2024-240-244

USING MSCT TO DIAGNOSE AND CATEGORIZE HIGH BIFURCATION OF THE COMMON CAROTID ARTERY BEFORE CAROTID ENDARTERECTOMY IN OLDER INDIVIDUALS

Kruglov E.A. *, Hokonov M.R.

Russian Gerontology Research and Clinical Centre, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

* Corresponding author Kruglov E.A. E-mail: kryglov_ea@rgnkc.ru

Abstract

Carotid endarterectomy (CEA) is the mainstay of treatment for carotid artery stenosis for the prevention of ischemic strokes. The variant anatomy of the structure of the brachiocephalic arteries, namely the high bifurcation of the common carotid artery, requires a careful approach to planning surgical intervention. A multidisciplinary approach requires a clear and informative diagnostic algorithm for the examination of patients with high bifurcation of the carotid arteries, involving the collaboration of a radiologist and a vascular surgeon. An attempt to classify variant structural features of the carotid artery bifurcation can help to reduce discrepancies in the diagnosis and the risk of complications associated with surgical intervention. Based on their own experience in managing patients with carotid artery stenosis, the authors have proposed a new guideline for determining and localizing the high bifurcation of the carotid arteries.

Keywords: MSCT; CEA; common carotid artery; high bifurcation.

For citation: Kruglov E.A., Hokonov M.R. Using MSCT to Diagnose and Categorize High Bifurcation of the Common Carotid Artery Before Carotid Endarterectomy in Older Individuals. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2024; 3(19): 240–244. DOI: 10.37586/2686-8636-3-2024-240-244

ВВЕДЕНИЕ

Стенозы сонных артерий (ССА) — распространенная патология, часто встречающаяся в общей врачебной практике. Со ССА связано до 20% случаев всех ишемических инсультов [1]. Ишемический инсульт представляет собой серьезную угрозу для здоровья и является ведущей причиной длительной нетрудоспособности [2]. Главной причиной ишемических инсультов является атеросклероз сосудов дуги аорты и бифуркации общей сонной артерии, при этом до 80% случаев ишемического инсульта приходится на бессимптомное течение ССА. У пациентов с риском развития инсульта, связанного с потенциальной эмболией атеросклеротической бляшки в области бифуркации сонной артерии, проводится профилактическое оперативное вмешательство — каротидная эндартерэктомия (КЭЭ). В настоящее время КЭЭ считается золотым стандартом в реваскуляризации головного мозга, в то время как каротидная ангиопластика со стентированием не может сравниться с КЭЭ по уровню эффективности и безопасности.

В настоящее время имеются однозначные доказательства в пользу выбора КЭЭ у пациентов со стенозом сонных артерий более 70%, сопряженным с неврологической симптоматикой. Эти выводы основаны на двух крупных исследованиях: исследование симптоматической эндартерэктомии в США (NASCET) и европейское исследование хирургии сонной артерии (ECST) [3, 4]. Выводы этих исследований признали КЭЭ оптимальным и лучшим методом лечения ССА. Несмотря на достижения современной медицины, риск развития ишемического инсульта на фоне этой патологии остается на высоком уровне, обуславливая актуальность применения четкого и высокоинформативного диагностического алгоритма обследования пациентов с поражением внутренней сонной артерии (ВСА).

В диагностике поражений артерий рентгеноконтрастная ангиография остается золотым стандартом [2]. Однако, с появлением мультиспиральных компьютерных томографов с мультidetекторными системами, быстрое получение изображений и обработка сделали именно мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ-ангиография) клинически и диагностики значимым методом визуализации. МСКТ-ангиография брахиоцефальных артерий (БЦА) обеспечивает анатомическую визуализацию артерий от дуги аорты до Виллизиева круга, а многосрезовые и 3D-реконструкции позволяют обследовать разнокалиберные и патологически извитые артерии. В отличие от ультразвукового исследования МСКТ-ангиография обеспечивает прямую визуализацию просвета артерии, при этом чувствительность и специфичность к диагностированию ССА достигает 97,6 и 97% соответственно [5].

Для того чтобы избежать возможных проблем при выполнении медицинских диагностических

и хирургических вмешательств, сосудистый хирург должен знать анатомию артерий в классическом и вариативном виде. Изучение вариантной анатомии области бифуркации сонной артерии (БОСА) как важнейшего объекта хирургических и диагностических мероприятий при КЭЭ требует тщательного подхода. Индивидуальные и конституциональные особенности пациентов напрямую связаны с вариантным анатомическим строением БЦА. Исследования показали, что у мужчин с короткой и широкой шеей, а также у пациентов с шеей средней длины и среднего диаметра в сравнении с представителями других исследуемых групп БОСА чаще располагается наиболее латерально и высоко [6]. Диагностика высокой БОСА в предоперационном периоде имеет большое значение для сосудистого хирурга, так как напрямую влияет на выбор тактики оперативного доступа при КЭЭ. Традиционный хирургический доступ к области высокой БОСА может быть затруднен вследствие вышеописанных анатомических особенностей строения шеи пациента. Осложненный доступ к высокой БОСА привел к модификации техник оперативного вмешательства, таких как назотрахеальная интубация в сочетании со смещением подбородка пациента кверху, временный подвывих нижней челюсти, остеотомия нижней челюсти, пересечение шейной петли у основания для мобилизации подъязычного нерва, пересечение затылочной артерии [7].

Диагностика и визуализация высокой БОСА играет важную роль в планировании сосудистым хирургом оперативного вмешательства. Несмотря на то что визуализация вариативной анатомии брахиоцефальных артерий не несет в себе значительных трудностей для врача-рентгенолога, вопрос о четком стадировании и классификации высокой БОСА остается открытым. В настоящее время не существует общепринятых рентгенологических критериев классификации и определения высокой БОСА. По данным отечественной и зарубежной литературы, в топографическом описании высокой БОСА сосудистыми хирургами используются следующие анатомические ориентиры:

1. Определение положения БОСА относительно верхнего края щитовидного хряща [8]. Локализация БОСА выше верхнего края щитовидного хряща условно считается высокой БОСА (рис. 1, линия красного цвета).

2. Разделение общей сонной артерии на три зоны по Hans [9]. Согласно Hans и соавт., ход общей сонной артерии делится на три условные зоны: «зона 1» соответствует проекции тел шейных позвонков C3-C4; «зона 2» соответствует проекции тела шейного позвонка C2; «зона 3» соответствует проекции тела шейного позвонка C1. Высокой БОСА считается при локализации выше «зоны 2» (рис. 2).

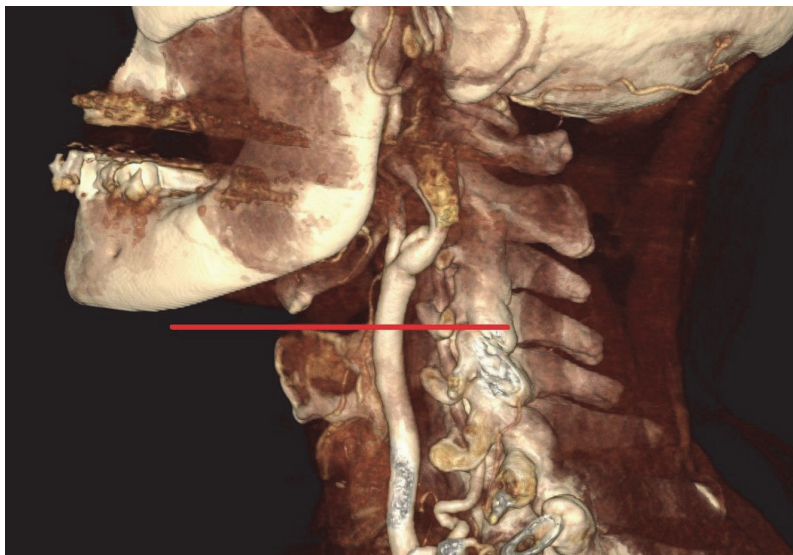


Рис. 1. Локализация БОСА относительно верхнего края щитовидного хряща (красная линия)

Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure is prepared by the authors using their own data

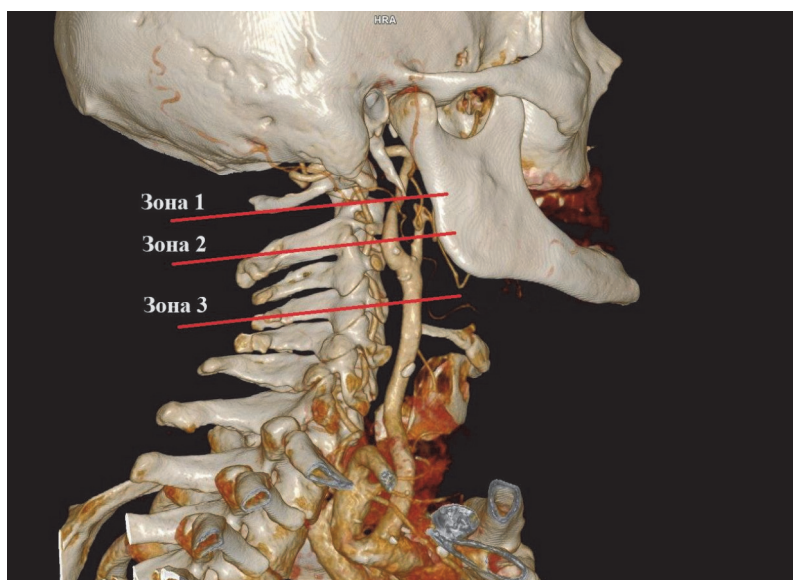


Рис. 2. Разделение общей сонной артерии на три зоны по Hans

Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure is prepared by the authors using their own data

3. Сосцевидно-нижнечелюстная линия [10] — воображаемая линия между сосцевидным отростком и углом нижней челюсти. Высокой БОСА считается при локализации выше этой линии (рис. 3, линия желтого цвета).

4. Пересечение затылочной артерии и ОСА по Uno [11] является ориентиром для определения высокой БОСА. Данный ориентир используется преимущественно при прямых ангиографических вмешательствах (рис. 3, линия зеленого цвета).

5. Линия между поперечным отростком С1 и подъязычной костью по Kubota [12] — воображаемая линия, локализация БОСА выше которой считается высокой (рис. 3, линия красного цвета).

Исходя из собственного опыта ведения пациентов в предоперационном периоде КЭЭ, врачами-рентгенологами и сосудистыми хирургами РГНКЦ был предложен собственный ориентир определения и локализации высокой БОСА.

Для определения высокой БОСА было предложено в качестве анатомического ориентира использовать угол нижней челюсти. При помощи

трехмерной реконструкции и виртуальной линейки измеряется расстояние от угла нижней челюсти к области БОСА (рис. 4, стрелка желтого цвета).

Расстояние менее 20 мм от угла нижней челюсти, исходя из опыта хирургических вмешательств, было выбрано как определение высокого положения БОСА. Основным преимуществом этого метода является простота в определении локализации области БОСА на коже пациента, без использования воображаемых ориентиров.

Задачами нашей работы является экстраполирование вышеописанных анатомических ориентиров на МСКТ изображения БЦА у пациентов с высокой БОСА и определение наиболее оптимальной для врача-рентгенолога и сосудистого хирурга классификации высокой БОСА для оптимизации предоперационного планирования КЭЭ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Авторами были проанализированы клинические и диагностические данные 124 пациентов, прошедших обследование и оперативное лечение

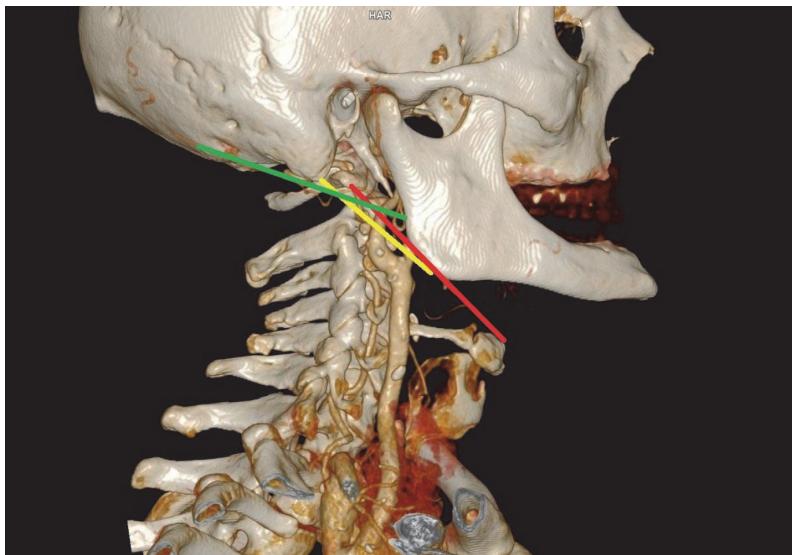


Рис. 3. Локализация высокой БОСА по сосцевидно-нижнечелюстной линии (желтая линия), по Uno (зеленая линия), по Kubota (красная линия)

Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure is prepared by the authors using their own data

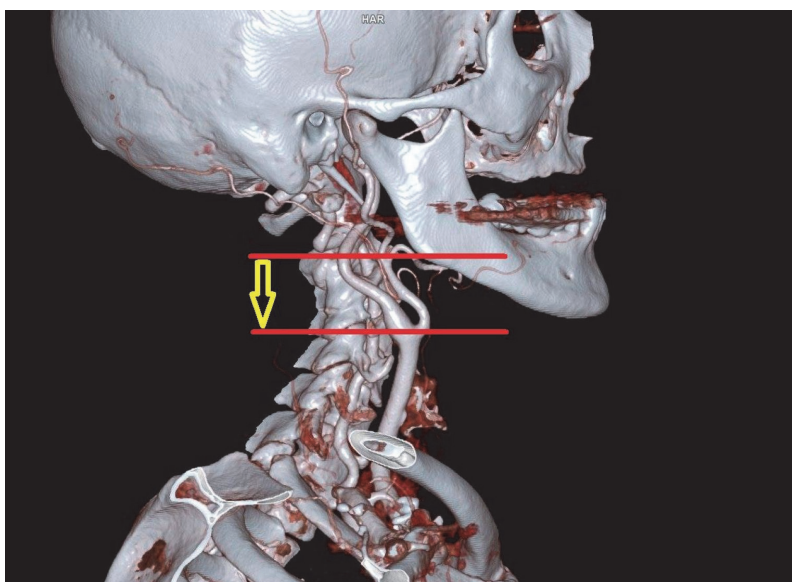


Рис. 4. Локализация высокой БОСА относительно угла нижней челюсти (желтая стрелка)

Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure is prepared by the authors using their own data

в отделении кардиохирургии РГНКЦ в 2023 году. Всем пациентам в предоперационном периоде была выполнена МСКТ-ангиография экстра- и интракраниальных отделов БЦА на мультиспиральном компьютерном томографе Siemens goUp. МСКТ-ангиография включала бесконтрастное исследование и артериальную фазу контрастирования с внутривенным болюсным введением изосмолярного йодсодержащего контрастного препарата 55–60 мл со скоростью 4–5 мл/с. Данные КТ-ангиографии оценивались по специализированному протоколу с детальным трехмерным и мультипланарным анализом состояния БЦА с помощью прикладной программы syngo Via.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех пациентов, обследованных по принятой методике МСКТ-ангиографии БЦА в предоперационном периоде, был диагностирован хирургически значимый (более 70%) стеноз области ВСА с одной или двух сторон. Далее МСКТ-изображения группы пациентов с хирургически значимыми ССА

были проанализированы методом экстраполирования вышеописанных анатомических ориентиров определения высокой БОСА на изображения, результаты отображены в табл. 1.

Таблица 1

Топографический ориентир	Количество пациентов с выявленной высокой БОСА при МСКТ-ангиографии БЦА
Верхний край щитовидного хряща	104 (83,87%)
Разделение ОСА на три зоны по Hans	4 (3,22%)
Сосцевидно-нижнечелюстная линия	49 (39,51%)
Линия между поперечным отростком С1 и подъязычной костью по Kubota	61 (49,19%)
Расстояние от угла нижней челюсти до области БОСА	60 (48,38%)

Таблица составлена авторами по собственным данным / The table is prepared by the authors using their own data

Всем обследованным пациентам с хирургически значимыми стенозами области ВСА была выполнена КЭЭ. По результатам анализа данных протоколов оперативных вмешательств, у 35 пациентов при КЭЭ сосудистыми хирургами доступ к области БОСА был оценен как осложненный вследствие высокого расположения области бифуркации, что привело к использованию модифицированного доступа к области оперативного вмешательства.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Ишемический инсульт — это серьезная угроза для здоровья и одна из основных причин длительной нетрудоспособности. В современной практике каротидная КЭЭ является признанным золотым стандартом в области церебральной реваскуляризации, а МСКТ-ангиография БЦА предоставляет сосудистым хирургам необходимую анатомическую визуализацию артерий от дуги аорты до Виллизиевого круга, позволяя им осуществлять планирование хирургических вмешательств. Однако наличие высокой БОСА у пациентов с хирургически значимыми стенозами сонных артерий может затруднить доступ к области оперативного вмешательства. Поэтому важную роль в планировании КЭЭ может сыграть визуализация вариантной анатомии БЦА в предоперационном периоде. Использование классификаций вариантных особенностей анатомии БОСА позволяет уменьшить расхождения в диагностике и риск осложнений хирургического вмешательства. Врачом-рентгенологом при анализе МСКТ-данных не был выявлен предпочтительный анатомический ориентир для определения высокой БОСА ввиду отсутствия существенной разницы во временных затратах на анализ изображений при различных методах классификации. Тем не менее использование расстояния от угла нижней челюсти до области БОСА в качестве анатомического ориентира, а также трехмерных реконструкций МСКТ-срезов позволяет кардиохирургу более точно интерпретировать рентгенологические данные и оценивать тактику хирургического вмешательства. Для подтверждения этих результатов требуются дополнительные исследования на большем объеме пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Исследование выполнено без источников финансирования.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов

интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

ORCID АВТОРОВ:

Круглов Е.А. — 0000-0003-0539-6780

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Benjamin E.J., Virani S.S., Callaway C.W., et al. Heart disease and stroke statistics — 2018 update: A report from the American Heart Association. *Circulation* 2018;137(12):e67–492.
2. Покровский А.В., Абугов С.А., Алесян Б.Г., Аракелян В.С., Белов Ю.В., Белоярцев Д.Ф. и др. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. — М., 2013. — 70 с. [Pokrovsky A.V., Abugov S.A., Alekhan B.G., Arakelyan V.S., Belov Yu.V., Beloyartsev D.F., et al. National guidelines for the management of patients with diseases of the brachiocephalic arteries. — М., 2013. — 70 p. (In Russ.)]
3. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. Randomized trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* 1998; 351: 1379–87.
4. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 1991; 325: 445–53.
5. Hollingworth W., Nathens A.B., Kanne J.P., Hollingworth W., Nathens A.B., Kanne J.P., et al. The diagnostic accuracy of computed tomography angiography for traumatic or atherosclerotic lesions of the carotid and vertebral arteries: a systematic review. *Eur J Radiol.* 2003; 48: 88–102.
6. Самотёсов П.А., Левенец А.А., Кан И.В., Шнякин П.Г., Русских А.Н., Макаров А.Ф., Авдеев А.И. (2012). Вариантная анатомия бифуркации общих сонных артерий у мужчин. *Байкальский медицинский журнал*, 112 (5), 31–33. [Samotesov P.A., Levenets A.A., Kan I. V., Shnyakin P.G., Russkikh A.N., Makarov A.F., Avdeev A.I. (2012). Variant anatomy of the bifurcation of the common carotid arteries in men. *Baikalsk Medical Journal*, 112 (5), 31–33. (In Russ.)]
7. Uno M., Takai H., Yagi K., Matsubara S. Surgical Technique for Carotid Endarterectomy: Current Methods and Problems. Department of Neurosurgery, Kawasaki Medical School, Kurashiki, Okayama, Japan. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 60, 419–428, 2020.
8. Лопухин Ю.М. Топографическая анатомия и оперативная хирургия: учебник. В 2 т. Т. 1. Сергиенко В.И., Петросян Э.А., Фраучи И.В. / под общ. ред. Ю.М. Лопухина. 3-е изд., испр. 2009. — 832 с.: ил. — ISBN 978-5-9704-1499-5. [Lopukhin Yu.M. Topographic anatomy and operative surgery: textbook. In 2 volumes. Volume 1. Sergienko V.I., Petrosyan E.A., Frauchi I.V. / Under the general editorship of Yu.M. Lopukhin. 3rd ed., corrected. 2009. — 832 p.: ill. — ISBN 978-5-9704-1499-5. (In Russ.)]
9. Hans S.S., Shah S., Hans. B. Carotid endarterectomy for high plaques. *Am J Surg* 157: 434–434; discussion 434–435, 1989.
10. Blaisdell W.F., Clauss R.H., Galbraith J.G., Imparato A.M., Wylie E.J. Joint study of extracranial arterial occlusion. IV. A review of surgical considerations. *JAMA* 209: 1889–1895, 1969.
11. Uno M., Suzue A., Nishi K., Satoh K., Shinno K., Nagahiro S. Carotid endarterectomy for patients with high cervical carotid artery stenosis. *Surg Cereb Stroke* 34: 61–66, 2003.
12. Kubota H., Sanada Y., Yoshioka H., et al. C1 transverse process-hyoid bone line for preoperative evaluation of the accessible internal carotid artery on carotid endarterectomy: technical note. *Acta Neurochir (Wien)* 157: 43–48, 2015.