

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
"КАРДИОЛОГИЯ"»

УДК: 616.133-089:612.13(043.3)

КАПЛАН
Марк Львович

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АНАТОМИЧЕСКИХ,
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ПРИ ВЫБОРЕ МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ
ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗВИТОСТИ ВНУТРЕННИХ
СОНЫХ АРТЕРИЙ**

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук
по специальности 14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

Минск, 2016

Работа выполнена в учреждении образования «Гомельский государственный медицинский университет»

- Научный руководитель:** **Бонцевич Дмитрий Николаевич,**
кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры хирургических болезней № 3 с курсом урологии УО «Гомельский государственный медицинский университет»
- Официальные оппоненты:** **Янушко Вячеслав Алексеевич,**
доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией хирургии сосудов ГУ «Республиканский научно-практический центр "Кардиология"»;
Чур Николай Николаевич,
доктор медицинских наук, профессор, профессор первой кафедры хирургических болезней УО «Белорусский государственный медицинский университет»
- Оппонирующая организация:** УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Защита состоится 29 марта 2016 года в 15.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 03.08.01 при государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр "Кардиология"» по адресу: 220036, г. Минск, ул. Розы Люксембург, 110, конференц-зал. Тел./факс +375-17-256-05-21, e-mail: info@cardio.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр "Кардиология"».

Автореферат разослан «24» февраля 2016 года.

Учёный секретарь
совета по защите диссертаций Д 03.08.01
кандидат медицинских наук



М. М. Ливенцева

Введение

Патологическая извитость (ПИ) внутренних сонных артерий (ВСА) занимает значимое место в структуре заболеваний, вызывающих недостаточность мозгового кровообращения, однако благодаря её эффективному хирургическому лечению можно предотвратить наступление инвалидности и развитие опасных осложнений (Шойхет Я. Н. и соавт., 2005; Ballotta E. et al., 2005; Гринь В. К. и соавт., 2007). По данным разных авторов, частота встречаемости ПИ ВСА при ангиографии варьирует в пределах 10 – 43 % (Oliviero U. et al., 2003; Togay-Isikay C. et al., 2005). Более 80 % ишемических инфарктов головного мозга развиваются на фоне состояний, сопровождающихся ускорением кровотока по внутренним сонным артериям (Lepore M. R. Jr. et al., 2001). Выявление закономерных гемодинамических изменений при различных формах изучаемой патологии и есть ключ к решению проблемы лечения пациентов с такими заболеваниями (Родин Ю. В., 2006; Nan H. C. et al., 2010).

В силу противоречивых результатов исследований о значении ПИ ВСА в развитии транзиторных ишемических атак (ТИА) и острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) нет стандартов диагностики и показаний к оперативному лечению (Illuminati G. et al., 2008; Покровский А.В. и соавт., 2010). Кроме того, остаются неизученными особенности нарушения гемодинамики при патологической извитости сонных артерий сложной геометрической конфигурации, значимость анатомических и гемодинамических параметров изменённой артерии в развитии ОНМК, не определены показания к хирургическому лечению, подходы к выбору способа операции, что обуславливает актуальность и научно-практическую значимость диссертационного исследования.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами и темами

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научных исследований кафедры хирургических болезней № 3 с курсом сердечно-сосудистой хирургии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» в рамках темы «Оптимизация диагностики и хирургического лечения сложных форм патологической извитости сонных артерий». Государственная регистрация в БелИСА № 20142464 от 06.10.2014 г., сроки выполнения – 2011–2014 гг. Исследование связано с ГПНИ «Конвергенция» № 20140931 от 23.05.2014 г., сроки выполнения – 2014–2015 гг. (задание 3.5.04).

Цель и задачи исследования

Цель исследования: разработка диагностического алгоритма определения показаний к хирургическому лечению пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий путём определения и комплексного использования анатомических, геометрических и гемодинамических параметров изменённого сосуда, обуславливающих нарушение мозгового кровообращения.

Задачи исследования:

1. Установить посредством математического моделирования анатомические и гемодинамические параметры, характеризующие выраженность нарушения кровотока при сложной геометрической конфигурации изменённой артерии.

2. Разработать алгоритм определения показаний к хирургическому лечению пациентов, перенёсших транзиторные ишемические атаки и острые нарушения мозгового кровообращения на стороне патологической извитости внутренней сонной артерии, что позволит снизить риск повторных эпизодов острой ишемии головного мозга.

3. Разработать новые показания к хирургическому лечению пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий и хроническим течением сосудистой мозговой недостаточности, основанные на оценке факторов риска острых нарушений мозгового кровообращения.

4. Изучить ближайшие и отдалённые результаты лечения патологической извитости внутренних сонных артерий по разработанным показаниям и сравнить их с исходами оперативных вмешательств, выполненных по ранее существовавшим критериям.

Объект исследования: 163 пациента с изолированной гемодинамически значимой патологической извитостью сонных артерий.

Предмет исследования: анатомические и гемодинамические параметры при патологической извитости внутренних сонных артерий сложной геометрической конфигурации, клинические проявления сосудистой мозговой недостаточности, результаты инструментальных исследований, способы оперативного лечения, характер и число осложнений в послеоперационный период.

Научная новизна

Впервые на основании результатов моделирования локальных нарушений гемодинамики у пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий установлены анатомические и гемодинамические параметры, комплексное использование которых позволяет оценить потерю давления при сложной геометрической конфигурации изменённого сосуда. Определены

новые параметры геометрии и гемодинамики, являющиеся факторами риска развития ишемического инфаркта головного мозга. Разработаны новые показания к хирургическому лечению патологической извитости внутренних сонных артерий, дифференцированные по степени сосудистой мозговой недостаточности, основанные на оценке факторов риска острых нарушений мозгового кровообращения.

Положения, выносимые на защиту:

1. Установлены новые критерии гемодинамической значимости патологической извитости внутренних сонных артерий (скорость кровотока более 1,2 м/с, прирост скорости в два с половиной и более раза, угол изгиба менее 90°, радиус поворота сосуда менее 6 мм, отношение истинной длины сосуда к условному расстоянию от истока внутренней сонной артерии до входа её в череп более 1,2), обуславливающие появление турбулентных потоков крови и потерю давления, характеризующие выраженность локальных нарушений гемодинамики при сложной геометрической конфигурации изменённой артерии.

2. Разработан диагностический алгоритм определения показаний к хирургическому лечению патологической извитости внутренних сонных артерий, позволяющий у пациентов, перенёсших транзиторные ишемические атаки и острые нарушения мозгового кровообращения, снизить вероятность развития острой ишемии головного мозга и обусловленных ею синкопальных состояний ($p=0,0044$), в отличие от пациентов, оперированных по ранее существовавшим показаниям ($p>0,05$).

3. Разработаны новые показания к хирургическому лечению пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий и хроническим течением сосудистой мозговой недостаточности, основанные на параметрах геометрии и гемодинамики, способствующих увеличению частоты развития ишемического инфаркта головного мозга (скорость кровотока более 1,7 м/с, прирост скорости в три и более раза, угол изгиба менее 60°, радиус поворота сосуда менее 4,9 мм, отношение истинной длины сосуда к условному расстоянию от истока внутренней сонной артерии до входа её в череп более 1,35, расчётный показатель абсолютной потери давления более 17 мм рт. ст., относительной потери давления более 11 %).

4. Хирургическое лечение патологической извитости внутренних сонных артерий по разработанным показаниям приводит к уменьшению выраженности клинических проявлений сосудистой мозговой недостаточности ($p<0,05$), снижению вероятности развития транзиторных ишемических атак и острых нарушений мозгового кровообращения ($p=0,007$) по сравнению с

консервативным лечением, а отдалённые результаты лечения пациентов, которым операция не была показана, статистически не отличаются от результатов у пациентов, оперированных по ранее существовавшим показаниям ($p=0,5$).

Личный вклад соискателя

Совместно с научным руководителем выбрана тема диссертационного исследования, сформулированы цель и задачи, разработан дизайн исследования. Автором произведён анализ отечественной и зарубежной литературы, выполнен патентно-информационный поиск, определены проблемы хирургического лечения патологической извитости внутренних сонных артерий, что отражено в аналитическом обзоре литературы [2, 5], – личный вклад – 90 %. Совместно со старшим преподавателем кафедры гидропневмоавтоматики УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого» Л.И. Шульгой и с заведующим лабораторией механики композитов и биополимеров ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого» НАН Беларуси кандидатом технических наук С.В. Шилько выполнено математическое моделирование локальных нарушений гемодинамики и произведён расчёт потери давления при патологических извитостях внутренних сонных артерий сложной геометрической конфигурации – личный вклад 85 %. Диссертантом лично произведён анализ 65 историй болезней пациентов, оперированных по поводу патологической извитости сонных артерий по ранее существовавшим показаниям (2008–2009 гг.), – личный вклад 100%. Произведено обследование 98 пациентов, участвующих в клиническом исследовании, – личный вклад 90 %. Совместно с научным руководителем разработан алгоритм диагностики и определения показаний к хирургическому лечению патологической извитости внутренних сонных артерий – личный вклад 85 %; выполнена оценка результатов лечения патологической извитости внутренней сонной артерии – личный вклад 85 %. Получена 1 приоритетная справка на изобретение (№ а 20140480 от 10.10.2014 г.). Автором осуществлена статистическая обработка полученных результатов, сформулированы выводы и даны практические рекомендации – личный вклад 90 %.

Характер гемодинамических нарушений при различных формах ПИ ВСА описан в публикациях [1, 4, 8, 9, 14, 16, 17, 19, 22] – личный вклад 85 %. Разработанные подходы к определению показаний к хирургическому лечению ПИ ВСА, основанные на параметрах геометрии изменённых артерий и характере гемодинамических нарушений, влияющих на развитие сосудистой мозговой недостаточности, отражены в печатных работах [1, 4, 7–13, 20–24] –

личный вклад 85 %. Ближайшие и отдалённые результаты хирургического лечения пациентов с ПИ ВСА изложены в публикациях [3, 6, 7, 12, 15, 18, 25] – личный вклад 85 %.

Апробация результатов диссертации

Результаты исследований и основные положения диссертации доложены и обсуждены на: II Республиканской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития современной медицины» (Гомель, 2010); Международном форуме студенческой и учащейся молодёжи «Первый шаг в науку – 2010» (Минск, 2010); Четвёртой международной научно-практической конференции «Проблемные ситуации в пластической и реконструктивной хирургии», (Киев, 2010); XIV съезде хирургов Республики Беларусь (Витебск, 2010); Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины» (Гомель, 2012); конференции студентов и молодых учёных, посвящённой памяти профессора М.В. Кораблёва (Гродно, 2013); IV Республиканской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития современной медицины» (Гомель, 2013); Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины» (Гомель, 2013); 68-й научно-практической конференции студентов и молодых учёных с международным участием «Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2014» (Минск, 2014); XV съезде хирургов Республики Беларусь (Брест, 2014).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 27 научных работ: из них требованиям пункта 18 «Положения о присуждении учёных степеней и присвоении учёных званий в Республике Беларусь» соответствуют 9 статей в рецензируемых журналах, в том числе 2 – за пределами Республики Беларусь, общим объёмом 5,84 авторского листа, 12 статей – в рецензируемых сборниках материалов конференций, 5 – тезисы докладов, 1 – Инструкция по применению. Без соавторов опубликовано 9 работ. Имеются 3 акта о внедрении результатов исследований.

Структура и объём диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, библиографического списка и приложений. Объём диссертации составляет 142 страницы, включая 14 иллюстраций и 22 таблицы на 13 страницах. В библиографический список (21 страница) включено 195 литературных источников, из них 70 русскоязычных и 125 англоязычных, 27 авторских публикаций соискателя.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

В рамках диссертационной работы выполнено ультразвуковое исследование (УЗИ) сосудов системы брахиоцефальных артерий (БЦА) на амбулаторном этапе на аппаратах Philips IU22 и Siemens Acuson X300 по стандартной методике 1944 пациентам с проявлениями церебральной недостаточности. Измерение скорости кровотока проводили в начальном отделе ВСА, определяли максимальную линейную скорость кровотока (LCK_{max}) в области колена патологического изгиба и высчитывалось отношение LCK_{max} к LCK в проксимальном по отношению к изгибу участке сосуда. По результатам обследования, у 447 пациентов с проявлениями мозговой недостаточности выявлены различные формы патологической извитости. У 98 пациентов диагностирована гемодинамически значимая ПИ ВСА (21,9 %).

Спиральная компьютерная томография (СКТ) с контрастированием и 3D-реконструкцией выполнена 89 пациентам с гемодинамически значимой ПИ ВСА на аппарате General Electric Lightspeed 32, США. Магнитно-резонансная томография (МРТ) выполнена девяти пациентам для подтверждения диагноза на аппарате General Electric Signa Infinity, США. Уточнялись форма патологической извитости сонных артерий, значения углов и радиусов поворота извитого сосуда, диаметры сосудов на разных уровнях, изменение диаметра артерий при патологической извитости, длина артерии, наличие атеросклеротического поражения.

Выполнено математическое моделирование локальных нарушений гемодинамики при патологической извитости ВСА, основанное на параметрах геометрии изменённых сосудов, полученных по результатам СКТ с контрастированием или МРТ у 98 пациентов с гемодинамически значимой ПИ ВСА (2009–2014 гг.). В основу выполнения расчётов гемодинамических показателей легла модель определения местного гидравлического сопротивления и потери давления на трение по длине в ВСА сложной геометрической конфигурации (модель Darcy–Weisbach), что позволило учитывать индивидуальные особенности изменённого сосуда.

При расчётах показателей гемодинамики учитывали режим движения крови по сосуду, который характеризует число Reynolds (Re), рассчитанное для каждого пациента. Критерием определения режима движения крови по сосуду является сравнение полученного показателя с критическим значением числа Reynolds; если $Re < Re_{кр}$, то режим тока крови ламинарный, если $Re > Re_{кр}$ – турбулентный. Для каждого пациента определены потери напора на местное

сопротивление по формуле Weisbach, которое представляют участки изменения геометрии сосуда. Затем определены потери напора на трение по длине патологически извитого сосуда по формуле Дарси, согласно которой учитываются потери давления на трение о стенки артерии и потери давления на трение между слоями, вихревыми потоками жидкости. Итогом явилось определение суммарной абсолютной и относительной потери давления в результате движения крови по патологически извитой артерии, оценка влияния параметров геометрии и гемодинамики на выраженность гемодинамических нарушений.

Разработан диагностический алгоритм определения показаний к оперативному лечению на основании установленных факторов риска ОНМК на стороне конфигурационно аномального сосуда. В проспективном клиническом исследовании участвовали 163 пациента с гемодинамически значимой ПИ ВСА. В соответствии с разработанными показаниями и были сформированы группы пациентов.

Первая группа – пациенты, оперированные в соответствии с разработанными показаниями (50 человек), выполнено 57 хирургических вмешательств по ликвидации ПИ ВСА. Для оценки влияния параметров анатомии, геометрии и гемодинамики на развитие ишемического инсульта головного мозга первая группа пациентов была разделена на две подгруппы: подгруппа А – 31 пациент без острого нарушения мозгового кровообращения в анамнезе (хроническое нарушение мозгового кровообращения (ХНМК) второй и третьей степени); подгруппа Б – 19 пациентов, которые перенесли ишемический инсульт головного мозга на стороне ПИ ВСА (ХНМК четвертой степени). Вторая группа – группа сравнения; в неё входили 22 пациента, у которых в соответствии с разработанными подходами была показана хирургическая коррекция ПИ ВСА, однако они отказались от предложенного хирургического лечения. Третья группа – группа динамического наблюдения за течением сосудистой мозговой недостаточности состояла из 26 пациентов, у которых была установлена гемодинамически значимая ПИ ВСА, однако показания к операции в соответствии с разработанными подходами не были выявлены. Пациенты второй и третьей группы получали консервативное лечение – антиагрегатную терапию и коррекцию сопутствующей артериальной гипертензии. Четвертая группа – 65 пациентов, оперированных по ранее существовавшим показаниям (2008–2009 гг.): двукратный прирост скорости в изгибе по данным УЗИ, подтвержденный результатами СКТ с контрастированием или МРТ (кинкинг по классификации Weibel, Fields and Metz или койлинг).

Статистический анализ производили с помощью пакета прикладных программ Statistica версии 6.0 (StatSoft, США) и MedCalc версии 10.2.0.0 (MedCalc Software, Бельгия) для операционной системы Windows XP. Данные представлены в виде медианы (Me), первого и третьего квартилей (Q1; Q3).

Результаты собственных исследований

При определении условий для возникновения турбулентного режима движения крови использовали значения диаметра ВСА в области колена патологического изгиба, которые варьируются от 4,1 мм до 5,91 мм, Me (Q1; Q3) – 5,07 (4,75; 5,27) мм. Длина ВСА при патологической извитости, по результатам нашего исследования, колеблется от 74 до 140 мм, Me (Q1; Q3) и составила 101 мм (88; 120). Формирование извитости ВСА происходит на ограниченном пространстве; чем больше избыток длины артерии, тем более выражены изгибы, меньше значения угла (корреляционный тест Spearman $r=-0,56$; $p<0,05$) и радиуса поворота извитого участка ($r=-0,44$; $p<0,05$), больше максимальная скорость кровотока ($r=0,57$; $p<0,05$).

Скоростные характеристики кровотока, по данным УЗИ сосудов системы брахиоцефальных артерий (БЦА), при различных формах патологической извитости представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Зависимость максимальной скорости кровотока от формы патологической извитости внутренней сонной артерии

Угол изгиба	Скорость кровотока, м/с	Количество, n
Начальный отдел ВСА	0,60 (0,54; 0,70)	98
91° и более	1,4 (1,2; 1,5)	14
61° – 90°	1,46 (1,41; 1,6)	34
31° – 60°	1,74 (1,5; 1,89)	41
30° и менее	2,1 (2; 2,5)	9

В результате многофакторного анализа получены статистически значимые различия между группами по показателям максимальной скорости кровотока в области колена патологического изгиба Kruscal–Wallis ANOVA ($p<0,001$; $H(df=3)=43,9$).

По результатам расчётов числа Reynolds (Re) для каждого пациента с ПИ ВСА в рамках предоперационного обследования были установлены параметры геометрии и гемодинамики, обуславливающие появление турбулентного режима движения крови: скорость кровотока более 1,2 м/с, прирост скорости в два с половиной и более раза, угол изгиба менее 90°, радиус поворота сосуда

менее 6 мм, отношение истинной длины сосуда к условному расстоянию от истока ВСА до входа артерии в череп более 1,2 ($Re > 1000$).

К нарушению мозгового кровообращения приводит ПИ ВСА вследствие потери давления на местное сопротивление. Результаты расчёта потери давления представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Потеря давления при патологической извитости внутренней сонной артерии

Угол изгиба	Потеря давления на плавный поворот, мм рт. ст.	Потеря давления по длине, мм рт. ст.	Суммарная потеря давления, мм рт. ст.
91° и более	1,5 (1,1; 1,9)	4,4 (3,0; 6,3)	5,9 (3,9; 8,4)
61° – 90°	2,5 (2,2; 3,4)	5,3 (4,3; 6,4)	8,2 (6,9; 9,9)
31° – 60°	5,6 (5,5; 7,6)	8,5 (6,8; 10,2)	14,7 (11,4; 16,6)
30° и менее	9,6 (8,9; 14,1)	11,6 (9,9; 19,0)	20,8 (19,4; 37,1)

Суммарная потеря давления в условиях тока крови по патологически извитой артерии в изучаемых группах статистически различается (Kruskal–Wallis ANOVA $p < 0,001$; $H(df=3)=51,6$) и зависит от угла патологического изгиба (корреляционный тест Spearman $r = -0,84$; $p < 0,05$), радиуса поворота сосуда ($r = -0,71$; $p < 0,05$), максимальной скорости кровотока ($r = 0,93$; $p < 0,05$), отношения максимальной скорости кровотока к скорости в проксимальном по отношению к патологическому изгибу участке артерии ($r = 0,63$; $p < 0,05$), от отношения истинной длины изменённой артерии к условному расстоянию от истока ВСА до входа её в височную кость ($r = 0,63$; $p < 0,05$).

Результатом хирургического лечения ПИ ВСА у пациентов (первая группа), перенёсших в анамнезе эпизод острой ишемии головного мозга, является отсутствие повторных ТИА и ОНМК на стороне операции в срок наблюдения от двух до шести лет. В результате статистического анализа (критерий McNemar с поправкой Bonferroni) выявлены различия между симптомами до и после оперативного лечения: гемигипестезия ($p = 0,0072$); парестезии ($p = 0,024$). Следует отметить значительное снижение синкопальных состояний у пациентов, оперированных на основании установленных новых критериев гемодинамической значимости, в отдалённый послеоперационный период (критерий McNemar с поправкой Bonferroni, $p = 0,0044$).

Результаты сравнительного анализа признаков недостаточности мозгового кровообращения до и после хирургического лечения у пациентов, оперированных по существовавшим ранее показаниям (четвёртая группа),

указывают на отсутствие статистически значимых различий (McNemar с поправкой Bonferroni, $p > 0,05$), включая признаки каротидной недостаточности (персистенция симптоматики у шести пациентов) и синкопальные состояния (персистенция симптоматики у двенадцати пациентов). У одного пациента через год после хирургического лечения (2009 год) развилось ОНМК на фоне резидуальной гемодинамически значимой ПИ; один из прооперированных пациентов умер от опухоли головного мозга (2010 год), по данным медицинской документации, у пациента перед операцией не было эпизодов острой ишемии; у другого – тромбоз ВСА на фоне резидуальной извитости без признаков очагового неврологического дефицита (2011 год). По указанным критериям статистически значимые различия между результатами хирургического лечения по разработанным и существовавшим ранее показаниям не были выявлены (двусторонний точный критерий Fisher, $p = 0,15$), однако наличие летального исхода, тромбоза ВСА на фоне резидуальной извитости и ОНМК у прооперированных пациентов являются клинически значимыми.

Значения систолического артериального давления (САД), расчётных показателей абсолютной потери давления и относительной потери давления, полученных в результате произведённых математических расчётов у пациентов с ПИ ВСА, представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Систолическое артериальное давление и потеря давления при патологической извитости внутренних сонных артерий

Группа пациентов	Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	Абсолютная потеря давления, мм рт. ст.	Относительная потеря давления, %
Подгруппа А (ХНМК второй и третьей степени)	140 (130; 160)	12,7 (9,3; 15,1)	8,5 (6,4; 10,8)
Подгруппа Б (ХНМК четвёртой степени)	150 (140; 160)	21,5 (12,5; 25,6)	13,9 (8,3; 18,5)

Не выявлены значимые различия между группами по значению САД (Mann–Whitney U Test, $p = 0,07$). У абсолютного большинства пациентов, участвующих в исследовании, отмечается значение САД > 140 мм рт. ст., что указывает на низкую значимость описанного параметра при оценке ОНМК. При этом абсолютные потери артериального давления и относительные потери артериального давления у пациентов изучаемых групп статистически различаются (Mann–Whitney U Test, $p = 0,002$; $p = 0,009$).

Параметры анатомии, геометрии и гемодинамики при ПИ ВСА представлены в таблице 4.

Таблица 4. – Анатомические, геометрические и гемодинамические параметры при патологической извитости внутренних сонных артерий

Параметр	Подгруппа А (ХНМК второй и третьей степени)	Подгруппа Б (ХНМК четвёртой степени)
ЛСК _{max} , определяемое в извитом участке, м/с	от 1,2 до 2,3 1,5 (1,4; 1,6)	от 1,4 до 2,9 1,9 (1,7; 2,1)
Отношение ЛСК _{max} к ЛСК в проксимальном отделе ВСА	2,5 (2,3; 3,0)	3,4 (2,7; 3,6)
Значение угла изгиба, градус	70 (58; 93)	36 (30; 58)
R ₀ , мм	5,27 (4,98; 5,86)	4,79 (4,2; 5,25)
l, мм	97 (85; 133)	109 (100; 126)
l _{усл.} , мм	75 (66; 86)	75 (65; 88)
l/l _{усл.}	1,33 (1,22; 1,39)	1,44 (1,38; 1,51)

Примечания.

1. ЛСК – линейная скорость кровотока.
2. R₀ – радиус поворота артерии.
3. l – абсолютная длина внутренней сонной артерии.
4. l_{усл.} – условное расстояние от истока ВСА до входа её в височную кость.
5. l/l_{усл.} – отношение истинной длины ВСА к условному расстоянию от истока до входа её в череп.

Выявлены статистически значимые различия между подгруппами по показателю максимальной скорости кровотока и значению отношения максимальной ЛСК к скорости кровотока в истоке ВСА (Mann–Whitney U Test, p=0,0002; p=0,002). По результатам статистического анализа значений углов и радиусов поворота патологических изгибов в группах пациентов, разделённых по наличию ОНМК в анамнезе, установлены статистически высокозначимые различия (Mann–Whitney, p=0,0005; p=0,003).

Длина ВСА является индивидуальной для каждого пациента и имеет постоянное значение, которое зависит от пола и антропометрических особенностей индивидуума, поэтому введён коэффициент, отражающий отношение истинной длины сосуда к условному расстоянию от истока ВСА до входа артерии в височную кость, который составляет 1,38 (1,25; 1,46). В результате статистического анализа не выявлены различия между подгруппами по значению абсолютной длины ВСА (двухвыборочный критерий Колмогорова–Смирнова, p<0,1) и значению условной длины «нормальной»

ВСА ($p > 0,1$). При этом показатели отношения длины ВСА к условному расстоянию, соединяющему исток ВСА с местом входа артерии в височную кость, в изучаемых подгруппах имеют статистически значимые различия ($p < 0,05$). Установлена статистически значимая обратная зависимость средней силы между значениями предлагаемого коэффициента и угла патологического изгиба (корреляционный тест Spearman $r = -0,56$; $p < 0,001$).

В результате ROC-анализа установлены объективные критерии повышения вероятности развития ОНМК на стороне патологической извитости: максимальная скорость кровотока $> 1,7$ м/с (двусторонний критерий Fisher, $p = 0,0001$); прирост скорости кровотока в три и более раза ($p = 0,038$); значение наиболее выраженного угла в системе патологической извитости $\leq 60^\circ$ ($p = 0,0004$); значение радиуса поворота $\leq 4,9$ мм ($p = 0,0025$); значение отношения длины ВСА к условному расстоянию от истока ВСА до входа артерии в череп $> 1,35$ ($p = 0,0011$). Результаты ROC-анализа, характеризующие локальные нарушения гемодинамики и геометрическую конфигурацию патологически изменённого сосуда, представлены в таблице 5.

Таблица 5. – Объективные критерии определения риска развития инфаркта головного мозга при патологической извитости внутренней сонной артерии

Критерий	Чувствительность	Специфичность	AUC ДИ 95 %	p	↑ частоты ОНМК
$ЛСК_{\max} > 1,7$ м/с	73,6 %	87,1 %	0,82 [0,69; 0,92]	$p = 0,0004$	57 %
$ЛСК_{\max}/ЛСК > 3,3$	52,6 %	90,3 %	0,76 [0,62; 0,87]	$p = 0,0003$	46 %
$Угол \leq 60^\circ$	84,2 %	67,7 %	0,80 [0,68; 0,81]	$p < 0,05$	57 %
$R_0 \leq 4,9$	68,4 %	74,2 %	0,75 [0,61; 0,86]	$p = 0,0025$	45 %
$l/l_{\text{усл.}} > 1,35$	94,7 %	61,3 %	0,85 [0,72; 0,93]	$p = 0,0001$	49 %
$\Delta p > 17$ мм рт. ст.	73,7 %	83,9 %	0,8 [0,66; 0,89]	$p = 0,0001$	45 %
$P_{\text{отн.}} > 11$ %	63,2 %	80,7 %	0,73 [0,58; 0,84]	$p = 0,0035$	50 %

Примечания.

1. AUC – площадь под кривой.
2. ДИ – доверительный интервал.

Установленные значения абсолютной потери давления более 17 мм рт. ст. (двусторонний точный критерий Fisher, $p = 0,0025$) и относительной потери давления более 11 % ($p = 0,002$), которые определяют выраженность гемодинамических нарушений, являются факторами риска развития инфаркта головного мозга при ПИ ВСА, что обуславливает необходимость хирургического лечения. На рисунке 1 представлен диагностический алгоритм определения показаний к хирургическому лечению пациентов с ПИ ВСА.

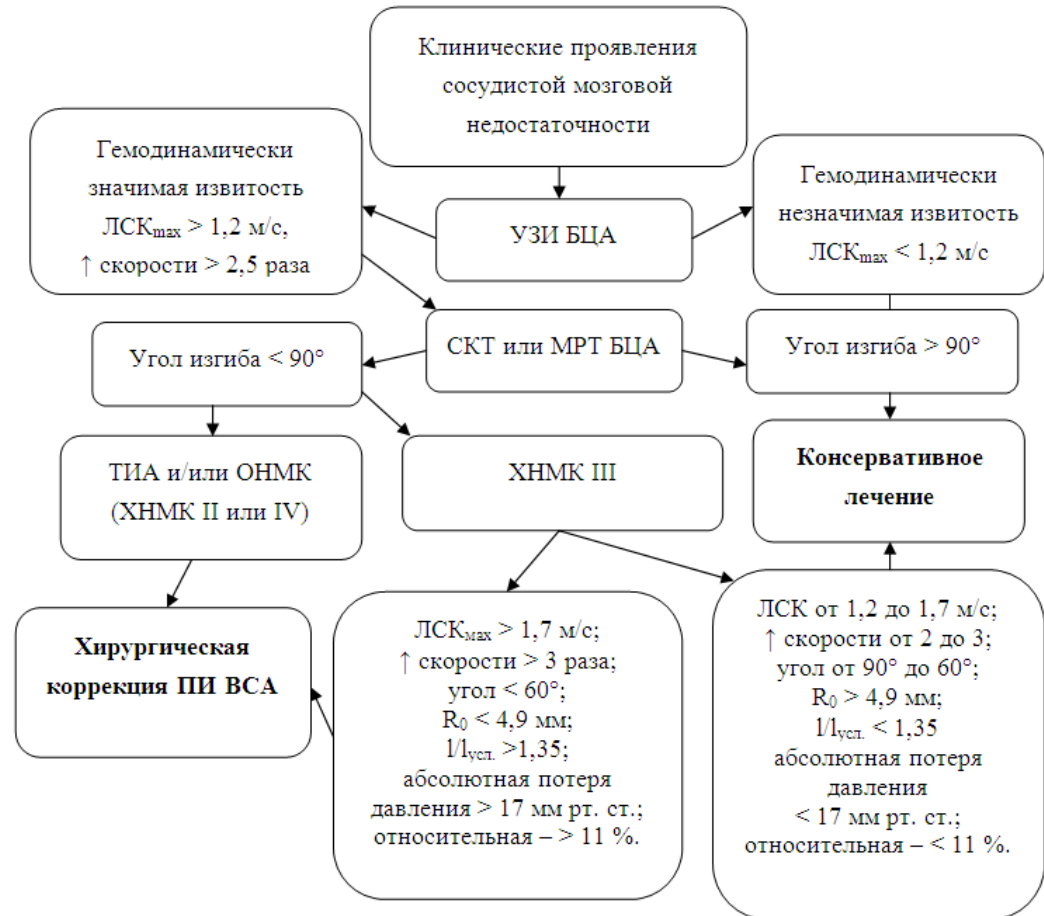


Рисунок 1. – Диагностический алгоритм определения показаний к хирургическому лечению пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий

Распределение пациентов в соответствии со способом выполненного хирургического вмешательства представлено в таблице 6.

Таблица 6. – Способы хирургической ликвидации патологической извитости внутренних сонных артерий

Способ оперативного лечения	Первая группа, n=50 (57 операций)	Четвёртая группа, n=65
1. Резекция участка ОСА с перевязкой НСА	20 (35,1 %)	41 (63,1 %)
2. Резекция ОСА с сохранением НСА	11 (19,3 %)	5 (7,6 %)
3. Резекция проксимального участка ВСА с реплантацией в ОСА	18 (31,6%)	16 (24,7 %)
4. Формирование новой бифуркации ОСА	8 (14 %)	3 (4,6 %)

Примечания.

1. ОСА – общая сонная артерия.
2. НСА – наружная сонная артерия.

У одного из 50 пациентов (первая группа), оперированных по разработанным показаниям, зарегистрирована резидуальная гемодинамически значимая ПИ, при этом максимальная скорость кровотока после операции уменьшилась с 1,8 м/с до 1,2 м/с (отношение ЛСК_{max} к ЛСК в проксимальном участке по отношению к патологическому изгибу уменьшилось с 2,6 до 2) и отсутствовали клинические проявления каротидной недостаточности. Среди оперированных пациентов по ранее существовавшим показаниям (четвёртая группа) выявлено восемь резидуальных гемодинамически значимых извитостей: признаки турбулентного кровотока в области наиболее выраженного изгиба, ЛСК_{max} более 1,2 м/с и прирост скорости кровотока в два с половиной раза, срок наблюдения от двух до четырёх лет (двусторонний точный критерий Fisher, $p=0,038$). Все резидуальные гемодинамически значимые извитости развились после резекции участка ОСА с перевязкой или сохранением НСА (двусторонний точный критерий Fisher, $p=0,02$). Статистически значимые различия по развитию стенозирования в зоне наложения анастомоза между разными способами хирургических вмешательств не выявлены (двусторонний точный критерий Fisher, $p=0,3$).

На рисунке 2 представлены результаты хирургического и консервативного лечения пациентов.

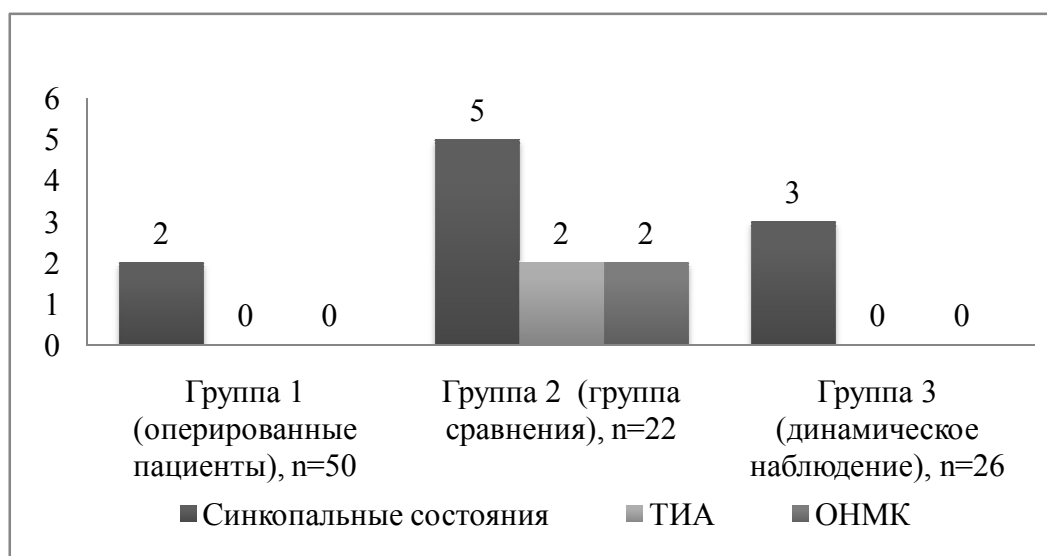


Рисунок 2. – Сравнительная характеристика результатов хирургического и консервативного лечения патологической извитости внутренних сонных артерий

Результатом хирургического лечения патологии сонных артерий является отсутствие ТИА и ОНМК на стороне операции в срок наблюдения от двух до шести лет. Группу сравнения (вторая группа) составили пациенты, у которых определены показания к хирургическому лечению, однако они категорически отказались от предложенной операции (22 человека). В группу сравнения

вошли четыре пациента, которые перенесли ТИА в каротидном бассейне на стороне извитости (максимальная скорость кровотока более 1,2 м/с, прирост скорости кровотока более чем в два с половиной раза). У 18 пациентов в анамнезе отмечены признаки вертебробазилярной недостаточности (максимальная скорость кровотока более 1,7 м/с, прирост скорости в три и более раза, угол патологического изгиба менее 60°, радиус поворота сосуда менее 4,9 мм, значение отношения длины ВСА к условному расстоянию от места отхождения до входа артерии в череп более 1,35). Отказавшимся от операции пациентам назначали консервативное лечение – антиагрегатную терапию препаратами группы аспирина в дозировке 75 мг в сутки, коррекцию сопутствующей артериальной гипертензии, динамическое УЗИ сосудов системы БЦА (через один, шесть, двенадцать месяцев и последующее ежегодное обследование) с оценкой неврологического статуса.

У двух пациентов второй группы развились ТИА на стороне ПИ ВСА в срок наблюдения до двенадцати месяцев. В одном случае выявлено ОНМК в каротидном бассейне в срок наблюдения до трёх лет; в другом – развился ишемический инфаркт головного мозга с полным регрессом неврологического дефицита в течение 14 суток в период наблюдения до двух лет. Два случая острой ишемии головного мозга (ТИА и ОНМК) зафиксированы на фоне тромбоза ВСА. Выявлены статистически значимые различия по наличию ТИА и ОНМК между пациентами, оперированными по разработанным показаниям, и пациентами, вошедшими в группу сравнения (двусторонний точный критерий Fisher, $p=0,007$).

В период динамического наблюдения за 26 пациентами (третья группа) с гемодинамически значимой ПИ ВСА (скорость кровотока от 1,2 до 1,7 м/с, прирост скорости от 2,5 до 3) на фоне хронического течения сосудистой мозговой недостаточности (ХНМК третьей степени), у которых не было показаний к операции в соответствии с разработанным алгоритмом, не выявлены случаи очагового неврологического дефицита на стороне ПИ ВСА на фоне антиагрегатной и гипотензивной терапии. Необходимо отметить отсутствие статистически значимых различий между отдалёнными результатами лечения (развитие ТИА и/или ОНМК на фоне лечения) у пациентов третьей группы, у которых показания к хирургическому лечению не были выявлены, и у пациентов четвёртой группы, оперированных по ранее существовавшим показаниям (двусторонний точный критерий Fisher, $p=0,5$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Установлены новые критерии гемодинамической значимости патологической извитости внутренних сонных артерий (скорость кровотока более 1,2 м/с, прирост скорости в два с половиной и более раза, угол изгиба менее 90°, радиус поворота сосуда менее 6 мм, отношение истинной длины сосуда к условному расстоянию от истока внутренней сонной артерии до входа её в череп более 1,2), обуславливающие появление турбулентных потоков крови и потерю давления, которая варьируется от 8,2 (6,9; 9,9) мм рт. ст. до 20,8 (19,4; 37,1) мм рт. ст. и зависит от установленных в результате математического моделирования анатомических и гемодинамических параметров: от значения наиболее выраженного угла патологического изгиба (корреляционный тест Spearman $r=-0,84$; $p<0,05$), радиуса поворота сосуда ($r=-0,71$; $p<0,05$), максимальной скорости кровотока ($r=0,93$; $p<0,05$), от отношения максимальной скорости кровотока к скорости в проксимальном по отношению к патологическому изгибу участке артерии ($r=0,63$; $p<0,05$), отношения истинной длины изменённой артерии к условному расстоянию от истока внутренней сонной артерии до входа её в височную кость ($r=0,63$; $p<0,05$) [1, 4, 8, 9].

2. Разработан диагностический алгоритм определения показаний к хирургическому лечению патологической извитости внутренних сонных артерий, основанный на комплексной оценке клинических проявлений, установленных параметрах геометрии и гемодинамики, позволяющий у пациентов, которые перенесли транзиторные ишемические атаки и острые нарушения мозгового кровообращения, снизить вероятность развития острой ишемии головного мозга и обусловленных ею синкопальных состояний (критерий McNemar с поправкой Bonferroni, $p=0,0044$), в отличие от пациентов, оперированных по ранее существовавшим показаниям ($p>0,05$) [1, 3, 4, 7, 8].

3. Разработаны новые показания к хирургическому лечению патологической извитости внутренних сонных артерий, что позволяет оперировать пациентов с хроническим течением сосудистой мозговой недостаточности на основании параметров, обуславливающих развитие сосудистой мозговой недостаточности и инфаркта головного мозга: максимальная скорость кровотока более 1,7 м/с (двусторонний критерий Fisher, $p=0,0001$, повышение относительной частоты развития ОНМК на 57 %); прирост скорости кровотока в три и более раза ($p=0,038$, повышение относительной частоты развития ОНМК на 46 %); значение наиболее выраженного угла в системе патологической извитости менее 60° ($p=0,0004$,

повышение относительной частоты развития ОНМК на 51 %); значение радиуса поворота менее 4,9 мм ($p=0,0025$, повышение относительной частоты развития ОНМК на 45 %); значение отношения длины внутренней сонной артерии к условному расстоянию от истока сосуда до входа его в череп более 1,35 ($p=0,0011$, повышение относительной частоты развития ОНМК на 49 %); расчётный показатель абсолютной потери давления более 17 мм рт. ст. ($p=0,0025$, повышение относительной частоты развития ОНМК на 45 %); расчётный показатель относительной потери давления более 11 % ($p=0,002$, повышение относительной частоты развития ОНМК на 50 %) [1, 4, 8].

4. Хирургическое лечение патологической извитости внутренних сонных артерий по разработанным показаниям с учётом клинических проявлений, анатомии, геометрии изменённого сосуда и выраженности гемодинамических нарушений обеспечивает снижение вероятности развития транзиторных ишемических атак и острых нарушений мозгового кровообращения (двусторонний критерий Fisher, $p=0,007$), сопровождается уменьшением выраженности клинических проявлений сосудистой мозговой недостаточности: гемигипестезии (критерий McNemar с поправкой Bonferroni, $p=0,0072$), парестезий ($p=0,024$) по сравнению с консервативным лечением, а отдалённые результаты лечения пациентов, которым операция не была показана, статистически не отличаются от результатов у пациентов, оперированных по ранее существовавшим показаниям (двусторонний критерий Fisher, $p=0,5$) [3, 6, 7].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Врачу-неврологу необходимо направлять на ультразвуковое исследование сосудов системы брахиоцефальных артерий всех пациентов с проявлениями сосудистой мозговой недостаточности, при выявлении гемодинамически значимой патологической извитости сонных артерий (максимальная скорость кровотока более 1,2 м/с и значение отношения максимальной скорости к скорости кровотока в проксимальном по отношению к патологическому изгибу участке артерии более 2,5) показана консультация врача-ангиохирурга для определения показаний к оперативному лечению и дополнительным предоперационным обследованиям [1, 4].

2. Врачу-ангиохирургу в рамках предоперационного обследования для подтверждения выраженности гемодинамических нарушений и определения тактики хирургического лечения необходимо выполнять спиральную компьютерную томографию с контрастированием или магнитно-резонансную томографию сосудов системы брахиоцефальных артерий с последующей 3D-реконструкцией и определением значений углов патологических изгибов,

радиусов поворота сосуда, диаметров и длины изменённой артерии (отношения истинной длины к условному расстоянию от истока внутренней сонной артерии до входа её в череп); при возникновении затруднений разрешения вопроса о необходимости операции возможен математический расчёт абсолютной и относительной потери давления, обуславливающей развитие сосудистой мозговой недостаточности и инфаркта головного мозга [1, 4].

3. Хирургическое лечение пациентов, перенёсших транзиторную ишемическую атаку и/или острое нарушение мозгового кровообращения, должно осуществляться на основании новых критериев гемодинамической значимости (скорость кровотока более 1,2 м/с, прирост скорости в два с половиной и более раза, угол изгиба менее 90°, радиус поворота сосуда менее 6 мм, отношение истинной длины сосуда к условному расстоянию от истока внутренней сонной артерии до входа её в череп более 1,2) и пациентов с хроническим течением сосудистой мозговой недостаточности на основании параметров, обуславливающих развитие сосудистой мозговой недостаточности и инфаркта головного мозга (скорость кровотока более 1,7 м/с; прирост скорости кровотока в три и более раза, угол изгиба менее 60°, радиус поворота менее 4,9 мм, значение отношения длины внутренней сонной артерии к условному расстоянию от истока сосуда до входа его в череп более 1,35; расчётный показатель абсолютной потери давления более 17 мм рт. ст.; расчётный показатель относительной потери давления более 11 %) [1, 3, 4, 8].

4. Динамические осмотры оперированных пациентов должны осуществляться врачом-ангиохирургом в сроки шесть месяцев и один год, с последующим ежегодным наблюдением с обязательным ультразвуковым исследованием сосудов системы брахиоцефальных артерий, что позволяет контролировать неврологический статус и выявлять ранние признаки развития послеоперационных осложнений [4, 7].

5. Динамическое наблюдение пациентов с гемодинамически значимой патологической извитостью внутренней сонной артерии должно осуществляться врачом-неврологом не реже одного раза в год с обязательным ультразвуковым исследованием сосудов системы брахиоцефальных артерий, что способствует выявлению прогрессирования дисциркуляторной энцефалопатии и своевременному выполнению хирургической коррекции [4, 7].

Список публикаций соискателя

Статьи в рецензируемых журналах

1. Каплан, М. Л. Гемодинамические и морфологические показания к оперативному лечению патологической извитости сонных артерий / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Кардиология в Беларуси. – 2012. – Т. 25, № 6. – С. 36–42.
2. Каплан, М. Л. Патологическая извитость сонных артерий: история вопроса, этиология, распространённость, классификация (обзор литературы) / М. Л. Каплан // Проблемы здоровья и экологии. – 2013. – Т. 35, № 1. – С. 11–16.
3. Каплан, М. Л. Анализ осложнений хирургических операций по поводу патологической извитости сонных артерий в условиях общей анестезии / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич, Д. В. Осипенко // Хирургия. Восточная Европа. – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 12–108.
4. Каплан, М. Л. Влияние формы патологической извитости сонных артерий на церебральную гемодинамику / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 19, № 3. – С. 102–106.
5. Каплан, М. Л. Патологическая извитость сонных артерий: клиника, диагностика, хирургическое лечение (обзор литературы) / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Проблемы здоровья и экологии. – 2013. – Т. 37, № 3. – С. 7–14.
6. Каплан, М. Л. Хирургическое лечение сложных форм патологической извитости сонных артерий / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Хирургия. Восточная Европа. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 35–43.
7. Каплан, М. Л. Течение сосудистой мозговой недостаточности при патологической извитости сонных артерий, ее роль при определении показаний к оперативному лечению / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Проблемы здоровья и экологии. – 2014. – Т. 37, № 3. – С. 95–100.
8. Каплан, М. Л. Параметры геометрии и гемодинамики как факторы риска развития ишемического инфаркта головного мозга при патологической извитости внутренних сонных артерий / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Кардиология в Беларуси. – 2015. – Т. 38, № 1. – С. 26–36.
9. Каплан, М. Л. Роль локальных нарушений гемодинамики при патологической извитости сонных артерий в развитии сосудистой мозговой недостаточности / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич, С. В. Шилько // Российский журнал биомеханики. – 2015. – Т. 19, № 1. – С. 8–24.

Материалы конференций

10. Каплан, М. Л. Кинкинг внутренних сонных артерий как одна из причин развития сосудистых катастроф / М. Л. Каплан // Актуальные проблемы современной медицины : материалы II (63) Междунар. конгр. студ. и молодых учёных, Киев, 4–6 нояб. 2009 г. / Нац. мед. ун-т им. О.О. Богомольца ; редкол.: В. В. Короленко [и др.]. – Киев, 2009. – С. 391–392.

11. Каплан, М. Л. Гемодинамические предпосылки к реконструктивным операциям по поводу кинкинга сонных артерий / М. Л. Каплан // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сб. науч. ст. II респ. науч.-практ. конф. с междунар. участ. студ. и молодых учёных, Гомель, 29–30 апр. 2010 г. : в 2 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2010. – Т. 1. – С. 159–160.

12. Каплан, М. Л. Патологическая извитость сонных артерий как причина развития неврологической симптоматики, её хирургическая коррекция / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Актуальные проблемы медицины : материалы Респ. науч.-практ. конф., Гомель, 16–17 февр. 2012 г. : в 4 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2012. – Т. 2. – С. 100–102.

13. Каплан, М. Л. Хирургическое лечение патологической извитости сонных артерий по поводу очагового неврологического дефицита в анамнезе / М. Л. Каплан // Материалы конф. студ. и молодых учёных, посвящ. памяти проф. М. В. Кораблёва, Гродно, 18–19 апр. 2013 г. / Гродн. гос. мед. ун-т ; редкол.: В. А. Снежицкий [и др.]. – Гродно, 2013. – С. 193–194.

14. Каплан, М. Л. Анатомические особенности сосудов шеи при патологической извитости сонных артерий / М. Л. Каплан, А. Г. Лисицын // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сб. науч. ст. IV Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участ. студ. и молодых учёных, Гомель, 7–8 мая 2013 г. : в 4 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2013. – Т. 2. – С. 135–136.

15. Каплан, М. Л. Дуплексное сканирование в диагностике патологической извитости сонных артерий / М. Л. Каплан // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сб. науч. ст. IV респ. науч.-практ. конф. с междунар. участ. студ. и молодых учёных, Гомель, 7–8 мая 2013 г. : в 4 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2013. – Т. 2. – С. 137–139.

16. Каплан, М. Л. Механизм развития сосудистой мозговой недостаточности при патологической извитости внутренних сонных артерий / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Актуальные проблемы медицины : материалы Респ. науч.-практ. конф., Гомель, 14–15 нояб. 2013 г. : в 4 т. / Гомел. гос. мед.

ун-т ; редкол.: А.Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2013. – Т. 2. – С. 106–109.

17. Каплан, М. Л. Нарушение кровотока по внутренним сонным артериям при их патологической извитости / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Молодёжь и медицинская наука : материалы I межвуз. науч.-практ. конф., Тверь, 21 нояб. 2013 г. / Твер. гос. мед. акад. ; редкол.: М. Н. Калинин [и др.]. – Тверь, 2013. – С. 49–50.

18. Каплан, М. Л. Ранние осложнения хирургического лечения патологической извитости сонных артерий анестезии / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич, Д. В. Осипенко // Молодёжь и медицинская наука : материалы I межвуз. науч.-практ. конф., Тверь, 21 нояб. 2013 г. / Твер. гос. мед. акад. ; редкол.: М.Н. Калинин [и др.]. – Тверь, 2013. – С. 50–51.

19. Каплан, М. Л. Изучение церебрального кровотока при патологической извитости внутренних сонных артерий / М. Л. Каплан // Проблемы и перспективы развития современной медицины : материалы IV Респ. науч.-практ. конф., Гомель, 23–24 апр. 2014 г. : в 2 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2014. – Т. 1. – С. 173–175.

20. Каплан, М. Л. Патологическая извитость сонных артерий как причина очагового неврологического дефицита / М. Л. Каплан // Проблемы и перспективы развития современной медицины : материалы IV Респ. науч.-практ. конф., Гомель, 23–24 апр. 2014 г. : в 2 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель, 2014. – Т. 1. – С. 175–176.

21. Каплан, М. Л. Хирургическое лечение патологической извитости внутренних сонных артерий как профилактика очаговых ишемических поражений головного мозга / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Избранные вопросы нейрореабилитации : материалы VI междунар. конгр. «Нейрореабилитация», Москва, 9–11 июня 2014 г. / Рос. нац. иссл. мед. ун-т им. Н. И. Пирогова ; редкол.: Г. Е. Иванова [и др.]. – М., 2014. – С. 162–165.

Тезисы докладов

22. Каплан, М. Л. Гемодинамические предпосылки к реконструктивным операциям по поводу кинкинга внутренних сонных артерий / М. Л. Каплан [и др.] // Проблемные ситуации в пластической и реконструктивной хирургии : сб. тезисов IV науч.-практ. конф., Киев, 5–7 февр. 2010 г. / Нац. мед. ун-т им. О. О. Богомольца ; редкол.: В. Г. Мишалов [и др.]. – Киев, 2010. – С. 288–289.

23. Каплан, М. Л. Хирургическая коррекция кинкинга внутренних сонных артерий как профилактика развития инсульта / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич, А. В. Величко // Вестн. неотложной и восстановительной медицины : материалы съезда ассоц. сосудистых хирургов и ангиологов Украины, Донецк, 6–8 окт. 2010 г. / Ин-т. неотлож. и восстан. хирургии им.

В. К. Гусака ; редкол.: В. К. Гусак [и др.]. – Донецк, 2010. – С. 367.

24. Бонцевич, Д. Н. Церебральная гемодинамика при патологической извитости внутренних сонных артерий / Д. Н. Бонцевич, А. В. Величко, М. Л. Каплан // Актуальные вопросы хирургии : материалы XIV съезда хирургов Респ. Беларусь, Витебск, 11–12 нояб. 2010 г. / Витеб. гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Косинец [и др.]. – Витебск, 2010. – С. 18–19.

25. Каплан, М. Л. Влияние гемодинамических параметров при патологической извитости сонных артерий на выбор способа хирургического лечения / М. Л. Каплан // Актуальные проблемы современной медицины и формирования : материалы 68-й науч.-практ. конф. с междунар. участием, Минск, 16–18 апр. 2014 г. / Бел. гос. мед. ун-т ; под ред. проф. О. А. Кулаги, проф. Е. В. Барковского. – Минск, 2014. – С. 1050.

26. Каплан, М. Л. Роль характера нарушений гемодинамики при выборе способа хирургического лечения патологической извитости сонных артерий / М. Л. Каплан, Д. Н. Бонцевич // Актуальные вопросы хирургии : материалы XV съезда хирургов Респ. Беларусь, Брест, 16–17 окт. 2014 г. / Белорус. ассоциация хирургов ; под ред. проф. А. С. Карпицкого. – Брест, 2014. – С. 359.

Инструкция по применению

27. Метод диагностики патологической извитости внутренних сонных артерий : Инструкция по применению : утв. М-вом здравоохран. Респ. Беларусь 20.01.15 / сост.: Д. Н. Бонцевич, М. Л. Каплан; Гомел. гос. мед. ун-т. – Гомель, 2015. – 21 с.

РЭЗІЮМЭ

Каплан Марк Львовіч

Комплексная ацэнка анатамічных, геаметрычных і гемадынамічных параметраў пры выбары метаду лячэння паталагічнай звільстасці ўнутраных сонных артэрыяў

Ключавыя словы: паталагічная звільстасць унутранай соннай артэрыі, гемадынамічная значнасць, паказанні да хірургічнага лячэння, транзіторная ішэмічная атака, вострае парушэнне мазгавога кровазвароту.

Мэта даследавання: распрацоўка дыягнастычнага алгарытму вызначэння паказанняў да хірургічнага лячэння пацыентаў з паталагічнай звільстасцю ўнутраных сонных артэрыяў шляхам вызначэння і комплекснага выкарыстання анатамічных, геаметрычных і гемадынамічных параметраў змененага сасуда, што абумоўлівае парушэнне мазгавога кровазвароту.

Метады даследавання: клінічныя, інструментальныя, статыстычныя, матэматычнае мадэліраванне.

Вынікі даследавання і іх навізна. Упершыню на аснове вынікаў матэматычных разлікаў гемадынамічных параметраў у 98 пацыентаў з паталагічнай звільстасцю ўнутраных сонных артэрыяў устаноўлены новыя аб'ектыўныя крытэрыі гемадынамічнай значнасці, якія абумоўліваюць з'яўленне турбулентных патокаў крыві і страту ціску. Вызначаны новыя параметры геаметрыі і гемадынамікі, якія павялічваюць верагоднасць развіцця ішэмічнага інфаркту галаўнога мозгу. Распрацаваны новыя паказанні да хірургічнага лячэння даследуемай паталогіі, заснаваныя на ацэнцы фактараў рызыкі вострых парушэнняў мазгавога кровазвароту. Хірургічнае лячэнне па распрацаваных паказаннях спрыяе зніжэнню верагоднасці развіцця транзіторных ішэмічных атак і вострых парушэнняў мазгавога кровазвароту, суправаджаецца памяншэннем выяўленасці клінічных праяў. Вынікі лячэння пацыентаў, якім аперацыя не была паказана, статыстычна не адрозніваюцца ад вынікаў у аперацыраваных пацыентаў.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны для дыягностыкі, вызначэння паказанняў і эфектыўнага хірургічнага лячэння пацыентаў з паталагічнай звільстасцю ўнутраных сонных артэрыяў.

Галіна выкарыстання: практычная медыцына, сасудзістая хірургія.

РЕЗЮМЕ

Каплан Марк Львович

Комплексная оценка анатомических, геометрических и гемодинамических параметров при выборе метода лечения патологической извитости внутренних сонных артерий

Ключевые слова: патологическая извитость внутренней сонной артерии, гемодинамическая значимость, показания к хирургическому лечению, транзиторная ишемическая атака, острое нарушение мозгового кровообращения.

Цель работы: разработка диагностического алгоритма определения показаний к хирургическому лечению пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий путём определения и комплексного использования анатомических, геометрических и гемодинамических параметров изменённого сосуда, обуславливающих нарушение мозгового кровообращения.

Методы исследования: клинические, инструментальные, статистические, математическое моделирование.

Результаты исследования и их новизна. Впервые на основании результатов математических расчётов гемодинамических параметров у 98 пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий установлены новые объективные критерии гемодинамической значимости, обуславливающие появление турбулентных потоков крови и потерю давления. Определены новые параметры геометрии и гемодинамики, увеличивающие вероятность развития ишемического инсульта головного мозга. Разработаны новые показания к хирургическому лечению изучаемой патологии, основанные на оценке факторов риска острых нарушений мозгового кровообращения. Хирургическое лечение по разработанным показаниям способствует снижению вероятности развития транзиторных ишемических атак и острых нарушений мозгового кровообращения, сопровождается уменьшением выраженности клинических проявлений. Результаты лечения пациентов, которым операция не была показана, статистически не отличаются от результатов у оперированных пациентов.

Рекомендации по использованию: полученные результаты могут быть использованы для диагностики, определения показаний и эффективного хирургического лечения пациентов с патологической извитостью внутренних сонных артерий.

Область применения: практическая медицина, сосудистая хирургия.

SUMMARY**Mark L. Kaplan**

Complex assessment of the anatomic, geometrical and hemodynamic parameters at a choice of a method of treatment of a pathological tortuosity of internal carotid arteries.

Key words: tortuosity of internal carotid artery, hemodynamic significance, indications to surgical treatment, transient ischemic attack, ischemic stroke.

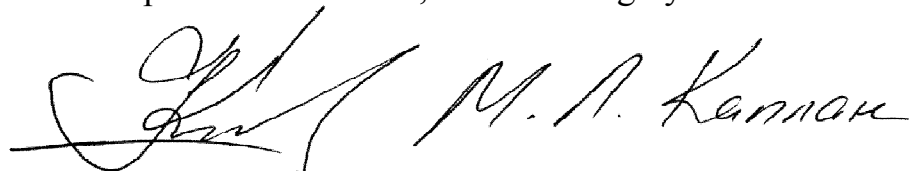
The purpose of study: creation of a diagnostic work-up for indications to surgical treatment of patients with tortuosity of internal carotid arteries by determination and combined use of anatomic, geometric and hemodynamic parameters of affected vessel, leading to the cerebrovascular accident.

Research methods: clinical, instrumental, statistical, mathematical modeling.

The results of the study and their novelty. New objective criteria of hemodynamic significance, contributing to appearance of turbulent blood flow and loss of pressure were determinate for the first time as the results of mathematical calculations of hemodynamic parameters of 98 patients who have tortuosity of internal carotid artery. New parameters of geometry and hemodynamic were defined contribution to developing meet of ischemic stroke in case of tortuosity of internal carotid artery. New indications for surgical treatment of studying pathology were established, depending on the degree of cerebral vascular insufficiency based on assessment of the risk factor of ischemic stroke. The established indications for surgical treatment help to reduce the probability of developing of transient ischemic attacks and ischemic strokes. It also reduces the severity of clinical manifestations. There is no difference in treatment results of patients without indications for operation and the results of patients having surgical operations.

Recommendations for the use: obtained results can be used for the diagnostics, determination of indications and effective surgical treatment of patients with pathological tortuosity of internal carotids.

Application area: practical medicine, vascular surgery.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. A. Kaplan', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.