

Влияние техники проведения операции коронарного шунтирования на развитие послеоперационного инсульта

В.Е. Манукян, А.Г. Овакимян

Медицинский центр «Норк-Мараш»
375047, Ереван, ул. Арменакаяна, 13

Ключевые слова: коронарное шунтирование, послеоперационный инсульт, ишемическая болезнь сердца, предикторы

С момента внедрения в клиническую практику (более 35 лет назад) операция коронарного шунтирования (КШ) приобрела большую популярность и заняла прочное место в лечении ишемической болезни сердца (ИБС). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), потребность в проведении операций КШ составляет около 1000 на 1 миллион населения в год. Большой опыт, накопленный более чем за тридцатилетний период применения операции КШ в лечении ИБС, постоянное совершенствование хирургической техники, методик анестезиологического, реаниматологического и перфузиологического пособия позволили существенно снизить риск операции и улучшить результаты хирургического вмешательства [7]. Несмотря на это, нарушения мозгового кровообращения (НМК) после сердечных операций продолжают оставаться одной из наиболее часто встречающихся проблем [7]. По данным разных авторов, частота развития НМК колеблется от 0,4 до 80% [4,39,43,44]. Клинические проявления НМК варьируют в широких пределах – от легкой неврологической дисфункции (когнитивная, координационная и т.д.), транзиторной ишемической атаки (ТИА) до грубых неврологических нарушений (инсульт, кома) [14].

Эволюция в хирургической технике, изменение демографических данных и принципов селекции больных привели к частому проведению операции КШ у больных пожилого возраста [1]. Однако именно у пациентов пожилого возраста заметно чаще развиваются разнообразные церебральные осложнения, наиболее грозным из которых является инсульт, осложняющий течение послеопе-

рационного периода у 0,8–6,0% пациентов, перенесших операцию КШ, и сопровождающийся высокой смертностью, удлинением времени пребывания в стационаре и значительным увеличением стоимости лечения [18]. После синдрома низкого сердечного выброса послеоперационный инсульт (ПИ) является второй причиной оперативной смертности [50].

Согласно данным Ассоциации грудных хирургов (Society of Thoracic Surgeons – STS), смертность пациентов с ПИ составляет 25,6%, по сравнению с пациентами без инсульта – 2,4%. В исследовании John R. et al. [25] смертность пациентов, перенесших инсульт, составила 24,8%, средняя продолжительность пребывания в стационаре – 27,9 дней, в то время как смертность пациентов без инсульта составила всего лишь 2%, а средняя продолжительность пребывания в стационаре – 9,1 дней. Как отмечает Collins T.C. et al. [12], такие показатели, как продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии (ОИТ) и стационаре, являются факторами, от которых в значительной степени зависит стоимость лечения. Так, по данным Puskas J.D. et al. [37], средняя продолжительность пребывания в ОИТ пациентов с ПИ составила 11 дней, а в стационаре – 25 дней, что в среднем увеличило стоимость лечения на 15972\$. Ежегодно в мире тратится от 2 до 4 млрд долларов на лечение больных с инсультом, развившимся после операции КШ [43]. Наряду с непосредственными затратами, обусловленными заболеваемостью и смертностью в результате инсульта, необходимо учитывать и непрямые расходы, связанные с инвалидизацией и потерей трудоспо-

способности. Очевидно, что плохой прогноз раннего клинического исхода пациентов с ПИ, социально-экономический ущерб, наносимый этим осложнением, делают данную проблему весьма актуальной, в связи с чем внимание многочисленных специалистов различных областей медицины направлено на выяснение этиологических факторов, разработку мер борьбы и профилактики ПИ [30,48].

Likosky D.S. et al. [30] разделяют 2 основных механизма развития инсульта после операции КШ – ишемический и геморрагический. Ишемический инсульт является следствием неадекватной тканевой перфузии, приводящей к ишемии и гибели клеток. Авторы приводят три различных механизма формирования ишемии – эмболизация из сердца, аорты или проксимальных сосудов, тромбоз экстра- или интракраниальных артерий различного диаметра и системную гипоперфузию. Геморрагический инсульт является следствием неконтролируемой гипертензии или реперфузии ранее инфарктированного участка.

Выявление периоперативных предикторов ПИ при операциях КШ стало предметом изучения многих авторов. Основными факторами риска, наиболее часто упоминающимися в различных публикациях, являются следующие: атеросклероз аорты, возраст, заболевания периферических сосудов (ЗПС), сахарный диабет (СД), артериальная гипертензия (АГ), анамнез cerebrovasкулярных заболеваний (ЦВЗ), предыдущая операция на сердце, послеоперационная мерцательная аритмия [7,16,31,39,42,43].

Атеросклероз аорты является важнейшим предиктором развития ПИ [14]. Пациенты с атеросклеротическим поражением восходящей аорты при манипуляциях на ней имеют повышенный риск атероземболизации, которая, как было отмечено, является одним из механизмов развития ПИ [9,33]. Исключение использования искусственного кровообращения (ИК), избежание обширных аортальных манипуляций при операциях КШ на работающем сердце должны минимизировать генерацию эмболов и, по всей вероятности, уменьшить частоту развития ПИ [5,26].

Хотелось бы отметить, что идея операции аортокоронарного шунтирования (АКШ) возникла и воплотилась в клиническую практику до внедрения в клинику ИК. В 1967г. В.И. Колесов [28] сообщил о выполнении межсосудистого

соустья левой внутренней грудной артерии (ВГА) с передней межжелудочковой ветвью левой коронарной артерии (КА) через левостороннюю торакотомию. Однако внедрение в клиническую практику ИК во второй половине 60-х годов на многие годы устранило из практики выполнение АКШ без ИК и породило монументальное продвижение сердечной хирургии за последние 50 лет, которое, наверное, было бы невозможным без ИК [35]. Сегодня КШ и ИК – тщательно изучаемые методики, которые находятся в постоянном развитии через научные изыскания, благодаря чему разносторонние эффекты ИК, в том числе и негативные, хорошо исследованы, нежелательные клинические последствия четко определены [5,30,37,49].

Если принять во внимание, что, несмотря на технические достижения в области ИК, главные его последствия – всеобщий воспалительный ответ организма с дисфункцией разных органов и практически неизбежные неврологические нарушения остаются непобежденными, то исключение ИК при выполнении операции КШ означает потенциальное устранение клинических и субклинических проявлений осложнений, связанных с ИК [35]. Именно эта привлекательность устранения из течения операции ИК возродила КШ на работающем сердце, а создание и внедрение в клиническую практику механических стабилизаторов в 90-х годах XX в. придали еще больший темп развития этому направлению [6,20,47].

По данным Eagle K.A. et al. [14], 30% из всего количества реваскуляризаций миокарда во всем мире осуществляется на работающем сердце, достигая 50% в некоторых странах, а в отдельных медицинских центрах – 99%. Последнее, по всей вероятности, обусловлено отсутствием селекции больных.

Увеличение количества операций реваскуляризации миокарда, выполняемых на работающем сердце, с годами породило широчайший интерес как у хирургической общественности, так и за ее пределами, и на сегодняшний день сравнение двух техник операции КШ с ИК и на работающем сердце является одним из горячо обсуждаемых проблем коронарной хирургии.

Многочисленные клинические исследования, включающие множество ретроспективных анализов, мета-анализов и рандомизированных исследований, направлены на сравнение различных аспек-

тов этих операций, и до сих пор нет исчерпывающих ответов на многочисленные вопросы относительно этих двух стратегий [45].

Два широкомасштабных нерандомизированных исследования показали достоверное снижение частоты ПИ у пациентов, прооперированных методом АКШ без ИК по сравнению с группой больных, прооперированных в условиях ИК [11,24].

В ретроспективном исследовании Racz M.J. et al. [38] проанализировали 68 000 пациентов, прооперированных в штате Нью-Йорк в период с 1997г. по 2000г. 9000 реваскуляризаций были проведены на работающем сердце. В группе АКШ без ИК доминировали пациенты пожилого возраста и женского пола, пациенты с низкой фракцией выброса левого желудочка (ФВЛЖ), с анамнезом операции КШ и инсульта, ЗПС, гипертрофией левого желудочка (ЛЖ), атероматозным поражением аорты, сердечной и почечной недостаточностью. В группе стандартного АКШ преобладали пациенты с острым инфарктом миокарда (ИМ), кардиогенным шоком, мультисосудистым поражением КА и сужением ствола левой КА. Результаты анализа не выявили статистически достоверной разницы в частоте смертности, послеоперационного ИМ, инфекций раны, почечной и дыхательной недостаточности. Достоверно высокая частота инсульта и реоперации из-за кровотечения была в группе стандартного АКШ. Трехлетняя выживаемость пациентов в этой же группе была выше, а необходимость в повторной реваскуляризации ниже.

Reston J.T. et al. [40] для сравнения исходов операций АКШ с ИК и на работающем сердце провели мета-анализ, включающий 53 исследования ($n = 46\,621$). Результаты мета-анализа показали, что частота инсульта, периоперационного ИМ, реоперации из-за кровотечения и инфекции раны была достоверно ниже в группе больных, прооперированных методом КШ без ИК.

В противовес этим исследованиям другие авторы в своих работах не продемонстрировали разницы в частоте развития ПИ [21,32]. Аналогичные результаты были получены Cheng W. et al. [10], которые ретроспективно проанализировали течение периоперационного периода у 2801 пациента, прооперированных в период с марта 1995г. по ноябрь 2000г. Авторы задались целью выявить влияние операции КШ без ИК на раннюю

смертность и развитие ПИ. Из обследованных больных 2412 были прооперированы в условиях ИК, 389 больных – без ИК. Вид КШ определялся по усмотрению хирурга. Больные были распределены по следующим возрастным группам: более 90 лет, 80–89, 70–79, 60–69, менее 60 лет. Подытоживая результаты исследования, авторы отмечают, что операция КШ на работающем сердце не уменьшает частоту послеоперационной смертности и инсультов.

Parolari A. et al. [36] представили данные мета-анализа, включающего 9 рандомизированных исследований в период с 1990г. по 2002г. Анализ включал 558 пациентов, прооперированных в условиях ИК и 532 пациента – на работающем сердце. В заключение авторы отмечают, что достоверной разницы в частоте послеоперационной смертности, инсульта и ИМ между двумя группами нет, и исключение ИК не уменьшает частоту послеоперационных осложнений и не снижает стоимость лечения.

Ранее было отмечено, что одним из ведущих механизмов развития ПИ является атероземболизация, и, по мнению некоторых авторов [9,33], пациенты с атеросклеротическим поражением восходящей аорты имеют повышенный риск атероземболизации при манипуляциях на аорте с последующим развитием ПИ.

Исключение использования ИК и манипуляций, ассоциируемых с ним, при операциях КШ должны минимизировать генерацию эмболов и, вероятно, уменьшить частоту ПИ. Именно эта концепция лежит в основе развития операции КШ на работающем сердце, которая избегает обширных аортальных манипуляций и нивелирует физиологическую дисфункцию, вызванную ИК [5,26].

Так, Calafiore A.M. et al. [8] попытались выявить влияние аортальных манипуляций на частоту развития ПИ у пациентов, прооперированных по поводу болезни КА. Было изучено 4875 больных в период с 1988г. по 2000г., которых разделили на 2 группы в зависимости от методики проведения КШ. Каждая группа, в свою очередь, в зависимости от применения бокового аортального зажима была разделена на 2 подгруппы. Общая частота ПИ составила 1%, а 30-дневная смертность – 34,7%. Авторы показали, что аортальные манипуляции являются одним из 4 независимых предикторов ПИ. Другими независимыми предик-

торами ПИ в данном исследовании были: низкий сердечный выброс, наличие экстракоронарной ангиопатии, переход на ИК в течение операции КШ на работающем сердце.

Sharony R. et al. [46] задались целью выявить связь между атероматозным заболеванием аорты и частотой развития ПИ. В период с июня 1993г. по январь 2002г. было проведено 5737 операций АКШ с рутинным интраоперативным трансэзофагеальным эхографированием (ТЭЭ) аорты. У 15,9% пациентов был выявлен выраженный атеросклероз дуги или восходящей аорты. В плане периоперативных данных группы были идентичны. Часть больных были прооперированы в условиях ИК, а другая часть – на работающем сердце. Подытоживая результаты исследования, авторы обнаружили, что частота смертности и ПИ была выше в группе больных, прооперированных с ИК. В качестве независимых предикторов послеоперационной смертности в данном исследовании были выявлены следующие: операция АКШ с ИК, острый ИМ, общее количество шунтов, анамнез ЦВЗ, ЗПС и сердечная недостаточность (СН).

К стратегиям, направленным на минимализацию травмирования аорты ее пережатием, относятся не только применение однократного пережатия аорты (по сравнению с двукратным, требующим использования как поперечного, так и частичного аортального зажима), но и полное исключение манипуляций на аорте [19].

Kim K. et al. [27] задались целью выявить корреляцию между манипуляциями на аорте и исходом больных, прооперированных по поводу ИБС. Последовательно оперированные больные ($n=222$) с мультисосудистым поражением КА были разделены на 3 группы в зависимости от объема выполняемых аортальных манипуляций. У больных первой группы КШ на работающем сердце было проведено с полным исключением аортальных манипуляций, у больных второй группы КШ на работающем сердце было проведено с наложением проксимальных анастомозов на восходящую аорту, больные третьей группы были прооперированы в условиях ИК. Оценивая результаты исследования, авторы пришли к выводу, что достоверной разницы в отношении послеоперационной смертности, медиастинита, дыхательных осложнений и повторной операции из-за кровотечения между тремя группами не было. Частота

развития ПИ, мерцательной аритмии, острой почечной недостаточности (ОПН) была достоверно ниже в группе больных, которые оперировались без ИК с полным исключением манипуляций на аорте по сравнению с двумя другими группами.

Karpetanakis E.I. et al. [26] исследовали данные 7272 пациентов, подвергнутых операции КШ в период с 1998г. по 2002г. Больные были разделены на 3 группы: у больных I группы было использовано поперечное и боковое пережатие аорты, II группы – только боковое пережатие, больные III группы были прооперированы без ИК с полным исключением аортальных манипуляций (no-touch aorta). Результаты исследования показали, что частота развития ПИ повышается с увеличением количества аортальных манипуляций.

Lev-Ran O. et al. [29] исследовали влияние эффекта полного исключения аортальных манипуляций на частоту развития тяжелых неврологических нарушений после операции КШ без ИК. Всего было прооперировано 700 пациентов с мультисосудистым поражением КА в период между 2000–2003гг. 429 больных были прооперированы с полным исключением манипуляций на аорте – I группа, 271 больной – с применением бокового аортального зажима – II группа. Для оценки степени атеросклеротического поражения аорты, которая проводилась селективно, использовалась эпияортальная ультрасонография или пальпация. Частота выявленного атеросклеротического поражения аорты была выше в I группе. Стличия в среднем количестве наложенных шунтов в исследуемых группах не было. Частота ПИ была выше во II группе по сравнению с I группой (2,2 и 0,2% соответственно). Множественный регрессионный анализ показал, что единственным предиктором ПИ является применение бокового аортального зажима, которое повышает риск развития ПИ в 28 раз.

Проблема атеросклеротического поражения аорты приобретает еще большую актуальность у пожилых, так как высокая распространенность атеросклеротической болезни у пожилых больных обуславливает более высокий риск развития атероземболических церебральных осложнений в течение интра- и послеоперационного периода [13,15,17,51].

Увеличение частоты послеоперационных церебральных осложнений у пожилых обусловлено

также частым наличием коморбидных заболеваний (гипертоническая болезнь, ЦВЗ, хронические обструктивные заболевания легких (ХОЗЛ), ЗПС, СД и почечная недостаточность), заболеваний сонных артерий и аорты, когнитивной дисфункции [2,34].

В другом исследовании авторы сравнили частоту развития ПИ у пациентов в возрастной группе 70 лет и старше, проделав мета-анализ, включающий все исследования, опубликованные в период с 1999г. по 2002г. в системе электронной библиотеки "Medline" [3]. Были изучены данные 4475 пациентов. 28% пациентов были прооперированы без ИК, 72% – в условиях ИК. Результаты мета-анализа показали, что техника АКШ на работающем сердце у больных в возрастной группе 70 лет и старше снижает частоту развития ПИ по сравнению с группой больных той же возрастной категории, прооперированных в условиях ИК.

В двух ретроспективных исследованиях авторы представили сравнение ранних клинических исходов больных, подвергнутых операции КШ с ИК и на работающем сердце в специфической подгруппе пациентов пожилого возраста. Преоперативные данные в обеих группах были идентичны [22,23]. В заключение авторы отмечают, что частота развития ПИ, дыхательной недостаточности, послеоперационного кровотечения, трансфузии компонентов крови, продолжительности пребывания в ОИТ и стационаре была выше в группе стандартного АКШ.

Ricci M. et al. [41] в период с 1995г. по 1999г. изучили данные 269 больных в возрасте старше 80 лет, последовательно подвергнутых операции КШ. 172 пациента были прооперированы в условиях ИК, 97 – без ИК. Результаты исследования показали, что пациенты в возрастной группе

старше 80 лет, прооперированные без ИК, имеют статистически достоверно низкую частоту развития ПИ (0 и 9,3%) и других послеоперационных осложнений (14,4 и 25%) по сравнению с группой больных, прооперированных в условиях ИК.

Trehan N. et al. [49] исследовали частоту развития послеоперационных НМК у больных, подвергнутых операции АКШ в период с 1999г. по 2000г. КШ на работающем сердце проводилось селективно – только больным группы высокого риска (атероматозная аорта, почечная дисфункция, ХОЗЛ, возраст старше 80 лет и т.д.). НМК были выявлены у 0,14% больных, внутрибольничная смертность зарегистрирована у 2,14% пациентов. Авторы пришли к заключению, что КШ на работающем сердце приводит к снижению частоты развития ПИ, особенно у пациентов высокого риска.

Обобщить разноречивые литературные данные относительно влияния техники операции КШ на клинический, социально-экономический исход пациентов попытались Sellke F.W. et al. [45]. В системном обзоре авторы задались целью ответить на один из самых актуальных вопросов в коронарной хирургии – какая из двух техник выполнения операций прямой реваскуляризации миокарда более предпочтительна – КШ без ИК или стандартное КШ с ИК. Было изучено множество ретроспективных анализов, мета-анализов и проспективно рандомизированных исследований.

Подытоживая результаты многочисленных исследований, можно сделать вывод, что прекрасный послеоперационный исход возможен при обоих типах операции и развитие отдельных послеоперационных осложнений зависит от множества факторов.

Поступила 22.01.07

Կորոնար շունտավորման վիրաբուժական տեխնիկայի ազդեցությունը ուղեղի հեմոփրահատական կաթվածի զարգացման վրա

Վ.Ե. Մանուկյան, Ա.Հ. Հովակիմյան

Հոդվածում ներկայացված է գրականության և սվյալների ամփոփումը՝ նվիրված կորոնար շունտավորման վիրաբուժական տեխնիկայի

ազդեցությանը ուղեղի հեմոփրահատական կաթվածի զարգացման վրա:

The impact of operative technique on stroke development rate after coronary artery bypass grafting

V.E. Manukyan, A.H. Hovakimyan

The article studies literature data regarding the impact of operative technique on the stroke development rate after coronary artery bypass grafting.

опмент rate after coronary artery bypass grafting.

Литература

1. Acinapura A.J., Jacobowitz I.J., Kramer M.D. et al. Demographic changes in coronary artery bypass surgery and its effect on mortality and morbidity, *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 1990, 4, p. 175-181.
2. Andrew M., Baker R. et al. Neuropsychological dysfunction after minimally invasive direct coronary artery bypass grafting, *Ann. Thorac. Surg.*, 1998, 66, p.1611-1617.
3. Athanasiou Th., Al-Ruzzeh Sh., Kumar P. et al. Off-pump myocardial revascularization is associated with less incidence of stroke in elderly patients, *Ann. Thorac. Surg.*, 2004, 77, p. 745-753.
4. Blauth C.I. Macroemboli and microemboli during CPB, *Ann. Thorac. Surg.*, 1995, 59, p. 1300-1303.
5. Borger M.A., Taylor R.L., Weisel R.D. et al. Decreased cerebral emboli during distal aortic arch cannulation: a randomized clinical trial, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1999, 118(4), p. 740-745.
6. Borst C., Jansen E.W. et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass and without interruption of native coronary flow using a novel anastomosis site restraining device ("Octopus"), *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1996, 27, p.1356-1364.
7. Bucerius J., Gummert J.F., Borger M.A. et al. Stroke after cardiac surgery: a risk factor analysis of 16,184 consecutive adult patient, *Ann. Thorac. Surg.*, 2003, 75, p. 472-478.
8. Calafiore A.M., Di Mauro M., Teodori G. et al. Impact of aortic manipulation on incidence of cerebrovascular accidents after surgical myocardial revascularization, *Ann. Thorac. Surg.*, 2002, 73, p. 1387-1393.
9. Cernaianu A., Vassilidze T., Flum D. et al. Predictors of stroke after cardiac surgery, *J. Card. Surg.*, 1995, 10, p. 334-339.
10. Cheng W., Denton T.A., Fontana G.P. et al. Off-pump coronary surgery: effect on early mortality and stroke, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2002, 124, p. 313-320.
11. Cleveland J.C., Shroyer A.L. et al. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity, *Ann. Thorac. Surg.*, 2001, 72, p. 1282-1289.
12. Collins T.C., Daley J., Henderson W.G. et al. Preoperative risk factors for 30-day mortality after elective surgery for vascular disease in Department of Veterans Affairs hospitals: Is race important? *J. Vasc. Surg.*, 2001, 34, p. 634-640.
13. D'Agostino R.S., Svensson L.G., Neumann D.J., Balkhy H.H., Williamson W.A., Shahian D.M. Screening carotid ultrasonography and risk factors for stroke in coronary artery surgery patients, *Ann. Thorac. Surg.*, 1996, 62, p. 1714-1723.
14. Eagle K.A., Guyton R.A., Davidoff R. et al. ACC/AHA 2004 Guideline Update for Coronary Artery Bypass Graft Surgery, *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2004, 110, p.1168-1176.
15. Faggioli G.L., Curl G.R., Ricotta J.J. The role of carotid screening before coronary artery bypass, *J. Vasc. Surg.*, 1990, 12, p. 724-729.
16. Frye R.L., Kronmal R., Schaff H.V., Myers W.O., Gersh B.J. Stroke in coronary artery bypass graft surgery: an analysis of the CASS experience: the participants in the Coronary Artery Surgery Study, *Int. J. Cardiol.*, 1992, 36, p. 213-221.
17. Gardner T.J., Horneffer P.J., Manolio T.A. et al. Major stroke after coronary artery bypass surgery: changing magnitude of the problem, *J. Vasc. Surg.*, 1986, 3, p.684-687.
18. Gardner T.J., Horneffer P.J., Manolio T.A. et al. Stroke following coronary artery bypass grafting: a ten-year study, *Ann. Thorac. Surg.*, 1985, 40, p. 574-581.
19. Gega M.A., Borowicz L.M., Baumgartner W.A. Impact of single clamp versus double clamp technique on neurologic outcome, *Ann. Thorac. Surg.*, 2003, 75, p. 1387-1391.
20. Gründeman P.F., Borst C., van Herwaarden J.A. et al. Hemodynamic changes during displacement of the beating heart by the Utrecht Octopus method, *Ann. Thorac. Surg.*, 1997, 63(Suppl.), p. 88-92.
21. Hernandez F., Cohn W.E., Baribeau Y.R. et al. In hospital outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass procedures: a multicenter experience, *Ann. Thorac. Surg.*, 2001, 72, p. 1528-1534.
22. Hirose H., Amano A., Takahashi A. Off-pump coronary artery bypass grafting for elderly patients, *Ann. Thorac. Surg.*, 2001, 72, p. 2013-2019.
23. Hoff S.J., Ball S.K., Coltharp W.H. et al. Coronary artery bypass in patients 80 years and over: is off-pump the operation of choice? *Ann. Thorac. Surg.*, 2002, 74, p. 1340-1343.
24. Iaco A.L., Contini M., Teodori G. et al. Off or on-pump bypass: what is the safety threshold, *Ann. Thorac. Surg.*, 1999, 68, p. 1486-1489.
25. John R., Choudhri A.F. et al. Multicenter review of preoperative risk factors for stroke after coronary artery bypass grafting, *Ann. Thorac. Surg.*, 2000, 69, p. 30-36.
26. Kapetanakis E.I., Stamou S.C., Dullum M.K.C. et al. The Impact of aortic manipulation on neurologic outcomes after coronary artery bypass surgery: a risk-adjusted study, *Ann. Thorac. Surg.*, 2004, 78, p. 1564-1571.
27. Kim K., Kang Ch.H., Chang W. et al. Off-pump coronary artery bypass with complete avoidance of aortic manipulation, *Ann. Thorac. Surg.*, 2002, 74, p.1377-1382.

28. *Kolesov V.I.* Mammary artery coronary anastomosis as method of treatment for angina pectoris, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1967, 54, p. 535-544.
29. *Lev-Ran O., Braunstein R., Sharony R. et al.* No-touch aorta off-pump coronary surgery: the effect on stroke, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2005, 129, p. 307-313.
30. *Likosky D.S., Marrin Ch.A.S. et al.* Determination of etiologic mechanisms of strokes secondary to coronary artery bypass graft surgery, *Stroke*, 2003, 34, p. 2830-2834.
31. *Lynn G.M., Stefanko K., Reed J.F.R., Gee W., Nicholas G.* Risk factors for stroke after coronary artery bypass, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1992, 104, p. 1518-1523.
32. *Magee M.J., Jablonski K.A., Stamou S.C. et al.* Elimination of cardiopulmonary bypass improves early survival for multivessel coronary artery bypass patients, *Ann. Thorac. Surg.*, 2002, 73, p. 1196-1202.
33. *Murkin J.M., Boyd W.D., Ganapathy S. et al.* Beating heart surgery: why expect less central nervous system morbidity? *Ann. Thorac. Surg.*, 1999, 68, p. 1498-1501.
34. *Naylor A.R., Mehta Z., Rothwell P.M., Bell P.R.F.* Carotid artery disease and stroke during coronary artery bypass: a critical review of the literature, *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, 2002, 23, p. 283-294.
35. *Ngaage D.L.* Off-pump coronary artery bypass grafting: the myth, the logic and the science, *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2003, 24, p. 557-570.
36. *Paroluri A., Alamanni F., Cannata A., Naliato M., Bonati L., Rubini P., Veglia F., Tremoli E., Biglioli P.* Off-pump versus on-pump coronary artery bypass: meta-analysis of currently available randomized trials, *Ann. Thorac. Surg.*, 2003, 76, p.37-40.
37. *Puskas J.D., Winston A.D., Wright C.E. et al.* Stroke after coronary artery operation: incidence, correlates, outcome, and cost, *Ann. Thorac. Surg.*, 2000, 69, p. 1053-1056.
38. *Racz M.J., Hannan E.L., Isom O.W. et al.* A comparison of short- and long-term outcomes after off-pump and on-pump coronary artery bypass graft surgery with sternotomy, *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2004, 43, p. 557-564.
39. *Redmond J.M., Greene P.S., Goldsborough M.A. et al.* Neurologic injury in cardiac surgical patients with a history of stroke, *Ann. Thorac. Surg.*, 1996, 61(1), p. 42-47.
40. *Reston J.T., Tregear S.J., Turkelson C.M.* Meta-analysis of short-term and mid-term outcomes following off-pump coronary artery bypass grafting, *Ann. Thorac. Surg.*, 2003, 76, p. 1510-1515.
41. *Ricci M., Karamanoukian H.L., Abraham R., Von Fricken K., D'Ancona G., Choi S., Bergsland J., Salerno T.* Stroke in octogenarians undergoing coronary artery surgery with and without cardiopulmonary bypass, *Ann. Thorac. Surg.*, 2000, 69, p.1471-1475.
42. *Ricotta J.J., Faggioli G.L., Castilone A., Hassett J.M.* Risk factors for stroke after cardiac surgery: Buffalo Cardiac-Cerebral Study Group, *J. Vasc. Surg.*, 1995, 21, p. 359-364.
43. *Roach G.W., Kanchuger M., Mangano C.M. et al.* Adverse cerebral outcomes after coronary bypass surgery, *N. Engl. J. Med.*, 1996, 335, 1857-1863.
44. *Salazar J.D., Wityk R.J., Grega M.A. et al.* Stroke after cardiac surgery: short- and long-term outcomes, *Ann. Thorac. Surg.*, 2001, 72(4), p. 1195-1201.
45. *Sellke F.W., DiMaio J.M., Caplan L.R. et al.* Comparing on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting numerous studies but few conclusions, *Circulation*, 2005, 111, p. 2858-2864.
46. *Sharony R., Bizakis C.S., Kanchuger M. et al.* Off-pump coronary artery bypass grafting reduces mortality and stroke in patients with atherosclerotic aortas: a case control study, *Circulation*, 2003, 108[suppl. II], p. 15-20.
47. *Shennib H., Lee A.G.L., Akin J.* Safe and effective method of stabilization for coronary artery bypass grafting on beating heart, *Ann. Thorac. Surg.*, 1997, 63, p. 998-1002.
48. *Stamou S.C., Hill P.C., Dangas G. et al.* Stroke after coronary artery bypass. Incidence, predictors, and clinical outcome, *Stroke*, 2001, 32, p. 1508-1513.
49. *Trehan N., Mishra M. et al.* Further reduction in stroke after off-pump coronary artery bypass grafting: a 10-year experience, *Ann. Thorac. Surg.*, 2001, 72, p. 1026-1032.
50. *Tuman K.J., McCarthy R.J., Najafi H., Ivankovich A.D.* Differential effects of advanced age on neurologic and cardiac risks of coronary artery operations, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1992, 104, p. 1510-1517.
51. *Wareing T.H., Davila-Roman V.G., Daily B.B. et al.* Strategy for the reduction of stroke incidence in cardiac surgical patients, *Ann. Thorac. Surg.*, 1993, 55, p. 1400-1407.