



УДК 616.132-007.64+616.12-005.4-089:612.13

В.В. КАТЫНОВ¹, Л.Н. ИВАНОВ², О.Е. ЛОГИНОВ¹, С.В. НАУМОВ¹

¹Специализированная кардиохирургическая клиническая больница, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 209

²Нижегородская государственная медицинская академия, 603005, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1

Особенности гемодинамики при операциях по поводу аневризм брюшной аорты в сочетании с ишемической болезнью сердца

Катынов Валерий Васильевич — врач 5-го хирургического отделения, тел. (831) 417-75-88, e-mail: vkatynov@mail.ru

Иванов Леонид Николаевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной хирургии им. Б.А. Королева, тел. (831) 417-75-88, e-mail: nachmed@sinn.ru

Логинов Олег Евгеньевич — кандидат медицинских наук, заведующий 5-м хирургическим отделением, тел. (831) 417-75-88

Наумов Сергей Викторович — кандидат медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург 5-го хирургического отделения, тел. (831) 417-75-88, 417-75-19

В статье представлены результаты исследования интраоперационных параметров гемодинамики у 41 больного с аневризмой брюшной аорты неосложненного течения в сочетании с ишемической болезнью сердца. Приведены данные об изменении артериального давления, частоты сердечных сокращений, центрального венозного давления до пережатия аорты, непосредственно после пережатия, перед восстановлением и после восстановления кровотока в артерии нижних конечностей. Представлены результаты ЭКГ-мониторинга в периоперационном и послеоперационном периодах. Разработаны и применены хирургические приемы профилактики нарушений гемодинамики, оценена их эффективность. Показано, что при операциях по поводу аневризм брюшной аорты изменения гемодинамики вызывают ишемию миокарда, а применение хирургических приемов профилактики нарушений гемодинамики позволяет достоверно снизить частоту кардиальных осложнений.

Ключевые слова: аневризма брюшной аорты, ишемическая болезнь сердца, гемодинамика, ишемия миокарда.

V.V. KATYNOV¹, L.N. IVANOV², O.E. LOGINOV¹, S.V. NAUMOV¹

¹Specialized cardiosurgical clinical hospital, 209 Vaneev St., Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603950

²Nizhny Novgorod State Medical Academy, 10/1 Minin and Pozharskiy square, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603005

Features of hemodynamics in operations for abdominal aortic aneurysm in conjunction with ischemic heart disease

Katynov V.V. — physician of the 5th Surgery Department, tel. (831) 417-75-88, e-mail: vkatynov@mail.ru

Ivanov L.N. — D. Med. Sc., Professor of the Department of Hospital Surgery named after B.A. Korolev, tel. (831) 417-75-88², e-mail: nachmed@sinn.ru

Loginov O.E. — Cand. Med. Sc., Head of the 5th department of surgery, tel. (831) 417-75-88

Naumov S.V. — Cand. Med. Sc., physician and cardiovascular surgeon of the 5th surgery department, tel. (831) 417-75-88, 417-75-191

The article presents the results of the study of intraoperative hemodynamic parameters in 41 patients with uncomplicated abdominal aortic aneurysm in conjunction with ischemic heart disease. The article gives data on changes in blood pressure, heart rate, central venous pressure before aortic clamping, immediately after clamping, before restoration and after restoration of blood flow in the arteries of the lower limbs. The results of ECG monitoring in perioperative and postoperative periods are presented. Surgical techniques of preventing hemodynamic disorders were developed and applied, their effectiveness was evaluated. It is demonstrated that when making surgeries for abdominal aortic aneurysm hemodynamic changes cause myocardial ischemia, and the use of surgical techniques for preventing hemodynamic disorders significantly lowers the incidence of cardiac events.



Key words: *abdominal aortic aneurysm, ischemic heart disease, hemodynamics, myocardial ischemia.*

Кардиальные осложнения при операциях по поводу аневризмы брюшной аорты занимают в их структуре первое место, составляя более половины всех осложнений [1], и являются причиной более 50% летальных исходов [2-6]. В связи с этим их профилактика является «центральной проблемой хирургического лечения аневризм брюшной аорты» [3]. Одним из пусковых моментов развития кардиальных осложнений являются изменения гемодинамики, развивающиеся в процессе пережатия аорты и восстановления кровотока [3, 7-10]. Ишемическо-реперфузионный синдром при этом оказывает на организм глубокое и многофакторное воздействие. Острая аортальная окклюзия приводит к увеличению системного сосудистого сопротивления и, как следствие, артериальной гипертензии. Вместе с этим поперечное пережатие аорты приводит к перераспределению крови от органов, периферических по отношению к месту пережатия, к центральному венозному руслу и органам, проксимальным по отношению к наложенному зажиму. Сосудистое русло висцеральных органов при этом может служить венозным резервуаром, который вызывает увеличение преднагрузки на миокард [2, 11, 12]. Кроме того, поперечное пережатие аорты провоцирует ряд метаболических и гуморальных ответов, в основе которых лежит активация системы ангиотензина-ренина и симпатической нервной системы. Также наблюдаются изменения в других системных физиологических процессах, таких как производство метаболических кислот, генерация свободных радикалов кислорода, цитокинов, медиаторов воспаления, изменения в продукции простагландина, активация нейтрофилов и комплемента, и, возможно, продукции миокардиальных депрессорных факторов [13-17]. Возникающая механическая и метаболическая нагрузка на миокард повышает потребность в кислороде, что в физиологических условиях ведет к увеличению системного давления и сократимости миокарда. При сниженных резервных возможностях как самого миокарда, так и коронарного кровоснабжения могут произойти декомпенсация сердечной деятельности и ухудшение коронарной перфузии с последующей ишемией [2, 10].

Восстановление кровотока в конечности связано также с резкими гемодинамическими сдвигами, проявляющимися в первую очередь гипотонией, первоначально обусловленной внезапным уменьшением системного сосудистого сопротивления. К другим важным факторам относится центральная гиповолемия, обусловленная высокой потребностью в кровоснабжении дистальных отделов, реперфузией тканей и элиминации из них в системное русло метаболитов, обладающих сосудорасширяющим действием [11]. Системная гипотония ведет к ухудшению коронарного кровотока, что при наличии стенотических поражений коронарных артерий может привести к тромбозу и, как следствие, инфаркту миокарда [2, 18].

В связи с этим интраоперационный контроль и управление параметрами гемодинамики являются важными факторами профилактики повреждающего действия ишемическо-реперфузионного синдрома [19-21].

По данным литературы, основным методом профилактики гемодинамических нарушений при операциях, связанных с инфраренальным пережатием аорты, является медикаментозный, и ведущая роль в их коррекции отводится анестезиологической

группе. Хирургические приемы стоят на втором плане и применяются редко. В основном рекомендации сводятся к медленному наложению и снятию аортального зажима [2, 3], поочередному пережатию подвздошных артерий при выделении аневризматического мешка (дистанционное преколонизирование) [22, 23] или применяются методики последовательного формирования дистальных анастомозов, предполагающих поочередное восстановление кровотока в нижние конечности [12].

Оценке эффективности хирургических приемов профилактики нарушений гемодинамики при операциях, связанных с пережатием аорты, посвящены лишь единичные исследования. Разработка и оценка новых эффективных хирургических способов профилактики гемодинамических нарушений позволит улучшить результаты лечения пациентов с аневризмой брюшной аорты.

Цель работы — изучить особенности гемодинамики при операциях по поводу аневризмы инфраренальной аорты в сочетании с ишемической болезнью сердца, разработать хирургические методы оптимизации гемодинамики и оценить их эффективность для профилактики кардиальных осложнений.

Материалы и метод

Изучены параметры гемодинамики у 41 больного, оперированного по поводу аневризмы инфраренальной аорты неосложненного течения. В исследование включены лица, страдающие ИБС и не имеющие признаков облитерирующих поражений артерий нижних конечностей. Пациенты разделены на две группы, сопоставимые по возрасту, полу и характеру функциональных изменений сердечной деятельности. Пациентам основной группы (n=18) проводились мероприятия по оптимизации гемодинамики:

1. Непосредственно после выделения шейки аневризмы на время выделения аневризматического мешка и подвздошных артерий производили частичное (на 70-80%) пережатие инфраренальной отделе аорты Г-образным зажимом, добиваясь заметного ослабления, но сохранения пульсации ниже наложенного зажима.

2. Восстановление кровотока в конечности осуществляли следующим способом: на 30-40% приоткрывали зажим на аорте, затем поочередно, с интервалом в 5 минут, восстанавливали кровоток в систему глубоких бедренных артерий; через 5 минут зажим на аорте открывали полностью и поочередно восстанавливали кровоток в поверхностные бедренные артерии. Пациенты контрольной группы (n=23) оперированы по стандартной методике. В ходе операции пациентам обеих групп выполнялось измерение артериального давления, частоты сердечных сокращений, центрального венозного давления. Анализированы изменения данных параметров до пережатия аорты, непосредственно после пережатия, перед и после восстановления кровотока в артерии нижних конечностей. Пациентам обеих групп проводился ЭКГ-мониторинг и фиксация ЭКГ в стандартных отведениях в периоперационном и послеоперационном периодах. При анализе ЭКГ учитывали данные, характерные для ишемии и перегрузки миокарда, представленные Орловым В.Н. (2012).

Результаты и обсуждение

Данные об изменении параметров гемодинамики у пациентов контрольной группы приведены в табл. 1 и 2.



Таблица 1.
Изменение параметров гемодинамики при пережатии аорты у пациентов контрольной группы (n=23)

Параметры	До пережатия	После пережатия	Изменение (%)	p
САД	126,3±11,4	140,1±14,7	13,8 (10,9%)	<0,001
ДАД	64,8±13,8	68,8±11,7	4,0 (6,2%)	<0,001
ЧСС	82,9±10,5	80,3±10,3	-2,6 (3,1%)	0,051
ЦВД	60,0±12,7	70,5±12,3	10,5 (17,5%)	<0,001

Примечание: Здесь и далее в таблицах: САД — систолическое артериальное давление (в мм рт. ст.); ДАД — диастолическое артериальное давление (в мм рт. ст.); ЧСС — частота сердечных сокращений (ударов в мин.); ЦВД — центральное венозное давление (в мм водн. ст.)

Таблица 2.
Изменение параметров гемодинамики при восстановлении кровотока у пациентов контрольной группы (n=23)

Параметры	До пережатия	После пережатия	Изменение (%)	p
САД	135,2±14,5	116,3±16,1	-18,9 (14%)	<0,001
ДАД	65,2±7,7	56,0±8,9	-9,2 (14,1%)	<0,001
ЧСС	76,4±15,7	79,2±15,5	2,8 (3,7%)	<0,001
ЦВД	58,5±8,2	46,0±10,5	-12,5 (21,4%)	<0,001

При пережатии аорты систолическое артериальное давление в среднем увеличивалось на 11% от исходного, диастолическое — на 6%, частота сердечных сокращений уменьшалась на 3%, а центральное венозное давление увеличивалось на 17,5%. Данные изменения являются следствием увеличения периферического сопротивления, выброса вазоконстрикторов и приводят к увеличению преднагрузки и постнагрузки на левый желудочек. При наличии стенозированных поражений коронарных артерий это может привести к ухудшению коронарной перфузии и сердечной недостаточности. При восстановлении кровотока в нижние конечности отмечено уменьшение систолического и диастолического артериального давления на 14%, центрального венозного давления на 21,4%, а частота сердечных сокращений увеличилась на 3,7%. По характеру данных изменений можно говорить о развитии выраженных гиповолемических нарушений. Подобные изменения общей гемодинамики неизбежно приводят к изменению скоростных и объемных показателей коронарного кровотока, что при наличии стенозированного поражения последних может привести к ухудшению коронарной перфузии или тромбозу и, как следствие, инфаркту миокарда.

С целью оптимизации гемодинамики пациентам основной группы проведены профилактические мероприятия, заключающиеся в частичном пережатии брюшной аорты Г-образным зажимом и ступенчатом восстановлении кровотока в артерии нижних конечностей. Преимуществом частичного пережатия аорты в инфраренальном сегменте перед распространенным в некоторых клиниках попеременным пережатием общих подвздошных артерий является следующее:

1. При пережатии аорты в инфраренальном сегменте давление в аневризматическом мешке понижается, а при пережатии подвздошной артерии повышается, что увеличивает риск возможного разрыва.

2. При возникновении кровотечения расположенный на аорте зажим позволяет выполнить более быстрое пережатие, чем расположенный на подвздошной артерии.

3. При инфраренальном положении зажима происходит преимущественно стимуляция коллатерального кровотока мезентериального и поясничного бассейнов, а не бассейна внутренних подвздошных артерий. Также имеются приближенные к реальным условиям для прекондиционирования почечной ткани.

Данные об изменениях гемодинамики у пациентов основной группы приведены в табл. 3 и 4.

При использовании методики постепенного пережатия аорты и ступенчатого восстановления кровотока у больных основной группы наблюдались такие же изменения гемодинамики, но в меньшей степени. Сравнительная характеристика изменений параметров гемодинамики основной и контрольной групп приведена в табл. 5.

Несмотря на отсутствие статистической достоверности, приведенные данные показывают, что простейшие хирургические приемы позволяют уменьшить неблагоприятные колебания показателей гемодинамики почти в два раза. Это неизбежно приводит к уменьшению преднагрузки и постнагрузки на миокард при пережатии аорты, а также уменьшает степень гиповолемии при восстановлении кровотока в нижние конечности.

При анализе результатов электрокардиографических исследований, проведенных в периоперационном и послеоперационном периодах, получены данные, свидетельствующие о развитии ишемии миокарда различной степени тяжести и нагрузки на левый желудочек, что проявлялось изменениями зубца Т и депрессией сегмента ST (табл. 6).

Всем этим пациентам проведена коронаролитическая терапия, в большинстве случаев приведшая к исчезновению ишемических изменений через 1-3

Таблица 3.**Изменение параметров гемодинамики при пережатии аорты у пациентов основной группы (n=18)**

Параметры	До пережатия	После пережатия	Изменение (%)	p
САД	132,1±10,7	136,9±11,8	4,8 (3,6%)	NS
ДАД	65,7±6,8	67,7±9,5	2,0 (3%)	NS
ЧСС	82,2±9,8	80,9±9,6	-1,3 (1,6%)	NS
ЦВД	62,0±10,7	68,5±11,6	6,5 (10,5%)	NS

Таблица 4.**Изменение параметров гемодинамики при восстановлении кровотока у пациентов основной группы (n=18)**

Параметры	До восстановления	После восстановления	Изменение (%)	p
САД	134,6±12,1	123,8±13,0	-10,8 (8%)	0,01
ДАД	64,9±7,8	58,3±7,2	-6,6 (10,2%)	<0,01
ЧСС	76,8±15,1	78,2±13,2	2,0 (2,6%)	NS
ЦВД	60,5±9,6	52,1±11,5	-8,4 (13,9%)	0,02

Таблица 5.**Сравнение изменений показателей гемодинамики в группах пациентов**

Параметры	Изменение при пережатии аорты		Изменение при восстановлении кровотока	
	Контрольная (n=23)	Основная (n=18)	Контрольная (n=23)	Основная (n=18)
САД	13,8 (10,9%)	4,8 (3,6%)	-18,9 (14%)	-10,8 (8%)
ДАД	4,0 (6,2%)	2,0 (3%)	-9,2 (14,1%)	-6,6 (10,2%)
ЧСС	-2,6 (3,1%)	-1,3 (1,6%)	2,8 (3,7%)	2,0 (2,6%)
ЦВД	10,5 (17,5%)	6,5 (10,5%)	-12,5 (21,4%)	-8,4 (13,9%)

Таблица 6.**Характер изменений ЭКГ при протезировании аорты в группах пациентов**

Характер изменений	Контрольная (n=23)	Основная (n=18)	Всего (n=41)
Субэндокардиальная ишемия	12 (52,2%)	5 (27,8%)	17 (41,5%)
Трансмуральная ишемия с перегрузкой ЛЖ	5 (21,7%)	1 (5,6%)	6 (14,6%)
Всего	17 (73,9%)	6 (33,3%) (p=0,01)	23 (56,1%)

часа после операции и только у трех пациентов сохранявшаяся в течение первых послеоперационных суток. Инфаркт миокарда не развился ни у одного больного. Как видно из приведенных данных, при пережатии аорты и восстановлении кровотока развивающиеся изменения гемодинамики вызывают ишемию миокарда. Применение приемов профилактики нарушений гемодинамики достоверно уменьшает как частоту, так и тяжесть ишемических изменений.

Выводы

1. При операциях по поводу аневризм брюшной аорты наложение зажима в инфраренальной позиции вызывает изменения гемодинамики, проявляющиеся в повышении артериального и центрального венозного давления, уменьшении частоты сердечных сокращений, что свидетельствует о повышении преднагрузки и постнагрузки на миокард.

2. При восстановлении кровотока в артерии нижних конечностей наблюдаются обратные измене-



ния: снижение артериального и центрального венозного давления, увеличение частоты сердечных сокращений. Это свидетельствует о развитии гиповолемии.

3. Изменения гемодинамики, характерные для операций, связанные с поперечным пережатием аорты и последующим восстановлением кровотока в бассейн нижних конечностей, вызывают нарушения коронарного кровоснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pratesi C., Troisi N., Settembrini A.M. et al. Preoperative cardiac evaluation in patients undergoing aortic surgery. In: Setacci C., Gasparini D., Reimers B. et al. *Aortic Surgery. New developments and perspectives*. Turin // Edizioni Minerva Medica. — 2009. — P. 75-84.
2. Казанчян П.О., Попов В.А. Осложнения в хирургии аневризм брюшной аорты. — М.: Изд-во МЭИ, 2002. — 304 с.
3. Спиридонов А.А., Аракелян В.С., Туттов Е.Г., Сухарева Т.В. Хирургическое лечение аневризм брюшной аорты. — М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2005. — 294 с.
4. Krupski W.C., Layug E.L., Reilly L.M. et al. Comparison of cardiac morbidity rates between aortic and infrainguinal operations: two-year follow-up. Study of Perioperative Ischemia Research Group // *J.Vasc. Surg.* — 1993. — Vol. 18. — P. 609-615.
5. L'Italien G.J., Cambria R.P., Cutler B.S. et al. Comparative early and late cardiac morbidity among patients requiring different vascular surgery procedures // *J.Vasc.Surg.* — 1995. — Vol. 21. — P. 935-944.
6. Mackey W.C., O'Donnell T.F.J., Callow A.D. Cardiac risk in patients undergoing endoarterectomy: impact on perioperative and long-term mortality // *J.Vasc.Surg.* — 1990. — Vol. 11. — P. 226-233.
7. Гульмурадов Т.Г. Диагностика и хирургическое лечение сочетанных окклюзирующих поражений брюшной аорты и брахиоцефальных артерий: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1988.
8. Hikmet Selcuk Gedik H.S., Korkmaz K., Erdem H. et al. Protective effect of heparin in the end organ ischemia/reperfusion injury of the lungs and heart // *Journal of Cardiothoracic Surgery*. — 2012. — Vol. 7. — 123 p.
9. Michael F. Roizen, Paul N. Beaupre, Ricki A. Alpert et al. Monitoring with two-dimensional transesophageal echocardiography: Comparison of myocardial function in patients undergoing supraceliac, suprarenal-infraceliac, or infrarenal aortic occlusion. Presented at the Thirty-seventh Annual Meeting of the Society for Vascular Surgery, San Francisco, Calif., June 17-18, 1983.
10. Attia R.R., Murphy J.D., Snider M. et al. Myocardial ischemia due to infrarenal aortic cross-clamping during aortic surgery in patients with severe coronary artery disease // *Circulation*. — 1976. — Vol. 53. — P. 961-965.
11. Brian G. Rubin, Gregorio A. Sicard. Abdominal Aortic Aneurysms: Open Surgical Treatment. In: Cronenwett J.L., Johnston K.W., ed. *Rutherford's Vascular Surgery*, 7th ed. Philadelphia. Saunders // An Imprint of Elsevier. — 2010. — Chapt 128.

4. Прекодиционирование артериального бассейна нижних конечностей и почек методом постепенного пережатия аорты в инфраренальном сегменте и ступенчатый деклэмпинг являются эффективными хирургическими приемами профилактики гемодинамических нарушений и позволяют уменьшить частоту ишемии миокарда при операциях по поводу аневризмы брюшной аорты у больных с сопутствующей ишемической болезнью сердца.

12. Хубулава Г.Г., Сазонов А.Б. Хирургическое лечение аневризм инфраренального отдела аорты. — СПб, 2009. — 144 с.
13. Сосудистая хирургия по Хаймовичу: в 2 т. Т. 2 / под ред. Э. Ашера; пер. с англ. Под ред. А.В. Покровского. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2010. — 534 м.: ил.
14. Bown M.J., Nicholson M.L., Bell P.R.F. et al. Cytokines and inflammatory pathways in the pathogenesis of multiple organ failure following abdominal aortic aneurysm repair // *Europ. Journ. Vasc. Endovasc. Surg.* — 2001. — Vol. 22. — P. 485-495.
15. Norwood1 M.G.A., Bown M.J., Sutton A.J. et al. Interleukin 6 production during abdominal aortic aneurysm repair arises from the gastrointestinal tract and not the legs // *British Journal of Surgery*. — 2004. — Vol. 9. — P. 1153-1156.
16. Walker P.M. Ischemia/reperfusion injury in skeletal muscle // *Ann. Vasc. Surg.* — 1991. — Vol. 5. — P. 399-402.
17. Wozniak M.F., La Muraglia G.M., Musch G. Anesthesia for open abdominal aortic surgery // *Int. Anesthesiol. Clin.* — 2005. — Vol. 43. — P. 61-78.
18. Anguissola G.B., Mangiarotti R., Pierini A. et al. Wall stress in the assessment of left ventricular function in surgery of abdominal aortic aneurism. Validity and importance of transesophageal echocardiography in intraoperative monitoring // *Minerva Anesthesiol.* — 1994. — Vol. 60. — P. 237-244.
19. Crawford E.S., Saleh S.A., Babb 3rd J.W. et al. Infrarenal abdominal aortic aneurysm: factors influencing survival after operation performed over a 25-year period // *Ann. Surg.* — 1981. — Vol. 193. — P. 699-709.
20. Ernst C.B. Abdominal aortic aneurysm // *N. Engl. J. Med.* — 1993. — 328. — P. 1167-1172.
21. Hollier L.H., Rutherford R.B. Infrarenal aortic aneurism. In: Rutherford R.B., ed. // *Vascular surgery*. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders. — 1989. — P. 909-927.
22. Седов В.М., Вавилов В.Н., Токаревич К.К. и др. Открытые операции при аневризмах брюшной аорты // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. — 2011. — Vol. 2. — P. 28-34.
23. Ziad A. Ali, Chris J. Callaghan, Eric Lim et al. Remote ischemic preconditioning reduces myocardial and renal injury after elective abdominal aortic aneurysm repair. A randomized controlled trial // *Circulation*. — 2007. — Vol. 116. — P. 98-105.

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА
«ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»**

В КАТАЛОГЕ «РОСПЕЧАТЬ» 37140

В РЕСПУБЛИКАНСКОМ КАТАЛОГЕ ФПС «ТАТАРСТАН ПОЧТАСЫ» 16848