

Кислородтранспортная функция крови во время реконструктивных операций на аорте при различных методах анестезии

И. В. Костецкий, Б. Д. Зислин, Н. С. Давыдова, И. К. Пенькова

Отделение анестезиологии-реанимации №1, ГКБ №40;

ГОУ ВПО Уральская государственная медицинская академия Росздрава, г. Екатеринбург

Резюме

У пациентов, которым проводились реконструктивные операции на аорте, в условиях общей и спинальной анестезии исследована кислородтранспортная функция крови. Установлено, что доставка кислорода (DO), р50, ударный объем и сердечный выброс не имеют статистически значимых различий при том и другом виде обезболивания. Потребление кислорода, снижаясь после индукции, всю операцию остается ниже при использовании общей анестезии, по сравнению с продленной спинальной, статистически достоверная разница отмечается на этапе индукции в анестезию и в первый час после операции. Также получена достоверная разница в среднем артериальном давлении, которое достоверно ниже и в пределах нормальных значений сразу после развившегося блока, во время наложения зажима на аорту, снятия зажима с аорты в первый час после операции и достоверно выше через 12 часов после операции при использовании продленной СА. При этом отмечается большая вариабельность САД при использовании общей анестезии, что подтверждается дисперсионным анализом. Исследование уровня кортизола в крови показало, что увеличение уровня кортизола в первые и на вторые сутки после операции происходит больше в группе общей анестезии, хотя статистическая значимость изменений при данном количестве пациентов не получена. При оценке изменений оксигенирующей способности легких установлено значимое снижение коэффициента оксигенации в послеоперационном периоде в группе пациентов оперированных под общей анестезией по отношению к пациентам группы спинальной анестезии.

Ключевые слова: транспорт кислорода, спинальная анестезия, операции на аорте, внутривенная анестезия.

Введение

Реконструктивные операции на аорте (аортобифemorальное, аортобедренное шунтирование) в течение последних лет проводятся в нашей клинике под продленной спинальной анестезией, либо применяется общая анестезия (тотальная внутривенная анестезия на основе пропофола и мидазолама с использованием аппарата ИВЛ).

Как известно атеросклероз мультисистемное заболевание, поэтому наличие такой сопутствующей патологии как ишемическая болезнь сердца (менее 10% пациентов с данной патологией не имеют поражения коронарных артерий и более 50% страдают ИБС [10]), цереброваскулярная болезнь, артериальная гипертензия выявляется у большинства пациентов, идущих на подобные операции, кроме

того, практически 100% пациентов имеют в той или иной степени выраженную хроническую обструктивную болезнь легких (хронический бронхит курильщиков). Данная сопутствующая патология предъявляет ряд требований и к анестезии. Так ключевыми моментами являются раннее восстановление сознания и снятие с аппарата ИВЛ, отсутствие влияния на ментальный статус (т.к. большинство пациентов уже до операции имеют выраженную энцефалопатию), хорошая управляемость анестезией (с учетом вариабельности гемодинамики на различных этапах операции). Всем этим требованиям отвечает сбалансированная анестезия на основе пропофола, мидазолама и фентанила. Весьма перспективным при данном виде вмешательств является использование регионарных методов обезболивания [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19] при которых исключается отрицательное воздействие ИВЛ на скопромети-

И. В. Костецкий — врач анестезиолог-реаниматолог
ОАР ГКБ №40.

рованные легкие [23], обеспечивается хорошее послеоперационное обезболивание при минимальном расходе наркотических анальгетиков, имеется хороший противопаретический эффект. В одном из исследований была показана меньшая частота послеоперационных ишемических изменений в миокарде, у данной группы больных, при использовании регионарных методов обезболивания в сравнении с общей анестезией [22]. Имеются также данные о меньшей частоте послеоперационного тромбоза шунта при использовании регионарных методов обезболивания [20]. Говоря о преимуществах регионарных методов обезболивания, нельзя не упомянуть мета-анализ, проведенный Роджерсом. Мета-анализ включил в себя 141 исследование и 9559 пациентов с различной патологией и показал достоверное снижение летальности, частоты тромбоэмболических осложнений, послеоперационных инфарктов и пневмоний, эпизодов

острой почечной недостаточности при использовании нейроаксиальных блокад (спинальная и эпидуральная анестезии) в сравнении с общей анестезией [25].

Выбор продленной спинальной анестезии связан с тем, что данная методика обеспечивает большую, чем эпидуральная анестезия, интенсивность блока и при этом также является управляемой анестезией с возможностью послеоперационного обезболивания в течение 24 часов. Появившаяся сравнительно недавно технология «катетер на игле» облегчает постановку катетера в субарахноидальное пространство и снижает частоту постпункционной головной боли.

Поскольку методики сбалансированной общей анестезии и продленной спинальной анестезии являются конкурирующими, возникла мысль о сравнении параметров доставки кислорода и стресс реализующей реакции организма при том и другом виде обезболивания.

Таблица 1. Характеристика пациентов

Вид анестезии	N	Возраст		Сопутствующая патология				
				ХОБЛ	ИБС	АГ	хр. гастрит	
Общая анестезия	11	55±2,2		p=0,63	11(100%)	2(18%)	5(45%)	3(27%)
СА	14	57±1,7			14(100%)	3(21%)	7(50%)	6(42%)

Таблица 2. Результаты исследования

Этапы		До операции		Индукция		Зажим на аорте		Снятие зажима		1 ч после операции		12 ч после операции		24 ч после операции	
		наркоз	СА	наркоз	СА	наркоз	СА	наркоз	СА	наркоз	СА	наркоз	СА	наркоз	СА
САД	M±m	113±4,9	102±3,6	97±5,4	81±4,8	118±3,2	78±2,6	97±5,8	83±3,5	117±6,8	89±3,8	82±3,1	93±4,5	88±2,9	85±4
	p	0,09		0,04		0,01		0,04		0,01		0,04		0,5	
СВ	M±m	6,7±0,7	6,4±0,9	4,9±0,5	6,2±0,7	4,2±0,3	4,6±0,6	4,5±0,5	5,3±0,6	5,4±0,6	6,2±1,2	5,8±0,4	5,5±0,7	5,2±0,7	6,7±1,2
	p	0,8		0,17		0,6		0,36		0,59		0,79		0,33	
уровень кортизола	M±m	254±36	333±26	-	-	-	-	-	-	605±82	584±48	-	-	397±63	404±76
	p	0,09		-	-	-	-	-	-	0,41		-	-	0,94	
	D%±m	-	-	-	-	-	-	-	-	277±60	184±21	-	-	174±30	117±16
	pд	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15		-	-	0,11	
DO ₂	M±m	708±75	653±83	538±60	666±73	462±42	503±68	460±59	557±71	565±72	660±104	589±49	577±77	618±76	603±88
	p	0,63		0,19		0,62		0,32		0,46		0,89		0,9	
VO ₂	M±m	393±56	423±121	161±32	331±33	151±21	209±30	-	-	194±31	359±62	240±23	242±36	331±46	305±73
	p	0,8		0,02		0,13		-		0,04		0,96		0,75	
p 50	M±m	25,4±0,3	24,5±0,5	25,3±2,4	28,6±1,5	27,2±2,2	27,5±0,6	-	-	28,3±3,0	30±1,4	26,1±0,8	28,4±1,2	24±0,8	24,7±0,4
	p	0,15		0,27		0,87		-		0,61		0,17		0,52	
pO ₂ /FiO ₂	M±m	413±12	426±26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	340±15	405±19
	p	0,66		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	

Цель исследования: сравнение параметров кислородтранспортной функции крови, и стресс-реализующей реакции пациента в условиях продленной спинальной анестезии и общего обезболивания при реконструктивных операциях на инфраренальном отделе аорты.

Материалы и методы

В данное проспективное рандомизированное исследование были включены пациенты с облитерирующим атеросклерозом аорты, подздошно-бедренного сегмента, сосудов нижних конечностей, которым планировалось выполнение аорто-бедренного, аорто-бифemorального шунтирования. Все пациенты мужского пола с риском анестезии по МНОАР 4 степени, сопоставимые по возрасту, сопутствующей патологии (табл. 1).

Пациенты были рандомизированы методом конвертов на две группы: 1 группа общей анестезии, 2 группа продленной спинальной анестезии.

Для общей анестезии использовались препараты пропофол, мидазолам, фентанил.

Продленная спинальная анестезия проводилась бупивокаином, для установки катетера в субарахноидальное пространство использовалась методика «катетер на игле».

Для измерения параметров центральной гемодинамики использовался метод тетраполярной реовазографии аппаратом «Микролюкс-Кентавр». Исследование газообмена проводилось на аппарате AVL Compact 1 с использованием алгоритма кислородного статуса Зиггарта-Андерсона («*The oxygen status algorithm*» O. Siggaard-Andersen). Исследование концентрации кортизола иммунохемилюминисцентным методом (Bayer) производилось за день до операции, в день операции и на следующий день. Пробы на кортизол забирались в 14 часов дня. Регистрация параметров гемодинамики и КЩС производилась во время основных периоперационных этапов:

- 1) до операции;
- 2) индукция в анестезию;
- 3) наложение зажима на аорту;
- 4) снятие зажима с аорты;
- 5) первый час после операции;
- 6) 12 часов после операции;
- 7) 24 часа после операции.

Рассчитывались следующие параметры гемодинамики среднее артериальное давление (САД), ударный объем (УО) и сердечный выброс (СВ), доставка (DO_2) и потребление (VO_2) кислорода. С помощью алгоритма кислородного статуса Зиггарта-Андерсона рассчитывалась величина $p50$ кривой диссоциации гемоглобина.

Статистическая обработка проводилась с помощью программы Biostat, использовался

Таблица 3. Дисперсионный анализ вариабельности САД

Параметры	Общая анестезия	СА
Межгрупповая вариация	1894	659,5
Внутригрупповая вариация	217,1	144,9
F	8,72	4,55
p	0,01	0,01

критерий Стьюдента, для оценки вариабельности АД использовался дисперсионный анализ.

Результаты и их обсуждение

Данное исследование не показало статистически значимых различий между группами по доставке кислорода, сердечному выбросу, $p50$ ни на одном из этапов (табл. 2).

Среднее артериальное давление достоверно ниже на 2, 3, 4 и 5 этапах и достоверно выше на 6 этапе в группе спинальной анестезии, при этом САД находится в пределах нормальных значений.

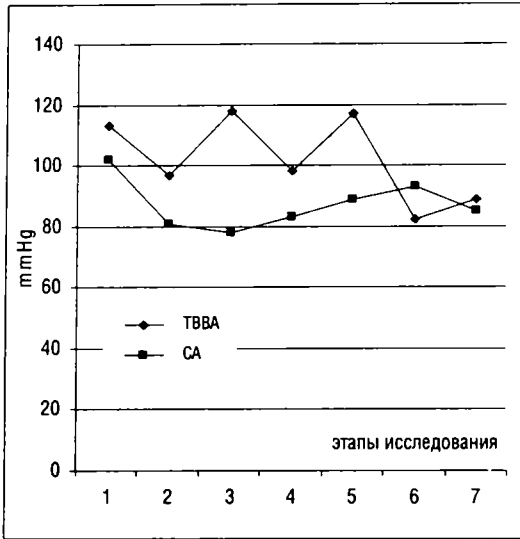
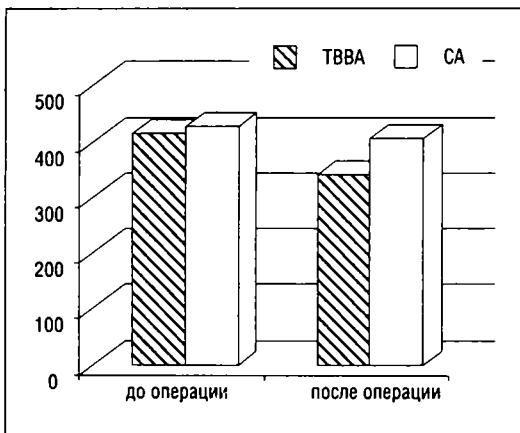
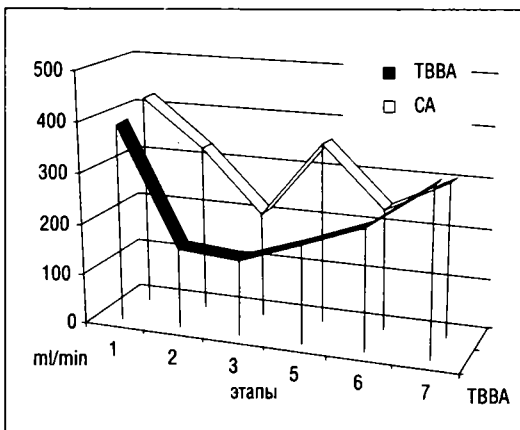
Снижение артериального давления в группе спинальной анестезии является проявлением развивающегося симпатического блока. Подобный гемодинамический эффект особенно характерен для высокого спинального блока (Т5) и уже описан в работах других авторов [6, 7]. Знание этого аспекта спинальной анестезии и своевременное назначение «инфузионного подпора» позволяет удерживать САД в рамках нормальных значений.

В группе общей анестезии отмечается большая вариабельность гемодинамики, что видно на графике АД (рис. 1). Для числовой оценки вариабельности САД выполнен дисперсионный анализ (табл. 3) который показал большую межгрупповую вариабельность в группе общей анестезии по сравнению с продленной спинальной анестезией (1894 и 659 соответственно). Меньшая вариабельность гемодинамики в группе спинальной анестезии, по-видимому, тоже является проявлением нейро-вегетативной блокады, выключением компенсаторных рефлексов и меньшим напряжением стресс-реализующих систем во время операции и ближайшем послеоперационном периоде. Данное различие в вариабельности гемодинамики было описано и другими авторами [20, 24].

Потребление кислорода (VO_2), снижаясь после индукции, всю операцию остается ниже при использовании общей анестезии, по сравнению с продленной спинальной, статистически достоверная разница отмечается на 2 и 5 этапах исследования (рис. 3).

Подобное снижение потребления кислорода может быть обусловлено действием пропофола на клеточный метаболизм. Ранее было

Рисунок 1. График АД

Рисунок 2. Величина rO_2/FiO_2 до и после операцииРисунок 3. Потребление кислорода VO_2 

показано, что пропофол вызывает супрессию всей системы цитохром р450 монооксидазы [8] и снижает общее потребление кислорода, в том числе при операциях на аорте [9].

Исследование уровня кортизола в крови показало, что увеличение уровня кортизола в первые сутки после операции происходит больше в группе общей анестезии по сравнению со спинальной (277 ± 60 и 184 ± 21 соответственно), хотя статистическая достоверность при данном количестве пациентов не достигнута ($p=0,15$). Можно также говорить о полученной тенденции к более быстрому возвращению кортизола к исходному значению на следующий день после операции в группе спинальной анестезии, для доказательства этого было рассчитано процентное отношение значений кортизола через сутки после операции к исходному уровню кортизола ($\Delta\%$) которое было 117 ± 16 в группе спинальной анестезии и 174 ± 30 в группе наркоза ($p=0,11$). Большой «кортизоловый удар» в группе общей анестезии по сравнению с регионарными методиками был описан при малоинвазивных реваскуляризирующих операциях [21].

В последнее время в медицинской литературе активно обсуждается проблема вентилятор-ассоциированного повреждения легких (VALI) [3, 4, 5]. В своей работе мы также оценили изменение оксигенирующей функции легких, используя соотношение rO_2/FiO_2 . Выявилось значимое снижение этого соотношения после операции в группе пациентов с общей анестезией по отношению к пациентам группы спинальной анестезии (340 ± 15 и 405 ± 19 соответственно $p=0,01$) (рис. 2).

Заключение

Результаты данного исследования позволяют говорить об отсутствии существенных отличий центральной гемодинамики, доставки кислорода, $r50$ между группами. Тем не менее, даже при относительно небольшом количестве пациентов удалось выявить ряд статистически значимых различий среднего артериального давления, потребления кислорода и оксигенирующей функции легких. Можно также говорить о полученной тенденции к меньшему увеличению кортизола в крови пациентов группы продленной спинальной анестезии на первые и вторые сутки после операции по сравнению с группой общей анестезии, что является поводом к продолжению данного исследования.

Литература

1. Little RA, Edwards JD. Applied physiology. In: Edwards JD, Shoemaker WC, Vincent JL, eds. Oxygen transport: principles and practice. L.: WB Saunders, 1993: 21-40.
2. Zander R. Calculation of oxygen concentration. In: Zander R, Mertzluft F, eds. The oxygen status of arterial blood. Basel: Karger, 1991: 203-209.

3. Dreyfuss D, Saumon G. Ventilator-induced lung injury. *Am Rev Respir Crit Care Med* 1998; 157: 294-323.
4. Ranieri VM, Giunta F, Suter P, Slutsky AS. Mechanical vent. as a mediator of multisystem organ failure in acute respiratory distress syndrome. *JAMA* 2000; 284: 43-44.
5. Gajic O, Dara S, Mendez JL, et al. Ventilator-associated lung injury in patients without acute lung injury at the onset of mech. vent. *Crit Care Med* 2004; 32: 1817-1824.
6. Greene NM. *Physiology of Spinal Anesthesia*, 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1981.
7. Rooke GA, Freund PR, Jacobson AF. Hemodynamic response and change in organ blood volume during spinal anesthesia in elderly men with cardiac disease. *Anesth Analg* 85:99, 1997.
8. Chen TL, Ueng TH, Chen SH, Lee PH, Fan SZ, Liu CC. Department of Anesthesiology, National Taiwan University Hospital, Taipei, Republic of China. Human cytochrome P450 mono-oxygenase system is suppressed by propofol. *Br J Anaesth*. 1995; 74(5): 558-62 (ISSN: 0007-0912).
9. Godet G, Gossens S, Prayssac P, Daghfous M, Delbrouck D, Aigret D, Coriat P. Département d'Anesthésie-Réanimation, Hôpital Pitiot-Salptrière, Paris, France. Infusion of propofol, sufentanil, or midazolam for sedation after aortic surgery: comparison of oxygen consumption and hemodynamic stability. *Anesth Analg*. 1998; 87(2):272-6 (ISSN: 0003-2999).
10. Hertzner NR. Cardiac risk factors in peripheral vascular surgery. In Estafanous FG (ed): *Anesthesia and the Heart Patient*. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1989, pp 173-195.
11. Norris EJ, Beattie C, Perler BA, et al: Double-masked randomized trial comparing alternate combinations of intraoperative anesthesia and postoperative analgesia in abdominal aortic surgery. *Anesthes*. 95: 1054-1067, 2001.
12. Baron JF, Bertrand M, Barre E, et al: Combined epidural and general anesthesia versus general anesthesia for abdominal aortic surgery. *Anesthesiology* 75: 611-618, 1991.
13. Davies MJ, Silbert BS, Mooney PJ, et al: Combined epidural and general anaesthesia versus general anaesthesia for abdominal aortic surgery: A prospective randomised trial. *Anaesth Intensive Care* 21: 790-794, 1993.
14. Bois S, Couture P, Boudreault D, et al: Epidural analgesia and intravenous patient-controlled analgesia result in similar rates of postoperative myocardial ischemia after aortic surgery. *Anesth Analg* 85: 1233-1239, 1997.
15. Park WY, Thompson JS, Lee KK: Effect of epidural anesthesia and analgesia on perioperative outcome: A randomized, controlled Veterans Affairs cooperative study. *Ann Surg* 234: 560-569, discussion 569-571, 2001.
16. Breslow MJ, Jordan DA, Christopherson R, et al: Epidural morphine decreases postoperative hypertension by attenuating sympathetic nervous system hyperactivity. *JAMA* 261: 3577-3581, 1989.
17. Fleron MH, Weiskopf RB, Bertrand M, et al: A comparison of intrathecal opioid and intravenous analgesia for the incidence of cardiovascular, respiratory, and renal complications after abdominal aortic surgery. *Anesth Analg* 97: 2-12, 2003.
18. Garnett RL, MacIntyre A, Lindsay P, et al: Perioperative ischaemia in aortic surgery: Combined epidural/general anaesthesia and epidural analgesia vs general anaesthesia and i.v. analgesia. *Can J Anaesth* 43: 769-777, 1996.
19. Boylan JF, Katz J, Kavanagh BP, et al: Epidural bupivacaine-morphine analgesia versus patient-controlled analgesia following abdominal aortic surgery: Analgesic, respiratory, and myocardial effects. *Anesthesiology* 89: 585-593, 1998.
20. Christopherson R, Beattie C, Fran SM, et al: Perioperative morbidity in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. *Perioperative Ischemia Randomized Anesthesia Trial Study Group. Anesthesiology* 79: 422-434, 1993.
21. Breslow MJ, Parker SD, Frank SM, et al: Determinants of catecholamine and cortisol responses to lower extremity revascularization. The PIRAT Study Group. *Anesthesiology* 79: 1202-1209, 1993.
22. Tuman KJ, McCarthy RJ, March RJ, et al: Effects of epidural anesthesia and analgesia on coagulation and outcome after major vascular surgery. *Anesth Analg* 73: 696-704, 1991.
23. Warner DO: Preventing postoperative pulmonary complications: The role of the anesthesiologist. *Anesthesiology* 92: 1467-1472, 2000.
24. Christopherson R, Glavan NJ, Norris EJ, et al: Control of blood pressure and heart rate in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. *Perioperative Ischemia Randomized Anesthesia Trial (PIRAT) Study Group. J Clin Anesth* 8: 578-584, 1996.
25. Anthony Rodgers, Natalie Walker, S Schug, A McKee, H Kehlet, A van Zundert, D Sage, M Futter, G Saville, T Clark, S MacMahon: Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000; 321; 1493 doi: 10.1136/bmj. 321.7275.1493.

Преимущества непрерывного мониторинга центральной гемодинамики при инфузионном обеспечении операций реваскуляризации миокарда на работающем сердце

С. В. Крашенинников, А. Л. Левит

ГУЗ «Свердловская областная клиническая больница №1», г. Екатеринбург.

Резюме

В проспективное контролируемое рандомизированное исследование с целью сравнения «консервативной» (6,5±1,8 мл/кг) и «либеральной» (23,1±4,2 мл/кг) инфузионной стратегии включено 40 больных, которым в плановом порядке была выполнена операция аорто-матроронарного шунтирования на работающем сердце. Всем больным осуществлялся развернутый мониторинг центральной гемодинамики системой «PICCO PLUS» (Pulsion,