

Б. Ф. БАБАНИН

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ОБЩЕГО ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ (экспериментальное исследование)

В связи с возрастающим интересом к вопросам хирургического лечения пороков сердца в условиях искусственного кровообращения увеличилась потребность к изучению патологических процессов при этом. Наиболее сложен вопрос кровоснабжения головного мозга в процессе перфузии. Так, установлено, что несмотря на адекватно проводимую перфузию по общепринятым параметрам потребление кислорода мозгом резко падает [10, 12, 13]. Показано [11], что снижение потребления кислорода мозгом может составлять 55% доперфузионного уровня. Одни авторы связывают это с изменением объемной скорости перфузии [1], другие [7] с изменением насыщения кислородом и углекислым газом крови, а также лабильностью кислотно-щелочного равновесия. Немногочисленность исследований по мозговому кровообращению в условиях общей перфузии, противоречивость их данных, а также отсутствие работ о взаимосвязи гемодинамики головного мозга и ликворообращения в указанных условиях побудили нас провести соответствующие экспериментальные исследования.

Целью исследований было определить:

1. Изменение объемной скорости мозгового кровотока;
2. Состояние тонуса и периферического сопротивления в сосудах головного мозга;
3. Спинномозговое давление;
4. Скорость образования и всасывания ликвора;
5. Пути движения—оттока ликвора в условиях общего искусственного кровообращения с применением гемодилютанта, а в ряде опытов и вазоплегии по следующим сериям:

I—общая нормотермическая перфузия (52 опыта),

II—общая гипотермическая перфузия (58 опытов).

Подготовка к основному этапу опыта заключалась в премедикации морфином, внутривенном барбитуровом наркозе с интубацией трахеи и управляемым дыханием с помощью аппарата ДП-8, релаксации мышечными релаксантами короткого действия. Опыт начинался с обнажения подвздошных и шейных сосудов, их канюляции. Для подключения аппарата искусственного кровообращения выполнялась торакотомия. По ходу операции канюлировался грудной лимфатический проток для забора проб лимфы. В следующей части опыта электроманометром «Мингограф 42Б» регистрировали давление в аорте, в виллизиевом круге, в эсообразной пазухе, спинномозговое, а также внутричерепное давление. Производилась запись электрокардиограммы и реоэнцефалограммы.

Определялась объемная скорость мозгового кровотока, скорость образования и всасывания ликвора и pO_2 в мозговой ткани различными методиками [2—8]. pO_2 и pCO_2 притекающей к мозгу и оттекающей от него крови определяли с помощью «Микро-аструпа». С переходом на полное экстракорпоральное кровообращение на 10, 20, 30, 40, 50, 60-й мин. перфузии регистрировали вышеперечисленные параметры. Объемная скорость перфузии составляла 80—120 мл/кг/мин. В соответствующих сериях производилась гемодилюция желатинолом из расчета 15—25% объема циркулирующей крови со строго стабильным объемом перфузии на протяжении всего опыта. В сериях опытов с гипотермической перфузией температура животного (в пищеводе) была в пределах

Таблица 1

Статистические показатели в условиях общей адекватной нормотермической перфузии без гемодилюции и вазоплегии

	Спинномозговое давление			Давление в S паузе			Давление в аорте			Давление в виллиз. кр.			Мозговой кровот.		
	М	$\pm m$	Д°/о	М	$\pm m$	Д°/о	М	$\pm m$	Д°/о	М	$\pm m$	Д°/о	М	$\pm m$	Д°/о
Ис	7,8	0,6	—	8,6	0,7	—	89	3,1	—	55	0,2	—	36	1,7	—
10	8,9	0,8	+13,8	8,4	0,8	—	74	3,6	-15°/о	54	0,2	-1,8°/о	28	1,7	-21
20	9,7	0,8	+23,9	8,7	0,7	—	71	3,5	-18°/о	53	0,2	-3,6°/о	26	1,7	-27
30	7,9	0,8	+10,0	8,5	0,7	—	70	3,1	-19°/о	52	0,2	-5,4°/о	26	1,8	-27
40	10,1	1,6	+29,0	9,2	1,9	+5,5	70	4,9	-19°/о	52	0,2	-5,4°/о	24	2,7	-32
50	10,8	1,8	+37,0	9,7	2,1	+12,0	76	4,8	-16°/о	52	0,4	-5,4°/о	23	3,1	-35
60	10,7	1,7	+36,5	9,5	1,5	+9,9	68	5,1	-21°/о	53	0,4	-3,6°/о	24	3,3	-32
	Объемная ск. перф.			Скорость образ. лик.			Скорость всас. лик.			Тонус мозгов. сосудов			Общепринятые		
Ис	91	3,5	—	4	0,07	—	4	0,07	—	0,5	0,02	—	параметры соответствуют адекватности перфузии		
10	91	3,5	—	3	0,07	-20°/о	4	0,2	—	0,7	0,01	+40°/о			
20	92	3,0	+1°/о	3	0,1	-20°/о	4	0,2	—	0,7	0,2	+40°/о			
30	93	3,3	+2°/о	3	0,1	-20°/о	5	0,2	+25°/о	0,7	0,2	+40°/о			
40	93	3,6	+2°/о	3	0,07	-20°/о	4	0,1	—	0,7	0,01	+40°/о			
50	93	3,6	+2°/о	3	0,06	-20°/о	4	0,3	—	0,7	0,01	+40°/о			
60	94	4,1	+3°/о	3	0,06	-20°/о	4	0,3	—	0,8	0,02	+45°/о			

Примечание к табл. 1 и 2. Давление выражено в мм рт. ст. Ис—регистрация параметров до подключения АИК; 10, 20, 30, 40, 50, 60—время регистрации параметров в период перфузии. Общепринятые параметры—объемная скорость перфузии, рН крови—насыщение крови кислородом и углекислым газом, артерио-венозная разница по кислороду и венозное давление, биоэлектрическая активность головного мозга.

Таблица 2

Статистические показатели в условиях общей нормотермической перфузии с гемодилюющей желатинолем

	Спинномозговое давление			Давление в S пазухе			Давление в аорте			Давление в виллиз. круг.			Мозговой кровот.		
	М	±m	Д°/о	М	±m	Д°/о	М	±m	Д°/о	М	±m	Д°/о	М	±m	Д°/о
Ис	8,1	0,6	—	8,7	0,7	—	85	5,1	—	51,1	3,6	—	38	1,7	—
10	7,9	0,7	-2,4°/о	7,9	1,1	-8°/о	78	7,8	-7°/о	43,8	4,1	-7,2°/о	42,7	2,6	+9,6
20	9,5	1,0	+16,8	9,7	1,3	+11°/о	76	7,3	-9°/о	44,3	5,1	-6,7°/о	44,0	2,7	+12,4
30	8,4	1,0	+3,8°/о	8,6	0,9	-1,2°/о	73	7,8	-12°/о	46,8	4,2	-4,2°/о	42,0	2,5	+9,2
40	8,2	0,1	+1,2°/о	8,4	1,7	-3,6°/о	63	4,7	-22°/о	39,0	3,0	-12°/о	40,0	2,2	+4,8
50	9,0	0,9	+10,8	7,2	0,8	-18°/о	74	6,4	-11°/о	46,0	3,9	-5°/о	40,0	2,2	+4,8
60	8,7	1,3	+7,2°/о	9,3	1,3	+7,2°/о	79	6,3	-6°/о	47,0	3,5	-4°/о	45,0	3,2	+16°/о
Объемная ск. перф. Скорость образ. лик. Скорость всасыв. л. Тонус мозговых сосудов															
Ис				4	0,1	—	4	0,1	—	0,5	0,01	—	Общепринятые параметры перфузии соответствуют ее адекватности		
10	91	—	—	5	0,1	+25°/о	4	0,3	—	0,5	0,01	—			
20	86	5,0	-5°/о	5	0,2	+25°/о	4	0,1	—	0,5	0,02	—			
30	83	4,5	-8°/о	4	0,2	—	4	0,2	—	0,5	0,02	—			
40	87	3,99	-4°/о	4	0,2	—	4	0,2	—	0,5	0,02	—			
50	91	3,7	—	4	0,2	—	4	0,2	—	0,5	0,03	—			
60	92	4,2	+1°/о	4	0,1	—	3	0,4	-25°/о	0,5	0,03	—			

31—20°C. Вазоплегия осуществлялась арфонадом из расчета 1 мл/кг до снижения артериального давления до 50 мм рт. ст. В дальнейшем дозу арфонада уменьшали.

Результаты измерения (табл. 1) показали, что в процессе нормотермической перфузии без гемодилюции системное артериальное давление снижается на 15—21%, давление же в виллизиевом круге уменьшается лишь на 1,8—5,4%. Расчеты коэффициента тонуса и периферического сопротивления сосудов головного мозга, а также реоэнцефалограммы указывают на повышение тонуса мозговых сосудов на 40%. В свою очередь, объемная скорость мозгового кровотока с 34 мл/мин. снизилась до 24 мл/мин. (табл. 2). На энцефалограмме отмечалось гипоксическое угнетение биоэлектрической активности головного мозга. Параллельно с указанным изменением гемодинамики головного мозга отмечалось и изменение ликворообращения. Эти изменения выражались в росте спинномозгового давления на 13—26% за счет увеличения скорости образования ликвора. Более 3% спинномозговой жидкости оттекало в лимфу, в то время как в нормальных условиях спинномозговая жидкость оттекает только в венозную систему [9].

В опытах с гемодилюцией как в начале, так и в процессе перфузии биоэлектрическая активность мозга не менялась. Последующие исследования мозгового кровообращения показали, что объемная скорость мозгового кровотока в процессе перфузии не только не уменьшалась, а наоборот, увеличилась на 4—16%. Не отмечалось также в этой серии опытов и изменение скорости образования ликвора. Скорость же всасывания его увеличилась на 25%. А изменение спинномозгового давления соответствовало колебаниям венозного давления в эзообразной паузе (см. табл. 2).

У животных при проведении общего искусственного кровообращения с гипотермией и гемодилюцией исследуемые параметры оставались в период перфузии в пределах нормы. Вазоплегия же успешно снимала гипертонус сосудов головного мозга и улучшала мозговое кровообращение. При этом отмечалось снижение спинномозгового давления. Однако скорость образования и скорость всасывания ликвора возрастали на 10% по сравнению с исходной величиной как при нормотермической, так и при гипотермической перфузии.

Выводы

В результате проведенных исследований нами установлено, что несмотря на адекватно проводимую перфузию по общепринятым параметрам в нормотермических условиях без гемодилюции и вазоплегии мозговой кровоток страдает. Об этом свидетельствует увеличение тонуса и периферического сопротивления сосудов головного мозга, уменьшение объемной скорости мозгового кровотока, угнетение биоэлектрической активности мозга, а также реоэнцефалограмма.

При этом отмечается изменение ликвородинамики:

а) повышается спинномозговое давление за счет увеличения скорости образования ликвора,

б) отток ликвора в 30% происходит через лимфатическую систему.

Применение гемодилюции желатинолем из расчета 15—25% объема циркулирующей крови, а также в ряде случаев вазоплегии арфонадом в условиях общей перфузии снимают вышеуказанные явления, ведущие к ухудшению мозгового кровотока, и нормализуют мозговое кровообращение.

НИИ клинической
и экспериментальной хирургии
МЗ Каз. ССР

Поступило 24.VIII 1970 г.

Գլխի Ուղեղի Արժույթաբանական Առարկայի Առարկայի Քիմիայի Գիտությունների
Արժույթաբանական Առարկայի Շրջանառության Պատկերացում

Ա մ փ ո փ ու մ

Հետազոտությունը արհեստական արյան շրջանառության պայմաններում ուսումնասիրվել է շների ուղեղային անոթների տոնուսի բարձրացումը, ծավալային ուղեղային արյունահոսքի փոքրացումը և ողեղային ճեղքման բարձրացման տեղեկացումը:

Հեմոդիլյուցիան և որոշ դեպքերում վազոպրեսորային կարգավորում են ուղեղային արյան հոսքը:

BABANIN B. F.

PECULIARITIES OF BRAIN BLOOD SUPPLY IN GENERAL
EXTRA-CORPOREAL CIRCULATION

S u m m a r y

Brain blood circulation has been studied in dogs in conditions of general extracorporeal circulation. The investigations have revealed increase of vascular tone and decrease in the volumetric rate of blood flow in the brain, and a tendency to increase the cerebrospinal pressure.

Hemodilution and sometimes vasoplegia normalise brain blood flow.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вишнеvский А. А., Харнас С. Ш. Искусственное кровообращение и гипотермия в хирургии открытого сердца. М., 1968, 84.
2. Василевский, Науменко А. И. Скорость мозгового кровотока и движение цереброспинальной жидкости. М., 1959.
3. Зедгинидзе И. Ш. Изучение функционального состояния гематоэнцефалического барьера радиоизотопным методом при гемотерапии. Авт. докт. дис. 1962.
4. Кедров А. А. Электроплетизмография как метод объективной оценки кровообращения, Дисс., Л., 1949.
5. Навалихин И. А. Напряжение мозга и его взаимные соотношения с кровообращением. Казань, 1874, 35.
6. Наджарян Н. А. Вестник отолар. 1, 1948, 10.
7. Раевский В. С., Ащеулова Е. Н. и др. Симпозиум «Кислородный режим организма и его регулирование», Киев, 1965.
8. Страхов С. Н., Сумбатов Л. А., Раевский В. С. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 2, 1968, 80.
9. Фридман А. П. Основы ликворологии, М., 1957, 61.
10. Halley M. M., Reemtsma K., Creech O. J. thorac. Surg., 1958, 36, p. 506.
11. Halley M. M., Keemtsma K., Creech O. J. Surgery, 1959, 46, p. 1128.
12. Wallace H. W., Rheinlander H., Surgarman H. Arch. Surg., 1961, 82, p. 138.
13. Calletti P., Breocle C. Heart-lungbypass principles and techigues of extrakorporeal circylation. New York—London, 1962.