

МОРФОЛОГИЯ

УДК 611.16/81 612.273

Н. Н. Мелконян, И. Б. Меликсетян

Морфофункциональное состояние капилляров мозга кошки при гипоксии

(Представлено академиком В. В. Фанарджяном 19/X 2001)

Общеизвестно, что мозг, и особенно его высший отдел — неокортекс, характеризуется высокой степенью уязвимости к расстройству кровообращения. По данным клинической и экспериментальной практики установлено, что тканевая гипоксия обусловлена как недостаточностью снабжения тканей кислородом, так и нарушением кровотока в определенной области мозга. В связи с этим различают несколько форм кислородного голодания, одной из которых является гипоксическая гипоксия, т.е. уменьшение содержания кислорода в артериальной крови вследствие падения в ней напряжения кислорода.

В настоящее время достаточно хорошо известна симптоматика расстройства мозгового кровообращения [1]. Тем не менее изучение реагирования центральной нервной системы на нарушение кислородного гомеостаза остается одной из актуальных проблем современной медицины и биологии, так как гипоксия по-прежнему занимает одно из основных мест среди заболеваний человека.

В нарушениях кровообращения мозга при гипоксии важную роль играют кровеносные микрососуды, которые обеспечивают доставку кислорода и продуктов питания для жизнедеятельности нервных клеток, причем ведущая роль отводится капиллярному руслу как главному звену гематотканевого обмена [2].

Для достоверности анализа постгипоксических изменений особую роль приобретают экспериментальные исследования, так как в клинике очень часто гипоксия мозга сопровождается рядом других осложнений, не связанных непосредственно с нарушением мозгового кровообращения.

Однако ряд вопросов, касающихся кровеносной системы мозга и морфофункционального состояния капиллярной сети в условиях эксперимента, остается слабо изученным, несмотря на их исключительное значение для практической и теоретической медицины.

Для исследования капиллярного русла мозга мы использовали кальций-аденозинтрифосфатный метод Чилингаряна [3], с помощью которого возможно не только избирательно выявить сосудистую сеть, но и с легкостью дифференцировать различные звенья микроциркулярного русла (МЦР),

Объектом исследования служили половозрелые кошки (12 в эксперименте и 15 в контроле). Животных усыпляли нембуталом (45 мг/кг) и в глубоком наркотическом сне вводили в бедренную вену 1 мл гепарина. В эту вену вставляли также канюлю, из которой брали кровь для определения содержания кислорода и углекислого газа. Затем кошку, помещенную в барокамеру, подключали на искусственную вентиляцию легких и подавали разреженный кислород. В наших экспериментах содержание кислорода в крови снизилось до 35-40%, при дальнейшем снижении кошки как правило, погибали. Гипоксия наступала через 15 мин после подачи разреженного воздуха. До и после гипоксии определяли *pH* крови, парциальное давление (*P*) кислорода и углекислого газа. До эксперимента *pH* крови у разных животных варьировал от 7.27 до 7.42 единиц. Парциальное давление кислорода колебалось от 78.3 до 101 атм, а *P* углекислого газа – 23.4-32.3 атм. При достижении глубокой гипоксии *pH* крови и *P* углекислого газа оставались в пределах нормы, а *P* кислорода снижалось до 35-40 атм. Животных забивали под наркозом, мозг фиксировали в 5%-ном растворе нейтрального формалина на 24-48 ч. Из кусочков мозга готовили замороженные срезы толщиной 150 мкм, которые инкубировали в смеси, приготовленной согласно методу Чилингаряна. На срезах мозга выявляется вся сосудистая сеть. На готовых препаратах проводили морфометрические исследования состояния капиллярного русла. На каждом срезе мозга измерения проводили в 10-ти полях зрения и в каждом из них измеряли по 10 капилляров. Статистическая обработка данных проводилась по Стьюденту.

Морфометрические данные показали, что средний диаметр капилляров мозга интактных животных составляет 6.00 ± 0.13 мкм. Средний диаметр капилляров при гипоксии равен 8.10 ± 0.10 мкм (табл. 1.)

Таблица 1

Средние диаметры капилляров мозга кошки при гипоксии в каждом из 15 полей зрения

Поле	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Средний диаметр, мкм	6.8	6.9	6.6	6.9	7.3	7.0	7.2	7.7	7.8	7.8	9.2	9.7	9.9	10.4	10.7

Необходимо отметить, что средний диаметр является показателем общего функционального состояния МЦР органа в целом. Анализ морфометрических данных показал, что из 150 измеренных капилляров не все расширены в одинаковой степени при гипоксии. Есть поля, где отдельные капилляры резко расширены. Встречаются также поля, где средний диаметр капилляров варьирует в пределах нормы (табл.2).

Таблица 2

Сравнение диаметров капилляров мозга кошки в разных полях зрения при гипоксии, мкм

Капилляры	Диаметр, мкм		
	1-е поле	2-е поле	3-е поле
1	12.92	7.2	8.0

2	13.87	6.4	6.0
3	10.82	5.8	7.0
4	11.02	6.0	10.0
5	8.93	7.0	7.2
6	13.68	6.0	8.4
7	10.26	6.8	6.8
8	8.17	8.4	9.2
9	9.69	8.4	8.8
10	8.55	7.0	7.2

Как видно из табл.2, в первом поле зрения наблюдается довольно резкое расширение просвета отдельных капилляров. Такое состояние капилляров при длительной гипоксии, вероятно, может привести к более серьезным нарушениям в данном микрорегионе. Следовательно, помимо среднестатистических данных очень важно учитывать состояние капилляров в отдельных микрорегионах мозга.

Таким образом, реакция капилляров мозга в ранние сроки при гипоксии начинается с компенсаторных изменений, т.е. расширения их просвета. В наших экспериментах из 150 измеренных капилляров у 112 просвет расширился более чем на 2 мкм, что составляет 75% от общего количества. При кратковременной гипоксии сосудорасширяющий эффект не вызывает заметных изменений *pH* крови и *P* углекислого газа. Кроме того, если исходить из предположения, что степень повреждения нейронов зависит от степени их васкуляризации, то полученные данные могут иметь существенную роль в решении вопроса разной ранимости нейронов при гипоксии.

Институт физиологии им, Л. А. Орбели НАН РА

Ն. Ն. Մելքոնյան, Ի. Բ. Մելիքսեթյան

Կատվի ուղեղի մազանոթների մորֆոֆունկցիոնալ վիճակը հիպոքսիայի դեպքում

Կալցիում Ca^{2+} -ային հիստոանգիոլոգիական մեթոդի օգնությամբ հետազոտվել է կատվի ուղեղի մազանոթային ցանցը՝ հիպոքսիայի դեպքում: Մորֆոմետրիկ տվյալները ցույց են տալիս, որ ինտակտ կենդանիների համեմատությամբ, հիպոքսիայի վաղ շրջանում ուղեղի մազանոթները լայնանում են 15 տոկոսով:

Այսպիսով, ուղեղի մազանոթների ռեակցիան հիպոքսիայի վաղ շրջանում սկսվում է նրանց կոմպենսատոր փոփոխությամբ՝ լուսանցքի լայնացումով:

Литература

1. Боголепов Н. Н. Ультраструктура мозга при гипоксии. М. 1979.
2. Чернух А. М., Александров П. Н., Алексеев О. В. Микроциркуляция. М. 1984.
3. Чилингарян А. М. — ДАН Арм ССР. 1986. Т.82. N1, С. 66-71.