

З. Д. ПИГАРЕВА

**ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА
В АТМОСФЕРЕ НА УГОЛЬНУЮ АНГИДРАЗУ В КРОВИ
И В МОЗГУ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ КРОЛИКОВ**

(Представлено академиком Л. А. Орбели 6 VI 1947)

В ряде работ нашей лаборатории ((¹⁻⁴) и др.) было показано, что условия гипоксии оказывают влияние на активность угольной ангидразы в крови и тканях. Исследования Погорельского (цит. по (¹)) на куриных эмбрионах обнаружили, что еще более резкие сдвиги могут быть получены в условиях эмбриогенеза.

Настоящая работа имела целью провести эмбриогенез кроликов в условиях пониженного напряжения кислорода, сравнить активность угольной ангидразы в крови и в мозгу экспериментальных маток и эмбрионов с контрольными животными, развивавшимися в нормальных условиях.

3 самки (обычно 2 беременные и 1 небеременная) помещались непосредственно или через несколько дней после покрытия в специальную застекленную герметическую камеру, через которую пропускался ток воздуха с пониженным содержанием кислорода — в одних сериях 15% O₂, в других 17% O₂. Скорость протока равнялась 1,5 л в 1 мин. Анализы воздуха, выходящего из камеры, показывали, что содержание кислорода в камере падало до 10% в одних сериях и до 12% в других. Поглотители угольной кислоты поддерживали содержание CO₂ в камере не более 0,2%. Ежедневно камеры открывались для чистки, и в течение 30 мин. кролики дышали обычной атмосферой. Контрольные животные жили в клетках в той же лаборатории на одинаковом вполне обильном пищевом режиме. Часть кроликов доводилась до конца срока беременности с тем, чтобы получить помет и продолжить исследование в постнатальном периоде, другие же забивались на последних сроках беременности для изучения эмбрионов. Методика исследования угольной ангидразы описана в предыдущем сообщении (⁵).

При 15% кислорода в воздухе, поступающем в камеру, ни разу не удалось получить живого помета. Самки или абортiroвали, чаще на 25-м дне беременности, или эмбрионы подвергались обратному развитию, рассасывались (как показывало вскрытие), или, если дело доходило до конца срока, матка делала гнездо, но детенышей, повидимому, мертворожденных, поедала.

При 17% кислорода в поступающем воздухе на последних стадиях беременности удавалось получать живых и внешне нормальных эмбрионов, и удалось получить и изучить живой помет.

При помещении кроликов в условия пониженного содержания кислорода, как 15%, так и 17%, активность угольной ангидразы в крови растет и держится повышенной все время нахождения в камере

и долгое время после возвращения в нормальную атмосферу. Растет и ангидразный индекс, т. е. угольная ангидраза увеличивается в большей степени, нежели число эритроцитов. Влияние атмосферы, бедной кислородом (17%), на угольную ангидразу крови крольчих показано на рис. 1 и 2. Еще резче влияние атмосферы, содержащей 15% O₂.

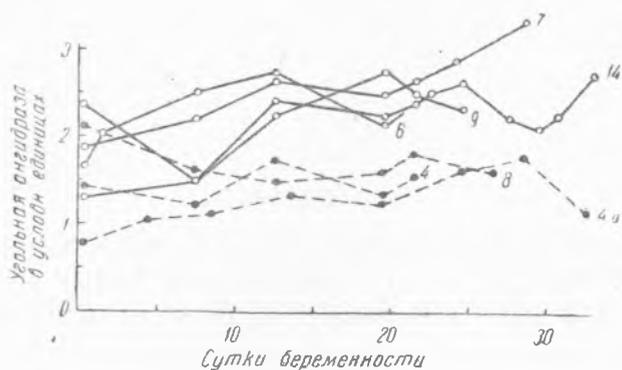


Рис. 1. Влияние пониженного содержания кислорода на угольную ангидразу крови крольчих. Сплошные линии (6, 7, 9, 14) — животные в камере с 17% кислорода; пунктирные линии (4, 4а, 8) — контрольные животные.

По 5 маток было забито на последних стадиях беременности как из числа находившихся в камере, так и из числа контрольных, а также несколько небеременных самок, живших те же сроки в камере и в лаборатории (контрольные). Результаты исследования мозга этих маток на содержание угольной ангидразы представлены на рис. 2. Столбики изображают среднюю величину активности угольной ангидразы из нескольких опытов.

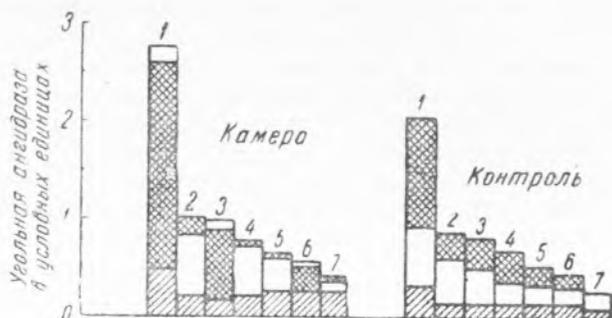


Рис. 2. Угольная ангидраза в крови и в мозгу беременных и небеременных крольчих в камере с пониженным содержанием кислорода и контрольных крольчих.

1 — кровь, 2 — кора больших полушарий, 3 — мозжечок, 4 — промежуточный мозг, 5 — средний мозг, 6 — продолговатый мозг, 7 — спинной мозг. Белое поле — беременные крольчихи, заштрихованное поле — эмбрионы, черное поле — небеременные

Рис. 2 показывает несколько фактов. Во-первых, угольно-ангидразная активность крови у крольчих из камеры значительно выше, чем крови у контрольных. Во-вторых, у беременных контрольных крольчих угольная ангидраза в крови значительно снижена по сравнению с активностью ангидразы у небеременных контрольных. В камере же, в гипоксемических условиях это снижение активности угольной ангидразы у беременных почти не выражено.

Далее, характерное для беременных снижение активности угольной ангидразы мозга (5), так отчетливо видное у контрольных, очень

слабо выражено у крольчих из камеры. Активность угольной ангидразы мозга беременных крольчих в камере значительно выше, чем у контрольных. Гипоксемические условия удержали угольную ангидразу мозга беременных на нормально высоком уровне, предотвратили ее падение.

Если влияние гипоксемических условий так отчетливо сказалось на активности угольной ангидразы крови и мозга маток, то этого нельзя сказать об эмбрионах. Тут разница между опытными и контрольными очень мала. Правда, кровь эмбрионов гипоксемических несколько превосходит кровь контрольных эмбрионов по активности угольной ангидразы; мозг же контрольных и опытных эмбрионов почти не отличается по угольной ангидразе. Если и наблюдается небольшое преобладание, то тоже у гипоксемических эмбрионов. Немного резче это заметно при сравнении спинного мозга.

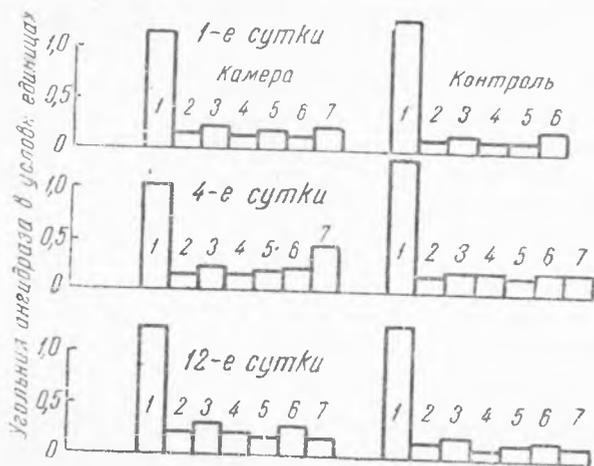


Рис. 3. Активность угольной ангидразы в мозгу и в крови новорожденных и детенышей кроликов, развивавшихся в условиях гипоксии, и нормальных. Обозначения, как на рис. 2

Таким образом, эмбрионы, развившиеся в гипоксемической среде, защищенные от неблагоприятных внешних условий плацентарным барьером и всем комплексом защитных приспособлений материнского организма, обнаруживают весьма мало отличий от эмбрионов нормальных, если сравнивать их по активности угольной ангидразы. Новорожденные кролики, родившиеся при 17% O_2 , продолжали развиваться в условиях пониженного содержания кислорода. Однако они оказывались мало жизнеспособными, и до сих пор не удавалось продержат их более 12-го дня. Отмеченных Погорельским уродств (эктопий, аномального развития конечностей) мы в наших сериях пока не наблюдали.

Молодняк, родившийся и развившийся в условиях 17% содержания кислорода, был забит в три срока — 1-й, 4-й и 12-й день после рождения. Одновременно были забиты и исследованы аналогичные контрольные пометы. Результаты исследований этой серии представлены на рис. 3.

Рис. 3. показывает, что особых отличий в активности угольной ангидразы мозга и крови у опытных детенышей по сравнению с нормальными заметить не удается, хотя жизнеспособность гипоксемических детенышей оказалась крайне низкой.

Таким образом, настоящее исследование показало, что при 15% кислорода в воздухе, поступающем в камеру, получить живое потом-

ство не удалось. При 17% удается получить живое потомство, но оно не может сохраниться при таком низком содержании кислорода. Гипоксические условия вызывают очень отчетливые сдвиги—в сторону повышения активности угольной ангидразы в крови и в мозгу материнского организма, но в организме эмбрионов и новорожденных эти сдвиги по сравнению с величинами, наблюдаемыми у нормальных эмбрионов, очень незначительны или отсутствуют совсем.

Институт эволюционной физиологии
и патологии высшей нервной деятельности
им. И. П. Павлова в Колтушах

Поступило
6 VI 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. М. Крепс, Тр. Физиол. ин-та им. Павлова, 1, 71 (1945). ² Е. М. Крепс, Физиол. журн. СССР, 32, 589 (1946). ³ З. Д. Пигарева, Тр. Физиол. ин-та им. Павлова, 2 (1947). ⁴ Е. Ю. Чепыкаева, ДАН, 47, 469 (1945). ⁵ З. Д. Пигарева, ДАН, 58, № 7 (1947).