

З. Д. ПИГАРЕВА

УГОЛЬНАЯ АНГИДРАЗА КРОВИ ПТИЦ В ОНТОГЕНЕЗЕ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 4 II 1950)

Развитие активности угольной ангидразы в мозгу и в крови разных представителей млекопитающих, отличающихся друг от друга по характеру эмбриогенеза, хорошо коррелирует со степенью функциональной готовности новорожденного животного к самостоятельному существованию (1). Дальнейшее исследование изменения активности угольной ангидразы в мозгу зрелорождающихся и незрелорождающихся птиц подтвердило это положение. Настоящая работа касается изучения активности угольной ангидразы в крови зрелорождающихся и незрелорождающихся птиц. Экспериментальный материал получен на тех же объектах (куры и грачи) и исследовался теми же методами, как и в предыдущем исследовании (2). Кровь набиралась у птенцов и взрослых птиц из вены крыла, у эмбрионов — из желточной артерии. В анализ бралось 0,25 мл разведенной дистиллированной водой крови (1 : 20). Результаты определения угольной ангидразы приведены в условных единицах на 10 мг цельной крови. Исследована кровь 40 эмбрионов, 102 грачат, 6 взрослых грачей, 72 куриных эмбрионов, 50 цыплят и 13 взрослых кур.

Определение угольной ангидразы в крови куриных эмбрионов проводилось с 9-го дня инкубации. В более ранние сроки развития исследовался эмбрион целиком. Данные, характеризующие активность угольной ангидразы в целом эмбрионе на ранних стадиях развития, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Активность угольной ангидразы в курином эмбрионе на ранних стадиях развития

Возраст в сутках	Число исследованных эмбрионов	Вес в мг	Длина в мм	Активность угольной ангидразы в 10 мг
3	2	8—9	10	0,07
4	5	74—80	16	0,07
5	3	169—253	18	0,10
7	4	320—720	26	0,10

Данные табл. 1 показывают, что угольная ангидраза имеется в тканях эмбриона на очень ранних стадиях развития; при этом она, повидному, возникает впервые как тканевая: так, у 9-суточного эмбриона, у которого впервые удалось определить угольную ангидразу крови и мозга, активность ее в крови ниже (0,06), чем в больших полушариях мозга (0,09).

На рис. 1 представлены кривые, характеризующие ход изменения активности угольной ангидразы (А), числа эритроцитов (Эр.) и «ангидразного индекса» крови (А. и.) в онтогенезе кур и грачей.

На ранних стадиях эмбрионального развития активность угольной ангидразы в крови кур низка и рост ее незначителен. Рост активности фермента начинается с 16-х суток инкубации и к моменту вылупления достигает уровня взрослой особи, даже несколько превышая его. У вылупившегося цыпленка активность угольной ангидразы в 67 раз выше, чем у 9-суточного эмбриона. В это же время в тканях головного мозга активность ангидразы изменяется меньше, чем в 2 раза (0,08—0,14). Со вторых суток после вылупления и до пятых активность угольной ангидразы в крови цыплят снижается, затем снова растет до 11-х суток и снова падает к 18-м суткам. В течение последующего периода развития цыпленка наблюдаются колебания активности фермента вокруг средней величины, характерной для взрослой особи. Следует отметить, что в крови цыплят в возрасте 1,5—2 мес. активность угольной ангидразы выше, чем у взрослых кур. Активность фермента в крови взрослых кур переменна. Как правило, она выше у петухов, чем у кур, выше в крови молодых особей, чем в крови старых.

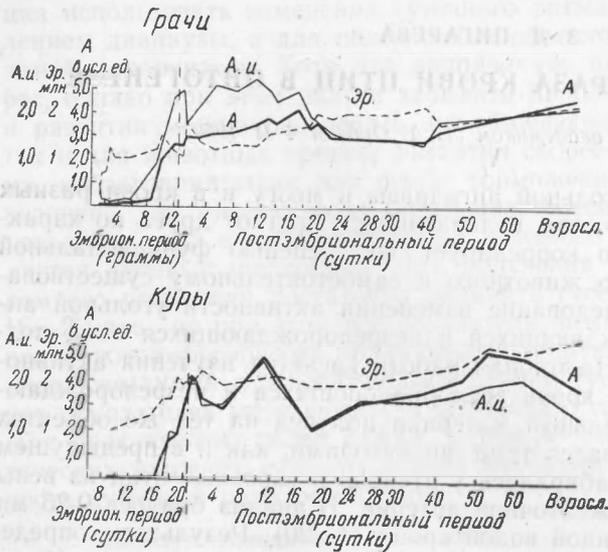


Рис. 1

Средняя величина ее равна 3,7 усл. ед. Таким образом, кривая активности угольной ангидразы крови кур имеет 3 максимума (момент вылупления, 11-е сутки и период 50—60 суток).

В крови эмбрионов грачей, как и у кур, активность угольной ангидразы на ранних стадиях развития низка и начинает быстро нарастать в последние дни эмбриогенеза. В отличие от кур, не удается обнаружить скачка активности фермента в момент вылупления. Активность угольной ангидразы в крови граченок в первые дни после вылупления значительно ниже, чем у взрослых грачей. Активность фермента в крови взрослых грачей равна в среднем 4,6 усл. ед.

В период прозревания грачей и некоторое время после него (9—17 суток) наблюдается максимальная активность фермента. К 22-м суткам постэмбрионального развития активность угольной ангидразы снижается и на этом уровне остается вплоть до момента вылета из гнезда (около 45 суток). Достижение уровня активности взрослых грачей происходит в более поздние сроки.

Изучение количества эритроцитов параллельно с измерением активности угольной ангидразы и вычисление «ангидразных индексов» эритроцитов позволяют провести некоторый анализ кривых изменений угольной ангидразы крови в онтогенезе. Термином «ангидразный индекс» в данной работе обозначается отношение активности фермента к количеству эритроцитов в 1 мм³ крови.

После 16 суток инкубации и до вылупления в крови куриных эмбрионов происходит рост количества эритроцитов и еще более быстрый рост активности фермента. Ангидразный индекс нарастает, т. е. наряду с увеличением числа эритроцитов в этот период происходит быстрое повышение угольной ангидразы в каждом эритроците. Так же резко нарастает

тание ангидразного индекса обнаруживается в период 5—11 суток после вылупления. После 25-х суток у цыплят происходит медленное, постепенное увеличение числа эритроцитов, становящихся все более и более богатыми ферментом; это и приводит к высокой активности угольной ангидразы в крови 2-месячных цыплят, о чем уже упоминалось выше.

На ранних стадиях развития эмбрионов грача, как и у кур, наблюдается рост числа эритроцитов, содержащих незначительное количество фермента. В дальнейший период эмбриогенеза, до вылупления, количество эритроцитов в крови эмбрионов грача почти не изменяется. Однако, начиная с периода, соответствующего весу эмбриона, в 8 г, эритроциты становятся все более и более богатыми ангидразой, что приводит к резкому возрастанию ангидразы крови. Максимальные величины индекса наблюдаются в момент вылупления и в 1-е сутки после вылупления. На 1-е сутки после вылупления происходит скачкообразное нарастание эритроцитов (с 1030 до 1730 тыс.) при более слабом увеличении активности фермента, что, естественно, приводит к снижению кривой индексов. На 2—3-и сутки число эритроцитов в крови заметно падает (до 1340 тыс.). Аналогичное падение числа эритроцитов у голубят в первые 3 дня после вылупления наблюдали Riddle и Cauthen³⁾. В дальнейшем происходит постепенное, плавное нарастание эритроцитов до конца исследуемого периода. Индекс, как и активность угольной ангидразы в этот период, также достигают существенно высоких значений. Таким образом, в развитии грача наблюдаются 2 периода, когда в кровяное русло выбрасываются эритроциты, особенно богатые ферментом (период вылупления и 9—17-е сутки после вылупления). Что же касается общей кривой ангидразной активности, то момент вылупления не сопровождается таким подъемом, который наблюдается у кур.

Сопоставление картин развития активности ангидразы в крови кроликов и морских свинок в онтогенезе¹⁾ с данными настоящей работы позволяет сделать общие выводы об изменении активности угольной ангидразы в крови зрелорождающихся и незрелорождающихся животных. Угольная ангидраза в процессе развития и роста животного изменяется по кривой, отражающей тип развития данного вида. Вылупление или рождение является более резким переломным моментом в развитии зрелорождающегося животного (морские свинки, куры), чем у незрелорождающегося (кролик, грач), что и находит отражение в ходе кривых угольной ангидразы крови. У морских свинок и кур уже с первых дней постнатальной жизни активность фермента в крови достигает уровня взрослой особи. У незрелорождающихся животных в первые дни постнатальной жизни она значительно ниже уровня взрослой особи и достигает этого уровня в более поздние сроки постнатального развития (у кролика — к концу 1-го месяца, у грача — после вылета из гнезда).

Изменение активности угольной ангидразы крови в процессе онтогенеза следует рассматривать как результирующую двух процессов: роста числа эритроцитов и изменения ангидразной ценности каждого эритроцита. Последнее может обуславливаться как увеличением количества фермента в каждом эритроците, так и изменениями активности его. Есть основания полагать, что в онтогенезе имеют место оба этих процесса.

Институт эволюционной физиологии и
патологии высшей нервной деятельности
им. И. П. Павлова
Академии медицинских наук СССР

Поступило
30 I 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ З. Д. Пигарева, ДАН, 58, 1535 (1947). ² З. Д. Пигарева, ДАН, 60, 185 (1948). ³ O. Riddle and G. E. Cauthen, Amer. Journ. of Physiol., 122, 480 (1938).