

П. А. КОРЖУЕВ и Н. Н. БУЛАТОВА

**ОСОБЕННОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ ЭМБРИОНОВ  
ДЕЛЬФИНА DELPHINUS DELPHIS**

*(Представлено академиком К. И. Скрябиным 1 IX 1951)*

Формы приспособления животных к различным условиям обитания были предметом детального исследования со стороны морфологов. Однако физиологические адаптации тех или иных групп животных к определенным условиям существования еще недостаточно выявлены. В качестве иллюстрации этого положения можно указать на класс млекопитающих, представители которого приспособились к резко различным условиям обитания.

Особенно выделяется в этом отношении группа животных, приспособленных к водному образу жизни. Водные млекопитающие обладают рядом морфологических особенностей в строении организма, обусловленных приспособлением к специфическим условиям обитания в водной среде. Эти морфологические изменения незначительны у животных, покидающих сушу только на время добывания пищи (норка, выдра и др.), но очень далеко зашли у ластоногих, большую часть жизни проводящих в воде, и особенно у китообразных, навсегда покинувших сушу.

Однако попытки вскрыть физиологические формы адаптации у водных млекопитающих пока не дали желаемых результатов. Так например, было немало попыток вскрыть эти формы адаптации на примере изучения особенностей дыхательной функции крови водных млекопитающих. При этом оказалось, что один из важнейших показателей, характеризующих функциональную эффективность крови,—сродство гемоглобина к кислороду—у водных млекопитающих имеет такую же величину, как и у наземных. Очевидно, не этот важный показатель в конечном счете определяет способность водных млекопитающих на длительное время выключать внешнее дыхание.

Физиология дыхания китообразных в значительной степени еще загадочна. То, что известно до сих пор, не вскрывает существа вопроса. Однако еще большую загадку представляет собой способность китообразных обеспечивать кислородом потребности зародыша в утробе матери. В этом отношении китообразные резко отличаются от наземных млекопитающих, самки которых дышат непрерывно и, следовательно, обеспечение кислородом организма зародыша осуществляется у них регулярно и бесперебойно. У китообразных же в связи с их водным образом жизни, когда внешнее дыхание выключается на длительное время (от нескольких минут у мелких китообразных до получаса и более у крупных), обеспечение кислородом плода в утробе матери является исключительно сложной задачей, особенно если учесть, что к концу беременности эмбрион достигает крупных размеров (до 50% длины тела матери).

Состав крови эмбрионов дельфина *Delphinus delphis*

Дата	Пол	Длина в см	Вес в кг	Кислор. емкость в объеме, %	Гемоглобин по кисл., емк. в г%	Гемоглобин по Цейссу в г%	Объем эритроцитов в %	Число эритро- цитов в 1 мм <sup>3</sup> млн. в 1 мм <sup>3</sup>	Объем 1 эритроцита в м <sup>3</sup>	Содерж. гемоглобина в 1 эритроците в γγ	Концентрация гемоглобина в эритроцитах в %
14 V 1948	♀	—	3,0	—	—	23,0	52	5,5	92,8	41,0	44,2
25 V	♀	—	—	—	—	23,1	52	5,9	88,0	32,1	44,4
25 V	♀	—	—	—	—	22,6	50	5,6	89,0	40,3	45,2
6 VI	♀	87	—	—	—	21,0	49	5,3	92,4	40,0	43,0
6 VI	♀	51	1,6	—	—	19,8	44	4,6	95,6	43,0	45,0
6 VI	♀	87	7,2	—	—	23,0	52	5,7	91,2	40,3	44,2
6 VI	♀	77	5,1	—	—	16,5	36	3,8	94,7	43,4	45,8
16 V	♀	68	—	24,0	47,9	17,4	39	4,5	87,0	40,0	45,9
17 V	♀	75	—	29,1	21,7	19,4	47	5,4	87,0	40,0	46,5
17 V	♂	80	—	23,1	47,2	15,6	37	4,2	88,0	40,9	47,5

Изучая особенности дыхательной функции крови взрослых дельфинов (1), мы имели возможность получить кровь не только от живых беременных самок, но и от эмбрионов, на 6—8-м месяце внутриутробного развития. Однако, несмотря на быстрые темпы вскрытия дельфинов, привезенных на берег, нам не удалось наблюдать эмбрионов с бьющимся сердцем. Видимо, условия транспортировки дельфинов были настолько неблагоприятны, что нарушалось нормальное дыхание эмбрионов. В некоторых случаях кровь брала у эмбрионов даже после гибели матери.

Кровь у эмбрионов мы брали пункцией из сердца. В качестве показателей, характеризующих свойства крови эмбрионов, были взяты число эритроцитов, объем эритроцитов, количество гемоглобина и, в некоторых случаях, кислородная емкость крови.

Эритроциты считались в камере Бюркера, объем эритроцитов определялся гематокритом, гемоглобин — гемометром Цейсса, кислородная емкость крови — на манометрическом аппарате Ван-Слайка. Всего под опытом у нас было 10 эмбрионов дельфина *Delphinus delphis* и 1 эмбрион афалины *Tursiops tursio*.

В табл. 1 представлены данные, характеризующие особенности крови исследованных нами эмбрионов. Продолжительность беременности у дельфинов, по данным А. Г. Томилина (2), равна 10 мес. Представленные в табл. 1 данные характеризуют кровь эмбрионов на 6—8-м месяце внутриутробного развития (по определению С. Е. Клейненберга).

Число эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup> колеблется от 3,8 до 5,9 млн., а объем эритроцитной массы, определенный по гематокриту, — от 36,0 до 52,0%, т. е. он примерно того же порядка, что и у взрослых дельфинов. Однако содержание гемоглобина в крови эмбрионов, так же как и кислородная емкость крови, в большинстве случаев очень высокие (1).

Наибольшие величины кислородной емкости, определенные на аппарате Ван-Слайка, достигают, по нашим данным, 29,1 объемн. % кислорода. В других случаях, иногда определенная непрямом путем кислородная емкость превышает 30 объемн. % кислорода. Наименьшие величины кислородной емкости составляют 22,5—23,0 объемн. % кислорода.

Эритроциты эмбрионов дельфинов несколько крупнее, чем у взрослых форм; так, у взрослых дельфинов объем эритроцита равен  $80 \mu^3$ , а у эмбрионов — около  $90 \mu^3$ . Вместе с тем, насыщенность эритроцитов гемоглобином у эмбрионов дельфина достигает более высоких величин, колеблясь от 43,0 до 47,5%. Только в одном случае у беременной самки дельфина нам удалось наблюдать более высокую концентрацию гемоглобина в эритроцитах, равную 50,0% (см. табл. 2). Но в этом случае причиной такой высокой концентрации гемоглобина была, повидимому, довольно четко выраженная анемия. Общее содержание гемоглобина у этой самки было равно 16,0 г%, а количество эритроцитов составляло всего лишь 3,8 млн. в  $1 \text{ мм}^3$ , тогда как более обычны цифры порядка 5,5—6,0 млн.

Сопоставление общего содержания гемоглобина в крови плода и матери (определенное по кислородной емкости и гемометром Цейсса) в том небольшом числе случаев, которое нам удалось наблюдать, не показывает какого-либо четкого различия; в большинстве случаев содержание гемоглобина в крови эмбрионов очень высоко, равно как очень высока и концентрация гемоглобина в эритроцитах этих животных (см. табл. 2).

Таблица 2

Сравнение крови эмбрионов и матери *Delphinus delphis* и афалины *Tursiops tursio*

Дата		Кислор. емкость в объемн. %	Гемоглобин в г%	Гемоглобин по Цейссу в г%	Объем эритроцитов в %	Число эритроцитов в млн. в $1 \text{ мм}^3$	Объем эритроцита в $\mu^3$	Содерж. гемоглобина в 1 эритроците в $\gamma$	Концентрация гемо- глобина в эритроци- тах в %
<b>Д е л ь ф и н ы</b>									
25 V 1948 . . . . .	мать эмбр. ♀	—	—	16,0	32	3,8	81,8	42,2	50,0
		—	—	23,1	52	5,9	88,0	39,1	44,4
25 V 1948 . . . . .	мать эмбр. ♂	—	—	19,4	45	5,5	81,8	35,3	43,1
		—	—	22,6	50	5,6	89,0	40,3	45,2
17 V 1949 . . . . .	мать эмбр. ♀	31,6	23,6	21,0	53	6,5	81,5	36,3	44,5
		29,1	21,7	19,4	47	5,4	87,0	40,0	46,5
<b>А ф а л и н а</b>									
16 V 1948 . . . . .	мать эмбр. ♀	—	—	17,6	42	3,9	107,0	45,0	42,0
		—	—	17,8	40	3,6	111,0	49,4	44,5

Несколько наблюдавшихся нами случаев, когда общее содержание гемоглобина оказалось более низким (см. табл. 1 — опыты от 6 VI и 17 V 1948 г.), приходится на эмбрионов, обследованных спустя 6—10 час. после их гибели. Возможно, что в этих случаях кровь сильно отличалась от нормальной вследствие частичного оседания эритроцитов

в сосудистом русле. Однако насыщенность эритроцитов гемоглобином во всех этих случаях очень высокая.

Высокую кислородную емкость крови, а также высокую концентрацию гемоглобина в эритроцитах крови эмбрионов можно рассматривать как проявление своеобразной адаптации к неблагоприятным условиям эмбрионального развития китообразных, когда внешнее дыхание матери систематически выключается, причем иногда на длительное время.

Институт морфологии животных  
им. А. Н. Северцова  
Академии наук СССР

Поступило  
18 VI 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> П. А. Коржув и Н. Н. Булатова, Тр. Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР, 6 (1951). <sup>2</sup> А. Г. Томилин, Тр. Новороссийской биостанции им. Арнольди, 2, в. 3, 31 (1940).