

Г. С. КИСЛИЦЫНА и И. И. ХРЕНОВ

О ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ У СОБАК

(Представлено академиком Л. А. Орбели 17 VII 1948)

В первом сообщении нашей лаборатории ⁽¹⁾ изложены результаты наблюдений возрастной динамики кровообращения и газообмена у людей, проведенных методом обследования разновозрастных групп.

Опыты на собаках поставлены с целью проверки этих закономерностей на одних объектах за весь период их индивидуального развития. Кроме того, эти опыты являются переходом к исследованиям видовой, возрастной изменчивости газообмена и кровообращения сельскохозяйственных животных.

Наблюдения велись на 6 щенках (самец и 5 самок) одного помета, находившихся в одинаковых условиях содержания. Исследования начались с месячного возраста щенков и продолжались в течение года.

Были также использованы накопленные ранее материалы исследований газообмена и кровообращения у 34 взрослых собак.

Газообмен определялся по методу Дугласа — Холдена, минутный объем кровообращения — по методу И. И. Хренова ⁽²⁾, линейная скорость кровотока — при помощи цититона ⁽³⁾. Стандартный раствор цититона (0,15%) разводился в 4 раза и вводился внутривенно в количестве 0,1 см³ щенкам до 6-месячного и по 0,2—0,3 см, начиная с 7-месячного возраста.

Результаты исследования представлены в табл. 1.

Минутный и систолический объемы сердца, потребление кислорода, вентиляция легких и энергетические затраты организма с возрастом и ростом щенков увеличиваются, делая резкий скачок в возрасте 5—5½ мес. С 7-месячного возраста (момент прекращения роста) эти показатели стабилизируются, имея некоторую тенденцию к снижению.

Иную картину представляют возрастные изменения интенсивности кровообращения и газообмена (минутный и систолический объемы сердца, потребление кислорода, вентиляция легких, отнесенные к килограмму веса тела).

Интенсивность этих функций с возрастом уменьшается, резко повышаясь к 5—5½ мес. и вновь падая к 6-месячному возрасту. Этот кратковременный подъем интенсивности газообмена и кровообращения совпадает с наступлением половой зрелости щенков и зависит, видимо, от той резкой перестройки всего организма, которая происходит с началом функционирования половых желез. Кроме того, в период полового созревания усиливается функционирование других желез внутренней секреции (щитовидной, гипофиза), являющихся стимуляторами обмена веществ, а следовательно, и кровообращения. Подобное явление было отмечено нами на людях ⁽¹⁾.

Изменение газообмена и кровообра
(средние величины)

| Возраст щенков в мес. | Вес в кг | Скорость кровообра- щения в сек. | Минутный объем сердца | | Систолический объем сердца | | Артерио-венозная разница O ₂ | Частота пульса | Частота дыхания |
|--------------------------|----------|---|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------|--------------------|
| | | | всего в л | на 1 кг веса в см ³ | всего в см ³ | на 1 кг веса в см ³ | | | |
| 1 | 1,5 | 5,2 | — | — | — | — | — | 185 | 44 |
| 2 | 4,0 | 6,0 | 1,040 | 260 | 7,0 | 1,75 | 43 | 161 | 33 |
| 3 | 6,7 | 6,0 | 1,327 | 198 | 8,1 | 1,2 | 51 | 143 | 35 |
| 4 | 8,1 | 7,8 | 1,469 | 181 | 12,5 | 1,5 | 50 | 115 | 28 |
| 5 | 10,7 | 8,0 | 2,590 | 242 | 25,1 | 2,3 | 44 | 104 | 25 |
| 5 ^{1/2} | 11,2 | — | 3,140 | 280 | 30,5 | 2,7 | 43 | 104 | 21 |
| 6 | 11,7 | 9,5 | 1,830 | 156 | 20,7 | 1,7 | 42 | 85 | 20 |
| 6 ^{1/2} | 12,0 | — | 1,850 | 154 | 22,5 | 1,8 | 45 | 87 | 27 |
| 7 | 12,2 | 12,2 | 1,610 | 132 | 18,5 | 1,5 | 52 | 79 | 14 |
| 8 | 12,2 | — | 1,480 | 121 | 21,0 | 1,7 | 51 | 80 | 12 |
| 10 | 12,2 | — | 1,920 | 157 | 18,0 | 1,4 | 61 | 95 | 23 |
| 11 | 12,2 | — | 1,620 | 132 | 22,8 | 1,8 | 46 | 79 | 14 |
| 12 | 12,5 | — | 1,950 | 156 | 17,5 | 1,5 | 53 | 119 | 19 |

Зависимость кровообращения и

| Средний вес животных в кг | Число живот- ных | Минутный объем сердца | | Систолическ. объем сердца | | Артерио- венозная разница O ₂ | Частота пульса | Частота дыхания |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------|--------------------|
| | | абс. в л | на 1 кг веса в см ³ | абс. в см ³ | на 1 кг веса в см ³ | | | |
| 8 | 5 | 1,02 | 127 | 15 | 1,9 | 48 | 68 | 14 |
| 12 | 20 | 1,54 | 128 | 21 | 1,75 | 53 | 78 | 19 |
| 16 | 5 | 1,75 | 110 | 23 | 1,44 | 54 | 82 | 23 |
| 20 | 4 | 1,88 | 94 | 25 | 1,25 | 54 | 80 | 13 |

Снижение интенсивности кровообращения и газообмена с возрастом особенно хорошо видно при сравнении ее у молодых щенков с взрослыми собаками одного веса (табл. 3). Интенсивность этих функций у 4-месячных щенков значительно превышает таковую у взрослых собак; к 7-месячному возрасту разница становится незначительной.

Частота пульса и дыхания с возрастом уменьшается. Уменьшается и скорость кровотока. Время кругооборота увеличивается, но если учесть удлинение пути крови в связи с ростом тела собаки, то средняя линейная скорость не представляет существенных изменений.

При исследовании взрослых собак была отмечена зависимость интенсивности кровообращения и газообмена от веса тела, а именно, с увеличением веса тела интенсивность кровообращения уменьшается (табл. 2). Это зависит, по видимому, от того, что вес тела у взрослых собак увеличивается главным образом за счет мало васкуляризированной жировой ткани.

щения у щенков по мере их роста
по 6 животным)

Таблица 1

| Глубина дыха- ния | | Вентиляция легких | | Потребление кислорода в 1 мин. | | Выделние CO ₂ в 1 мин. | | Дыхательный коэф- фициент | Энергетические затраты в сутки в ккал. | |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--|-----------------|
| всего в см ³ | на 1 кг веса в см ³ | всего в л | на 1 кг веса в см ³ | всего в см ³ | на 1 кг веса в см ³ | всего в см ³ | на 1 кг веса в см ³ | | всего | на 1 кг веса |
| 18,8 | 12,5 | 0,829 | 552 | 25,3 | 16,8 | 18,5 | 12,3 | 0,76 | 176,4 | 117 |
| 60,2 | 15,0 | 1,986 | 496 | 48,2 | 12,0 | 47,2 | 11,8 | 0,97 | 341,8 | 85,4 |
| 70,0 | 10,4 | 2,444 | 364 | 70,0 | 10,4 | 68,8 | 10,2 | 0,97 | 495,0 | 73,8 |
| 92,0 | 11,3 | 2,580 | 318 | 74,1 | 9,1 | 66,6 | 6,3 | 0,86 | 520,1 | 64,2 |
| 118,0 | 11,0 | 3,000 | 280 | 108,7 | 10,1 | 97,2 | 9,1 | 0,89 | 767,7 | 71,7 |
| 160,0 | 14,3 | 3,370 | 300 | 136,0 | 12,1 | 106,9 | 9,5 | 0,78 | 936,3 | 83,5 |
| 133,6 | 11,4 | 2,670 | 230 | 77,2 | 6,6 | 75,4 | 6,4 | 0,97 | 556,5 | 47,5 |
| 111,5 | 10,0 | 2,987 | 249 | 82,8 | 6,9 | 73,0 | 5,8 | 0,88 | 583,9 | 48,6 |
| 151 | 12,4 | 2,119 | 173 | 83,8 | 6,8 | 72,4 | 5,9 | 0,86 | 555,0 | 45,5 |
| 163 | 13,4 | 1,950 | 160 | 74,6 | 6,1 | 58,5 | 4,8 | 0,78 | 506 | 41,4 |
| 180 | 14,7 | 4,110 | 336 | 116,8 | 9,5 | 119,1 | 9,7 | 1,00 | 834 | 68,0 |
| 150 | 12,3 | 2,880 | 187 | 73,8 | 6,0 | 67,1 | 5,5 | 0,90 | 523 | 43,0 |
| 149 | 11,9 | 2,957 | 254 | 108,3 | 9,2 | 92,1 | 7,4 | 0,83 | 755 | 64,6 |

Таблица 2

газообмена от веса тела у собак

| Глубина дыхания | | Вентиляция легких | | Потребление кисло- рода | | Энергетические затраты в сутки в ккал. | |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|---------|
| абс. в см ³ | на 1 кг веса в см ³ | абс. в л | на 1 кг веса в см ³ | абс. в см ³ | на 1 кг веса в см ³ | абс. | на 1 кг |
| 113 | 14,1 | 1,59 | 200 | 42 | 5,3 | 305 | 39 |
| 135 | 11,2 | 2,48 | 207 | 72 | 6,0 | 58 | 43 |
| 137 | 8,5 | 3,15 | 195 | 99 | 6,0 | 682 | 44 |
| 223 | 11,1 | 2,90 | 145 | 96 | 4,8 | 681 | 34 |

Таблица 3

Влияние возраста на интенсивность кровообращения
газообмена и относительную мощность сердца у собак

| Возраст животного | Вес тела в кг | Интенсив- ность крово- обращения в см ³ | Относитель- ная мощность сердца в см ³ | Интенсив- ность газообмена в см ³ | Энергетиче- ские затраты на 1 кг веса тела в б. кая. |
|----------------------|------------------|---|--|---|---|
| 4 мес. . . . | 8 | 181 | 1,5 | 9,1 | 64,2 |
| Взрослые . | 8 | 131 | 1,7 | 5,3 | 39,3 |
| 7 мес. . . . | 12 | 132 | 1,5 | 6,8 | 45,5 |
| Взрослые . | 12 | 123 | 1,6 | 6,2 | 42,5 |

Выводы. 1. У обследованных нами 6 щенков одного помета, по мере их развития и роста, начиная с месячного и кончая 7-месячным возрастом, минутный и систолический объемы сердца, вентиляция легких, глубина дыхания, потребление кислорода и энергетические затраты организма увеличиваются. В более старшем возрасте эти изменения теряют свою закономерность.

2. На фоне этого постепенного нарастания функций наблюдается их вторичный кратковременный подъем с максимумом в 5^{1/2} мес.

3. Интенсивность всех указанных функций, у наших щенков, выраженная отношением их к весу тела животных, с возрастом, наоборот, падает. При этом упомянутый выше вторичный подъем выявляется не менее рельефно.

4. У взрослых собак интенсивность кровообращения и газообмена падает по мере увеличения веса тела.

Поступило
16 VII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ И. И. Хренов, ДАН, 58, № 6 (1947). ² И. И. Хренов, Арх. биол. наук, № 10 (1940); Тр. Ин-та биологии УФАН, № 1 (1946). ³ М. Д. Ермоленко, Клиническая медицина, № 10—11 (1945).