

УДК 612.82

## ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ ОРГАНОВ «ЯДРА» И «ОБОЛОЧКИ» ОРГАНИЗМА КРОЛИКОВ

Р. А. АРУТЮНЯН

Показано, что установочная температурная точка в переднем гипоталамусе ниже, чем в заднем. Из паренхиматозных органов брюшной полости высшую температуру имеют печень и почки, а затем селезенка. Коэффициент корреляции между температурой органов «оболочки» и гипоталамуса отрицательный и выше ( $r = -0.95$ ), чем между органами «оболочки» и брюшной полости ( $r = -0.73$ ).

*Ключевые слова:* кролики, температура «ядра» и «оболочки».

В зависимости от реакции на внешние температурные влияния животные могут быть разделены на три группы: пойкилотермные, гетеротермные и гомойотермные.

Гомойотермные организмы, в отличие от первых двух групп организмов, обладают свойством поддерживать относительное постоянство внутренней температуры тела (гомойотермию), однако ткани их, расположенные вблизи от поверхности, выдерживают большие температурные колебания, в связи с чем все ткани организма этих животных можно разделить на «ядро», поддерживающее температуру тела на постоянном уровне, и «оболочку», имеющую переменную температуру. Согласно Бартону и др. [3], «оболочку» организма составляют кожа, ткани конечностей, «ядро» — брюшные и грудные органы и головной мозг.

До настоящего времени нет единого мнения о том, температуру какой части тела считать критерием температурного гомеостаза у гомойотермных животных. Наиболее распространено измерение температуры прямой кишки, хотя последняя не всегда точно отражает температурный уровень «ядра» организма, так как зависит от особенностей ее кровоснабжения, наличия кала, активности мускулатуры задних конечностей и т. д. Тем не менее огромный материал, собранный за последние годы, позволяет наметить общие для всех гомойотермных животных закономерности. Так, температура кожи и средняя температура тела на  $3-4^\circ$  ниже температуры прямой кишки. Нормальная общая температура организма зависит от вида и активности гомойотермных животных, температуры окружающей среды и т. д. Если у кроликов и овец температура прямой кишки составляет  $39^\circ$ , то у собак —  $38.5$ , у коров —  $38.6$ , у лошадей —  $37.7$ , у свиней —  $36-39^\circ$ . При температуре среды  $17-20^\circ$  температура гипоталамуса равняется  $38.4^\circ$ , а при  $22-27^\circ$  она составляет  $38.6^\circ$ . Температура брюшной полости и мышцы бедра составляет соответственно  $39.5^\circ$  и  $37.2^\circ$  [8]. Температурные различия наблюдаются как между отдельными органами «ядра» организма, так и в пределах одного органа. Согласно Иванкову [8], различия между температу-

турами гипоталамуса и артериальной крови составляют  $0,2-0,3^{\circ}$ ; при этом в одних опытах температура крови была ниже температуры гипоталамуса, а в других — выше. По нашим данным [1], температурный градиент между гипоталамусом и сонной артерией равняется  $1^{\circ}$ . Пюдивиге [13] указывает, что в центральных частях мозга температура на  $0,4^{\circ}$  выше, а в коре на  $0,5^{\circ}$  ниже температуры притекающей крови. В опытах Дымниковой и др. [7] различия в температуре гипоталамуса и коры мозга у кролика достигали  $1^{\circ}$ . Температура печени, по Бартону и Эдхоллу [3], выше температуры прямой кишки на  $1^{\circ}$ . Что касается температурных особенностей «оболочки» организма животных то она претерпевает более значительные суточные колебания, чем органы «ядра» организма. Действительно, по данным Солдатенкова [10], при температуре среды  $15-18^{\circ}$  температура кожи составляет  $30,3^{\circ}$ , при  $35-36,2^{\circ}$  у телят самая низкая кожная температура,  $29,3^{\circ}$ , отмечается на конечностях, а самая высокая —  $35,6^{\circ}$  — в области брюха [9]. У кроликов, в пределах термонейтральной зоны, температура кожи в области носа составляет  $27,0^{\circ}$ , а в области спины —  $31,5^{\circ}$  [8].

Приведенные литературные данные показывают, что у гомойотермных животных температура тела довольно изменчива. Если в органах «ядра» температурные колебания незначительно превышают  $1^{\circ}$ , то в органах «оболочки» они гораздо значительнее. Кроме того, если под температурой тела надо понимать некоторую среднюю температуру внутренних органов, а не только температуру прямой кишки, то изучение особенностей температурной топографии жизненно важных органов «ядра» и «оболочки» организма в условиях хронического опыта может иметь большое научное значение.

**Материал и методики.** Опыты проводились на непаркатиризованных кроликах при температуре среды  $18-25^{\circ}$  в период 1982—1983 гг. С помощью термодпар определялись одновременные температурные изменения «ядра» организма в области переднего и заднего гипоталамуса, брюшной полости, печени, почки, селезенки, шейных мышц и прямой кишки с точностью  $0,02^{\circ}$ , а также «оболочки» организма в области кожи ушных раковин и спинки носа с точностью  $0,1^{\circ}$ . Для определения температурных изменений органов «ядра» предварительно за 6—7 дней до опытов «рабочие» спай можно-константных термодпар диаметром 0,1 мм вживлялись в медиальную преоптическую область переднего гипоталамуса и латеромедиальную область заднего гипоталамуса по координатам атласа [15], а также в брюшную полость, печень, почки и селезенку. Перед каждым опытом термодпары последовательно соединялись с концами термодпар, идущих от потенциометра. Температура прямой кишки и шейных мышц регистрировалась на глубине соответственно 6—7 см и 2—2,5 см. «Рабочие» спай термодпар, измеряющие температуру кожи ушных раковин и спинки носа, прикреплялись перед каждым опытом. Всего на 6-ти кроликах проведено 24 многочасовых опыта.

**Результаты и обсуждение.** Температурная топография органов «ядра» организма. Термограммирование показало, что при температуре среды  $18-25^{\circ}$  температурные колебания в переднем гипоталамусе составляют  $0,90^{\circ}$ , в среднем  $-39,08 \pm 0,06^{\circ}$  (табл. 1), в заднем гипоталамусе в аналогичных условиях —  $0,84^{\circ}$ , а в среднем  $-39,18 \pm 0,05^{\circ}$ . Эти данные в то же время показывают, что в пределах термонейтральной зоны и гипоталамусе существует температурный градиент в каудально-роstralном направлении. Действительно, температура заднего гипо-

Таблица 1

Топографические особенности температуры органов «ядра» организма у кроликов  
в пределах температуры среды 18—25°

| Органы «ядра» | Передний гипоталамус | Задний гипоталамус | Печень          | Почки           | Селезенка       | Брюшная полость | Шейные мышцы    | Прямая кишка    |
|---------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Средняя       | 39,08±<br>0,06       | 39,18±<br>0,05     | 39,62±<br>0,06  | 39,55±<br>0,07  | 39,47±<br>0,06  | 39,60±<br>0,06  | 38,44±<br>0,13  | 38,63±<br>0,06  |
| Колебание     | 38,66—<br>39,56      | 38,77—<br>39,61    | 39,19—<br>40,11 | 38,79—<br>40,28 | 39,11—<br>39,98 | 39,04—<br>40,1  | 38,11—<br>39,17 | 38,25—<br>38,88 |

галамуса превышает таковую переднего в среднем на 0,1°. Литературные данные [4, 6] показывают, что гипоталамическая температура очень вариабельна, и в переднем гипоталамусе эти колебания могут составить 1,83°, или от 37,67 до 39,5°, а в заднем—1,13°, или от 38,04 до 39,17°.

Из органов брюшной полости наивысшая температура была зарегистрирована в печени, почке и селезенке. Из данных табл. 1 видно, что средняя температура печени составляет  $39,62 \pm 0,06$ , или колеблется в пределах 0,92°, в брюшной полости в среднем составляет  $39,60 \pm 0,06$ °, с колебаниями в пределах 1,06°.

Что касается гомеотермии почки и селезенки, то полученные данные позволяют заключить, что в этих органах «ядра» организма обменные процессы сравнительно вариабельны, и это обуславливает незначительные колебания температуры: в почках—в пределах 1,49°, а в селезенке—0,87°, в среднем составляя соответственно  $39,55 \pm 0,07$  и  $39,47 \pm 0,06$ °.

Из органов «ядра» организма самая низкая температура была зарегистрирована в прямой кишке и шейных мышцах: в среднем  $38,63 \pm 0,06$  и  $38,44 \pm 0,13$ ° соответственно.

Значительный интерес представляет изучение особенностей температурного градиента между органами брюшной полости и отделами головного мозга. Как показывают данные табл. 2, в печени, почках, селезенке температура в среднем на 0,39—0,54° выше температуры гипоталамуса, и в прямой кишке, наоборот, она ниже на 0,55°.

Таблица 2

Температурный градиент между органами брюшной полости и отделами головного мозга у кроликов

| Органы брюшной полости<br>Отделы мозга | Температура                           |                                      |                                          |                                               |
|----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                        | печени ><br>переднего<br>гипоталамуса | почки ><br>переднего<br>гипоталамуса | селезенки ><br>переднего<br>гипоталамуса | прямой киш-<br>ки < переднего<br>гипоталамуса |
| Температурный градиент                 | 0,54                                  | 0,47                                 | 0,39                                     | 0,55                                          |
| Достоверность Р                        | 0,001                                 | 0,001                                | 0,001                                    | 0,001                                         |

Температурная топография органов «оболочки» организма. Результаты исследования показали, что средняя температура на сосудах кожи ушных раковин составляет  $26,3 \pm 0,78$ — $28,5 \pm 0,78$ °, температурные колебания сосудов кожи ушных раковин при температуре среды 18—25° составили 15°. При температуре среды 18° оно равнялось 20°, а при 25°

температура кожи ушных раковин составила  $35^{\circ}$ . Что касается изменения температуры кожи спинки носа, то оно колеблется в пределах  $12^{\circ}$  и при температуре среды  $18^{\circ}$  составляет  $19^{\circ}$ , а при  $25^{\circ}$  —  $31^{\circ}$ .

Ивановым [8] и сотрудниками установлено, что между температурой кожи ушных раковин и гипоталамусом существует отрицательная корреляция. Ранее нами [2] было показано, что коэффициент корреляции между органами «оболочки» и гипоталамусом выше ( $r = -0,95$ ), чем между органами «оболочки» и брюшной полостью ( $r = -0,75$ ). Аналогичные данные получены и в этих опытах. Данные табл. 3 показывают, что из органов брюшной полости самый низкий коэффициент корреляции имеют почки и селезенка (соответственно  $-0,47$  и  $-0,43$ ), а самый высокий — печень и прямая кишка (соответственно  $-0,72$  и  $-0,80$ ).

Полученные результаты позволяют заключить, что, хотя температурные колебания переднего гипоталамуса выше температурных колебаний заднего гипоталамуса на  $0,06^{\circ}$ , однако установочная температурная точка в заднем гипоталамусе на  $0,1^{\circ}$  выше, чем в переднем.

Относительно образования тепла в мозге и в других органах и тканях организма существуют две точки зрения: метаболическая (функциональная) и гемодинамическая (физическая). Согласно первой, образование тепла в тканях связано с изменениями в обменных процессах, согласно второй, это следствие изменения кровотока. Из этого следует, что высокие температурные колебания в переднем гипоталамусе в основном имеют гемодинамическое происхождение, так как общий уровень циркуляции крови, по литературным данным [11], в нем выше, чем в заднем гипоталамусе. Что касается высокой установочной температурной точки заднего гипоталамуса, то это обстоятельство больше связано с функциональной активностью нервных клеток и большим расходом макроэргов (АТФ), а также увеличением теплопродукции в этом отделе гипоталамуса.

Значительно низкая температурная точка и высокие температурные колебания в переднем гипоталамусе имеют температурно-адаптивное значение. Известно, что передний гипоталамус ответствен за теплоотдачу, а с биологической точки зрения теплоотдача имеет для животных большое значение. Так, животные быстрее погибают от теплового удара, чем от гипотермии. Поэтому, имея низкую установочную температурную точку, передний гипоталамус быстрее реагирует на повышение центральной температуры тела, чем задний гипоталамус, тем самым защищая организм от теплового удара.

Из паренхиматозных органов брюшной полости высокую температуру имеют печень и почки. Высокая температура печени объясняется ее высокой теплопродукцией и интенсивными обменными процессами в ней. Согласно Димниковой [6], в период основного обмена печень может продуцировать до 32% тепла от общей теплопродукции организма. Что касается высокой температуры почек, то она объясняется как их гемодинамическими, так и обменными особенностями.

Благодаря двойному кровоснабжению в почках коров циркуляция крови составляет около 10000 литров в сутки, или в 20 раз превышает кровоснабжение других органов. Кроме того, уровень обменных про-

Коэффициент корреляции ( $r$ ) между температурой органов «оболочки» и «ядра» организма

| Органы «оболочки» \ Органы «ядра» | Гипоталамус | Печень | Почки | Селезенка | Брюшная полость | Шейные мышцы | Прямая кишка |
|-----------------------------------|-------------|--------|-------|-----------|-----------------|--------------|--------------|
| Сосуды кожи ушных раковин         | -0,82       | -0,72  | -0,47 | -0,43     | -0,79           | -0,40        | -0,80        |

цессов почек составляет около 0,5% массы тела, но в них используется 4% кислорода, потребляемого организмом.

Наши данные в то же время показывают, что из всех органов «ядра» самую низкую температуру имеют шейные мышцы, что, видимо, следует объяснить, с одной стороны, тем, что в покое в условиях основного обмена интенсивность энергетических процессов в скелетных мышцах невысокая, они потребляют до 25% всего поглощенного организмом кислорода [14], с другой стороны — особенностями артерио-венозных анастомозов «оболочки» организма, принимающих участие в регуляции теплоотдачи кожи. Действительно, еще Гудалл и др. [12] установили, что в мышцах и в коже животных многим крупным артериям сопутствуют две вены, и тепло от артерий, идущих из органов «ядра» к органам «оболочки», передается к венам, что снижает температуру мышц и «оболочки» организма и способствует уменьшению теплоотдачи.

Из полученных данных можно также заключить, что температура органов «оболочки» у кроликов может колебаться в пределах 12—15°. Такие широкие пределы колебаний, особенно на коже ушных раковин, следует объяснить их огромной васкуляризацией и изменением скорости кровотока в зависимости от температуры среды. По литературным данным [5], при повышении температуры среды от 15 до 35° кровотока в ушных сосудах может увеличиваться в 10 раз, или от 2 мл/мин до 21 мл/мин.

Таким образом, полученные данные расширяют представления о температурной топографии органов «ядра» и «оболочки» организма и их роли в поддержании температурного гомеостаза у гомеотермных животных.

Институт физиологии им. Г. А. Орбели  
АН Армянской ССР

Получено 29.VI 1983 г.

ՀԱՅԱՐԵՆԻՐԻ ՕՐԳԱՆԻԶՄԻ «ԿՈՐԻՉԻ» ԻՎ «ԹԱՂԱՆԹԻ» ՕՐԳԱՆՆԵՐԻ  
ՋԵՐՄԻԱՍԻՏԱՆԻ ՏԵՂԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՋԱՆՈՇԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ռ. Ս. ՇԱՐԻՔՅԱՆԸ

Ապացուցված է, որ որովայնի խոռոչի պարենխիմառող օրգաններից ամենաբարձր ջերմությունն ունի լյարդը, ապա երիկամները, հետո փայծաղը և փայվեղ է բացասական կոորդյացիա «թաղանթի» և «կորիզի» օրգանների ջերմաստիճանի միջև, ընդ որում, այդ բացասական կոորդյացիան «թաղանթի» օրգանների է ողերի ենթաթմբի մեջև ավելի բարձր է ( $r = -0,95$ ), քան «թաղանթի» օրգանների ու որովայնի խոռոչի օրգանների միջև ( $r = -0,75$ ):

# TOPOGRAPHICAL PECULIARITIES OF RABBIT ORGANISM'S "NUCLEUS" AND "CUTIS" ORGANS TEMPERATURE

R. A. HARUTUNIAN

It has been shown that the temperature set-point in anterior hypothalamus is lower than in posterior hypothalamus. Of peritoneum organs the temperature of the liver and kidneys is higher than that of the kidney. Correlating coefficient between the "cutis" organs and hypothalamic temperature is negative and higher ( $r = -0,95$ ) than between the "nucleus" organs and peritoneum organs ( $r = -0,75$ ).

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арутюнян Р. А. Журн. эксперим. и клинич. медицины, 18, 3, 24, 1978.
2. Арутюнян Р. А., Карапетян С. К. Биолог. ж. Армении, 32, 2, 95, 1979.
3. Бартош А., Эдхольд О. Человек в условиях холода, М., 1957.
4. Беляцкий Е. М. Автореф. канд. дисс., 25, Л., 1966.
5. Гехман Б. Н., Беэрэн Я. Н. Физиол. ж. СССР, 65, 11, 1678, 1970.
6. Дымникова Л. П. Автореф. канд. дисс., 26, Л., 1970.
7. Дымникова Л. П., Бахалина Н. М., Иванюк К. П. Физиол. ж. СССР, 54, 1365, 1968.
8. Иванюк К. П. Биоэнергетика и температурный гомеостазис, Л., 1972.
9. Лысенко В. Ф., Крицкова Л. Д. Сб. Физиол. механизмы адаптации крупного рогатого скота к термическому фактору, Краснодар, 1971.
10. Солдатенков Н. Н. Сб. Теплообразование в организме, Киев, 1964.
11. Graigie E. H. Res. Publ. Ass. nerv. a ment. Dis., 20, 510, 1940.
12. Goodall A. M., Jung S. H. J. Agric. Sci., 1, 44, 1954.
13. Ludwulgs W. Pflüg. Arch. ges. Physiol. Bd., 259, 35, 1954.
14. Motterman R. J. Physiol (London), 128, 263, 1955.
15. Sawyer C. K., Everett W. et al. J. of Comp. neurology, 101, 3, 301, 1954.

«Биолог. ж. Армения», т. XXXVII, № 4, 1984

ЗДК 576.85.5

## МОРФОЛОГИЯ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ БАКТЕРИИ BACILLUS PORNILLIAE IN VITRO

С. Н. БАГДАСАРЯН, Э. К. АФРИКЯН

Изучались культуральные особенности и морфология свободных спор и вегетативных клеток типичной культуры--позбудителя молочных болезней японского жука бактерии *Bacillus porpiline*.

Электрооптическое исследование ультратонких срезов спорангия выявило сложную структуру спор со звездообразной конфигурацией многослойной оболочки. Параспоральное включение выявляется внутри спорангия и окружено обилием со спорой плотным экзоспориумом. В процессе вегетативного роста на питательной среде СР-п отмечается массовое образование протимластов, характеризующихся высокой стабильностью.