

Г. С. Воронков

## ВЛИЯНИЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОДЕРЖАНИЕ КАТЕХОЛАМИНОВ В КРОВИ КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Согласно современным представлениям, ведущее значение в развертывании процессов старения целостного организма имеют механизмы нейро-гуморальной регуляции [11, 13, 15]. При этом существенную роль в механизмах нейро-гуморальной регуляции функций организма, процессах саморегуляции, организации стрессовых состояний играет симпато-адреналовая система [1, 10, 17].

В литературе последнего десятилетия широко обсуждается вопрос о состоянии симпато-адреналовой системы при тех или иных экспериментальных воздействиях [2—5, 7]. Это обусловлено исключительно важной ролью, которая отводится симпато-адреналовой системе в срочном осуществлении приспособительных реакций при различных жизненных ситуациях. Несмотря на значительный интерес к проблеме, в литературе нет работ, вскрывающих возможные возрастные особенности вовлечения симпато-адреналовой системы в формирование адаптационных реакций организма. Учитывая, что в старости снижается подвижность нервных структур, значительно ослабевают симпатические нервные влияния на органы и ткани и в то же время повышается чувствительность ряда структур к катехоламинам, развиваются все нарастающие изменения функций центральной нервной системы, ограничивающие адаптационные возможности всего организма [12], важность таких исследований приобретает особое значение.

В связи с этим представлялось целесообразным изучить реакцию симпато-адреналовой системы белых крыс разного возраста на кратковременную мышечную нагрузку. Реакция оценивалась по изменению концентрации в крови крыс гуморальных продуктов симпато-адреналовой системы — адреналина и норадреналина.

### Методика исследований

Опыты проведены на 24 крысах-самцах разного возраста — 8—10 месяцев (взрослых) и 24—26 месяцев (старых). Животных помещали в отдельные секции вращающегося барабана диаметром 36 см. Скорость вращения во всех опытах составляла 12 об/мин. При этой скорости животные могли бегать по барабану и поддерживать равновесие. Крысы, не способные воспринять условия бега, в опыте не использовались. Через 5 мин животных извлекали из барабана, декапитировали и в собранной крови определяли содержание адреналина и норадреналина флуоресцентным методом [6]. Полученные данные сопоставляли с содержанием катехоламинов в крови контрольных животных.

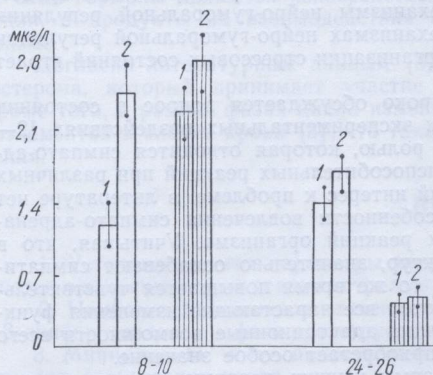
### Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования выявили существенные особенности реакции симпато-адреналовой системы на мышечную нагрузку у взрослых и старых крыс (см. рисунок). Так, если концентрация адреналина в крови старых животных контрольной группы составляла  $1,424 \pm 0,098$  мкг/л, то после 5 мин мышечной нагрузки его уровень был равен  $1,625 \pm 0,122$  мкг/л ( $p > 0,05$ ). Содержание норадреналина у старых крыс контрольной и опытной групп также достоверно не отличалось и составляло соответственно  $0,396 \pm 0,041$  и  $0,406 \pm 0,061$  мкг/л. В то же время содержание катехоламинов в крови взрослых животных изменилось весьма существенно. Так, уровень адреналина после мышечной деятельности возрос более чем в два раза (на 111%), увеличившись с  $1,208 \pm 0,120$  до  $2,559 \pm 0,127$  мкг/л, а содержание норадреналина увеличилось с  $2,317 \pm 0,139$  до  $2,840 \pm 0,152$  мкг/л, т. е. почти на 23% ( $p < 0,05$ ). Таким образом, 5 мин двигательная деятельность не приводит к достоверному изменению содержания катехоламинов в крови старых крыс и значительно повышает уровень адреналина и норадреналина в крови взрослых животных. При этом обращает на себя внимание более резкое повышение содержания адреналина, по сравнению с норадреналином, что свидетельствует, по-видимому, об активном участии в формировании обнаруженных сдвигов адреналового звена симпато-адреналовой системы.

Обнаруженные изменения в содержании катехоламинов в крови взрослых крыс при мышечной деятельности свидетельствуют об определенной активации симпато-адреналовой системы и не противоречат мнению абсолютного большинства авторов [2—5, 8]. При этом следует учитывать, что в условиях подобного опыта, когда мышечная нагрузка кратковременна (всего 5 мин), активация симпато-адреналовой системы про-

исходит, по-видимому, не только и не столько вследствие биохимических изменений в функционирующих системах, сколько в результате определенных эмоциональных воздействий. В то же время известно, что эмоциональное состояние, связанное со страхом либо беспокойством, приводит к активации симпато-адреналовой системы и повышению выделения, главным образом, адреналина [16].

Данные проведенных исследований свидетельствуют о том, что содержание катехоламинов в крови после непродолжительной мышечной деятельности возрастает, в основном, за счет адреналина. Можно полагать, что это является результатом, главным образом, эмоциональных, т. е. нервных воздействий. С этих позиций становится понятной и обнаруженная возрастная особенность вовлечения в реакцию симпато-адреналовой системы.



Влияние двигательного возбуждения на содержание катехоламинов в крови крыс разного возраста.

По горизонтали — возраст в месяцах. 1 — контроль, 2 — опыт, белые столбики — адреналин, заштрихованные — норадреналин.

пато-адреналовой системы. Это находится в полном соответствии с развиваемым В. В. Фролькисом [11—13], представлением о том, что в старости происходит увеличение латентного периода приспособительных реакций, удлинение периода вработывания, снижение многих условно- и безусловнорефлекторных механизмов, ослабление нервных влияний на ткани.

Ослабление условнорефлекторных реакций является одним из механизмов более медленного включения различных систем старого организма в напряженную деятельность, одним из механизмов так называемого «барьера адаптации», преодолеваемого организмом в старости в начальный период работы [9].

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что с возрастом происходит замедление процесса вовлечения в реакцию симпато-адреналовой системы. Это приводит к удлинению времени воздействия различных неблагоприятных факторов на неприспособленные еще системы организма, и, следовательно, может влиять на темп, характер, и выраженность процессов старения.

## Выводы

1. Кратковременная мышечная нагрузка (5 мин бег в третбане) не приводит к достоверным изменениям содержания адреналина и норадреналина в крови старых крыс и вызывает резкое повышение уровня катехоламинов в крови взрослых животных.

2. После непродолжительной мышечной деятельности содержание адреналина в крови взрослых крыс возрастает значительно более резко, чем уровень норадреналина.

## Литература

1. Гинецинский А. Г. Химическая передача нервного импульса и эволюция мышечной функции. Л., 1970. 203 с.
2. Говырин В. А., Брейдо Г. Я., Прозоровская М. П. Катехоламины крови и мышечной ткани при различном функциональном состоянии симпато-адреналовой системы. — Физиол. журн. СССР, 1972, 58, № 7, с. 1115—1119.
3. Горохов А. Л. Активность симпато-адреналовой системы при мышечной деятельности и зависимости от адаптированности к ней. — Физиол. журн. СССР, 1970, 56, № 7, с. 1002—1005.
4. Горохов А. Л. Содержание катехоламинов в крови и мышцах и их связь с биохимическими изменениями в организме при мышечной деятельности. — Укр. биохим. журн., 1971, 43, № 2, с. 183—187.
5. Калинин М. И. Изучение обмена катехоламинов и их роли в адаптации организма при мышечной деятельности. Автореф. дис. канд., Ужгород, 1971. 27 с.