

## ЗНАЧЕНИЕ ГОЛОВНЫХ ГАНГЛИЕВ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛЯЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕСТОД

А. И. Кротов и А. Г. Халилов

Институт медицинской паразитологии и тропической медицины Минздрава СССР  
и Московская ветеринарная академия, Москва

Кимографическая регистрация реакции задних члеников цестод при воздействии испытуемых веществ на сколекс и регистрация реакции передних члеников при воздействии на задние проглоттиды позволили установить передачу возбуждения у цестод по нервным стволам в обоих направлениях. Установлено, что сколекс и проглоттиды обладают Н- и М-холинореактивными системами, они реагируют также на катехоламины, но не обладают выраженной чувствительностью к серотонину.

Ряд исследований посвящен кимографическому изучению действия различных фармакологических веществ главным образом антигельминтиков на изолированные зрелые членики ленточных червей. Путем наблюдения за интактными цестодами и экспериментов на члениках и фрагментах их стробилы было показано, что реакции целых гельминтов могут отличаться от реакции отдельных члеников (Кротов, 1961). В результате проведенных работ установлено, что ацетилхолин, карбохолин и прозерин в концентрациях  $10^{-5}$ — $10^{-6}$  г/мл вначале стимулируют двигательную активность цестод, а впоследствии ведут к расслаблению стробилы и замедлению ритмической активности. Большие концентрации этих препаратов, как правило, оказывают депрессорный эффект. В то же время никотин ( $10^{-5}$ — $10^{-8}$ ) ведет к спастическому сокращению, а ареколин ( $10^{-5}$ — $10^{-8}$ ) — к глубокому расслаблению проглоттид. Катехоламины и эфедрин ( $10^{-3}$ — $10^{-6}$ ) вызывают резкое повышение тонуса и усиление амплитуды сокращений или спастическое сокращение и прекращение двигательной активности (Кротов, 1961; Кузнецова, 1962; Русак, 1964а).

Русак (1964б) путем наблюдения за движениями *Hymenolepis nana* и методом кино съемки разграничила у них интенсивные сокращения и расслабления отдельных участков стробилы, сократительные движения перистальтического характера, протекающие в виде волн, латеральные и вентральные изгибы. При выключении головного конца Русак (1965) показала, что периодическая ритмика проглоттид стробилы цестод меняется на непрерывную. Александрюк (1964) на плероцеркоидах лигул установила, что головные ганглии не являются инициаторами ритмических сокращений стробилы, но оказывают стимулирующее влияние на тонус мускулатуры. Ритшель (Rietschel, 1935) на *Catenotaenia pusilla* наблюдал, что волны сокращения распространяются по стробиле от проглоттиды к проглоттиде и при перерезке продольных нервных стволов.

Цель настоящей работы — дальнейшее изучение роли нервной системы в двигательной активности ленточных червей.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Опыты проводили на цестодах *Moniezia benedeni* (Moniez, 1879), полученных при забое спонтанно инвазированных овец, и на *Taenia hydatigena* Pallas, 1766 из экспериментально зараженных собак. Цестоды доставлялись в лабораторию в растворе Рингера—Локка при температуре  $+30^{\circ}$ , и опыты проводили в течение первых 2—5 час.

Целых червей, длиной 40—60 см, помещали в горизонтальную ванну гельминтографа (Кротов, Оленин, 1961) в раствор Рингера—Локка при температуре  $+38^{\circ}$ . На ленте кимографа регистрировали сокращения 5—8 передних или 4—5 задних члеников. Для этого один членик фиксировали булавкой ко дну ванны, а другой — тонким крючком, соединенным с пишущим пером кимографа. При записи сокращений задних члеников испытуемое вещество наносили на сколекс, а при записи сокращений передних члеников — на последние 1—2 проглоттиды. Таким образом, получена возможность регистрировать передачу возбуждения по стробиле цестод в двух направлениях. В отдельных опытах в одном из средних члеников перерезали боковые участки, где проходят нервные стволы, или в членик вводили испытуемый препарат. Это позволило определить влияние данного воздействия на передачу возбуждения по нервным стволам.

Изучали действие на сколекс и последние проглоттиды некоторых холино- и адреномиметических препаратов, а также серотонина. Для этого сколекс или проглоттиды несколько приподнимались над общим уровнем жидкости в ванне при помощи мягкой кисточки. Одновременно с кимографической регистрацией вели визуальные наблюдения. Каждый опыт повторяли 5—10 раз.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Реакции *Moniezia benedeni* и *Taenia hydatigena* были однотипными, но *T. hydatigena* обладает большей активностью. В связи с этим мы описываем результаты экспериментов, полученные на этом виде.

На рис. 1 показана реакция задних члеников стробилы при воздействии на сколекс ацетилхолина в разведении  $10^{-6}$  г/мл (рис. 1, а) и  $10^{-3}$  г/мл (рис. 1, б). Ацетилхолин в разведении  $10^{-6}$  г/мл вызывал сокращение проглоттид и укорочение всей стробилы, а в разведении  $10^{-3}$  г/мл, наоборот, расслабление проглоттид и удлинение стробилы. Никотин в разведениях  $10^{-5}$ — $10^{-7}$  г/мл при воздействии на сколекс вызывал стойкое сокращение всех проглоттид (рис. 1, в), а ареколин в разведении  $10^{-5}$ — $10^{-7}$  г/мл вел к понижению тонуса стробилы (рис. 1, г). К такому же понижению тонуса вело отсечение сколекса или перерезка нервных стволов в одном из передних члеников. Нанесение на сколекс адреналина или норадреналина в разведениях  $10^{-3}$ — $10^{-6}$  вызывало повышение тонуса и усиление ритмических сокращений проглоттид (рис. 1, д). Серотонин в разведениях  $10^{-3}$ — $10^{-7}$  видимого влияния не оказал.

При перерезке нервных стволов членики, лежащие за этим местом, не реагировали на воздействие различных препаратов на сколекс. Возбуждение или угнетение двигательной активности при перерезке нервных стволов почти тотчас же проходило, что наглядно видно после воздействия на сколекс никотина (рис. 1, в). Передача возбуждения также полностью прерывалась при введении в один из члеников 0.01 мл ареколина  $10^{-7}$  г/мл.

Закономерную реакцию передних члеников удалось зарегистрировать при воздействии на задние членики только адреномиметических препаратов (рис. 2).

При визуальном наблюдении за возникновением и продвижением волн сокращения обычно наблюдалось, что они появляются в различных участках стробилы и одновременно могут захватывать 5—20 проглоттид. На стробиле можно наблюдать сразу несколько волн сокращения. Они могут протекать спереди назад и в обратном направлении, и в отдельных случаях как бы «накатываться» одна на другую. Перерезка боковых полей

проглоттиды и, следовательно, нервных стволов, препятствует дальнейшему продвижению волны сокращения. Нам не удалось получить заметной реакции проглоттид при механическом раздражении сколекса или конечных

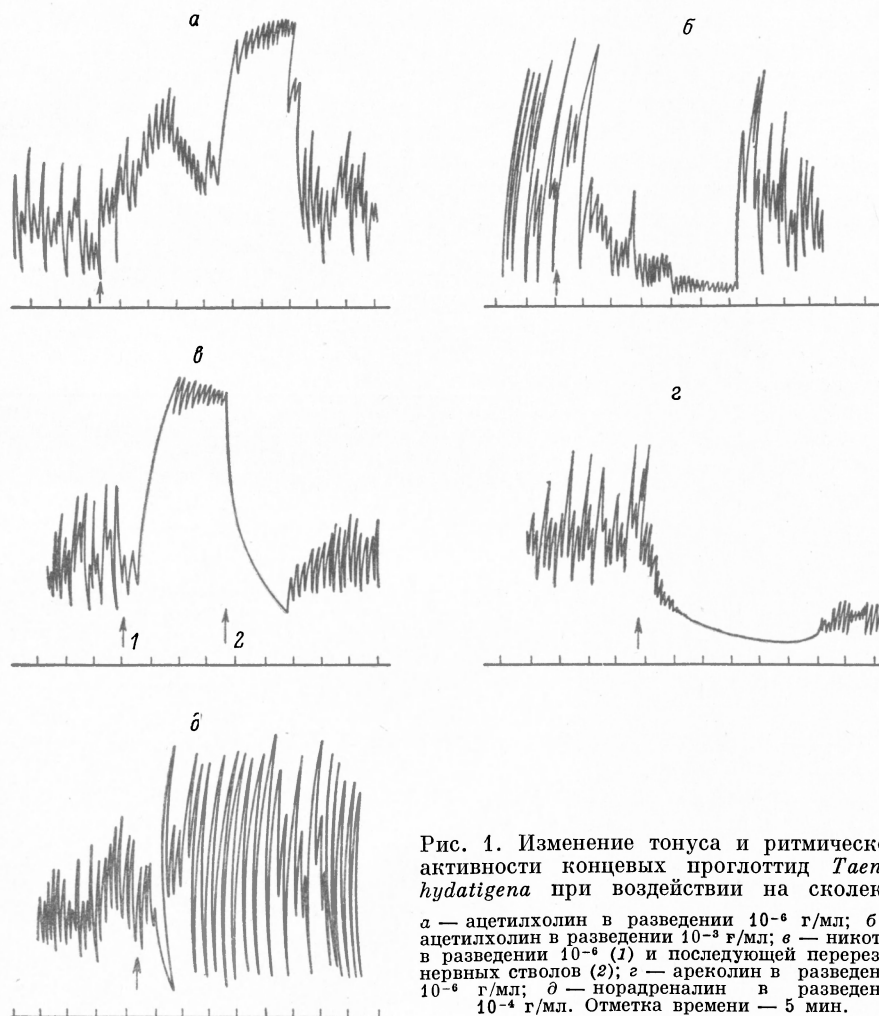


Рис. 1. Изменение тонуса и ритмической активности конечных проглоттид *Taenia hydatigena* при воздействии на сколекс.

а — ацетилхолин в разведении  $10^{-6}$  г/мл; б — ацетилхолин в разведении  $10^{-3}$  г/мл; в — никотин в разведении  $10^{-6}$  (1) и последующей перерезки нервных стволов (2); г — ареколин в разведении  $10^{-6}$  г/мл; д — норадреналин в разведении  $10^{-4}$  г/мл. Отметка времени — 5 мин.

члеников. Механическое раздражение отдельных проглоттид вело к ответной реакции только близлежащих члеников. Выраженное стимулирующее влияние на всю стробилу оказывает повышение температуры среды. Температурный фактор можно использовать и для регистрации передачи возбуждения как со сколекса, так и с задних проглоттид.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что головные ганглии цестод оказывают тонизирующее влияние на стробилу, что совпадает с данными Александрюк (1964), полученными на плероцеркоидах лигул. Волны сокращения, проходящие по стробиле, не распространяются на соседние проглоттиды при перерезке между ними нервных стволов. В то же время они могут возникать одновременно в различных участках стробилы и непосредственно не зависят одна от другой. Эти данные не соответствуют наблюдениям Ритшеля (Rietschel, 1935), который считает, что возбуждение от проглоттиды к проглоттиде передается и при перерезке нервных стволов. В то же время и наши данные и данные Ритшеля указывают, что волны сокращения, протекающие по стробиле, зависят не только от центральной

нервной системы. Помимо волн сокращения периферического происхождения импульсы, распространяющиеся по нервным стволам от центральной нервной системы, могут вести к повышению тонуса всех проглоттид стробилы и усилению их ритмической активности. Интересным является то, что возбуждение может распространяться по стробиле не только от сколекса, но и от конечных проглоттид вперед. Выявление этой закономерности может быть использовано в дальнейшем при разработке новых методов дегельминтизации.

Регистрируя двигательную активность стробилы при воздействии на сколекс цестод ацетилхолина, установлено его двоякое влияние. В малых концентрациях он оказывает прессорный, а в больших депрессорный эффект. Прессорный эффект вызывал никотин, а депрессорный ареколин.

Эти данные совпадают с результатами предыдущих исследований, проведенных путем визуальных наблюдений за реакциями целых цестод *Hymenolepis nana* и

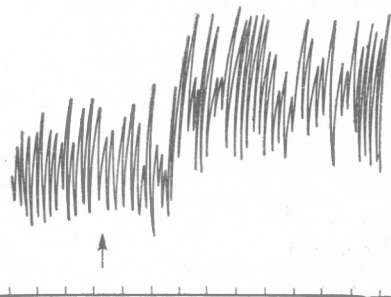


Рис. 2. Изменение тонуса и ритмической активности передних проглоттид *Taenia hydatigena* при воздействии норадреналина в разведении  $10^{-4}$  на конечные проглоттиды. Отметка времени — 5 мин.

кимографических регистраций реакций фрагментов цестод и отдельных члеников (Кротов, 1961; Кузнецова, 1962; Русак, 1964). По-видимому, у ленточных червей имеются Н- и М-холинореактивные системы, которые выполняют противоположные функции и координируют двигательную активность цестод. Не исключено, что одни из них присущи продольной, а другие поперечной мускулатуре проглоттид. Видимо, одновременным наличием в проглоттидах этих двух систем можно объяснить двухфазное влияние на них ацетилхолина. В то же время в связи с тем, что ареколин блокирует проведение возбуждения по нервным стволам эти вопросы требуют еще специальных исследований.

Катехоламины всегда оказывают тонизирующее влияние как при воздействии на сколекс, так и при непосредственном воздействии на стробилу, а серотонин заметного действия не оказал.

Полученные данные указывают на целесообразность экспериментальной проверки нашего предположения (Кротов, 1965) о том, что у ленточных червей ацетилхолин, вероятно, является тормозным, а катехоламины — возбуждающим медиатором.

Реакция стробилы цестод и возможность кимографической регистрации отдельных ее участков у целых гельминтов при нанесении на сколекс или различные участки стробилы биологически активных веществ может быть широко использована при изучении физиологии нервно-мышечной системы ленточных червей.

#### Л и т е р а т у р а

- А л е к с а н д р ю к С. П. 1964. К вопросу о регуляции тонуса у плероцеркоидов ленточного гельминта *Ligula intestinalis*. ДАН СССР, 157 (3) : 695—700.
- К р о т о в А. И. 1961. Экспериментальная терапия гельминтозов, М.
- К р о т о в А. И. 1965. Физиология нервно-мышечной системы гельминтов. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 34 (2) : 224—234.
- К р о т о в А. И. и О л е н и н Г. А. 1961. Гельминтограф.
- К у з н е ц о в а О. Е. 1962. Влияние ряда фармакологических веществ на двигательные реакции цестод. Тез. доклад. научн. конф. Всесоюзн. общ. гельминтол., М., 1 : 103—103.
- Р у с а к Л. В. 1964а. О двигательных реакциях цестод *Hymenolepis nana*. I. Изучение движения цестод методом наблюдения и киносъемки. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 33 (3) : 308—315.

- Р у с а к Л. В. 1964б. Влияние ряда фармакологических веществ на двигательные реакции цестод in vitro. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 33 (5) : 582—587.
- Р у с а к Л. В. 1965. Данные о влиянии головных ганглиев на регуляцию двигательной активности цестод. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 34 (1) : 106—107.
- R i e t s c h e l P. 1933. Zur Bewegungsphysiologie der Cestoden. Zool. Anz., 111 (3—4) : 109—147.

---

THE PART OF CEPHALIC GANGLIONS  
AND PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM IN THE REGULATION  
OF LOCOMOTOR ACTIVITY OF CESTODES

A. I. Krotov and A. G. Khalilov

S U M M A R Y

The reaction of posterior joints under the effect of preparations on scolex and the reaction of anterior joints under the effect on terminal proglottides have been studied kymographically on *Moniezia benedeni* (Moniez, 1879) and *Taenia hydatigena* Pallas, 1766. It was established that scolex and proglottides of cestodes possess N- and M-cholinereactive systems; N-parasympathomimetic substances exert pressor and M-parasympathomimetic substances depressor effect. When affecting on scolex and proglottides of cestodes catecholamines stimulate locomotor activity of strobila. Cestodes are little sensitive to serotonin.

Processes of excitation and inhibition spread in the strobila from scolex via nerve cords. Excitation can spread in the opposite direction from posterior proglottides to the cephalic end. Processes of excitation and inhibition, which, manifest themselves as contraction waves throughout the strobila, appear in proglottides independently on the central nervous system. However, after the cutting of nerve cords the contraction wave does not extend further.

---