

М. И. ТАЛАН

О ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕРЕНТНОГО ВИСЦЕРАЛЬНОГО ПОЛЯ МОЗЖЕЧКА

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 21 VII 1969)

Мозжечок, являясь одним из крупнейших надсегментарных образований центральной нервной системы, имеет в своей функциональной организации много общих черт с корой больших полушарий. В коре мозжечка, как и в коре больших полушарий, представлены топически определенные поля тактильной чувствительности ⁽¹⁾, зрительное ⁽²⁾ и акустическое ⁽³⁾ поля, а также хорошо выражена соматотопическая организация ⁽⁴⁾.

Это сходство сохраняется и для висцерального анализатора. Действительно, в мозжечке доказано представительство афферентных висцеральных систем ^(5, 6), «дублирующее» представительство их в коре больших полушарий ⁽⁷⁾. Однако нет ясного представления об организации эфферентного висцерального поля мозжечка, хотя в большом числе работ, среди которых ведущее место по своей значимости занимают исследования Л. А. Орбели и его сотрудников, показаны разнообразные влияния стимуляции коры мозжечка на вегетативные функции ⁽⁸⁾. Ни в одной из известных нам работ не было попытки связать возбуждающий или тормозной характер наблюдаемых реакций с определенными структурными зонами мозжечка.

Исходя из предположения о возможной принципиальной общности организации эфферентных висцеральных полей в коре больших полушарий и мозжечке, мы исследовали возможность существования в коре мозжечка эфферентных зон, подобных описанным для передней лимбической коры ^(9, 10).

Методика. Работа выполнена в 75 острых опытах на котах весом от 3 до 5,5 кг под внутривенным хлоралозо-уретановым наркозом. Через разрезы в стенке двенадцатиперстной кишки (по ее свободному краю) и в дне мочевого пузыря в эти органы вводились тонкостенные резиновые баллоны, соединенные через воздушную систему с капсулой Маррея, видоизмененной по Мостуну ⁽¹¹⁾. В бедренную артерию вводилась каплю, соединенная с ртутным манометром. Регистрация перистальтики двенадцатиперстной кишки, двигательной активности мочевого пузыря и системного кровяного давления велась на кимографе. Использовалась методика электрической стимуляции коры мозжечка через трепанационное отверстие в затылочной кости. Для стимуляции применялись биполярные электроды диаметром 0,2±0,3 мм с межэлектродным расстоянием 1–2 мм. Прямоугольные импульсы подавались от электростимулятора ЭСУ-1 с частотой 50 имп/сек, длительностью 5–10 м/сек и напряжением 5–10 в. В контрольных опытах изменялась частота импульсов от 10 до 300 в 1 сек., длительность импульсов от 0,5 до 10 мсек. и напряжение от 1 до 10 в.



Рис. 1. Соотношение реакций возбуждения и торможения для перистальтики двенадцатиперстной кишки (а), двигательной активности мочевого пузыря (б) и системного кровяного давления (в) при электрической стимуляции коры мозжечка. 1 — общее число стимуляций, 2 — число неэффективных стимуляций, 3 — число реакций возбуждения, 4 — число реакций торможения

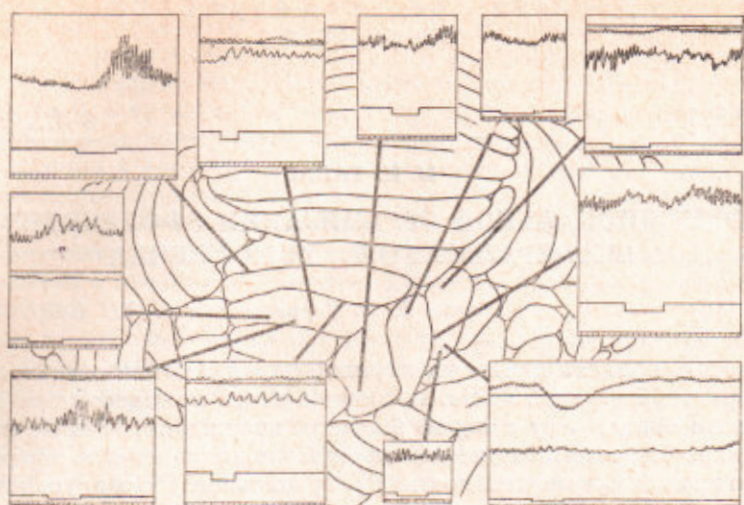


Рис. 2. Реакции перистальтики двенадцатиперстной кишки при стимуляции дольки VI (слева) и дольки VIIIB (справа) коры мозжечка. На кимограммах внизу отметка раздражения и отметка времени (5 сек.). На некоторых кадрах записано кровяное давление

Стимуляции подвергалась кора червя мозжечка, каудальнее первичной борозды, в пределах «нового» мозжечка, т. е. дольки VI, VIIA, VIIIB по классификации Ларселла (¹²). Все эксперименты проводились при исходном уровне системного кровяного давления около 100—120 мм рт. ст.

Результаты. Эффективность реакций, полученных при стимуляции указанных участков червя мозжечка, была довольно низкой. Так, изменения двигательной активности мочевого пузыря были получены в 65,2% ($m_p = \pm 0,62\%$) всех стимуляций. Для перистальтики двенадцатиперстной кишки эффективными оказались лишь 52,4% всех стимуляций ($m_p = \pm 0,64\%$), а для системного кровяного давления 30,5% ($m_p = \pm 0,51$).

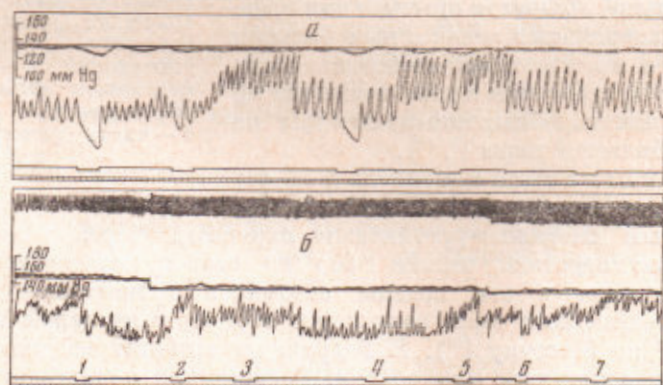


Рис. 3. Реакции двигательной активности мочевого пузыря. а — при стимуляции различных участков коры мозжечка на фоне введенного дитилина; б: 1 и 6 — реакции мочевого пузыря при стимуляции неповрежденных участков коры мозжечка, 2—5, 7 — стимуляция подрезанных участков коры мозжечка (реакции либо отсутствуют — 3, либо извращаются — 2, 4, 5, 7). Снизу вверх: отметка времени (5 сек.), отметка раздражения, двигательная активность мочевого пузыря, исходный уровень системного кровяного давления, кровяное давление, дыхание

Подавляющее большинство реакций системного кровяного давления на стимуляцию коры мозжечка были депрессорными, причем характер реакции сохранялся независимо от исходного уровня системного кровяного давления. Двигательная активность мочевого пузыря при стимуляции коры мозжечка также в основном тормозилась, и здесь направление реакций тоже не зависело от исходной активности.

Изменения перистальтики двенадцатиперстной кишки при стимуляции коры мозжечка проявлялись как в изменении ритма перистальтических сокращений, так и в изменении их амплитуды. Менялся также общий тонус гладкой мускулатуры кишки. Число реакций возбуждения и торможения моторной активности мускулатуры кишечника распределялось примерно поровну. Эффективность и характер реакций двенадцатиперстной кишки, двигательной активности мочевого пузыря и системного кровяного давления при стимуляции исследуемого участка коры мозжечка иллюстрируются диаграммой (рис. 1).

Анализ распределения возбуждающих и тормозных реакций в зависимости от места стимуляции показал, что в исследуемом участке коры мозжечка не существует специфической локализации возбуждающей и тормозной зон ни для реакций системного кровяного давления, ни для сократительной функции мочевого пузыря. Стимуляция любой точки вызывала только депрессорные реакции кровяного давления и торможения двигательной активности мочевого пузыря.

Между тем, для гладкой мускулатуры двенадцатиперстной кишки анализ выявил определенную закономерность: стимуляция долики VI преимущественно усиливала перистальтику, в то время как стимуляция долики VIIВ — ослабляла ее (рис. 2). При стимуляции долики VI реакции возбуждения преобладали над реакциями торможения в соотношении 71,4 на 28,6% ($m_p = \pm 3,9\%$), для долики VIIА реакции возбуждения также преобладали, но менее достоверно (61,85 на 38,15%; $m_p = \pm 5,6\%$), а при стимуляции долики VIIВ соотношения были обратными (28 на 72%; $m_p = \pm 4,9\%$) в пользу торможения.

Известно, что мозжечок принимает участие в регуляции деятельности соматической мускулатуры. Исходя из этого было необходимо исключить

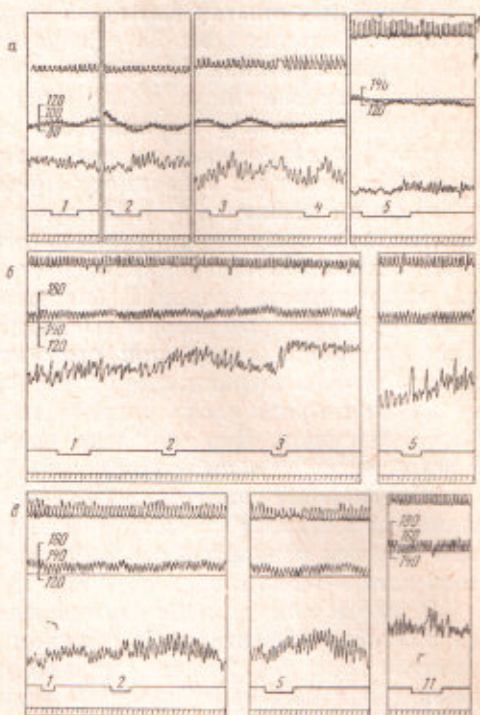


Рис. 4. Реакции перистальтики двенадцатиперстной кишки при стимуляции долики VI коры мозжечка различными параметрами тока. а — изменение частоты стимулирующего тока (1 — 300, 2 — 100, 3 — 50, 4 — 20, 5 — 10 имп/сек); б — изменение напряжения стимулирующего тока (1 — 2, 2 — 4, 3 — 6, 5 — 10 в; во всех случаях частота стимулирующего тока 50 имп/сек и длительность импульсов 10 мсек.); в — изменение длительности импульсов стимулирующего тока (1 — 2, 2 — 4, 5 — 6, 11 — 10 мсек.; во всех случаях частота стимулирующего тока 50 имп/сек, напряжение 10 в). Снизу вверх: отметка времени (5 сек.), отметка раздражения, перистальтика двенадцатиперстной кишки, исходный уровень системного кровяного давления, кровяное давление, дыхание. На шкалах показано кровяное давление (мм рт. ст.)

возможные влияния на регистрируемые вегетативные реакции со стороны соматических мышц брюшной стенки. С этой целью были поставлены опыты с применением миорелаксантов. Для этого животным вводился раствор дитилина или флакседила в дозе, вызывавшей выключение дыхательной мускулатуры, которая, как известно, блокируется в последнюю очередь, и животные переводились на управляемое дыхание. Стимуляция коры мозжечка в 10 подобных опытах вызвала точно такие же ответные реакции, что и в обычных опытах (рис. 3а). Следовательно, наблюдаемые нами вегетативные эффекты развивались самостоятельно, без участия соматических мышц.

Есть большое число работ, указывающих на тесную зависимость, существующую между параметрами стимулирующего тока (прежде всего частотой) и характером реакций, как соматических ⁽¹³⁾, так и висцеральных ⁽¹⁴⁾. Такая же зависимость показана для соматических реакций при стимуляции мозжечка ⁽¹⁵⁾. Поэтому была проведена серия контрольных опытов, в которых использовались различные параметры стимуляции. Опыты показали, что изменение параметров стимулирующего тока влияет лишь на интенсивность реакций, не меняя общей направленности ответов (рис. 4). Некоторые авторы высказывали мнение ^(16, 17), что вегетативные реакции, наблюдаемые при стимуляции мозжечка, связаны с забросом петель тока на подлежащие образования. Хотя это мнение и не встретило поддержки в ряде работ, однако необходимость контроля в данном случае была очевидной. Для контроля воспользовались методом, неоднократно применявшимся в лаборатории Л. А. Орбели. После получения реакций на раздражение коры мозжечка исследуемый участок коры срезался и вновь укладывался на место, а затем снова подвергался стимуляции. Таким образом полностью сохранялась физическая возможность проведения тока к подлежащим образованиям, но исключалась физиологическая связь.

В наших опытах либо стимуляция такого срезанного участка не давала никакого эффекта, либо обычная реакция извращалась на противоположную (рис. 3б). Это извращение реакции могло быть связано с возбуждением ядерных образований мозжечка и свидетельствовало о том, что наблюдаемые в наших экспериментах реакции обусловлены возбуждением коры или воздействием коры на ядра мозжечка.

Таким образом, стимуляция коры каудальной части червя мозжечка вызывает отчетливые изменения перистальтики двенадцатиперстной кишки, двигательной активности мочевого пузыря и уровня системного кровяного давления, причем возбуждающий или тормозной характер реакций не зависит от параметров стимулирующего тока. По своему влиянию на деятельность гладкой мускулатуры кишечника в каудальной части коры червя мозжечка отчетливо выявляются три различные зоны: возбуждающая (захватывающая дольку VI), смешанная (долька VIIA) и тормозная (долька VIIB).

Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
15 VII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ R. S. Snider, A. Stowell, *Anat. Rec.*, 88, 457 (1944). ² R. S. Snider, A. Stowell, *Anat. Rec.*, 82, 448 (1942). ³ A. Stowell, R. S. Snider, *Federat. Proc.*, 1, 84 (1942). ⁴ R. S. Dow, G. Moruzzi, *The Physiology and Pathology of the Cerebellum*, Minnesota, 1958. ⁵ Н. В. Братусь, Диссертация, Винница, 1964. ⁶ P. P. Newman, D. H. Paul, *J. Physiol.*, 202, 1, 223 (1969). ⁷ В. Н. Черниговский, *Интероцепторы*, 1960. ⁸ А. М. Зимкина, *Усп. совр. биол.*, 25, 3, 345 (1948). ⁹ Н. Н. Беллер, Матер. научн. конфер. по проблеме функциональных взаимоотношений между различными системами в норме и патологии, Иваново, 1962, стр. 355. ¹⁰ Н. Н. Беллер, В кн. *Моторная функция желудочно-кишечного тракта*, Киев, 1965, стр. 3. ¹¹ В. Ф. Мостун, *Бюл. exper. биол. и мед.*, 29, 6, 410 (1950). ¹² O. Larsell, *Anat. Rec.*, 130, 329 (1958). ¹³ Ю. А. Даринский, *Физиол. журн. СССР*, 53, 6, 675 (1967). ¹⁴ А. М. Уголев, В. М. Хаютин, В. Н. Черниговский, *Физиол. журн. СССР*, 36, 1, 117 (1950). ¹⁵ G. Moruzzi, *Problems in Cerebellar Physiology*, Thomas, 1950. ¹⁶ Я. М. Прессман, Ф. М. Шитов, *Бюл. exper. биол. и мед.*, 9, 1, 39 (1940). ¹⁷ Е. К. Сепп, *История развития нервной системы позвоночных*, 1959.