

Е. В. ЛАХНО и Р. В. ЧАГОВЕЦ

## ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ МЫШЦ И ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ ОРГАНИЗМА

(Представлено академиком А. В. Палладиным 4 V 1953)

Восстановительные свойства ткани, определяемые по скорости обесцвечивания метиленовой синьки, зависят от целого ряда факторов. Главную роль в этих процессах играют тканевые дегидразы и соответствующие субстраты, в меньшей мере может сказаться содержание в тканях восстанавливающих веществ, способных непосредственно реагировать с метиленовой синькой. Следует иметь в виду, что активность дегидраз в свою очередь может изменяться в зависимости от функционального состояния органа, обуславливающего изменение состояния их белковых компонентов и кодегидраз.

Функциональный подход к решению биохимических вопросов, связанных с изучением биологии ферментов, является одним из путей приложения к биохимии физиологического учения И. П. Павлова.

Средством изменения функционального состояния организма в наших исследованиях было раздражение одной конечности целого животного — кролика (60—70 раздражений в 1 мин. индукционным током от санного аппарата). После воздействий током ткань умерщвленного животного исследовалась в вакуумной пробирке. Количество метиленовой синьки подбиралось такое, чтобы обесцвечивание наступало на протяжении 5—15 мин.

Одноразовое раздражение мышцы через кожу в течение 1 часа приводит к значительному снижению восстановительных свойств ткани и активности дегидраз глютаминовой,  $\beta$ -оксимасляной, молочной и яблочной кислот. Эти сдвиги после часового отдыха несколько уменьшаются.

В результате экспериментальной тренировки мышц наблюдается повышение восстановительных свойств и активности исследованных дегидраз (по сравнению с симметричной мышцей на 40—60%).

Таким образом, наши наблюдения дополнили и расширили материалы, полученные ранее (1, 2). Из них следует, что решающее значение при функционально обусловленном изменении дегидрирующей способности мышцы играют не субстраты, а состояние коферментов (3) и, быть может, белкового компонента дегидраз.

Однако вопросы биохимии мышечной деятельности решаются не только исследованиями мышечной ткани, но и изучением функционального и биохимического состояния других органов, которые взаимодействуют с мышечной тканью при ее деятельности. Это вытекает из представления о функциональном и обменном единстве животного организма (4).

Поэтому мы обратились к изучению процессов обмена веществ в полушариях головного мозга, пользуясь той же методикой определения

восстановительных свойств ткани при соблюдении тех же условий эксперимента. Н. Н. Яковлев и Л. И. Ямпольская<sup>(5)</sup> показали, что в результате тренировки мышц можно обнаружить сдвиги в ряде показателей процессов обмена веществ, используя при этом весь головной мозг. Они же обнаружили, что в случаях ампутации одной задней конечности у собак происходят биохимические изменения в различных зонах соответствующего полушария.

Было целесообразно выяснить влияние раздражения одной конечности на процессы обмена веществ в различных областях коры полушарий и в белом веществе мозга. Кора больших полушарий мозга является, как установлено И. П. Павловым, проекцией рецепторов как внешних, так и внутренних.

Мозг кролика, по исследованиям В. М. Бехтерева<sup>(6)</sup>, имеет двигательную область или, правильнее, область двигательного анализатора в передней части больших полушарий (рис. 1). Следовало ожидать, что раздражение рецепторов одной левой конечности, вызывавшее сокращение бедренных мышц, должно особенно сказываться на обмене передней области правого полушария. При этом, конечно, следует учитывать павловское представление о мозаичном расположении функции в коре мозга и установленные им законы возбуждения и торможения корковых процессов.

Рис. 1. Схема головного мозга кролика. *a* — область моторных центров коры (по В. М. Бехтереву); *б* — передняя и *в* — средняя область коры полушарий; которые подвергались исследованию

Изучалось серое вещество передней и средней областей коры полушарий (рис. 1) и белое вещество, лежащее под этими областями. Данные для левого и правого полушарий одного и того же животного, полученные на контрольных животных, оказались очень близкими. Результаты исследований полушарий разных животных также не сильно различались между собой (табл. 1).

Изучалось серое вещество передней и средней областей коры полушарий (рис. 1) и белое вещество, лежащее под этими областями. Данные для левого и правого полушарий одного и того же животного, полученные на контрольных животных, оказались очень близкими. Результаты исследований полушарий разных животных также не сильно различались между собой (табл. 1).

Таблица 1

Общие восстановительные свойства больших полушарий мозга кролика при различных функциональных состояниях (обесцвечивание метиленовой сини 1 г свежей ткани в  $\mu\text{г}$  за 1 мин; средние данные из 5—6 опытов)

Состояние животного	Серое вещество передней области		Серое вещество средней области		Белое вещество	
	левое полушар.	правое полушар.	левое полушар.	правое полушар.	левое полушар.	правое полушар.
Контрольные животные . . .	98,0	99,0	101,0	101,0	65,0	65,0
Раздражение конечности 1 час . . . . .	102,0	73,0	100,0	64,0	71,0	52,0
Раздражение конечности 1 час и отдых 2 часа . . . . .	113,0	75,0	93,0	76,0	72,0	61,0
Эксперимент. тренировка 2 недели . . . . .	85,0	143,0*	—	—	—	—
Общий наркоз 1 час . . . . .	63,0	63,0	62,0	60,0	45,0	45,0
Раздражение 1 час под общим наркозом . . . . .	100,0	71,0	73,5	70,0	66,0	60,0
Раздражение 1 час под общим наркозом и повокаиновая блокада . . . . .	68,0	66,0	70,0	69,0	52,0	52,0

\* В опытах с тренировкой для исследований использовалась кора передней половины полушарий мозга.

После часового раздражения индукционным током левой конечности восстановительные свойства серого вещества обеих исследованных зон правого полушария и лежащего под ними белого вещества снижались на 20—40% по сравнению с соответствующими областями левого полушария. В опытах после 2-часового отдыха разница в восстановительных свойствах между правым и левым полушарием несколько уменьшалась. Следовательно, 2-часовой отдых в наших опытах оказался недостаточным для нормализации окислительных систем коры полушарий.

В связи с этим мы поставили серию опытов, в которых отдых продолжался 17—18 час., а продолжительность раздражения варьировала от 10 до 60 мин. Оказалось, что через 17 час. все же можно обнаружить разницу в восстановительных свойствах правого и левого полушарий. Только в белом веществе исследованные показатели выравнивались.

Экспериментальная тренировка в течение 2 недель приводит к увеличению восстановительных свойств серого вещества передней и средней областей правого полушария на 56%, т. е. примерно на такую же величину, как и в тренированных мышцах, что несомненно указывает на приспособление ткани мозга к увеличенным запросам к ее деятельности под влиянием хронического функционального воздействия.

Эти результаты побудили нас к постановке экспериментов, в которых путем фармакологического воздействия снижалась функциональная активность коры больших полушарий. Для этой цели был применен барбитуратный наркоз (эвипан натрия). Дозировка наркотического вещества подбиралась такая, чтобы кролик находился в состоянии наркотического сна.

После часового сна обнаруживалось снижение дегидрирующих свойств серого вещества обоих полушарий и белого вещества по сравнению с контрольными данными. Снижение достигало 30—40% в отношении серого вещества и 20—25% в отношении белого.

Раздражение конечности животного в течение часа под общим наркозом показало закономерную разницу в восстановительных свойствах серого вещества передних областей — они были на 30% выше в левом полушарии, чем в правом. Эти данные показали, что под наркозом раздражение левой конечности находит отражение в сравнительно ограниченной передней области коры.

Таким образом, при наркозе вместо иррадиированного почти по всей коре изменения обменных процессов, сдвиги происходят только в некоторой ее части. Здесь, повидимому, находит свое подтверждение известное положение И. П. Павлова (7), что «...и моторная область, как рецепторная, должна быть рассматриваема как проекция всего двигательного аппарата, а вместе с тем рецепторные элементы этой же системы могут быть расположены и гораздо дальше центральной территории». Так, пришлось убедиться, что общий барбитуратный наркоз не препятствует поступлению раздражений в кору больших полушарий, возникающих в рецепторах периферического органа, хотя изменяет ее функциональное состояние и снижает активность восстановительных свойств.

Следовало предполагать, что фармакологическая блокада нервов должна защищать центральную нервную систему, в том числе и кору больших полушарий, от раздражений периферического рецепторного аппарата.

Для того, чтобы убедиться в этом, у кроликов, находившихся в состоянии наркотического сна, создавалась инфльтрационная блокада крестцово-поясничной области 1% раствором новокаина. Затем мышцы бедра левой задней конечности подвергались раздражению индукционным током в течение 1 часа. Во всех этих опытах нам не удалось обнаружить сколько-нибудь существенной разницы между восстановительными свойствами обоих полушарий. Следовательно, если судить по тем биохимическим показателям, которыми мы пользовались, фармакологи-

ческая блокада действительно препятствует центростремительной передаче возбуждений.

Полученные данные, как нам представляется, имеют значение для решения вопроса о функциональной и биохимической взаимосвязи между рабочими органами и высшими отделами центральной нервной системы.

Институт биохимии  
Академии наук УССР

Поступило  
27 IV 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. В. Палладін, О. М. Кашпур, Укр. біохім. журн., 7, 15 (1935).  
<sup>2</sup> О. П. Чепінога, Біохім. журн., 15, 45 (1940). <sup>3</sup> Л. Н. Кузнецова, Е. В. Лахно, Р. В. Чаговец, Витаміны, К., 1953, стр. 174. <sup>4</sup> А. В. Палладін, Вопросы развития физиолог. учения акад. И. П. Павлова на Украине, К., 1950, стр. 25. <sup>5</sup> Н. Н. Яковлев, Л. И. Ямпольская, Укр. біохім. журн., 24, 410 (1952). <sup>6</sup> В. М. Бехтерев, Основы учения о функциях мозга, в. 6, 1906, стр. 853. <sup>7</sup> И. П. Павлов, Полн. собр. соч., 3, 1951, стр. 368.