

Академик А. В. ПАЛЛАДИН и А. А. РЫБИНА

### ФОСФОРНЫЙ ОБМЕН В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основной задачей функциональной биохимии мозга является изучение закономерностей обмена веществ в головном мозге для познания сущности физиологических процессов возбуждения и торможения, лежащих в основе деятельности центральной нервной системы.

Исходя из этих соображений, в течение последних лет в лаборатории биохимии нервной деятельности Института биохимии Академии наук Украинской ССР проводились исследования, направленные на изучение некоторых сторон обмена веществ головного мозга животных, у которых экспериментально создавалось либо состояние возбуждения либо состояние торможения высшей нервной деятельности.

Как уже сообщалось<sup>(1-3)</sup>, при изучении некоторых сторон нуклеинового, углеводного и фосфорного обмена мозга при возбуждении, вызванном различными фармакологическими веществами, было найдено, что в результате длительного возбуждения (доведенного до судорог), приводящего к истощению нервной системы, уменьшается содержание аденозинтрифосфорной кислоты и полисахаридов в головном мозге с одновременным повышением активности ферментов, обуславливающим расщепление гликогена.

В исследованиях более физиологического порядка, при введении небольших доз первитина и кардиазола, установлено, что различные возбуждающие вещества вызывают различные изменения в обмене веществ в головном мозге, с чем и связаны различия в физиологическом эффекте при их применении.

При возбуждении высшей нервной деятельности, вызванном первитином, обладающим стимулирующим влиянием на нервную систему и повышающим ее работоспособность, повышается интенсивность углеводного обмена, увеличивается содержание аденозинтрифосфорной кислоты и заметно не меняется обмен нуклеиновых кислот. При возбуждении с помощью кардиазола углеводный обмен усиливается в гораздо меньшей степени, а содержание аденозинтрифосфорной кислоты оказывается пониженным или не превышает нормы.

Принимая во внимание, что характер возбуждения может быть различным как в зависимости от природы возбуждающего вещества (фармакологического средства), так и от продолжительности его воздействия на нервную систему, мы сочли необходимым углубить вышеописанные исследования и изучить обмен фосфорных соединений в различные сроки после введения первитина или кардиазола.

Опыты были проведены на кроликах, которым вводился подкожно однократно или первитин (7—8 мг на 1 кг веса) или кардиазол (50—70 мг на 1 кг веса). Для исследования брали полушария головного мозга, который после отсечения головы и быстрого извлечения из черепной

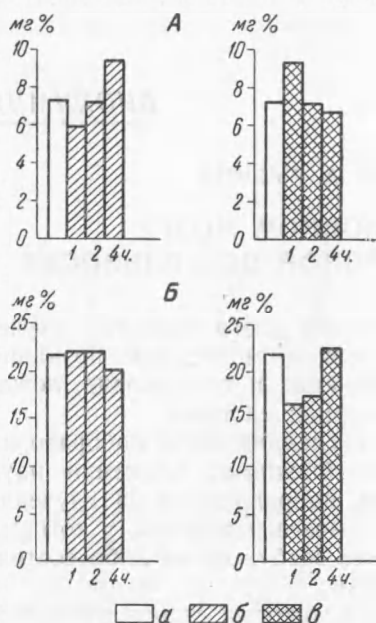
коробки замораживался в жидком воздухе. Для того чтобы избежать возможных влияний на лабильные фосфорные соединения, связанных с возможными судорогами в момент отсечения головы и могущих исказить истинную картину содержания лабильных фосфорных соединений при данном функциональном состоянии мозга, мы использовали введение гексонала: 1 мл 10% раствора гексонала, введенного внутривенно, приводил к мгновенной смерти животного в результате паралича дыхательного центра.

В мозге животного, убитого через различные сроки после введения возбуждающих средств, определялось содержание аденозинтрифосфорной кислоты и неорганического фосфора.

Исследования показали, что при возбуждении, вызванном введением первитина, содержание аденозинтрифосфорной кислоты в головном мозге через 1 час после введения первитина оказывается пониженным; затем содержание ее повышается и через 2 часа доходит до нормальных величин; продолжая повышаться дальше, содержание аденозинтрифосфорной кислоты через 4 часа после введения первитина оказывается значительно повышенным по сравнению с нормой.

Таким образом, эти наши данные подтвердили результат вышеуказанных прежних исследований, в которых содержание аденозинтрифосфорной кислоты в головном мозге определялось через 4 часа после введения первитина. Вместе с тем эти данные показывают, что в различные периоды возбуждения обмен аденозинтрифосфорной кислоты протекает неодинаково.

Рис. 1. Содержание аденозинтрифосфорной кислоты (А) и неорганического фосфора (Б) в головном мозге кроликов при возбуждении. а — норма, б — первитин, в — кардиазол



Изменения в содержании неорганического фосфора дают обратную картину: в течение первых 2 час. содержание неорганического фосфора оказывается несколько повышенным, а через 4 часа пониженным по сравнению с нормой (см. рис. 1).

Другая картина наблюдается при возбуждении, вызванном кардиазолом. Содержание аденозинтрифосфорной кислоты через 1 час после введения кардиазола оказывается повышенным, а затем падает и уже через 2 часа, а особенно через 4 часа, оказывается пониженным по сравнению с нормой (см. рис. 1).

Изменения в содержании неорганического фосфора дали обратную картину: в течение первых 2 час. его содержание было пониженным, а через 4 часа повышенным по сравнению с нормой.

Итак, эти наши данные еще раз показали, что первитин и кардиазол, обладающие различным физиологическим действием, оказывают различное (можно сказать, противоположное) влияние на обмен аденозинтрифосфорной кислоты в головном мозге.

Наиболее подходящим методом для изучения сложных, обладающих большой скоростью биохимических процессов, лежащих в основе деятельности центральной нервной системы и соответствующих чрезвычайно сложным и быстрым физиологическим процессам, характеризующим высшую нервную деятельность, является метод применения радиоактивных или «меченых» атомов. Этот метод позволяет изучать не только коли-

чественные изменения содержания того или иного химического вещества в данной ткани, но и скорость проникновения и выведения этого вещества, равно как скорость его синтеза и распада.

Ввиду этого мы предприняли также изучение обмена аденозинтрифосфорной кислоты с помощью радиоактивного фосфора  $P^{32}$ . Радиоактивный фосфор вводился внутривенно одновременно с введением первитина или кардиазола. Животные убивались через 1, 2 и 4 часа и определялась относительная удельная активность фосфора аденозинтрифосфорной кислоты, представляющая собой отношение удельной активности аденозинтрифосфорной кислоты к удельной активности неорганического фосфора. Относительная удельная активность характеризует скорость внедрения радиоактивного фосфора в аденозинтрифосфорную кислоту мозговой ткани, или скорость обмена фосфора аденозинтрифосфорной кислоты в мозговой ткани.

Как видно на рис. 2, кривые относительной удельной активности аденозинтрифосфорной кислоты при первитинном и кардиазоловом возбуждении различны. При возбуждении, вызванном введением первитина, относительная удельная активность фосфора аденозинтрифосфорной кислоты является повышенной по сравнению с нормой в течение первых 4 час. после введения первитина, что говорит о повышенном обмене аденозинтрифосфорной кислоты за период от 1 до 4 час. после введения первитина.

Относительная удельная активность аденозинтрифосфорной кислоты при возбуждении, вызванном кардиазолом, является пониженной по сравнению с нормой и не дает больших колебаний в различные периоды возбуждения; это говорит о пониженной обменяемости фосфора аденозинтрифосфорной кислоты при возбуждении, вызванном кардиазолом (рис. 2).

Таким образом, метод применения меченых атомов также говорит о том, что первитин и кардиазол оказывают различное влияние на процессы обмена веществ в ткани головного мозга, в частности на обмен аденозинтрифосфорной кислоты, и что эти биохимические различия и обуславливают различный физиологический эффект при их применении, в частности связаны с тем, что первитин стимулирует центральную нервную систему, устраняет утомление и повышает работоспособность, а кардиазол, возбуждая кору мозга, не повышает ее работоспособности.

Институт биохимии  
Академии наук УССР

Поступило  
15 V 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. В. Палладин, Биохимия, 17, 456 (1952). <sup>2</sup> А. В. Палладин, Б. И. Хайкина, Н. М. Полякова, ДАН, 84, 777 (1952). <sup>3</sup> А. В. Палладин, Вестн. АН СССР, № 10, 37 (1952).

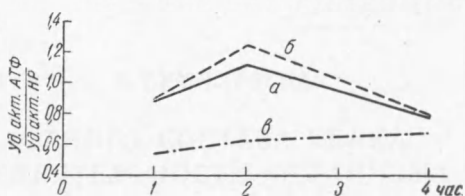


Рис. 2. Относительная удельная активность аденозинтрифосфорной кислоты в головном мозге при возбуждении. а — норма, б — первитин, в — кардиазол