

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.826.8:612.822:612.825:612.827

А. О. Баантикян, О. П. Косоян

Электрофизиологический анализ мосто-мозжечковой проекции

(Представлено академиком НАН Армении В. В. Фанарджяном 15/IV 1992)

Релейными образованиями для нисходящих корково-мозжечковых сигналов помимо нижней оливы—единственного источника лазающих волокон (1, 2)—являются некоторые ядра ствола мозга, дающие начало мшистым волокнам мозжечка, и среди них собственные ядра моста (СЯМ) и ретикулярное ядро покрышки моста (РЯПМ) (2-4). Морфологическими исследованиями установлено, что РЯПМ помимо проекции в кору мозжечка отдает коллатерали аксонов своих ретикуломосто-мозжечковых нейронов в промежуточное и латеральное ядра мозжечка (5-7). Такого коллатерального ветвления в ядра мозжечка не показано для мосто-мозжечковых нейронов СЯМ (5). Настоящее исследование посвящено электрофизиологическому анализу указанных проекций.

Эксперименты проведены на 28 взрослых кошках, наркотизированных нембуталом. Животное обездвигивали дитилином, и опыт продолжали под искусственным дыханием. Раздражающие электроды помещали на V и VI долики коры мозжечка (рис. 1) на глубину 1,5—2 мм и вводили в его промежуточное и латеральное ядра, а также в среднюю ножку мозжечка с дорсальной стороны контралатерально. Раздражение осуществлялось через биполярные вольфрамовые электроды (межэлектродное расстояние 1,0—1,5 мм) прямоугольными толчками тока длительностью 0,05—0,1 мс, напряжением 0,3—10 В, силой 0,1—0,15 мА. Внутриклеточные потенциалы медиального собственного ядра моста и РЯПМ регистрировались при вентральном подходе микроэлектродами с сопротивлением 15—30 мОм. После каждого эксперимента определяли области раздражения и отведения с помощью электролитических меток исследуемых образований.

На раздражение V долики мозжечка в РЯПМ обнаружены нейроны, реагирующие генерацией потенциалов действия (ПД), характеризующихся коротким и стабильным скрытым периодом (0,25—1,1 мс) (рис. 2). При изменении интенсивности раздражения ПД возникали по типу «все или ничего» и следовали частоте раздражения

300 Гц и выше. Указанные особенности ответов дали основание характеризовать их как антидромные. Такого же типа ответы были выявлены на раздражение VI долики коры мозжечка (рис. 2). Скрытые периоды их выявления составляли 0,3—1,05 мс. На раздражение указанных долек мозжечка в нейронах РЯПМ синаптические потенциалы не были обнаружены.

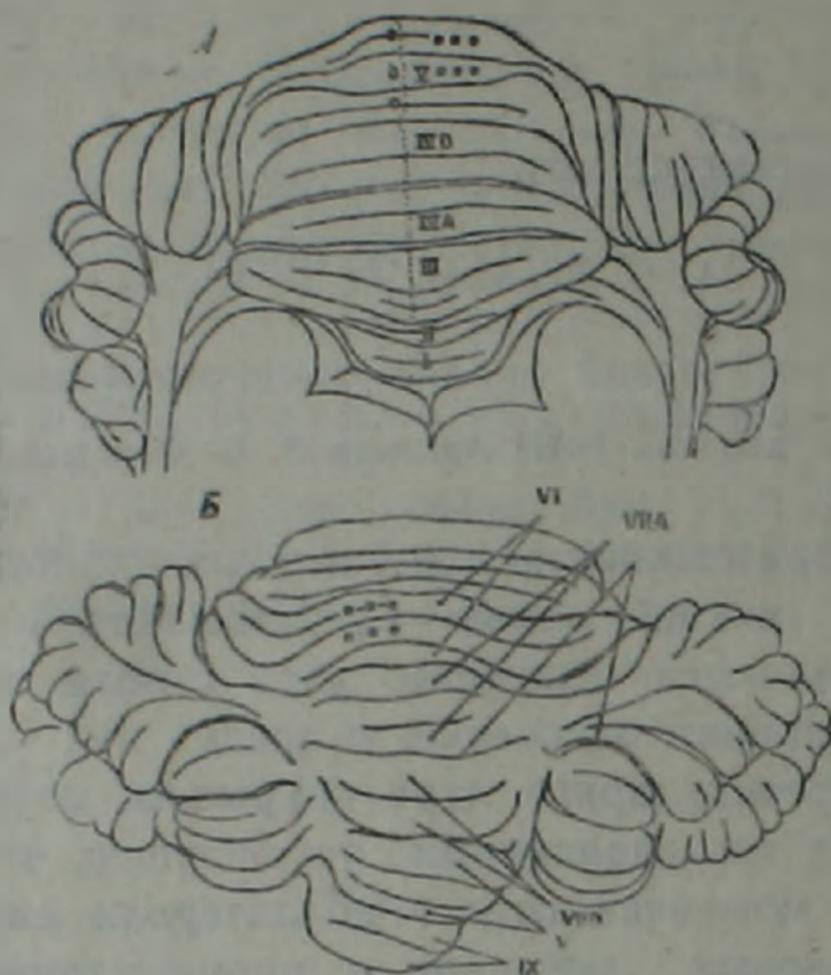


Рис. 1. Схематическое изображение срезов коры мозжечка с передней (А) и дорсальной (Б) сторон. Черные кружки в дольках V и VI соответствуют областям, подверженным раздражению

Характерные антидромные ПД и отсутствие синаптических потенциалов также выявлены в нейронах медиального СЯМ на раздражение идентичных структур коры мозжечка (рис. 2). Скрытые периоды антидромного возбуждения нейронов СЯМ на раздражение V и VI долек составляли 0,2—1,15 и 0,25—1,15 мс соответственно. Как в РЯПМ, так и в СЯМ были обнаружены нейроны, отвечающие генерацией антидромного возбуждения на раздражение обеих долек коры мозжечка (рис. 2). Такие нейроны РЯПМ и СЯМ не отличались по своим электрофизиологическим свойствам от тех нейронов, которые генерировали ПД только на раздражение одной долики коры мозжечка. Дивергентный характер аксонов ретикуло-мостовых нейронов выявлялся при регистрации от центральных областей РЯПМ, в то время как дивергентная организация мосто-мозжечковой проекции была характерна для нейронов, расположенных дорсально в СЯМ. Идентичное местоположение в РЯПМ и СЯМ имели и те дивергентные нейроны, аксоны которых, просецируясь в кору мозжечка, направляли свои коллатерали к зубчатому, промежуточному или обоим ядрам мозжечка. Скрытые периоды нейронов РЯПМ на раздражение центральных ядер мозжечка равнялись 0,25—1,0 мс (промежуточное ядро), 0,25—1,2 мс (латеральное ядро) и коры мозжечка:

0,3—1,1 мс (V долька), 0,3—0,95 мс (VI долька) (рис. 3). Нейроны СЯМ показывали скрытые периоды антидромного возбуждения на раздражение промежуточного и зубчатого ядер, V и VI долек коры мозжечка, соответственно, 0,35—1,0, 0,3—0,95, 0,25—1,1 и 0,3—1,15 мс. Следовательно, импульсы как от РЯПМ, так и от СЯМ в кору мозжечка и его центральные ядра поступают почти одновременно (рис. 3). Обнаружены нейроны СЯМ, антидромно идентифицированные на раздражение V дольки коры мозжечка и отвечающие ортодромным возбуждением на раздражение одного или двух центральных ядер мозжечка. Нейроны СЯМ, направляющие аксоны в VI дольку коры мозжечка, на раздражение центральных ядер мозжечка ортодромного возбуждения не обнаружили.

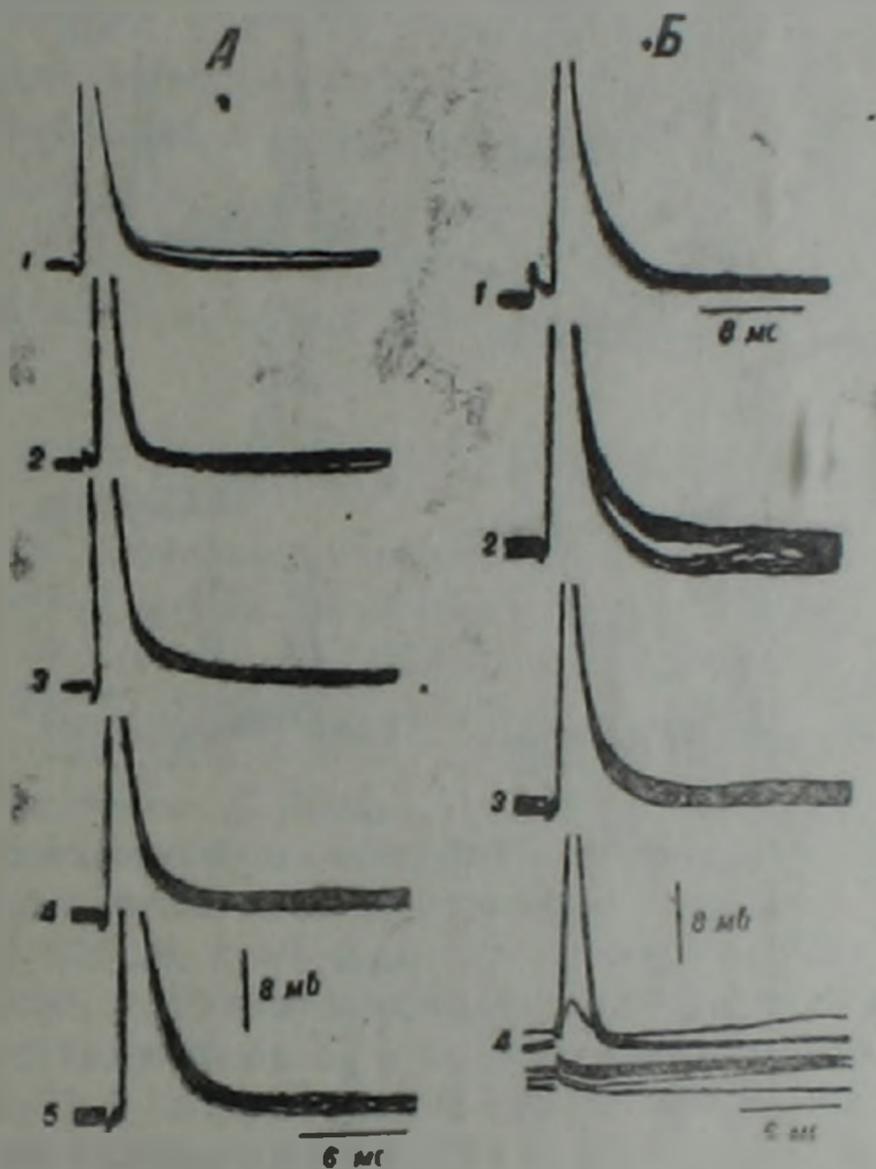


Рис. 2. Антидромное возбуждение мосто мозжечковых нейронов на раздражение V и VI долек коры мозжечка. Антидромное возбуждение трех нейронов ретикулярного ядра покрывки моста (А, 1, 2; Б, 3—5) и двух нейронов медиального собственного ядра моста (А, 4—5; Б, 1). На А, 1 и 4 раздражение VI дольки коры мозжечка. На А, 2, 3 и Б, 1, 3—5 раздражение V дольки коры мозжечка. На А, 5 и Б, 3 раздражение латерального ядра мозжечка. Нижняя запись на Б, 5—внеклеточный потенциал после вывода микроэлектрода из нейрона. Здесь и на последующем рисунке потенциалы зарегистрированы при наложении 5—40 пробегов луча с частотой 1—5/с. Во всех записях использовался усилитель постоянного тока

В отличие от СЯМ в РЯПМ показаны антидромно идентифицированные нейроны, отвечающие ортодромным возбуждением со скрытым периодом 0,45—1,4 мс на раздражение промежуточного ядра мозжечка и активируемые антидромно на раздражение V и VI долек

коры мозжечка (рис. 3). Был зарегистрирован нейрон РЯПМ, который проецируется на V и VI долики коры мозжечка и имеет двустороннюю связь с промежуточным ядром мозжечка (рис. 3).

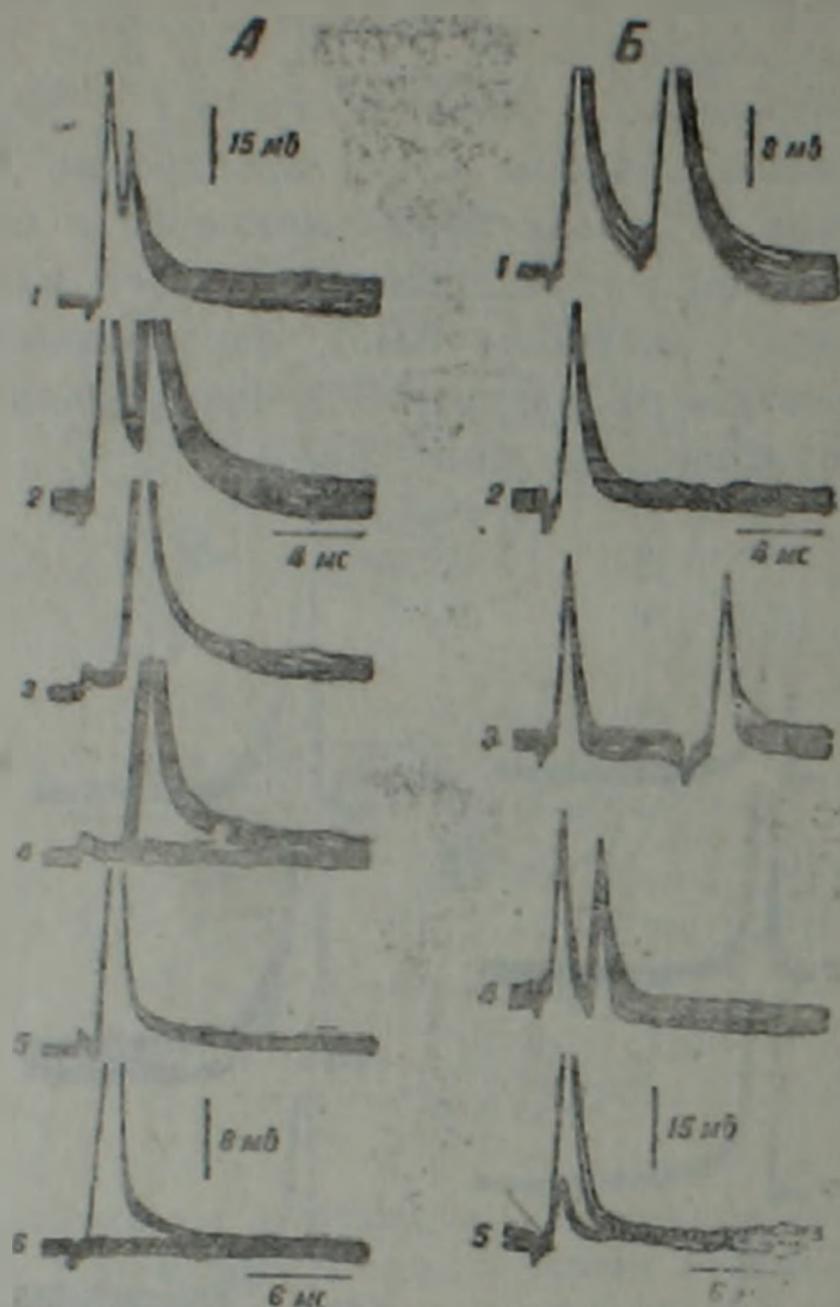


Рис. 3. Обоим типам активации нейронов предмозжечковых ядер моста на раздражение структур мозжечка. Ответы шести нейронов ретикулярного ядра покрышки моста (А, 1, 2, 3; Б, 2; 3-4, 5) и двух нейронов медлального собственного ядра моста (А, 4; Б, 1). На А, 1, 4 и Б, 4—раздражение промежуточного ядра мозжечка. На А, 3, 5; Б, 2 и Б, 5—раздражение VI долики коры мозжечка. На А, 6—раздражение V долики коры мозжечка. На Б, 1—сочетанное раздражение промежуточного ядра мозжечка и VI долики коры и на Б, 3—латерального ядра мозжечка и V долики коры мозжечка. На А, 5—запись при изменении интенсивности раздражения.

В 1946 г. было показано, что в результате перерезки средней ножки мозжечка у кошки и кролика структуры моста подвергаются полной дегенерации⁽⁸⁾. Эти образования моста—РЯПМ и СЯМ—наряду с парамедианным ретикулярным ядром, латеральным ретикулярным ядром и нижней оливой признаны предмозжечковыми⁽⁹⁾. Мосто-мозжечковая проекция от РЯПМ охватывает все долики мозжечка, за исключением I и X⁽⁶⁾. Детально изучены особенности мосто-мозжечковой проекции у разных видов животных⁽⁹⁻¹³⁾. Отдельные нейроны предмозжечковых ядер моста, проецируясь в кору мозжечка, направляют свои аксонные коллатерали и к его центральным ядрам⁽⁵⁻⁷⁾. Двусторонняя связь между мостом и центральными

ядрами мозжечка, их взаимное возбуждающее влияние является гарантом реверберации импульсов между указанными образованиями и предпосылкой для формирования кратковременной памяти (7)

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Национальной академии наук Армении

Ա. Ն. ՐԱՆՏԻԿՅԱՆ, Ն. Գ. ՔՈՍՈՅԱՆ

Կամրջաուղեղիկային պրոյեկցիայի էլեկտրաֆիզիոլոգիական վերլուծությունը

Ներքջջային արտաժման միջոցով ուսումնասիրվել են ուղեղիկի կեղևի 5-րդ և 6-րդ բաժինները զրգռելու դեպքում կամրջի նախաուղեղիկային կորիզների նեյրոնների ակտիվացման առանձնահատկությունները: Ցույց է տրվել կամրջաուղեղիկային և ցանցա(ռետիկուլա)-կամրջաուղեղիկային պրոյեկցիաների տարամիտումը (դիվերգենցիա): Քննարկվում է կամրջա-ուղեղիկային համակարգի կազմակերպության և կարճատև հիշողության ձևավորման մեխանիզմներում գոյություն ունեցող առնչությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ G. J. Allen, N. Tsukahara, *Physiol. Rev.*, v. 54, № 4, p. 957—1006 (1974).
- ² M. Ito, *The Cerebellum and Neural Control*. Raven Press, 1984. ³ G. H. Hoddevik, *Anat. Embr.*, v. 153, № 2, p. 227—242 (1978).
- ⁴ N. M. Gerrits, J. Voogd, *Exp. Brain Res.*, v. 62, № 1, p. 29—45 (1986).
- ⁵ P. Brodal, E. Dietrich, F. Walberg, *Neurosc. Res.*, v. 4, № 1, p. 12—24 (1986).
- ⁶ N. M. Gerrits, J. Voogd, *Neurosc Lett. Suppl.* 1, p. 145 (1986).
- ⁷ N. Tsukahara, T. Bando, F. Murakami *e. a.*, *Brain Res.*, v. 274, № 2, p. 249—259 (1983).
- ⁸ A. Brodal, J. Jansen, *Comp. Neurol.*, v. 84, № 1, p. 31—118 (1946).
- ⁹ A. Brodal, P. Brodal, *Exp. Brain Res.*, v. 13, № 1, p. 90—119 (1971).
- ¹⁰ G. H. Hoddevik, A. Brodal, K. Kawamura *e. a.*, *Brain Res.*, v. 123, № 2, p. 209—227 (1977).
- ¹¹ K. Grottel, R. Zimny, K. Kowalski, *Hirnforsch.*, v. 29, № 2, p. 209—213 (1988).
- ¹² R. A. Burne, M. A. Eriksson, I. A. Saint Cyr *e. a.*, *Brain Res.*, v. 139, № 2, p. 340—347 (1978).
- ¹³ G. A. Mithailoff, G. F. Martin, M. Linouts, *Brain Behav. Evol.*, v. 17, № 2, p. 179—208 (1980).