

## К МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ КОРЫ МОЗЖЕЧКА

В. В. ФАНАРДЖЯН, А. Б. МЕЛИК-МУСЯН

Институт физиологии им. Л. А. Орбели АН Армении, Ереван

Предлагается новая схема нейронной сети коры мозжечка. Приведены основные данные по морфофункциональной организации связей нейронных элементов коры мозжечка. Рассматриваются главные пути поступления афферентной информации в кору мозжечка, основные особенности межнейронного взаимодействия.

*Առաջարկվում է ուղեղիկի կեղևի նեյրոնային ցանցի նոր գծազիր: Կերկարացված են ուղեղիկի կեղևի նեյրոնային կապերի ձևափոփանցմանը կազմակերպությանը վերաբերող հիմնական տվյալները: Գրառակվում են ուղեղիկի կեղևի կենտրոնաձիգ տեղեկություն հաղորդող զիսալոր ուղիները, միջնեյրոնային փոխազդեցության հիմնական տեսակաճատիպայինները:*

The principal data on morpho-functional organization of the connections between neuronal elements of the cerebellar cortex are represented. The main pathways of the afferent information transmission to cerebellar cortex and peculiarities of the interneuronal relationships were investigated. The map of organization of the cerebellar cortex neuronal net is given.

*Кора мозжечка—нейроны.*

Отсутствие схемы, суммирующей последние данные по нейронной организации коры мозжечка, послужило основанием для ее составления (рис.). Предлагаемая схема по нейронным связям коры мозжечка разработана на основании существующих литературных данных и результатов собственных экспериментов.

Кора мозжечка у различных представителей позвоночных характеризуется относительно простым устройством и стереотипичностью взаимосвязей клеточных элементов. У млекопитающих она имеет трехслойное строение (внешний—молекулярный слой, средний—слой клеток Пуркинье, глубокий—слой зернистых клеток) и содержит пять типов основных нейронов: клетки Пуркинье, корзинчатые клетки, клетки Гольджи, звездчатые клетки и зернистые клетки. Информация в кору мозжечка передается через два основных канала: мшистые и лазающие волокна. Выходными (эфферентными) элементами коры мозжечка являются клетки Пуркинье.

Мшистые волокна, происходящие из различных экстрамозжечковых источников и нейронов внутримозжечковых ядер, оканчиваются в зернистом слое, участвуя в сложных синаптических образованиях — клубочках. Мшистые волокна отличаются большой дивергентностью. Они составляют две трети миелинизированных аксонов коры мозжечка и сохраняют миелиновую оболочку до области синаптического контакта. Основной афферентный поток по мшистым волокнам направляется к дендритам зернистых клеток и some клеток Гольджи [5]. Дендриты зернистых клеток контактируют также с коллатеральными лазающих волокон в «клубочках лазающих волокон» [12]. Зернистые клетки, являясь единственными возбуждающими нейронами коры мозжечка,

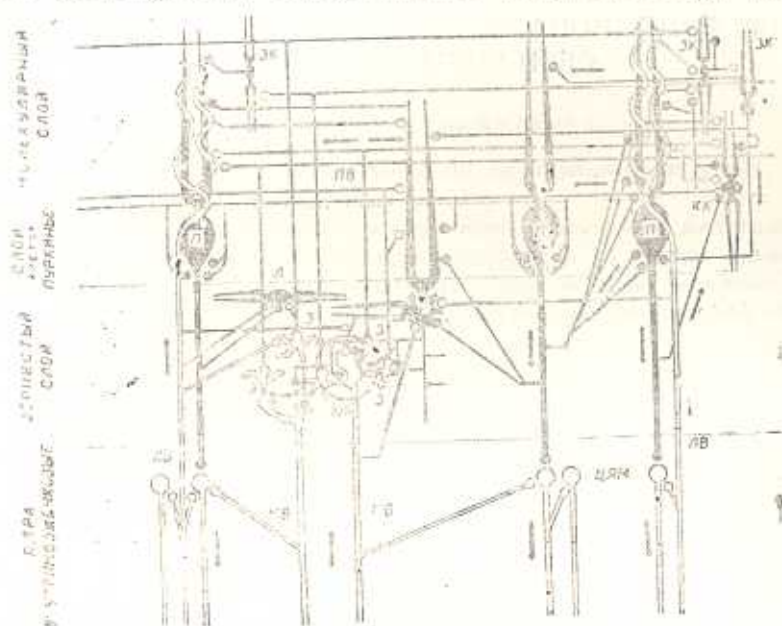


Схема нейронных связей коры мозжечка. Стрелки указывают направление передачи информации. Тормозные клетки и синапсы показаны черным, возбуждательные — белым. П — клетка Пуркинье; Г — клетка Гольджи; Л — клетка Лутаро; КК — корзинчатая клетка; ЗК — звездчатая клетка; З — зернистая клетка; ЛВ — лазающее волокно; МВ — мшистое волокно; КЛ — клубочек; ПВ — параллельные волокна.

имеют тонкий восходящий аксон, устанавливающий синаптические контакты с дендритами клеток Гольджи и клеток Пуркинье. В молекулярном слое аксоны зернистых клеток делятся Т-образно (параллельные волокна) и, направляясь вдоль лепестка, образуют возбуждающие синапсы на всех нейронах коры мозжечка [7]. Длина параллельных волокон варьирует до 3,0—7,0 мм в каждом направлении. Предполагается, что она увеличивается в филогенезе. Каждое параллельное волокно контактирует с 45—1110 клетками Пуркинье.

Лазающие волокна, единственным источником происхождения которых является нижняя олива [5], имеют тип окончаний, четко отличающийся от мшистых волокон. Одно лазающее волокно устанавливает синаптические контакты с одной клеткой Пуркинье в виде множественных контактов с шипиками его дендритного дерева и оказывает



на нее мощное возбуждающее влияние [6]. Единичное лазающее волокно может иннервировать различные доли коры мозжечка. Коллатерали лазающих волокон оканчиваются на дендритах зернистых клеток, дендритах и теле звездчатых, корзинчатых клеток и клеток Гольджи, теле клеток Лугоаро и соматических шипиках клеток Пуркинье [12].

Клетки Гольджи расположены в зернистом слое и принимают активное участие в регуляции афферентного потока в кору мозжечка. Активация клеток Гольджи по входу параллельных или мшистых волокон приводит к подавлению деятельности зернистых клеток соответственно по типу возвратного или поступательного торможения [3]. Наряду с этим, клетки Гольджи участвуют в более сложных нейронных петлях коры мозжечка. На some клеток Гольджи оканчиваются возвратные коллатерали аксонов клеток Пуркинье [12], а на дендритах—аксоны корзинчатых и звездчатых клеток.

Корзинчатые клетки своими аксонами участвуют в формировании периецеллюлярных сплетений вокруг тела и начального сегмента аксона клеток Пуркинье [1, 12]; они также проецируются к дендритам клеток Пуркинье, звездчатых и корзинчатых клеток [8]. В периецеллюлярных корзинках участвуют коллатерали аксонов и других тормозных нейронов—звездчатых клеток. Они оказывают также тормозное действие на дендриты клеток Пуркинье. Основной афферентный вход к звездчатым клеткам поступает по параллельным волокнам; большее число синапсов устанавливается аксонами корзинчатых и звездчатых клеток [1, 10].

В периецеллюлярных сплетениях выше и ниже слоя клеток Пуркинье принимают участие возвратные коллатерали аксонов самих клеток Пуркинье. Они формируют также синапсы с корзинчатыми клетками и клетками Гольджи [5], с дендритами клеток Пуркинье [9], изредка—с зернистыми клетками. Главная проекция клеток Пуркинье направляется к внутримозжечковым и вестибулярным ядрам, в пределах которых устанавливаются синаптические контакты с нейронами всех размеров [11, 13].

Моноаминергические афференты составляют фактически третью афферентную систему мозжечка, которая содержит норадренергические (источник—голубое пятно), серотонинергические (комплекс ядер шва и моста) и допаминергические (вентральная мезенцефалическая покрывка) волокна. Норадренергические волокна оканчиваются синапсодобными контактами на дендритах клеток Пуркинье [4] и зернистых клеток. Допаминергические волокна распределяются в слоях клеток Пуркинье и зернистых клеток, в промежуточном и латеральном ядрах мозжечка [15]. Окончания серотонинергических волокон обнаружены во многих отделах коры мозжечка и его ядер [14].

Таковы основные нейронные связи коры мозжечка, которые схематически представлены на рисунке. Предлагаемая схема аналогична ранее разработанным схемам [2, 3, 5] нейронной сети коры мозжечка. Она дополняет их с учетом последних данных по морфофункциональной организации коры мозжечка.

1. Мелик-Мусян А. В. Архив анатомии, гистологии, эмбриологии. 59, 30—28, 1971.
2. Смольников В. В. В кн: Модели структурно-функциональной организации некоторых биологических систем. 203—363, М., 1966.
3. Экклс Дж. Тормозные пути центральной системы. М., 1971.
4. Bloom F. E., Hoffer B. J., Siggins G. P. Brain Res., 25, 501—521, 1971.
5. Eccles J. C., Ito M., Szentagothai J. The Cerebellum as a Neuronal Machine, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1967.
6. Granit R., Phillips C. G. J. Physiol. (London), 133, 520—547, 1956.
7. Hamori J., Szentagothai J. Acta Biol. Acad. Sci. Hung., 15, 95—117, 1964.
8. Ito M. The Cerebellum and Neural Control, Raven Press, New York, 1984.
9. Larramendi L. M. N., Lenkey-Johston N. J. Comp. Neurol., 138, 451—482, 1970.
10. Lenkey-Johston N., Larramendi L. M. N. J. Comp. Neurol., 131, 73—112, 1968.
11. Magnaini E., Walberg F. Exp. Brain Res., 4, 212—236, 1967.
12. Palay S. L., Chan-Palay V. Cerebellar Cortex, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1974.
13. Palkovits M., Mezey E., Hamori J., Szentagothai J. Exp. Brain Res., 28, 189—209, 1977.
14. Sato Y., Kawasabi T., Ikarashi K. Brain Res., 272, 27—31, 1981.
15. Simon H., Muot M. J., Galus A. Brain Res., 175, 1—21, 1979.

Поступило 25.1 1991 г.

Биолог. журн. Армении. № 2(44).1991

УДК 616.12—0.05.4—092.4/9—078.73

## НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В КАРДИОЛОГИИ: КАРДИОГЕННЫЕ ЦИТОКИНЫ И МИОТРОПНЫЕ ЛИМФОКИНЫ КАК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

В. А. МКРТЧЯН, К. Г. АДАМЯН, В. М. САМВЕЛЯН, Р. С. ГАБРИЕЛЯН,  
А. Ш. КАМАЗЯН, Л. Г. БУДАГЯН, М. В. ЛЬВОВ, Т. С. ЗАМИНЯН,  
Л. П. МИСКАРЯН, А. Б. НАРГИЗЯН, М. А. ЕСЛЯН, М. Ф. КАЗАРЯН,  
Л. В. КАРАПЕТЯН, Н. С. ГЕВОРКЯН

Институт кардиологии им. Л. А. Оганесяна МЗ Армении, Ереван

Впервые разработан способ получения кардиогенных цитокинов при помощи вирусных индукторов. На моделях эксплантатов эмбрионального миокарда и изолированного сердца изучено действие кардиогенных цитокинов на частоту и амплитуду сокращений.

*Քարտիզգիված են սրտամկանի ջրառիկները, որոնք ազդում են սրտի մկանային բջիջների էլեկտրակախության և էլեկտրական ակտիվության վրա:*

Cardiogen cytokins having influence on the electric activity and contraction of heart muscle cells are induced.

*Функции сердца—цитокины—лимфокины.*

Успехи, достигнутые за последние годы в области изучения медиаторов клеточного иммунитета, способствовали ряду открытий, имеющих большое значение для теоретической и практической медицины. В частности, выделены, охарактеризованы и классифицированы лимфокины человека и животных, изучены механизмы их действия на