

А. Б. МЕЛИК-МУСЯН

О НЕЙРОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАДНЕГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО ЯДРА МОЗЖЕЧКА КОШКИ

У котят и кошек разного возраста изучалась нейронная структура заднего промежуточного ядра. Принимались во внимание форма, размеры нейронов, число отходящих дендритов от клеточного тела, тип их ветвления, число шипиков, их расположение, соотношение и контакты. Выявлено 5 типов нейронов, два типа афферентов, вступающих в ядро, а также аксо-соматические и аксо-дендритные контакты.

Известно, что структурная организация центральных ядер мозжечка изучена недостаточно полно. Это особенно относится к заднему промежуточному ядру, цитоархитектоника и нейронное устройство которого еще менее изучены.

Согласно литературным данным [2], заднее промежуточное ядро представляет собой самостоятельное морфологическое образование, располагающееся каудальнее переднего промежуточного ядра, кнаружи от хвостовой части фасцигального ядра. Оно имеет овоидную форму и является самым маленьким из всех ядер мозжечка. Как и остальные ядра мозжечка, оно образовано мультиполярными нейронами крупного, среднего и мелкого размеров. Крупные нейроны (40—45 мк) располагаются преимущественно в дорзальном полюсе ядра, мелкие—в его вентральных отделах. Цитоархитектонических подразделений на подгруппы, как это наблюдается в медиальном и литературном ядрах, здесь нет. Нейроны среднего размера (30—35 мк) обнаруживаются в рострокаудальном направлении. Однако строгой закономерности в этом аспекте не наблюдается, среди крупных клеток могут располагаться как средние, так и мелкие (до 20 мк) нейроны.

Верхней границей ядра, по нашим данным, является дорзальная комиссура. Наружный край граничит с проходящими волокнами вентральногоocerebellярного тракта. Нижняя граница проходит за передним промежуточным ядром. С медиальной стороны ядро граничит с проходящими мозжечково-вестибулярными волокнами. Таким образом, заднее промежуточное ядро окружено нервными волокнами со всех сторон. Нейроны заднего промежуточного ядра располагаются на некотором расстоянии друг от друга, и только в центральных отделах ядра отмечается групповое расположение их по 2—3 нейрона, тесно прилегающих друг к другу.

Крупные нейроны, имеющие в основном треугольную или овальную форму клеточного тела, дают грубые первичные дендриты, непосред-

ственно отходящие от клеточного тела в виде 4—8 дендритных ветвей, которые по ходу делятся на ветви дальнейшего порядка. На своем пути дендриты этих нейронов контактируют с подходящими сюда афферентными волокнами, идущими из коры мозжечка, и аксонами экстрацеребеллярного происхождения, которые входят в мозжечок через его ножки.

Принимая во внимание архитектуру дендритов, которой в настоящее время уделяется определенное внимание из-за роли ее в передаче нервного импульса [1, 3, 4], мы пытались классифицировать нейроны заднего промежуточного ядра согласно типу ветвления дендритов и его окончаний.

Нейроны заднего промежуточного ядра относятся к пучковидным специфическим нейронам I типа [4, 5]. Дендриты всех этих нейронов после деления на ветви I, II и III порядка завершаются разветвлениями в виде метелки. Кроме такого специфического устройства нейронов центральных ядер мозжечка, нами наблюдались и другие особенности в их конституции. Так, на препаратах, импрегнированных по Гольджи-Копшу, нами различается несколько типов клеток, отличающихся друг от друга направлением, ветвистостью и длиной дендритных ветвей. Крупные пучковидные нейроны с короткими дендритами первого порядка, отходящими непосредственно от клеточного тела, располагаются чаще всего в центральных частях ядра. Такие клетки являются длинноаксонными и составляют основную массу ядра, их аксоны идут в верхний полюс ядра. Такую же форму клеточного тела (овальную или треугольную) могут иметь и нейроны среднего размера (рис. 1Аа, б). Дендриты отходят довольно толстыми стволами от сомы клетки и недалеко от клеточного тела делятся на ветви дальнейшего порядка. Дендритное поле этого типа нейронов имеет форму конуса+шар и занимает определенное пространство. Длина таких дендритов доходит до 300—350 мк. Клетки этого типа расположены довольно близко друг от друга, благодаря чему имеет место перекрытие дендритов.

В центральных частях ядра располагается и другой тип клеток. Это радиальные нейроны, дендриты которых отходят во все стороны от клеточного тела. Однако дендриты первого, второго и третьего порядков неодинаковы по длине (рис. 1Ба) даже у одного и того же нейрона. Так, дендриты клетки 1Ба, идущие в медио-латеральном направлении, имеют большую протяженность, чем дендриты, отходящие от сомы в дорзавентральном направлении. Благодаря этому дендритное поле приобретает форму овала, расположенного в горизонтальном и вертикальном направлениях, и равно 400×200 мк. Чаще такие нейроны располагаются более дорзально. Те же радиальные нейроны, которые располагаются в центре, посылают свои дендриты во все стороны равномерно, и тогда их дендритное поле принимает форму шара (рис. 1Бб).

Следующий тип клеток—редковетвистые нейроны с вытянутым клеточным телом. Располагаются они чаще всего по периферии ядра. Ден-

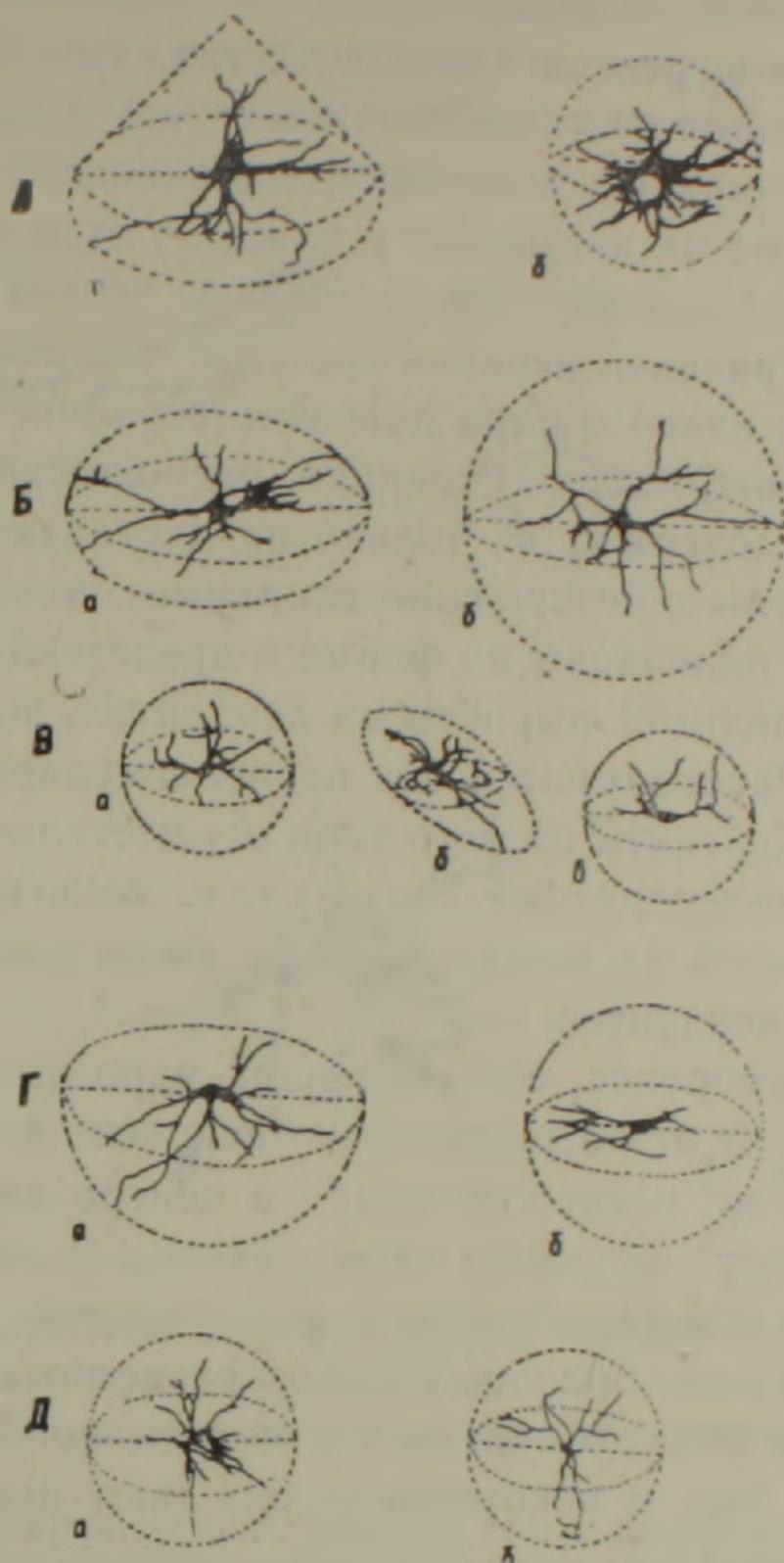


Рис. 1. Типы нейронов заднего промежуточного ядра. Рисовальный аппарат РА-4. Методика импрегнации по Гольджи-Копшу, ув. 600 раз.

дриты отходят от клеточного тела коротким пучком почти всегда от противоположных полюсов клетки, редко ветвятся и распространяются на небольшое расстояние (рис. 1В). Дендритное поле этих нейронов равно 100×200 мк и имеет форму полусферы.

Кроме этих нейронов, в заднем промежуточном ядре обнаружены мелкие клетки (до 20 мк). Они располагаются преимущественно в вентро-каудальных частях ядра. Дендритное поле этих нейронов имеет форму шара и равно 200×200 (рис. 1Да, б). Встречаются еще нейроны, напоминающие полюсные клетки. Отличительной их особенностью является отхождение аксона и его ветвление. Из всех описанных нейронов только этот тип клеток может быть отнесен к короткоаксонным. Их значительно меньше, и располагаются они в дорзо-каудальных частях ядра. После отхождения от клеточного тела, на небольшом расстоянии от сомы, аксоны таких нейронов делятся на ветви и дают коллатерали в окружающие ткани (рис. 1Га, б). Они не отходят далеко от клеточного тела и остаются в пределах ядра. Таким образом, заднее промежуточное ядро

образовано нейронами следующих типов: пучковидные клетки, радиальные клетки, полюсные, редковетвистые клетки, мелкие длинноаксонные клетки, короткоаксонные клетки. Контакты между нейронами происходят за счет аксонов и шипиков, которые расцениваются как рецепторные аппараты. Количество их варьирует у каждого отдельного нейрона. На основании наших наблюдений можно сказать, что по сравнению с другими отделами центральной нервной системы количество шипиков на дендритах нейронов данного ядра довольно ограничено и они неравнозначны. Одни нейроны содержат шипики, расположенные по ходу всех дендритов, другие—содержат их только на дистальных концах. Встречаются также нейроны с совершенно гладкими контурами дендритов. Шипики в основном одинаковы по форме и представляют собой тонкие, короткие (иногда длинные) выросты на дендритах, завершающихся маленькой головкой. Располагаются они перпендикулярно к дендриту или под углом к нему. Контакты второго типа осуществляются за счет аксо-соматических и аксо-дендритных связей, т. е. концевые и касательные окончания завершаются на клеточной соме или проксимальных, или дистальных концах дендритов.

Ход аксонов у нейронов, составляющих ядро, имеет различное направление, что зависит от расположения нейронов в ростокаудальном направлении. Нейроны, расположенные в центральной части, ближе к дорзальному полюсу, посылают свои аксоны латерально, те же из них, которые имеют более вентральное расположение, направляют свои аксоны вниз, вентрально. Более каудально расположенные нейроны посылают свои аксоны также латерально и медиально. Однако строгой закономерности здесь нет, и некоторые из них дают аксоны, идущие вниз.

Согласно современному представлению об афферентной иннервации, афферентные окончания располагаются не беспорядочно, а в наиболее активных в физиологическом отношении участках нейронов.

Наши наблюдения показали, что наибольшее число контактов приходится на проксимальные части дендритов. Эти аксонные окончания образуют следующие типы: завершаются на шипике (рис. 2а); образуют касательный контакт с рядом шипиков (рис. 2б); завершаются непосредственно на дендрите (рис. 2 в, справа); образуют непосредственный контакт с головками шипиков (рис. 2в, слева); завершаются на теле нейрона (рис. 2г); образуют концевой контакт с телом нейрона и дендритом соседнего нейрона одновременно (рис. 2д); образуют касательный контакт с телом нейрона, завершаясь пуговкой на дендрите другого нейрона (рис. 2е, сверху); образуют концевой контакт посредством одного афферента, завершающегося вилообразно у начала и на теле дендрита того же нейрона одновременно (рис. 2е, снизу).

Известно, что мозжечок получает большое количество афферентных волокон, которые поступают из различных разделов мозжечковой коры и центральной нервной системы. Наши наблюдения показали, что коллатерали аксонов клеток Пуркине входят в ядро почти со всех сторон. Они

идут в дорзо-вентральном и медио-латеральном направлениях, делятся на многочисленные ветви и завершаются на нейронах ядра. Такие волокна подходят к многим нейронам, осуществляя большую конвергенцию одного волокна со многими клетками.

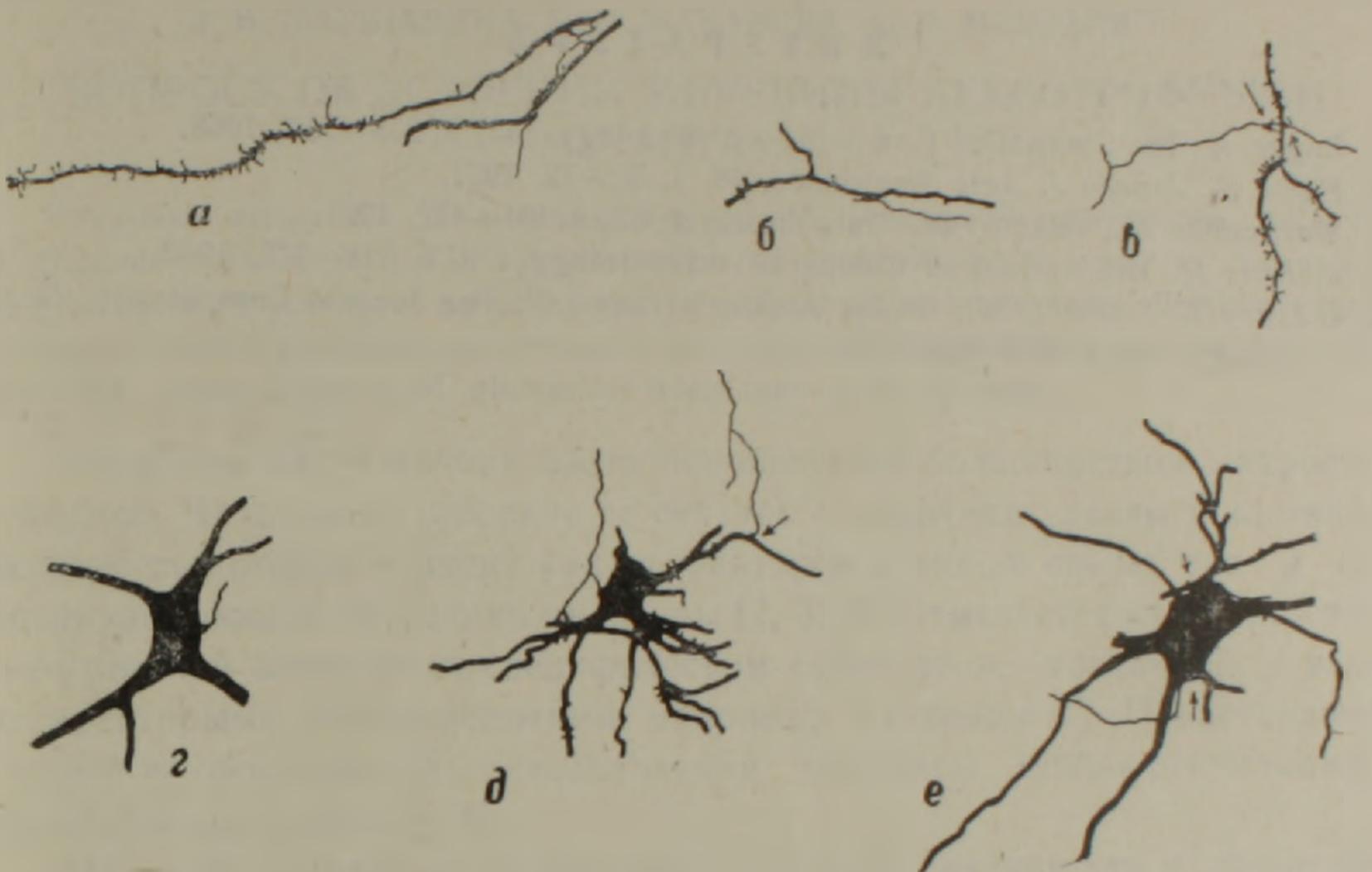


Рис. 2. Аксо-соматические и аксо-дендритные контакты на нейронах заднего промежуточного ядра мозжечка кошки. Рисовальный аппарат РА-4. Методика импрегнации по Гольджи-Копшу, увеличение 600 раз.

Афференты экстрацеребеллярного типа значительно меньше по калибру. Они также пронизывают ядро в дорзо-вентральном направлении, но опускаются глубже и в наиболее вентральных его отделах образуют многочисленные разветвления наподобие плексусов.

Институт физиологии
АН АрмССР

Поступило 14.IV 1974 г.

Ա. Բ. ՄԵԼԻՔ-ՄՈՒՍՅԱՆ

ՈՒՂԵՎԻԿԻ ՀԵՏԻՆ ՄԻՋԱՆԿՅԱԼ ԿՈՐԻՋԻ ՆԵՅՐՈՆԱՅԻՆ ԿԱԶՄԱՎՈՐՈՒՄԸ
ԿԱՏՈՒՆԵՐԻ ՄՈՏ

Ա մ փ ո փ ու մ

Տարբեր հասակի կատուների մոտ ուսումնասիրվել է նեյրոնային կազմավորումը ուղեղիկի հետին միջանկյալ կորիզում: Ուշադրություն է դարձվել նեյրոնների ձևի, չափի, դենդրիտների քանակի, նրանց ճյուղավորման, շիպիկների թվի, նրանց տեղադրման, հարաբերության և միացումների վրա:

Հայտնաբերվել է 5 տիպի նեյրոնային բջիջներ, երկու տեսակի աֆե-

րենտնեյ և ալսո-սոմատիկ ու ալսո-դենդրիտ միացումներ: Օգտագործվել են Գոլջի-Կոպչու և Կախալի մեթոդները: Պատրաստվել են կտրվածքներ 90—120 միկրոն հաստությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Eager R.* The Journal of Comparative Neurology 132, 2, 235—261, 1968.
2. *Flood S., Jansen J.* Acta Anatomica, 46, 1, 52—72, 1961.
3. *Matsushita M., Iwahori N.* Brain Research 35, 4, 401—432, 1971.
4. *Moliner R.* The Journal of Comparative Neurology 119, 2, 211—222, 1962.
5. *O'Leary J., Smith J. M., Inukai J., Mejta Hugo H.* The Journal Comparative Neurology 144, 4, 399—428, 1972.