Доклады Академии наук СССР
1955. Том 101, № 2

ГИСТОЛОГИЯ

С. Н. СМИРНОВА

ЭМБРИОГЕНЕЗ НЕРВНЫХ КЛЕТОК ПУЧКОВИДНОГО, ГАССЕРОВА И ШЕЙНЫХ СПИННОМОЗГОВЫХ УЗЛОВ У ЧЕЛОВЕКА

(*Представлено академиком Л. А. Орбели 13 XII 1954*)

Работы, посвященные развитию чувствительных узлов, появившиеся со времени опубликования основополагающего труда А. С. Догеля ([1]), касаются в основном спинномозговых ганглиев; по эмбриогенезу пучковидного узла мы смогли найти всего лишь одну статью П. Герке ([2]); Гассеров узел в исследованиях подобного рода вовсе не упоминается.

Нами было изучено развитие нервных клеток шейных спинномозговых, Гассерова и пучковидного ганглиев у 50 эмбрионов и плодов всех возрастов, начиная с 6 недель внутриутробной жизни, и у 2 доношенных новорожденных. Узлы фиксировались формалином и спиртом, а срезы окрашивались по Нисслю, гематоксилин-эозином, по Маллори; импрегнация проводилась по Кахалю — Фаворскому и Футу.

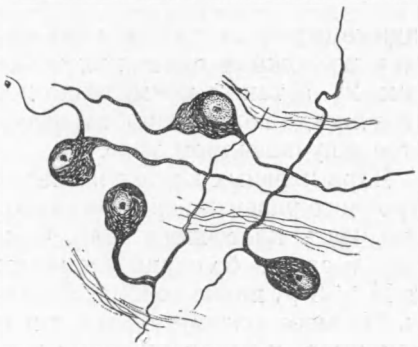


Рис. 1. Плод 17,2 см теменнопяточной длины, пучковидный узел. Разнообразные биполярные и псевдоуниполярные клетки. Импрегнация по Кахалю — Фаворскому

У эмбрионов 6—8 недель нервные клетки в каждом из исследованных ганглиев имеют приблизительно округлую форму и размеры до 10—13 × × 13 μ. Но уже в середине третьего месяца становится заметной весьма различная величина отдельных элементов. Наряду с клетками, которые измеряются 15 × 16—20 μ, встречаются и более мелкие, часто в 6,5—8 × 8 μ. У плодов пятого месяца тела наиболее крупных элементов вырастают до 26—28 × 24—28 μ. Одновременно с ростом клеток становится разнообразнее и их величина. У плодов 8 мес. можно наблюдать элементы, которые измеряются 30—33 × 40—44 μ, а у новорожденных 38—40 × × 45—48 μ. Но наряду с такими особенно большими клетками встречается известное число весьма мелких, всего в 11 × 11 μ.

Уже у эмбрионов 6—8 недель клетки исследованных узлов в большинстве одноотростчаты. Меньшая часть имеет два отростка; оба они могут отходить от противоположных полюсов клеточного тела или брать начало с одной его стороны, на том или ином расстоянии друг от друга (см. рис. 1). Есть также элементы, у которых отросток очень короток и вскоре делится на две ветви. Клетки с двумя или одним быстро делящимся отростком с возрастом неизменно убывают в числе и у новорожденных встречаются редко. Таким образом, стадию биополярности проходят с развитием не только нервные клетки спинномозговых и Гассерова ганглиев,

но, в противоположность указаниям П. Герке (2), и элементы пучковидного узла.

На втором месяце внутриутробной жизни отростки клеток остаются прямыми до места своего разделения на две ветви. На четвертом месяце впервые начинают наблюдаться неглубокие изгибы инициальной части отростков. У плодов пятого месяца можно видеть, как отростки некоторых элементов огибают клеточное тело и делают поворот по спирали. К рождению у большинства элементов отросток образует в своей начальной части сложный клубок, расположенный под клеточной капсулой. Примитивное строение отростка сохраняется относительно чаще у клеток пучковидного ганглия.

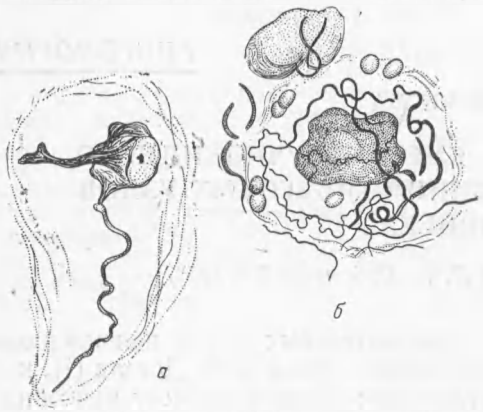


Рис. 2. *а* — плод 17,5 см длины, спинномозговой узел; клетка с выростом; *б* — под 39 см длины, спинномозговой узел; просто построенное околоклеточное сплетение. Импрегнация по Кахалю — Фаворскому

Кроме описанных выше типичных псевдоуниполяров и элементов, идущих по пути развития в них, узлы содержат незначительное число клеток иной структуры. Уже у плодов 4—5 мес. можно наблюдать элементы, от тел которых отходят довольно толстые выросты, заканчивающиеся вздутиями (см. рис. 2), или добавочные нитевидные отростки с «колбами» на концах. У более зрелых плодов замечаются несложные сплетения тонких волокон вокруг отдельных элементов (рис. 2), а также примитивно построенные «окончатые» клетки. Встречаются иногда вакуолизированные элементы; по преимуществу они наблюдаются в пучковидном узле.

Ядра нервных клеток исследованных узлов на ранних стадиях внутриутробного развития сравнительно крупны и занимают тем более значительную часть клеточного тела, чем оно мельче. Так, у эмбриона 7 недель даже в самых больших элементах величиною в 13 × 13 μ ядра измеряются 11 × 8 μ, иначе говоря, занимают половину поперечного сечения клетки. По мере развития растут и ядра, но медленнее, чем клеточные тела. Например, у новорожденных в крупных элементах размером в 38—40 × × 45—48 μ ядра достигают 12 × 18 μ. Это значит, что при 10—12-кратном увеличении поперечного сечения клетки поперечное сечение ядра увеличивается только раза в два. Располагается ядро в нервных клетках ранних эмбрионов резко эксцентрично. С возрастом оно постепенно смещается к центру. У плодов 4 мес. в довольно большом числе элементов ядро располагается в середине их тел, а у плодов шестого месяца трудно определить, преобладает ли краевое залегание ядра или центральная его локализация. К рождению ядро расположено эксцентрично лишь в немногих элементах, и число таких клеток относительно больше в пучковидном, а всего меньше в Гассеровом узле.

У эмбрионов 6—8 недель внутри ядер нервных клеток исследованных ганглиев заметно по нескольку ядрышек различной величины. С возрастом количество последних убывает (4). К 10—11 неделям большинство нервных клеток имеет ядра с двумя ядрышками; три ядрышка в ядре встречаются реже, чем одно. У плодов 4 мес. в спинномозговых и Гассеровом узлах преобладают клеточные ядра с одним и редко наблюдаются ядра с тремя ядрышками. К рождению два ядрышка в ядре встречаются у совсем незначительного числа нейронов. Форма ядрышек у эмбрионов 2—3 мес. часто несколько неправильная, что объясняется наличием на поверхности основной глыбки мелких добавочных частиц, метахрома-

тично красящихся толуидином в голубой цвет. По мере развития величина этих частиц уменьшается, а к рождению они вовсе исчезают и ядрышки приобретают правильную округлую форму.

С пятого месяца эмбриональной жизни в ядрышке начинает все чаще замечаться «кристаллоид». На препаратах, окрашенных толуидином, он виден при различных поворотах микрометрического винта то как вакуоль, то как блестящее, почти черное зернышко.

Изредка в ядрах нервных клеток исследованных узлов нам удавалось наблюдать, подобно А. Е. Смирнову ([5]), внутриядерную «палочку», то прямую, то несколько изогнутую, то длинную, то короткую. Она никогда не сливалась с ядерной оболочкой и, в отличие от последней, при серебрении резко чернилась, а при окраске по Маллори выделялась своим ярко-красным цветом. Поэтому нельзя согласиться с П. Е. Снесаревым ([6]), что описываемая «палочка» является лишь складкой ядерной оболочки.

Два ядра в нервных клетках исследованных узлов на всех стадиях эмбрионального развития встречаются как исключительная редкость. В этом отношении наши данные соответствуют наблюдениям И. С. Новицкого ([3]). Поскольку же ядра всегда правильно очерчены, следует придти к выводу, что, начиная с ранней поры внутриутробного развития, митотического и амитотического деления нейтронов в спинальных, Гассеровом и почковидном узлах человека не происходит.

Уже к концу третьего месяца эмбриональной жизни во всех нервных элементах исследованных узлов в той или иной мере выражено хроматофильное вещество. Оно заметно в виде диффузно закрашенных масс на периферии клеток, тогда как вся остальная протоплазма остается бледной. У эмбрионов четвертого месяца накопление тигроидного вещества по краю элементов увеличивается и появляются отдельные крупные глыбки его во внутренних частях клеточного тела. По мере развития содержание тигроида в протоплазме нервных клеток нарастает, так что уже к началу пятого месяца большинство элементов целиком заполнено его глыбками. В этом возрасте формы глыбок, их размеры и расположение разнообразны. В одних клетках тигроид имеет более или менее равномерно мелкозернистое строение и занимает почти всю протоплазму. В других частицы его крупны, угловаты, рыхло и неравномерно расположены. Накопление хроматофильного вещества в дальнейшем продолжает прогрессировать, и к рождению только в незначительной части элементов тигроид обнаруживается лишь на периферии; чаще такие клетки мелкие с эксцентрично расположенным ядром. Одновременно изменяется и структура тигроида. С 6 мес. постепенно число клеток с крупными, угловатыми глыбками убывает, и большинство элементов содержит равномерно распределенные мелкие и более правильной формы частицы хроматофильного вещества.

В эмбриональном периоде на всех стадиях развития серебрение обнаруживает в клетках густую, мелкопетлистую сеть фибрилл. У эмбрионов 2—3 мес. особенно отчетливо можно видеть, как фибриллы продолжаются в отросток.

На срезах узлов, фиксированных формалином и окрашенных гематоксилином и эозином, одни элементы выделяются как темные, другие как светлые. Это явление, уже давно замеченное ([7–9]) и констатированное также в позднейшее время ([10–12]) на чувствительных узлах у животных, присуще, очевидно, и человеку. Совершенно несостоятельно толкование указанного феномена Кишем ([13, 14]), который темные клетки считает симпатическими, определяя их «многоотростчатость» только по контурам тела. Более допустимо объяснение А. С. Сутулова ([11]), который в той или иной интенсивности окраски видит отражение определенного функционального состояния клетки.

В раннем эмбриональном периоде нервные клетки собраны в массивные островки и тяжи, разделенные тонкими пучками волокон. С течением времени структура узлов становится более рыхлой, островки и тяжи рас-

слаиваются изнутри и разделяются все более широкими промежутками. Для межпозвоночных и пучковидного ганглия типично тяжеобразное, для Гассерова — сетчатое расположение клеток.

На втором и третьем месяце внутриутробной жизни изредка между нервными клетками видны ядра сателлитов. По мере развития последние нарастают в числе и постепенно обособляют друг от друга нервные элементы. В 4 мес. вокруг наиболее крупных нервных клеток впервые замечаются капсулы, внутри которых лежат сателлиты. На этой стадии развития импрегнация по Футу обнаруживает аргирофильные волокна только между значительными группами нервных клеток; на шестом месяце эмбриональной жизни группы состоят не более чем из 5—6 элементов. У новорожденных каждая нервная клетка заключена в свою отдельную капсулу с большим содержанием сателлитов и аргирофильных волокон (см. рис. 3).



Рис. 3. Доношенный новорожденный, спинномозговой узел. Импрегнация по Футу. Микрофото. Ок. 10, об. 40

Клетки пучковидного узла в отношении прохождения стадии биполярности, формирования начального клубка отростка, накопления тигроида, смещения ядер к центру, убыли числа ядрышек в ядре — несколько запаздывают по сравнению с клетками спинальных и Гассерова ганглиев. В остальном развитие изученных нами узлов не представляет особых различий.

Следует еще отметить, что в пучковидном узле могут иногда встречаться симпатические клетки вследствие срастания с верхним шейным ганглием пограничного ствола.

Ярославский государственный
медицинский институт

Поступило
15 X 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] A. S. Dogiel, Der Bau der Spinalganglien des Menschen u. der Säugetiere, Jena, 1908. [2] П. Герке, Сборн. работ сектора морф. инст. эксп. физиологии НКЗ БССР, 61 (1939). [3] И. С. Новицкий, Тр. Омского мед. инст., № 7, 50 (1940). [4] Н. П. Гундобин, Особенности детского возраста, СПб, 1906. [5] А. Е. Смирнов, Журн. неврол. и психиатрии, № 3 (1902). [6] П. Е. Снесарев, Теор. основы патол. анат. псих. болезней, 1950. [7] Е. Конева, Арх. психиатрии, 8, № 3, 127 (1886). [8] G. Kamkoft, Intern. Monatssch. f. Anat. u. Physiol., **14**, 16 (1897). [9] V. Bogrowa, J. de l'Anat. et de la Physiol., No. 3, 225 (1914). [10] G. Tschetschujewa, Z. f. die Ges. exper. Medizin, **69**, 208 (1929). [11] А. С. Сутулов, За творческое развитие гистологии, Сталинабад, 1950. [12] Г. В. Ясвоин, Темные и светлые клетки, Л., 1948. [13] F. Kiss, J. of Anat., **68**, 488 (1932). [14] F. Kiss, Zigl. Beitr., **29**, 127 (1933).