

СТРОЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ АНАТОМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕОЦЕРЕБЕЛЛУОМА ЧЕРВЯ МОЗЖЕЧКА ЧЕЛОВЕКА

СТЕПАНЕНКО А.Ю., МАРЬЕНКО Н.И.

Харьковский национальный медицинский университет, Украина

Резюме.

Цель работы – установить строение и индивидуальную изменчивость долек VI–VII червя мозжечка человека (declive, folium, tuber).

Материал и методы. Исследовано 230 мозжечков человека (возраст 21–95 лет). После фиксации в 10% растворе формалина червь рассекали по сагиттальной плоскости и фотографировали. Проводили анализ изображений.

Дольки VI–VII образуются общей ветвью белого тела мозжечка. Её ствол делится на две (198, или 86%, I-й тип ветвления) или три (32, или 14%, II-й тип ветвления) ветви первого порядка – верхнюю, нижнюю и заднюю. Они, в свою очередь, делятся на три (52%) или четыре (48%) ветви второго порядка несколькими вариантами.

Первый вариант (34, или 14,8%): верхняя ветвь делится на две, собственно верхнюю и верхнюю заднюю, ветви. Второй (77, или 33,5%): нижняя ветвь делится на две, собственно нижнюю и нижнюю заднюю, ветви. Третий (30, или 13,0%): верхняя ветвь делится на три, собственно верхнюю, верхнюю заднюю и заднюю, ветви. Четвертый (57, или 24,8%): верхняя ветвь делится на собственно верхнюю и верхнюю заднюю; нижняя – на нижнюю заднюю и собственно нижнюю ветви. Пятый (9, или 3,9%): есть три первичные ветви, они не делятся на ветви второго порядка. Шестой (20, или 8,7%): верхняя ветвь разделяется на две ветви второго порядка – собственно верхнюю и верхнюю заднюю. Седьмой (3, или 1,3%): задняя ветвь делится на заднюю верхнюю и заднюю нижнюю ветви.

Folium лежит вместе с долькой tuber в 58%, с declive – в 28%, самостоятельно – в 14%. Верхняя поверхность неocerebellума формируется одной – тремя небольшими ветвями. На нижней поверхности лежат от двух до семи листков и небольших поверхностных веточек.

Ключевые слова: человек, кора мозжечка, «древо жизни», индивидуальная изменчивость.

Abstract.

The objective of the study was to determine the structure and individual variability of lobules VI–VII (declive, folium, tuber) of the human vermis. 230 human cerebella (age 21–95 years) served as a material for the investigation. After fixation in 10% formalin solution vermis was dissected on the sagittal plane and photographed. Images were analyzed.

Lobules VI–VII are formed by common branch of the cerebellar white body. Its trunk is divided into two (198, or 86%, the 1st type of branching) or three (32, or 14%, the 2nd type) primary branches – superior, inferior and posterior. They in their turn are divided into three (52%) or four (48%) secondary branches. There are several types of this branching.

The first (34 or 14,8%): superior branch divides into two, superior proper and superior posterior, branches. The second (77 or 33,5%): inferior branch divides into two, inferior proper and inferior posterior, branches. The third (30, or 13,0%): superior branch divides into three, superior proper, superior posterior and posterior, branches. The fourth (57 or 24,8%): superior branch divides into superior proper and superior posterior; inferior one - into inferior proper and inferior posterior branches. The fifth (9, or 3,9%): three primary branches are present and they do not divide into secondary branches. The sixth (20 or 8,7%): superior branch divides into two secondary branches – superior proper and superior posterior. The seventh (3 or 1,3%): posterior branch divides into two (posterior superior and posterior inferior) branches.

Folium lies together with the tuber lobule in 58% of cases, with declive – in 28%, it lies between them – in 14% of cases. Superior surface of the neocerebellum is formed by one - three small branches, inferior surface – by two - seven folia and small superficial branches.

Key words: human being, cerebellar cortex, arbor vitae cerebelli, individual variability.

Мозжечок имеет сложную пространственную конфигурацию, связанную с организацией белого вещества, являющегося основой его коры [1]. В его составе различают центральную часть, червь и полушария. Структурной единицей коры мозжечка является листок, или извилина. Листки входят в состав долек, которые, в свою очередь, объединяются в доли [1, 2].

Классификация долек коры мозжечка, используемая в международной анатомической терминологии, базируется на разработанном О. Ларселлом (1952) принципе медиолатеральной непрерывности, предполагающем, что полушария мозжечка являются продолжением его червя. Червь и полушария делятся на десять долек главными бороздами (или щелями), переходящими с одного полушария через червь на другое. Долькам червя соответствуют определенные дольки полушарий. На основании филогенетических различий кора червя мозжечка делится на три отдела: древний, старый и новый (архи-, палео- и неocerebellum) [1, 2].

В основе многих заболеваний мозжечка, манифестирующих в зрелом возрасте, лежат процессы, которые на органном уровне проявляются уменьшением его объёма в целом и размеров отдельных долек в частности – изменениями, доступными для прижизненного выявления с помощью компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) [3–8]. При некоторых видах патологии изменения находят в определенных долях мозжечка, например при аутизме – в долях неocerebellum червя [9]. Поэтому, в связи с широким применением КТ и МРТ, многие вопросы анатомии мозжечка подвергаются пересмотру и уточнению, создаются новые атласы его «классической» и «компьютерной» анатомии [10]. Однако они не отражают индивидуальную анатомическую изменчивость мозжечка [11], что обуславливает интерес к данной проблеме. Вариантная анатомия и индивидуальная изменчивость долек верхнего и нижнего палеocerebellum и архocerebellum были рассмотрены ранее [12]. Цель работы – установить строение и индивидуальную анатомическую изменчивость долек VI-VII (неocerebellum) червя мозжечка человека.

Методы

Исследование проведено на базе Харьковского областного бюро судебно-медицинской экспертизы на 230 объектах – мозжечках трупов людей обоего пола, умерших в возрасте 21–95 лет от причин, не связанных с патологией мозга. В ходе судебно-медицинского вскрытия мозжечок отделяли от ствола мозга, фиксировали в течение 30 суток в 10% растворе формалина, после чего рассекали червь мозжечка строго по центральной сагитальной плоскости. Вид мозжечка на разрезе фотографировали зеркальным цифровым фотоаппаратом Nikon 3100 и проводили анализ изображений.

Результаты

Неocerebellum червя мозжечка (дольки VI-VII, или declive, folium и tuber) имеет три поверхности: свободную (заднюю), в которой можно выделить верхнюю и нижнюю части, относящиеся к верхней и нижней долям мозжечка; соответственно, верхнюю скрытую (ростральную), граничащую с долькой V и нижнюю скрытую (каудальную), граничащую с долькой VIII.

Все дольки, относящиеся к неocerebellum, образуются ветвлениями одной, общей ветви белого тела мозжечка. Её главный ствол (ГС), длинный и прямой, на достаточно большом расстоянии от начала делится на две (198, или 86% наблюдений, I-й тип ветвления) или три (32, или 14% наблюдений, II-й тип ветвления) ветви первого порядка – верхнюю (ВВ) и нижнюю (НВ) (постоянные) и заднюю (ЗВ).

Ветви первого порядка делятся на ветви второго, а затем и третьего порядка: ВВ может разделяться на две или три, НВ и ЗВ – на две дочерние ветви. В зависимости от того, какая из ветвей ГС разделяется и сколько всего имеется ветвей второго порядка, можно выделить семь видов строения неocerebellum. Первые четыре встречаются при первом типе разделения ГС, следующие три – при втором.

Первый вид (34, или 14,8% от общего количества исследованных объектов): ВВ делится на две ветви второго порядка: проксимальную, или собственно верхнюю (сВВ) и дистальную, или верхнюю заднюю ветви (ВЗВ) (рис. 1, 2 и 4). При разделении толщина пла-

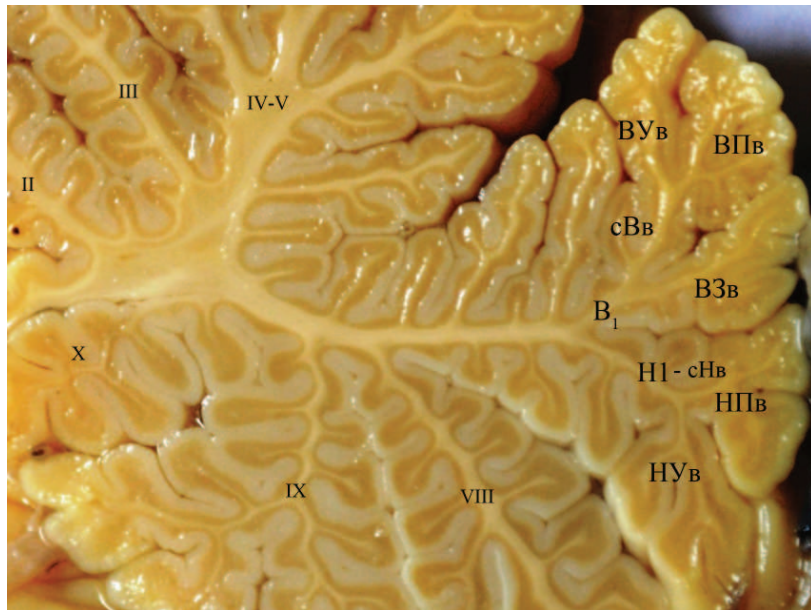


Рисунок 1 – Вариант строения неocerebellума: главный ствол разделяется на верхнюю (V_1) и нижнюю (H_1) ветви первого порядка. V_1 делится на ветви второго порядка: верхнюю заднюю ветвь (V_{3v}) и собственно верхнюю ветвь (cVv). Последняя разделяется на верхнюю угловую (V_{uv}) и верхнюю поверхностную (V_{pv}) ветви. H_1 продолжается как собственно нижняя ветвь (cHv) и делится на нижнюю угловую (H_{uv}) и нижнюю поверхностную (H_{pv}). Римскими цифрами обозначены дольки червя.

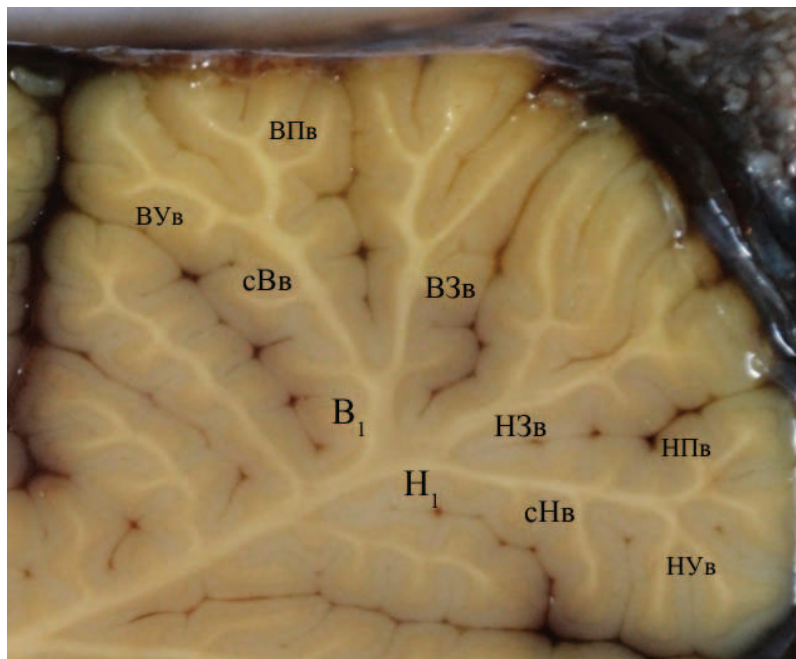


Рисунок 2 – Вариант строения неocerebellума: главный ствол разделяется на верхнюю (V_1) и нижнюю (H_1) ветви первого порядка. V_1 делится на ветви второго порядка: верхнюю заднюю ветвь (V_{3v}) и собственно верхнюю ветвь (cVv). H_1 делится на нижнюю заднюю ветвь (H_{3v}) и собственно нижнюю ветвь (cHv). Остальные обозначения – как на рисунке 1.

стинки белого вещества значительно уменьшается. Ствол VV до разделения на дочерние ветви может иметь разную длину, на нем, полностью или частично, лежит собственный ли-

сток серого вещества. Обе дочерние ветви, как правило, отклоняются от оси VV .

Собственно верхняя ветвь (cVv), в свою очередь, делится на две ветви третьего по-

рядка: она продолжается в верхнюю угловую ветвь и отдает в сторону свободной поверхности верхнюю поверхностную ветвь. Верхняя угловая ветвь заканчивается в верхнем углу неocerebellума – месте перехода его свободной поверхности в верхнюю. Верхняя поверхностная ветвь образует часть свободной поверхности неocerebellума.

Верхняя задняя ветвь (ВЗВ) отходит от ВВ под углом, большим, чем у сВВ, и её ось часто лежит параллельно оси главного ствола. ВЗВ, так же, как и сВВ, формирует часть свободной поверхности неocerebellума.

НВ ближе к поверхности делится на две конечные небольшие веточки: нижнюю угловую и нижнюю поверхностную, листки которых формируют соответственно нижний угол (переход свободной поверхности в нижнюю) и нижнюю часть свободной поверхности неocerebellума.

Второй вид (77 или 33,5%): НВ делится на две ветви второго порядка: собственно нижнюю и нижнюю заднюю ветви.

НВ до разделения имеет различную длину и собственные листки серого вещества. Она продолжается в собственно нижнюю ветвь (сНВ) и отдает кзади, под углом, близким к прямому, нижнюю заднюю (НЗВ) ветвь.

Собственно нижняя ветвь, в свою очередь, делится на ветви третьего порядка – нижнюю угловую и нижнюю поверхностную.

Нижняя задняя ветвь заканчивается двумя листками или маленькими поверхностными веточками.

ВВ в мозжечках этого вида строения без разделения на дочерние ветви заканчивается в верхнем углу дольки как верхняя угловая ветвь, отдавая в сторону свободной поверхности верхнюю поверхностную ветвь.

Третий вид (30 или 13,0%): ВВ делится на три поверхностные ветви. Первая, проксимальная – собственно верхняя ветвь, вторая – верхняя задняя и третья, наиболее дистальная – задняя.

В 8 наблюдениях (26,7% от общего количества объектов данного вида) все три дочерние ветви отходят от материнской ветви одновременно. В большинстве наблюдений ВВ сначала отдает заднюю ветвь и затем делится на собственно верхнюю и верхнюю заднюю ветви (17, или 56,7%). Наконец, у 5 объектов (или 16,7%) ВВ разделяется на собственно

верхнюю и общее начало верхней задней и задней ветвей.

Четвертый вид (57, или 24,8%): обе ветви ГС делятся, каждая – на две дочерние: ВВ – на собственно верхнюю и верхнюю заднюю; нижняя – на нижнюю заднюю и собственно нижнюю ветви (рис. 2). Верхняя задняя ветвь может быть «зеркально» похожа на нижнюю заднюю ветвь.

Пятый вид (9, или 3,9%): все три ветви ГС первого порядка – ВВ, НВ и ЗВ – расходятся без последующего деления на ветви второго порядка. Ближе к поверхности они отдают мелкие дочерние ветви, листки которых формируют свободную поверхность.

Шестой вид (20, или 8,7%) отличается от пятого тем, что ВВ разделяется на две, собственно верхнюю и верхнюю заднюю, ветви. Седьмой вид (3, или 1,3%) отличается от пятого тем, что ЗВ дает начало двум – задней верхней и задней нижней – ветвям.

Верхняя поверхность неocerebellума формируется одной – тремя небольшими ветвями, скрытыми в глубине щели, разделяющей соседние дольки. Первая (проксимальная) и вторая (промежуточная) ветви всегда отходят от главного ствола, третья (дистальная) или так же отходит от главного ствола (рис. 1, 2, 3), или начинается от верхней ветви (66, или 28,7% наблюдений) (рис. 4). Ветви могут отсутствовать вовсе. Тогда на их месте лежат только листки различной величины.

Структура нижней поверхности неocerebellума более однородна, чем верхней. На ней встречаются от двух до семи листков и небольших поверхностных веточек; первые четыре лежат на главном стволе, а пятый и последующие – на его нижней ветви. В пяти наблюдениях одна крупная ветвь начиналась от ГС или Н1 и своей вершиной достигала свободной поверхности.

Обсуждение

Приведенные выше данные позволяют сформулировать определенные закономерности строения и индивидуальной изменчивости неocerebellума червя мозжечка человека.

В основе строения десяти долек коры мозжечка лежат девять ветвей, отходящих от его белого тела [1, 12]. Все дольки неocerebellума образованы одной общей ветвью бело-

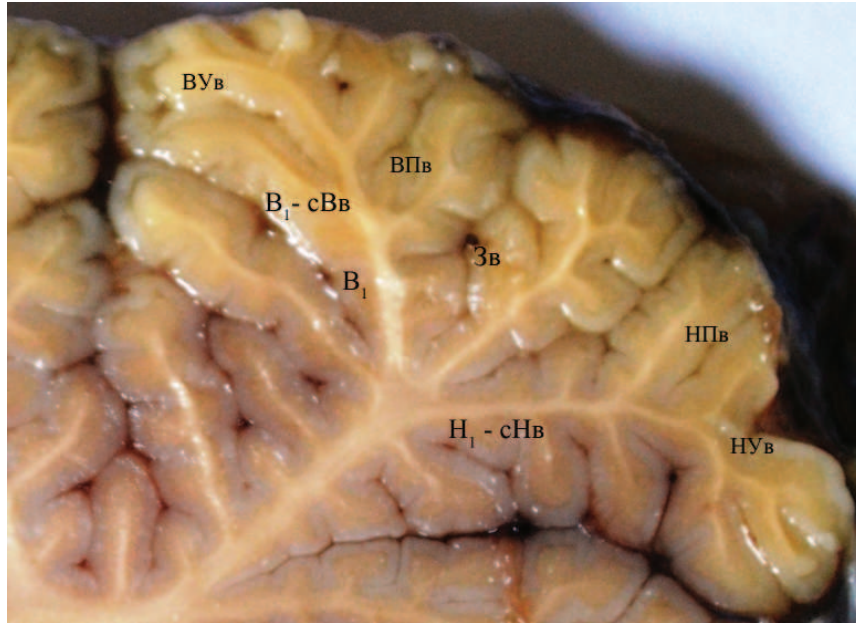


Рисунок 3 – Вариант строения неocerebellума: главный ствол разделяется на три ветви первого порядка: верхнюю (V_1) заднюю (Z_1) и нижнюю (H_1). Остальные обозначения – как на рисунках 1 и 2.

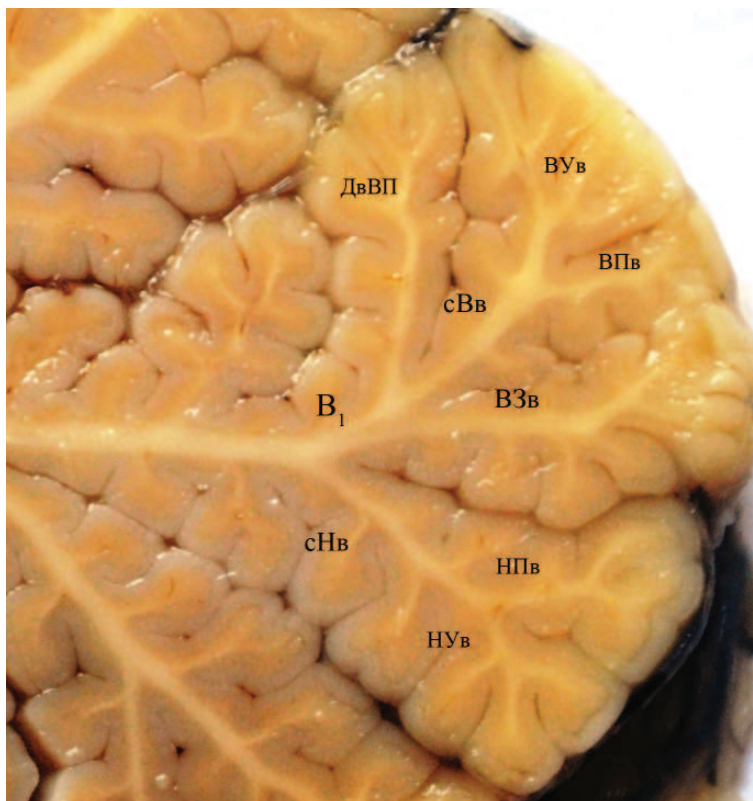


Рисунок 4 – Вариант строения неocerebellума: дистальная ветвь скрытой поверхности (ДвВП) отходит от верхней ветви главного ствола. Остальные обозначения – как на рисунках 1, 2 и 3.

го вещества – пятой, если считать от верхнего (или переднего) мозгового паруса [12]. Характер её деления позволяет выделить два типа строения мозжечка: ветвь делится на две или три части – ветви первого порядка, которые в

свою очередь являются структурной основой двух или трёх долек. Эти основные дольки разделены наиболее глубокими щелями: одна глубокая щель разделяет верхнюю (VI) и нижнюю (VII) дольки (первый тип строения); или

две одинаково глубокие щели разделяют три дольки (*declive – folium – tuber*) (второй тип строения).

Ветви первого порядка в определенной последовательности делятся на дочерние ветви второго, затем третьего порядка и мелкие конечные поверхностные веточки. Одна из дочерних ветвей, как правило, является продолжением материнской ветви. Переход верхней ветви первого порядка в собственно верхнюю ветвь определяется по месту отхождения дистальной ветви верхней скрытой поверхности или верхней задней ветви. Переход нижней ветви в собственно нижнюю ветвь – по отхождению нижней задней ветви. Когда нижняя задняя ветвь отсутствует (первый, третий, пятый – седьмой виды строения), собственно нижняя ветвь отходит непосредственно от ГС (рис. 1, 4).

Верхняя ветвь формирует дистальную часть верхней скрытой поверхности неocerebellума и верхнюю половину его свободной поверхности. Нижняя ветвь – соответственно дистальную часть нижней поверхности неocerebellума и нижнюю половину его свободной поверхности. Задняя – небольшой участок свободной поверхности в месте перехода верхней поверхности в нижнюю.

ВВ образует три ветви второго порядка (собственно верхнюю, верхнюю заднюю и заднюю), НВ – две (собственно нижнюю и нижнюю заднюю) ветви. Всего ветвей второго порядка может быть три (первый, второй, пятый виды строения, 52% наблюдений), или четыре (третий, четвертый, шестой и седьмой виды, 48% наблюдений).

В структуре неocerebellума можно выделить постоянные и непостоянные ветви. Две ветви – собственно верхняя и собственно нижняя – являются постоянными ветвями второго порядка. Их дочерние ветви третьего порядка, соответственно верхние и нижние угловые и поверхностные ветви, также являются постоянными.

Принципиальным вопросом является расположение дольки *folium* по отношению к другим долькам. Она связывает верхние полулуны дольки полушарий. По принятой в номенклатуре классификации листок червя обозначается как долька VII А, что указывает на её анатомическое единство с долькой *tuber* (VII В). По нашим данным, такое взаимоот-

ношение долек встречается чаще других (58% наблюдений) – при втором и четвертом видах строения. В 28% наблюдений ветвь, формирующая эту дольку, отходит от верхней ветви ГС (первый и третий виды), следовательно, в этом случае листок червя демонстрирует сродство к дольке *declive* (VI) и может быть обозначен как (VI В). Еще в два раза меньше наблюдений (второй тип деления ГС, 14%), когда все три дольки начинаются отдельными ветвями белого вещества. Этот вариант строения хорошо укладывается в историческую классификацию (*declive – folium – tuber*), но его труднее описать с использованием цифр (например, (VI-VII)^{А, В, С}). По данным [12], полученным по результатам анализа 43 аутопсий, в 19 (47,5%) наблюдениях *folium* лежал самостоятельно, в 17 (42,5%) – начинался от дольки *tuber*, и в двух наблюдениях – от дольки *declive*. На такое распределение, возможно, повлиял небольшой объем выборки.

Анализ литературных данных показывает, что индивидуальная изменчивость мозжечка в целом и неocerebellума в частности ранее детально не изучались, т.к. в доступной литературе, как классической, так и последних лет, нет ссылок на подобные исследования, так же, как и не нашли они отражение в посвященном мозжечку разделе анатомической терминологии [2]. Также очень мало анатомических терминов используется для описания строения мозжечка. Вид червя мозжечка на сагиттальном срезе носит поэтическое название «древа жизни» (*arbor vitae*), включенный в последнюю редакцию анатомической терминологии [2]. Сердцевина мозжечка – его белое вещество, состоит из центральной части – белого тела и отходящих от него белых пластинок (*laminae albae*), заканчивающихся листками серого вещества. Последние по-разному выглядят на горизонтальных и фронтальных срезах, но на сагиттальных однозначно напоминают ветви дерева.

Заключение

Исследование вариантной анатомии долек VI-VII (*declive, folium, tuber*) позволило установить закономерности организации неocerebellума червя мозжечка человека:

Дольки VI-VII образуются одной общей ветвью белого тела мозжечка, которая в 86%

случаев делится на две (I-й тип ветвления), а в 14% случаев на три (II-й тип ветвления) ветви первого порядка – верхнюю, нижнюю и заднюю.

Ветви первого порядка делятся на три (52%) или четыре (48%) ветви второго порядка. Можно выделить постоянные и непостоянные ветви второго порядка. Постоянные ветви второго порядка делятся на ветви третьего порядка.

Характер ветвления дочерних ветвей определяет взаимное расположение долек: долька VII A (folium) лежит вместе с долькой VII B (tuber) в 58%, с declive (VI) – в 28%; все три дольки начинаются отдельными ветвями белого вещества, то есть лежат самостоятельно – в 14%.

Литература

1. Калиниченко, С. Г. Кора мозжечка / С. Г. Калиниченко, П. А. Мотавкин. – М. : Наука, 2005. – 320 с.
2. Международная анатомическая терминология (с официальным списком русских эквивалентов). Terminologia Anatomica / под ред. Л. Л. Колесникова. – М. : Медицина, 2003. – 424 с.
3. Fitzpatrick, L. E. Cognitive and emotional deficits in chronic alcoholics: a role for the cerebellum? / L. E. Fitzpatrick, S. F. Crowe // Cerebellum. – 2013 Aug. – Vol. 12, N 4. – P. 520-533.
4. The role of the cerebellum in the pathogenesis of cortical myoclonus / C. Ganos [et al.] // Mov. Disord. – 2014 Apr. – Vol. 29, N 4. – P. 437-443.
5. Crossed cerebro-cerebellar atrophy with Dyke Davidoff Masson syndrome / H. A. Algahtani [et al.] // Neurosciences (Riyadh). – 2014 Jan. – Vol. 19, N 1. – P. 52-55.
6. Cerebellar seizures / S. Boop [et al.] // J. Neurosurg. Pediatr. – 2013 Sep. – Vol. 12, N 3. – P. 288-292.
7. O'Halloran, C. J. The cerebellum and neuropsychological functioning: a critical review / C. J. O'Halloran, G. J. Kinsella, E. Storey // J. Clin. Exp. Neuropsychol. – 2012. – Vol. 34, N 1. – P. 35-56.
8. Stoodley, C. J. Distinct regions of the cerebellum show gray matter decreases in autism, ADHD, and developmental dyslexia / C. J. Stoodley // Front. Syst. Neurosci. – 2014 May. – Vol. 8. – P. 92.
9. Muratori, F. Autism and cerebellum. An unusual finding with MRI / F. Muratori, A. Cesari, C. Casella // Panminerva Med. – 2001 Dec. – Vol. 43, N 4. – P. 311-315.
10. A probabilistic MR atlas of the human cerebellum / J. Diedrichsen [et al.] // Neuroimage. – 2009 May. – Vol. 46, N 1. – P. 39-46.
11. Маргорин, Е. М. Индивидуальная анатомическая изменчивость организма человека / Е. М. Маргорин. – М., 1975. – 215 с.
12. Степаненко, А. Ю. Структурная организация и вариантная анатомия белого вещества червя мозжечка человека / А. Ю. Степаненко // Медицина сьогодні і завтра. – 2011. – № 3. – С. 5-10.
13. Cerebellar vermis: topography and variations / R. F. M. Bispo [et al.] // Int. J. Morphol. – 2010. – Vol. 28, N 2. – P. 439-443.

Поступила 19.06.2014 г.

Принята в печать 05.08.2014 г.

Сведения об авторах:

Степаненко А.Ю. – к.м.н., доцент, и.о.заведующего кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии Харьковского национального медицинского университета, Украина;

Марьенко Н.И. – аспирант кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Харьковского национального медицинского университета, Украина.

Адрес для корреспонденции: Украина, 61022, г. Харьков, пр-т Ленина, 4, Харьковский национальный медицинский университет, кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии. Тел.: +38 067-37-718-44, e-mail: stepanenko@3g.ua – Степаненко Александр Юрьевич.