

В. О. Тихолаз

Закономірності розвитку ядра під'язикового нерва у пренатальному періоді онтогенезу людини: морфометричне дослідження

Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, Україна

Ключові слова: пренатальний онтогенез, ядро під'язикового нерва, морфогенез, морфометричні параметри, цитометричні параметри.

Глибше вивчення походження та диференціювання нейронів довгастого мозку сприятиме розумінню функціонального значення різноманітних нейронних комплексів, зокрема ядра під'язикового нерва. У науковій літературі мало досліджень, що стосуються гістоструктури та морфометричних параметрів ядра під'язикового нерва в ембріонів і плодів людини.

Мета роботи – встановити структуру, морфометричні параметри ядра під'язикового нерва та нервових клітин, що його формують, в ембріонів і плодів людини різного гестаційного віку.

Матеріали та методи. Здійснили морфологічне, гістологічне дослідження 230 ембріонів і плодів людини від 6–7 до 39–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку.

Результати. У пренатальному періоді розвитку ядра під'язикового нерва з 17–18 тижнів гестації форма нейробластів змінюється з кулястої на овальну, з 20–21 тижня у структурі ядра крім овальних з'являються полігональні нервові клітини, з 37 тижня переважають полігональні нервові клітини над овальними. Встановлена найбільша площа ядра під'язикового нерва у плодів людини 39–40 тижнів гестації – $0,82 \pm 0,04$ мм². Середні значення площі нервових клітин є найбільшими у плодів людини 33–34 тижнів гестації – $301,2 \pm 9,3$ мкм², а середні значення ядер нервових клітин — найбільші у плодів людини 39–40 тижнів гестації – $101,2 \pm 3,2$ мкм².

Висновки. Протягом пренатального онтогенезу виявлено найінтенсивніше збільшення площі ядра під'язикового нерва у плодів людини 10–11 тижнів на 66,7%, 12–13 тижнів – на 45,4%, 20–21 тижня – на 31,2%, 22–23 – на 36%, 37–38 – на 45,1%, 39–40 тижнів – на 42,7% ($p < 0,01$). Інтенсивне збільшення середньої площі нейробластів виявлене у плодів людини 10–11 тижня на 40,1%, 17–18 – на 48,4%, зменшення – у плодів людини 37–38 тижнів на 29,9% ($p < 0,01$). Найінтенсивніше збільшення середньої площі нейробластів виявлене у плодів людини 14–15 тижнів на 43,4% та 39–40 тижнів – на 19,8% ($p < 0,01$).

Патологія. – 2016. – №3 (38). – С. 85–91

Закономірності розвитку ядра подъязычного нерва в пренатальном периоде онтогенеза человека: морфометрическое исследование

В. А. Тихолаз

Более глубокое изучение происхождения и дифференцировки нейронов продолговатого мозга будет способствовать пониманию функционального значения различных нейронных комплексов, в том числе и ядра подъязычного нерва. В научной литературе мало исследований, касающихся гистоструктуры и морфометрических параметров ядра подъязычного нерва у эмбрионов и плодов человека.

Цель работы – установить структуру, морфометрические параметры ядра подъязычного нерва и нервных клеток, которые его формируют, у эмбрионов и плодов человека различного гестационного возраста.

Материалы и методы. Проведено морфологическое и гистологическое исследование 230 эмбрионов и плодов человека от 6–7 до 39–40 недель внутриутробного развития.

Результаты. В пренатальном периоде развития ядра подъязычного нерва с 17–18 недель гестации форма нейробластов меняется с шаровидной на овальную, с 20–21 недели в структуре ядра кроме овальных появляются полигональные нервные клетки, с 37 недели преобладают полигональные нервные клетки над овальными. Установлена наибольшая площадь ядра подъязычного нерва у плодов человека 39–40 недель гестации – $0,82 \pm 0,04$ мм². Средние значения площади нервных клеток являются наибольшими у плодов человека 33–34 недель гестации – $301,2 \pm 9,3$ мкм², а средние значения ядер нервных клеток являются наибольшими у плодов человека 39–40 недель гестации – $101,2 \pm 3,2$ мкм².

Выводы. В пренатальном периоде онтогенеза человека выявлено наиболее интенсивное увеличение площади ядра подъязычного нерва у плодов человека 10–11 недель на 66,7%, 12–13 – на 45,4%, 20–21 – на 31,2%, 22–23 – на 36%, 37–38 – на 45,1%, 39–40 недель – на 42,7% ($p < 0,01$). Интенсивное увеличение средней площади нейробластов обнаружено у плодов человека 10–11 недели – на 40,1%, 17–18 недель – на 48,4%, уменьшение – у плодов человека 37–38 недель – на 29,9% ($p < 0,01$). Наиболее интенсивное увеличение средней площади нейробластов обнаружено у плодов человека 14–15 недель – на 43,4% и 39–40 недель – на 19,8% ($p < 0,01$).

Ключевые слова: пренатальный онтогенез, ядро подъязычного нерва, морфогенез, морфометрические параметры, цитометрическое изображение.

Патологія. – 2016. – №3 (38). – С. 85–91

Patterns of hypoglossal nucleus development in the prenatal period of human ontogenesis: a morphometric study

V. O. Tiholaz

Better understanding the origin and differentiation of neurons in the medulla oblongata will promote comprehension of different neural systems functional importance, including the hypoglossal nucleus. There are a few studies addressing histostructure and morphometric parameters of hypoglossal nucleus in human embryos and fetuses in the scientific literature.

Aim. To establish the structure, morphometric parameters of the hypoglossal nucleus and the nerve cells that go to form it in the embryos and human fetuses of different gestational age.

Materials and Methods. A morphological and histological study of 230 human embryos and fetuses from 6–7 to 39–40 weeks of prenatal development was carried out.

Results. In the prenatal development of the hypoglossal nucleus from 17–18 weeks of gestation neuroblasts are changed from spherical to oval shape, during the 20–21 weeks polygonal nerve cells are showing in nucleus composition, and polygonal nerve cells become dominated from the 37 week. The biggest area of the hypoglossal nucleus has been determined in human fetuses at gestational age of 39–40 weeks – $0.82 \pm 0.04 \text{ mm}^2$. The mean values of the nerve cells area are the largest in the 33–34 weeks gestational-age human fetuses – $301.2 \pm 9.3 \text{ } \mu\text{m}^2$, and the mean values of the nerve cells nuclei are the largest in the 39–40 weeks gestational-age human fetuses – $101.2 \pm 3.2 \text{ } \mu\text{m}^2$.

Conclusions. The most intensive increase in the area of the hypoglossal nucleus identified in human fetuses at gestational age of 10–11 weeks – by 66.7%, 12–13 weeks – by 45.4%, 20–21 weeks – 31.2%, 22–23 weeks – 36%, 37–38 weeks – by 45.1%, 39–40 weeks – by 42.7% ($p < 0.01$). Intensive increase in the mean neuroblasts area was detected in human fetuses at gestational age of 10–11 weeks – by 40.1%, 17–18 weeks – 48.4%, and decrease – in human fetuses at gestational age of 37–38 weeks – by 29.9% ($p < 0.01$). The most intensive increase in the mean area of neuroblasts was detected in human fetuses at gestational age of 14–15 weeks – by 43.4% and 39–40 weeks – by 19.8% ($p < 0.01$).

Key words: Embryonic Structures, Hypoglossal Nerve, Morphogenesis, Morphometric Parameters, Image Cytometry.

Pathologia 2016; №3 (38): 85–91

Ядро під'язикового нерва розташоване в дорсомедіальній частині довгастого мозку поруч із проксимальним кінцем центрального каналу та початковим відділом четвертого шлуночка. Аксони мотонейронів цього ядра забезпечують іннервацію м'язів язика. Нейрони ядра під'язикового нерва і сам нерв є складовими частинами рефлекторних дуг, що забезпечують складні види діяльності, такі як дихання, ковтання, жування, вокалізація. Асоціація ядра зі згаданими вище центрами сприяє його тісному зв'язку з іншими групами нервових клітин. Це ядро має тісний взаємозв'язок з ядрами ретикулярної формації стовбура мозку, заднім ядром блукаючого нерва та подвійним ядром [2,5,8].

У структурі ядра під'язикового нерва виділяють дві різні популяції нейронів: одна з них – це мотонейрони, які мають більші розміри, за формою мультиполярні; інша – малі кулясті або овальні нейрони з погано розвиненою ендоплазматичною сіткою, відомі як «гальмівні інтернейрони». Функціональне значення обох нейронних груп в ядрі під'язикового нерва полягає в контролі за підборідно-під'язиковим м'язом, що має важливе значення в підтриманні вільної прохідності дихальних шляхів, особливо під час вдиху [1].

У науковій літературі недостатньо досліджень, котрі стосуються гістоструктури та морфометричних параметрів ядра під'язикового нерва у плодів людини. А. Pearson (1939) вперше описав структуру ядра під'язикового нерва у ембріонів і плодів людини 7–10 тижнів внутрішньоутробного розвитку [6]. У пізніших дослідженнях науковці описали структуру ядра під'язикового нерва у плодів людини 17–40 тижнів [3,7]. Низка наукових праць має клінічне спрямування: структуру ядра під'язикового нерва досліджують у плодів людини з пізньою перинатальною смертністю та порівнюють зі структурою цього ядра у плодів із нормальним внутрішньоутробним розвитком [4,7].

Глибше вивчення походження та диференціювання нейронів довгастого мозку сприятиме розумінню функціонального значення різноманітних нейронних

комплексів, зокрема ядра під'язикового нерва. Крім того, викликає інтерес питання: чи є зв'язок між розвитком і диференціюванням нейронів ядра під'язикового нерва та появою рефлексів під час внутрішньоутробного періоду розвитку.

Мета роботи

Встановити структуру, морфометричні параметри ядра під'язикового нерва та нервових клітин, котрі його формують, в ембріонів і плодів людини різного гестаційного віку.

Матеріали і методи дослідження

Здійснили морфологічне та цитологічне дослідження ембріонів і плодів людини від 6–7 до 39–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку (табл. 1). Віковий склад об'єктів дослідження визначали за зведеними таблицями Б. М. Петтена (1959), А. Г. Кнорре (1967), R. Beard (1984) і Т. Садлера (2001) на підставі вимірювання тім'яно-куприкової довжини (ТКД). Ембріонів і плодів людини розділили на 14 вікових груп (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл ембріонів і плодів людини за віковими групами

Вік, тиждень	Кількість	ТКД, мм
6–7	10	18,2±2,4
8–9	15	45,2±3,1
10–11	21	72,1±3,2
12–13	24	81,2±3,5
14–15	28	119,0±4,7
17–18	14	154,3±4,9
20–21	17	202,8±5,4
22–23	13	234,4±7,8
25–26	18	257,3±10,2
28–29	17	298,1±12,7
30–31	10	307,1±12,2
33–34	15	337,3±13,3
37–38	16	352,3±16,1
39–40	12	374,5±19,2
Всього:	230	–

Матеріал для дослідження отриманий після переривання вагітності, вади розвитку ЦНС – відсутні. Також дослідження виконане на мертвонароджених, які загинули від причин, що не пов'язані із захворюваннями головного або спинного мозку у відносно здорових матерів. Препарування здійснене у Вінницькому обласному патологоанатомічному бюро та пологових будинках м. Вінниці. Матеріали дослідження не суперечать основним біоетичним нормам Гельсінської декларації, що ухвалена 59 Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації у 2008 році.

Препарати, що отримали, фіксували 10% нейтральним розчином формальдегіду, готували з них целуїдинові та парафінові блоки. Далі виконували серійні горизонтальні зрізи довгастого мозку на рівні середини олив, товщиною 6–8 мкм, які забарвлювали гематоксилін-еозинном, толуїдиновим синім і за ван Гізоном. Описуючи нервові клітини, використовували класифікацію Ф. Нісля, відповідно до якої нервові клітини поділяли на соматохромні, в котрих переважає об'єм цитоплазми над об'ємом ядра, та каріохромні, в яких об'єм ядра переважає над об'ємом цитоплазми.

Мікроскопію та фотографування препаратів здійснювали з використанням мікроскопів Unico G380, МБС–9, відеозахват виконували камерою Trek. За допомогою програмного забезпечення «TourView 3.7» у кожному з 230 об'єктів дослідження визначали площу ядра під'язикового нерва на трьох зрізах, що проводили через середину олив довгастого мозку в 6 полях зору. Також за допомогою цієї програми визначали середню площу нервових клітин та їхніх ядер. Кількість клітин для аналізу по кожному зрізу становила від 40 до 50.

Цифрові дані опрацьовані статистично за допомогою програмного забезпечення «Statistica 6.0». Оцінювали правильність розподілу ознак по кожному з отриманих варіаційних рядів, середнє значення кожної ознаки та стандартне квадратичне відхилення. Вірогідність відмінностей значень між незалежними кількісними величинами визначали за допомогою t-критерію Стьюдента (при нормальному розподілі ознак) або U-критерію Манна-Уїтні (якщо розподіл ознак не відповідав нормальному).

Результати та їх обговорення

В ембріонів людини 6–7 тижнів внутрішньоутробного розвитку ядро під'язикового нерва (ЯПН) не сформоване та не візуалізується на гістологічних препаратах у типовому місці його розташування.

У плодів людини 8–9 тижнів ЯПН має округлу форму (рис. 1 А), розташоване в типовому місці довгастого мозку й розділене на присередню та бічну групи нервових клітин. Площа правого та лівого ЯПН однакова, становить $0,02 \pm 0,0005$ мм². Нейробласти цього ядра кулястої форми, каріохромні, з гомогенною еозинофільною цитоплазмою та базифільним інтенсивно забарвленим ядром (рис. 1 Б). Середня площа нейробластів ЯПН у плодів людини 8–9 тижнів становить $62,3 \pm 1,6$ мкм², а їхніх ядер – $22,4 \pm 0,6$ мкм².

У плодів людини 10–11 тижнів ЯПН поділяється на вентральну та дорсальну групу клітин, як і в дорослої людини, але вони ще повністю не розділені між собою. Присередня та бічна група клітин у цій віковій групі не визначаються. Дорсальна частина ядра займає більшу площу, ніж вентральна його частина. Площа правого та лівого ЯПН однакова, становить $0,06 \pm 0,002$ мм², що на 66,7% більше порівняно з попередньою віковою групою ($p < 0,01$) (рис. 6).

Середня площа нейробластів ЯПН у плодів людини 10–11 тижнів становить $104,1 \pm 2,8$ мкм², що на 40,1% більше, ніж середня площа нейробластів у плодів людини 8–9 тижнів гестації ($p < 0,01$). Середня площа ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 10–11 тижнів становить $26,2 \pm 0,8$ мкм², що на 14,5% більше, ніж середня площа ядер нейробластів у плодів людини 8–9 тижнів гестації ($p < 0,05$) (рис. 7).

У плодів людини 12–13 та 14–15 тижнів гестації ЯПН представлене групами більших за розміром нейробластів, котрі містять базифільні ядра з кількома хромоцентрами та групою менших за розміром клітин, ядра яких інтенсивно гомогенно забарвлені. Популяція менших за розміром нейробластів займає основну частину ЯПН (рис. 2 А, Б). Площа правого та лівого ЯПН однакова й становить у плодів людини 12–13 та 14–15 тижнів гестації, відповідно $0,11 \pm 0,004$ мм² та $0,12 \pm 0,004$ мм². Площа ЯПН у плодів людини 12–13 тижнів гестації на 45,4% більша за площу ЯПН у плодів людини 10–11 тижнів внутрішньоутробного розвитку ($p < 0,01$) (рис. 6). Середня площа ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 12–13 тижнів становить $30,1 \pm 1,1$ мкм², що на 12,9% більше за середню площу ядер нейробластів у плодів людини 10–11 тижнів гестації ($p < 0,05$) (рис. 7).

Середня площа нейробластів ЯПН у плодів людини 14–15 тижнів становить $130,2 \pm 3,7$ мкм², що на 13% більше за середню площу нейробластів у плодів людини 12–13 тижнів гестації ($p < 0,05$). Середня площа ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 14–15 тижнів становить $53,2 \pm 2,2$ мкм², що на 43,4% більше за середню площу ядер нейробластів у плодів людини 14–15 тижнів гестації ($p < 0,01$) (рис. 7).

У плодів людини 17–18 тижнів внутрішньоутробного розвитку площа правого ЯПН становить $0,13 \pm 0,003$ мм², лівого – $0,11 \pm 0,003$ мм². Вірогідних відмінностей площі ЯПН у плодів людини 12–13, 14–15 та 17–18 тижнів не виявили (рис. 6).

З 17–18 тижнів гестації змінюється форма нейробластів із кулястої на видовжену овальну. Основну частку ядра становлять соматохромні нервові клітини. Нейробласти містять велике ядро з ядрцем і кількома хромоцентрами. Середня площа нейробластів ЯПН у плодів людини 17–18 тижнів становить $252,2 \pm 7,7$ мкм², що на 48,4% більше за середню площу нейробластів у плодів людини 14–15 тижнів гестації ($p < 0,01$). Середня площа ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 17–18 тижнів становить $54,2 \pm 1,6$ мкм². Вірогідних відмінностей площі ядер нервових клітин ЯПН у плодів 17–18 та 14–15 тижнів не встановили (рис. 7).

У плодів людини 20–21 тижня внутрішньоутробного розвитку площа правого ЯПН становить $0,18 \pm 0,005 \text{ мм}^2$, лівого – $0,16 \pm 0,005 \text{ мм}^2$. Встановлено на 27,7 % більше значення площі правого та 31,2 % лівого ЯПН у плодів людини 20–21 тижня порівняно з аналогічними параметрами у попередній віковій групі ($p < 0,01$) (рис. 6).

У плодів людини 22–23 тижнів площа правого ЯПН становить $0,26 \pm 0,01 \text{ мм}^2$, лівого – $0,25 \pm 0,01 \text{ мм}^2$, що на 30,7 % та 36,0 % відповідно більше, ніж аналогічні показники у плодів 20–21 тижня гестації ($p < 0,01$) (рис. 6).

У плодів людини 20–21 та 22–23 тижнів внутрішньоутробного розвитку встановлена більша щільність розташування нейробластів в ядрі під'язикового нерва, ніж у попередніх вікових групах (рис. 3 А). Основна частка нейробластів має видовжену овальну форму, хоча з'являються від 2–5 полігональних нервових клітин (рис. 3 Б). Середня площа нейробластів ЯПН у плодів людини 20–21 тижня становить $248,7 \pm 7,8 \text{ мкм}^2$, у плодів людини 22–23 – $253,2 \pm 8,1 \text{ мкм}^2$. Вірогідних відмінностей середньої площі нейробластів ЯПН у плодів людини 17–18, 20–21 та 22–23 тижнів не виявили (рис. 7).

Середня площа ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 20–21 тижня становить $52,3 \pm 1,5 \text{ мкм}^2$, у плодів людини 22–23 – $58,2 \pm 1,6 \text{ мкм}^2$. Вірогідних відмінностей середньої площі ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 17–18, 20–21 тижнів не виявили. Встановлено на 10,1 % більше значення середньої площі ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 22–23 тижнів порівняно з аналогічними показниками у плодів людини 20–21 тижня гестації ($p < 0,05$) (рис. 7).

Площа правого ядра під'язикового нерва у плодів людини 25–26 тижнів становить $0,24 \pm 0,02 \text{ мм}^2$, лівого – $0,25 \pm 0,02 \text{ мм}^2$, у плодів людини 28–29 тижнів відповідно – $0,25 \pm 0,02 \text{ мм}^2$ і $0,23 \pm 0,02 \text{ мм}^2$, у плодів людини 30–31 тижня – $0,26 \pm 0,02 \text{ мм}^2$ та $0,24 \pm 0,02 \text{ мм}^2$ відповідно. Вірогідні відмінності площі ЯПН у плодів людини 22–23, 25–26, 28–29, 30–31 тижнів внутрішньоутробного розвитку не встановлені (рис. 6).

У плодів людини 25–26, 28–29, 30–31 тижня внутрішньоутробного розвитку в ядрі під'язикового нерва визначаються два типи клітин: овальні та полігональні нейробласти. З кожною віковою групою збільшувався вміст полігональних клітин і зменшувалась щільність розташування нейробластів у цьому ядрі (рис. 4 А).

Середнє значення площі нейробластів ЯПН у плодів людини 25–26 тижнів становить $261,2 \pm 7,7 \text{ мкм}^2$, у плодів людини 28–29 – $266,4 \pm 7,9 \text{ мкм}^2$, у плодів людини 30–31 – $288,2 \pm 8,5 \text{ мкм}^2$. Вірогідних відмінностей середньої площі нейробластів у плодів людини 22–23, 25–26, 28–29 тижнів гестації не виявили. Встановлено на 7,5 % більше значення середньої площі нейробластів у плодів людини 30–31 тижня гестації порівняно з аналогічними показниками у плодів людини 28–29 тижнів гестації ($p < 0,05$) (рис. 7).

Середнє значення площі ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 25–26 тижнів становить $57,1 \pm 1,8 \text{ мкм}^2$, у плодів людини 28–29 – $58,2 \pm 1,6 \text{ мкм}^2$, у плодів людини 30–31 – $60,3 \pm 2,2 \text{ мкм}^2$. Вірогідних відмінностей серед-

ньої площі ядер нейробластів у плодів людини 22–23, 25–26, 28–29, 30–31 тижнів не виявили (рис. 7).

Площа правого ЯПН у плодів людини 33–34 тижнів становить $0,28 \pm 0,02 \text{ мм}^2$, лівого – $0,32 \pm 0,02 \text{ мм}^2$. Площа лівого ЯПН у плодів людини 33–34 тижнів на 25 % більша від цього показника у плодів людини 30–31 тижня гестації ($p < 0,01$) (рис. 6).

Нервові клітини ЯПН у плодів 33–34 тижнів містять ексцентрично розташоване велике ядро та гетерогенну базофільну цитоплазму (рис. 4 А, Б). Середнє значення площі нейробластів ЯПН у плодів людини 33–34 тижнів становить $301,2 \pm 9,3 \text{ мкм}^2$, що на 4,3 % більше від цього показника у плодів людини 30–31 тижня гестації ($p > 0,05$). Середня площа ядер нервових клітин ЯПН у плодів людини 33–34 тижнів – $71,4 \pm 2,2 \text{ мкм}^2$, що на 15,5 % більше від середньої площі ядер нервових клітин у плодів людини 30–31 тижня гестації ($p < 0,01$) (рис. 7).

Площа правого ЯПН у плодів людини 37–38 тижнів на 45,1 % більша порівняно з аналогічним показником у плодів людини 33–34 тижнів і становить $0,51 \pm 0,03 \text{ мм}^2$, лівого – більша на 25,5 % й становить $0,43 \pm 0,02 \text{ мм}^2$ ($p < 0,01$). У плодів людини 39–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку площа правого ЯПН на 37,8 %, а лівого ЯПН – на 42,7 % більші від аналогічних показників у плодів людини 37–38 тижнів гестації та становлять відповідно $0,82 \pm 0,04 \text{ мм}^2$ і $0,75 \pm 0,03 \text{ мм}^2$ ($p < 0,01$) (рис. 6).

У плодів людини 37–38, 39–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку основну частку ЯПН займають полігональні нейробласти (рис. 5 А, Б). У перикаріоні візуалізується аксональний горбик. Від тіла нейробласта відходять відростки різних розмірів. Поряд із полігональними нейробластами в ядрі під'язикового нерва містяться нейробласти овальної форми.

Середнє значення площі нейробластів ЯПН у плодів людини 37–38 тижнів на 29,9 % менше від цього показника у плодів людини 33–34 тижнів гестації й становить $211,1 \pm 6,3 \text{ мкм}^2$ ($p < 0,01$). У плодів людини 39–40 тижнів середня площа нейробластів ЯПН становить $214,7 \pm 6,6 \text{ мкм}^2$. Вірогідних відмінностей цього показника у плодів 37–38 та 39–40 тижнів не встановили (рис. 7).

Середнє значення площі ядер нейробластів ЯПН у плодів людини 37–38 тижнів становить $81,2 \pm 2,5 \text{ мкм}^2$, що на 12 % більше від цього показника у плодів людини 33–34 тижнів ($p < 0,01$). У плодів людини 39–40 тижнів середня площа ядер нейробластів ЯПН на 19,8 % більша порівняно з цим показником у плодів людини 37–38 тижнів внутрішньоутробного розвитку та становить $101,2 \pm 3,2 \text{ мкм}^2$ ($p < 0,01$) (рис. 7).

Сформоване ядро під'язикового нерва, яке локалізоване в типовому місці його розташування в довгастому мозку, виявлене у плодів людини з 8–9 тижня внутрішньоутробного розвитку, що погоджується з дослідженнями А. Pearson. Як і в роботах А. Pearson [6], у нашому дослідженні встановлено, що у плодів 8–9 тижнів це ядро представлене бічною та присередньою групою нервових клітин, а з 10–11 тижнів – вентральною та дорсальною групами клітин.

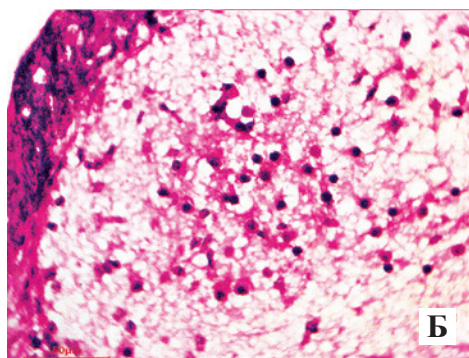
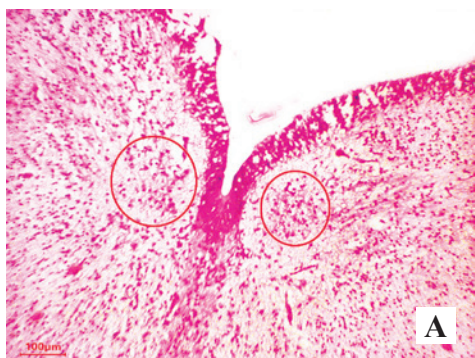


Рис. 1.

А. Ядро під'язикового нерва у плода людини 8–9 тижнів. Зб. x100. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Б. Нервові клітини та клітини глії ядра під'язикового нерва у плода людини 8–9 тижнів. Зб. x400. Забарвлення гематоксилін-еозином.

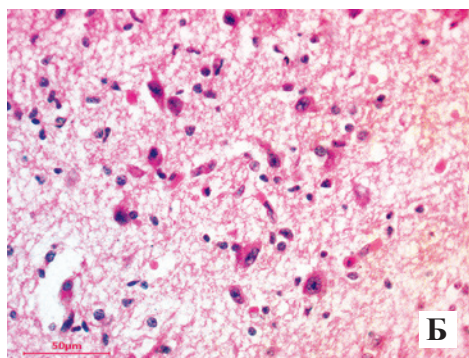
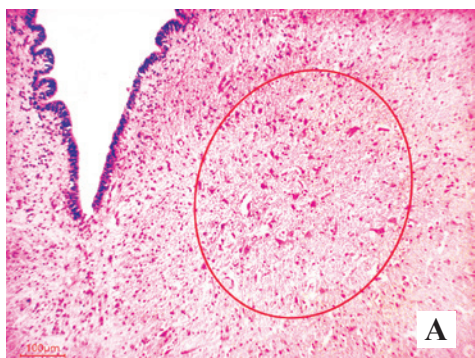


Рис. 2.

А. Ядро під'язикового нерва у плода людини 14–15 тижнів. Зб. x100. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Б. Нервові клітини та клітини глії ядра під'язикового нерва у плода людини 14–15 тижнів. Зб. x400. Забарвлення гематоксилін-еозином.

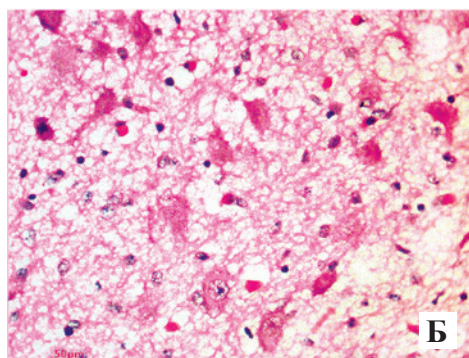
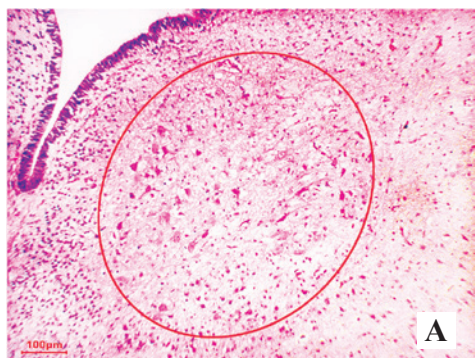


Рис. 3.

А. Ядро під'язикового нерва плода людини 19–20 тижнів. Зб. x100. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Б. Нервові клітини та клітини глії ядра під'язикового нерва плода людини 19–20 тижнів. Зб. x400. Забарвлення гематоксилін-еозином.

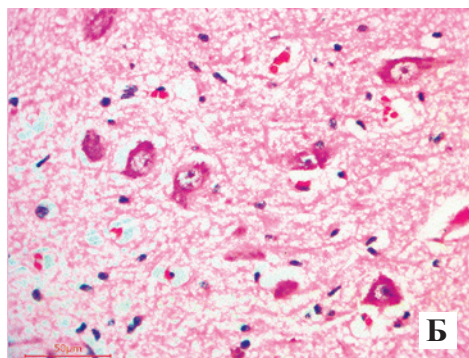
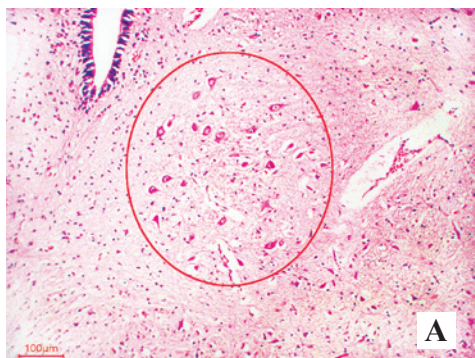


Рис. 4.

А. Ядро під'язикового нерва плода людини 33–34 тижнів. Зб. x100. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Б. Нервові клітини та клітини глії ядра під'язикового нерва плода людини 33–34 тижнів. Зб. x400. Забарвлення гематоксилін-еозином.

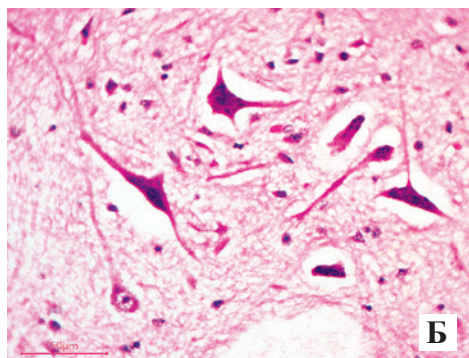
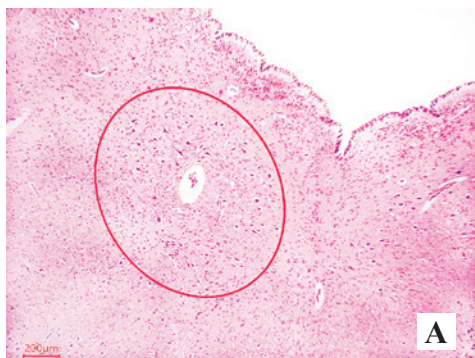


Рис. 5.

А. Ядро під'язикового нерва плода людини 39–40 тижнів. Зб. x40. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Б. Нервові клітини та клітини глії ядра під'язикового нерва плода людини 39–40 тижнів. Зб. x400. Забарвлення гематоксилін-еозином.

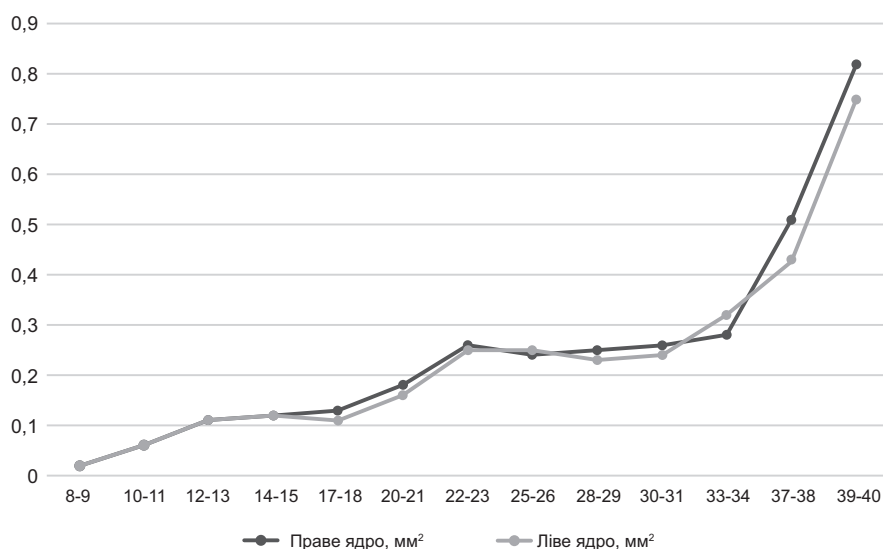


Рис. 6. Зміни площі ядра під'язикового нерва у плодів людини різних вікових груп.

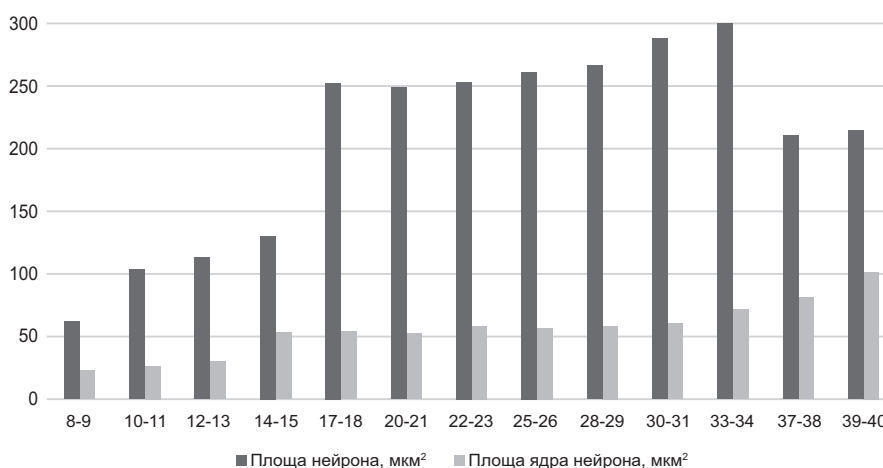


Рис. 7. Розподіл середньої площі нейронів та ядра нейрона у плодів людини різних вікових груп.

Оскільки в науковій літературі відсутні дані стосовно структури цього ядра протягом усього пренатального періоду онтогенезу, то зміни форми нейробластів у плодів із 17–18 тижнів внутрішньоутробного розвитку з кулястої на овальну нами описані вперше. Поява полігональних нейробластів у плодів із 20 тижнів вагітності встановлена в дослідженнях А. М. Lavezzi [7] та підтверджена у нашому дослідженні, хоча превалювання полігональних нейробластів над овальними в ядрі під'язикового нерва з 37 тижня вагітності не описано в наукових літературних джерелах. Нами вперше описані морфометричні параметри ядра під'язикового нерва та нейробластів, які його формують, виявлені закономірності зміни цих показників у пренатальному онтогенезі людини.

Висновки

1. Найбільша площа ядра під'язикового нерва встановлена у плодів людини 39–40 тижнів гестації. Протягом пренатального онтогенезу виявили найінтенсивніше збільшення площі ядра під'язикового нерва у плодів людини 10–11 тижнів на 66,7%, 12–13 – на 45,4%, 20–21 – на 31,2%, 22–23 – на 36%, 37–38 – на 45,1%,

39–40 тижнів – на 42,7% порівняно з цими показниками у плодів людини попередніх вікових груп ($p < 0,01$).

2. Найбільше значення середньої площі нейробластів встановили у плодів людини 33–34 тижнів гестації. Найінтенсивніше збільшення середньої площі нейробластів виявили у плодів людини 10–11 тижня – на 40,1%, 17–18 – на 48,4%; зменшення – у плодів людини 37–38 тижнів – на 29,9% порівняно з даними показниками у плодів людини попередніх вікових груп ($p < 0,01$).

3. Найбільше значення середньої площі ядер нейробластів встановили у плодів людини 39–40 тижнів гестації. Найінтенсивніше збільшення середньої площі нейробластів виявили у плодів людини 14–15 тижнів – на 43,4% та 39–40 – на 19,8% порівняно з цими показниками у плодів людини попередніх вікових груп ($p < 0,01$).

Перспективи подальших досліджень. Планується встановити закономірності пренатального розвитку ядра під'язикового нерва за допомогою експресії імуногістохімічних маркерів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Список літератури

1. Boone T. The ultrastructure of two distinct neuron populations in the hypoglossal nucleus of the rat / T. Boone, L.D. Aldes // *Exp Brain Res*. – 1984. – Vol. 54. – P. 321–326.
2. Lowe A.A. Excitatory and inhibitory input to hypoglossal motoneurons and adjacent reticular formation neurones in cat / A.A. Lowe // *Exp Neurol*. – 1978. – Vol. 62. – P. 30–47.
3. Nara T. Development of the human hypoglossal nucleus: a morphometric study / T. Nara, N. Goto, K. Yamaguchi // *Dev Neurosci*. – 1989. – Vol. 11. – P. 212–220.
4. O'Kusky J.R., Norman M.G. Sudden infant death syndrome: increased number of synapses in the hypoglossal nucleus / J.R. O'Kusky, M.G. Norman // *J Neuropathol Exp Neurol*. – 1995. – Vol. 542. – P. 627–634.
5. Paxinos, G. The Human Nervous System / G. Paxinos, K. Mai Juergen // Academic Press. – 2011. – 1428 p.
6. Pearson A. The hypoglossal nerve in human embryos / A. Pearson // *Comp Neurology*. – 1939. – Vol. 71. – P. 21–39.
7. Study of the human hypoglossal nucleus: normal development and morpho–functional alterations in sudden unexplained late fetal and infant death / A.M. Lavezzi, M. Corna, R. Mingrone, L. Matturri // *Brain & Development*. – Tokyo, 2010. – Vol. 32. – P. 275–284.
8. Withington–Wray D.J. Intracellular analysis of respiratory–modulated hypoglossal motoneurons in the cat / D.J. Withington–Wray, S.W. Mifflin, K.M. Spyer // *Neuroscience*. – 1988. – Vol. 25. – P. 1041–1051.

References

1. Boone, T., & Aldes, L. D. (1984) The ultrastructure of two distinct neuron populations in the hypoglossal nucleus of the rat. *Exp Brain Res*, 54, 321–6.
2. Lowe, A. A. (1978) Excitatory and inhibitory input to hypoglossal motoneurons and adjacent reticular formation neurones in cat. *Exp Neurol.*, 62, 30–47.
3. Nara, T., Goto, N., & Yamaguchi, K. (1989) Development of the human hypoglossal nucleus: a morphometric study. *Dev Neurosci.*, 11, 212–20. doi: 10.1159/000111900.
4. O'Kusky, J. R., & Norman, M. G. (1995) Sudden infant death syndrome: increased number of synapses in the hypoglossal nucleus. *J Neuropathol Exp Neurol*, 54, 627–34.
5. Paxinos G., & Mai Juergen, K. (2011) The Human Nervous System. Academic Press
6. Pearson, A. (1939) The hypoglossal nerve in human embryos. *Comp Neurology*, 71, 21–39.
7. Lavezzi, A. M., Corna, M., Mingrone, R., & Matturri, L. (2010) Study of the human hypoglossal nucleus: normal development and morpho–functional alterations in sudden unexplained late fetal and infant death. *Brain & Development*, 32, 275–284. doi: 10.1016/j.braindev.2009.05.006.
8. Withington–Wray, D. J., Mifflin, S. W., & Spyer, K. M. (1988) Intracellular analysis of respiratory–modulated hypoglossal motoneurons in the cat. *Neuroscience*, 25, 1041–51.

Відомості про автора:

Тихолаз В. О., канд. мед. наук, доцент, зав. каф. анатомії людини, Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, Україна, E–mail: tikholaz.vo@gmail.com.

Сведения об авторе:

Тихолаз В. А., канд. мед. наук, доцент, зав. каф. анатомии человека, Винницкий национальный медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Украина, E–mail: tikholaz.vo@gmail.com.

Information about author:

Tiholaz V. O., MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Human Anatomy, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Ukraine, E–mail: tikholaz.vo@gmail.com.

Надійшла до редакції 23.09.2016 р.