

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕНТРОЛАТЕРАЛЬНОЇ ГРУПИ ЯДЕР**ТАЛАМУСА ПРОМІЖНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ****Харківський національний медичний університет (м. Харків)**

Робота є фрагментом НДР кафедри гістології, цитології та ембріології Харківського національного медичного університету «Нейроно-гліально-капілярні взаємини стовбура головного мозку людини в системі стереотаксичних координат», № держ. реєстрації 0102U001861.

Вступ. Значний інтерес до морфологічних особливостей мозку людини зумовлений не тільки потребами в фундаментальних знаннях, але й значною мірою кількістю практичних завдань клінічної медицини [1-5]. Результати оцінки нейроно-гліально-капілярних взаємовідносин в вентральній групі ядер зорового бугра людини можуть бути використані в патологоанатомічній практиці для верифікації діагнозу, в нейрохірургії при проведенні оперативних втручань на підкіркових структурах.

Найявні на сьогоднішній день літературні дані не дають повного уявлення про глибокі структури головного мозку людини, про будову окремих ядер таламуса, особливості його розвитку в різні вікові періоди, форму й розташування окремих частин [2,3,7].

Таламус є складним комплексом, у якому виокремлюють від 20 до 100 ядерних утворень. Однак, відсутність анатомічного орієнтиру, який би дозволив чітко виокремити ядра таламуса з його загальної структури, ускладнює створення єдиної морфологічної класифікації.

Функціональний стан мозку визначається активністю нейронів, станом і кількістю капілярів, які відіграють провідну роль у трофіці мозку своєчасною доставкою крові. Також нормальну трофіку і функціонування мозку забезпечує морфофункціональна взаємодія гліальних клітин з нейронами [2-4].

Незважаючи на важливість знання взаємин у системі нейрон-глія-капіляр у різних відділах мозку, на сьогоднішній день у літературі недостатньо представлені дані про кількісні співвідношення між нейронами, капілярами та гліальними клітинами для різних зон таламуса. Окрім того, значний інтерес представляють знання про вплив віку та статі людини на кількісні співвідношення у системі нейрон-глія-капіляр.

Мета дослідження – проаналізувати особливості гістоархітекtonіки вентральної групи ядер таламуса проміжного мозку людини в різних вікових та статевих групах.

Об'єкт і методи дослідження. Дослідження проведені на препаратах таламуса, отриманих від 31 особи (3050 препаратів) обох статей у віці від 30 до 86 років, що проживали в м. Харкові та Харківській області. Причиною смерті були захворювання, не пов'язані з патологією центральної нервової системи. За віком досліджувані препарати було поділено на шість груп (30-39, 40-49, 50-59, 50-69, 70-79, 80-89 років).

Дослідження проведено з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

Для одержання препаратів був використаний метод витягу ділянки головного мозку без твердої мозкової оболонки з порожнини черепа за допомогою спеціального порожнього циліндра з загостреним краєм входу й подальшою фіксацією цієї ділянки безпосередньо в циліндрі, що дозволяє зберегти просторові взаємини внутрішньомозкових структур [8-10]. Циліндр із відібраною ділянкою мозку розміщували в 0,5 літрової ємності з 10 % розчином формаліну, у якому його фіксували протягом 7 днів. Морфометричні дослідження проводилися на серійних зрізах товщиною 7-10 мікрон, пофарбованих за Нісслем і гематоксилін-еозинном. Для визначення рівня метаболізму, препарати фарбували за методикою Браше, для дослідження судин – за ван-Гізоном [11].

Для характеристики цитоархітекtonіки вентролатерального ядра таламуса, в кожному з полів зору мікроскопу підраховували кількість нейронів, гліальних клітин та перетинів капілярів. За отриманими даними обчислювали наступні показники: щільність розташування нейронів, гліальних клітин і капілярів за розробленою нами формулою [10].

При проведенні морфометричних досліджень підраховувалися всі нейрони в полі зору, ядра яких потрапляли в площину зрізу, всі гліальні клітини, а також сателіти нейронів. При підрахунку капілярів враховувалися всі капіляри, які були розташовані біля нейронів і на відстані не більше 25 мкм.

Статистичне опрацювання результатів досліджень проводили за допомогою пакета програм Statistica-6. 0. Обчислювалися середні та стандартні помилки середніх, коефіцієнти кореляції та детермінації.

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження було виконано в декілька етапів. На першому етапі дослідження були визначені межі вентралатеральної групи ядер таламуса людини. Встановлено, що середні лінійні розміри вентралатеральної групи ядер склали : ширина – $(9,3 \pm 1,5)$ мм, висота – $(16,1 \pm 1,2)$ мм, довжина – $(14,3 \pm 1,1)$ мм.

На другому етапі були проаналізовані особливості гістоархітеконики нейроно-гліально-капілярних взаємин залежно від статі, боку мозку і довжини інтеркомісуральної лінії, вивчені морфологічні особливості судинної мережі, головним чином, її мікроциркуляторного русла, нейронів, клітин глії. Було визначено інтенсивність білково-синтетичних процесів у шести вікових групах (від 30 до 89 років), а також вікові зміни в системі нейрон-глія-капіляр.

На основі аналізу морфологічних та морфометричних даних встановлено, що для вентралатеральних ядер таламуса людини, як і для інших відділів мозку, характерні вікові зміни: прогресивне зменшення щільності розподілу, кількості й величини нервових клітин, зменшення кількості субстанції Ніссля, дистрофія та дегенерація нейронів, нагромадження в них ліпофусцина, зниження білоксинтезуючої функції, збільшення кількості гліоцитів, редукція капілярної мережі, поліморфізм клітин ендотелію. До пристосувальних механізмів, які сприяють підтримці функціональних можливостей старіючого мозку, можна віднести зміни в системі нейрон-глія-капіляр. Зі збільшенням віку відзначено збільшення кількості гліоцитів, які тісно контактують із капілярами, і кількості контактів нейрон-глія. На тлі зниження кількості та щільності нейронів і капілярів з віком збільшується число капілярів, які припадають на один нейрон. Посилення контактів гліоцитів з нейронами та капілярами трохи знижує радіус дифузії та сприяє підтримці метаболізму. Нейроно-гліально-капілярні співвідношення змінюються поступово від однієї вікової групи до іншої. Різкий стрибок відбувається в останній віковій групі (80 років і більше), коли число нейронів зменшується більш, ніж удвічі (на 56,3%), а васкуляризація знижується на третину.

У результаті аналізу вікової динаміки в клітинному складі вентрального ядра встановлено, що зі збільшенням віку кількість нейронів зменшувалася, а кількість гліальних клітин у тканині збільшувалася. У всіх вікових групах спостерігалися різноманітні за формою та розміром нейрони: великі, середні з відростками та дрібні. У нейронах була чітко виражена базофільна речовина Ніссля.

Вивчення білково-синтетичних процесів в клітинному складі в різних вікових групах було проведено за допомогою фарбування за Браше. Виявлено, що кількість РНК знижується з віком, починаючи із четвертої вікової групи. Починаючи із третьої вікової

групи в капілярах спостерігалися дегенеративні зміни, із четвертої вікової групи – визначався периваскулярний набряк, що зберігався й у наступних групах, аж до шостої.

На основі вивчення взаємин в системі нейрон-глія-капіляр і особливості морфології структурних елементів вентралатеральної групи ядер таламуса встановлено, що немає морфологічних особливостей нейронів, властивих тільки одній зі статей. Середня щільність розташування нейронів (у всіх вікових групах) у жінок склала $1,9 \pm 0,9$ екз. на 1 мм^2 , у чоловіків – $1,8 \pm 0,9$ екз. на 1 мм^2 . В обох статей зі збільшенням віку відзначені подібні морфологічні зміни нейронів: зменшення кількості хроматину в ядрі, хроматоліз, який сполучався з гідропічними змінами (вакуолізацією різної виразності, округленням контурів клітини, збільшенням її розмірів), появою клітин, що гинуть, клітинок-тіней, осередків спустошення, фагоцитозу, наростання поліморфізму клітин ендотелію.

Морфологічних особливостей гліальних клітин у жодної зі статей не виявлено. Співвідношення нейрон-глія розрізнялося неістотно: у жінок склало 1:10,8, у чоловіків – 1:11,9, що може свідчити про більш активні синтетичні процеси в чоловічому мозку. Також відмічено трохи кращу васкуляризацію чоловічого таламуса.

У обох статевих групах до 80 років нейроно-гліально-капілярні відносини були приблизно однаковими, у віковій групі старше 80 років ці співвідношення вказують на менш сприятливі умови для функціонування нейронів у жінок, ніж у чоловіків. На тлі погіршення васкуляризації в препаратах було відзначено зниження числа гліоцитів, які припадають на один нейрон, що може привести до збільшення радіуса дифузії живильних речовин і понизити рівень метаболізму.

При порівнянні параметрів таламуса з метою виявлення відмінностей у півкулях встановлено, що в морфології нейронів і гліоцитів різних півкуль істотних відмінностей не має. Клітини всіх типів були представлені на всіх зрізах правої й лівої півкулі приблизно в однакових співвідношеннях. Будова ядра, ядерця, форма й розміри клітин не мали особливостей, пов'язаних з асиметрією. Функціональна активність клітин, про яку можна судити за станом речовини Ніссля і ядерного хроматину, також не відрізнялася. Білоксинтезуючі процеси (рівень піронінофілії) перебігали в різних півкулях паралельно.

Оцінка щільності досліджуваних структурних елементів у правій і лівій половині мозку з урахуванням віку показала, що достовірних відмінностей у показниках, як у групі чоловіків, так і жінок не виявлено. Вікова динаміка показників у правій і лівій півкулях подібна, як у чоловіків, так і в жінок. Зі збільшенням віку мають місце достовірні відмінності в значеннях показників для першої й наступних вікових груп.

Оскільки щільність досліджуваних структурних елементів в чоловіків та жінок достовірно не розрізнялася, дослідження її кореляції з віком було проведено без урахування статі. Для кожного з

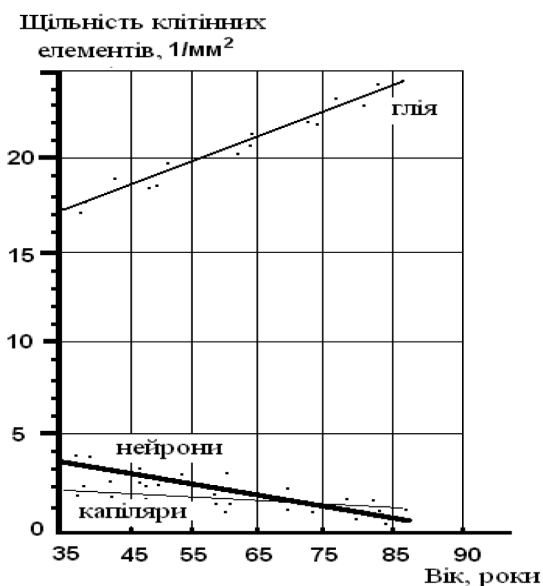


Рис. Залежність середньої щільності клітинних елементів у вентралатеральній групі ядер таламуса від віку.

досліджених структурних елементів за допомогою кореляційно-регресійного аналізу було отримано своє рівняння, кожне з яких графічно зображено на рис.

Виявлено, що між щільністю нейронів і віком існує негативна кореляція, причому залежність близька до функціональної, оскільки коефіцієнт кореляції дорівнює $-0,94$. Коефіцієнт детермінації (показник того, наскільки зміни залежної ознаки – щільності нейронів – пояснюються змінами незалежної – віку) становить 88%, тобто зменшення нейронної щільності в мозку на 88% пояснюється збільшенням віку.

Для щільності капілярів і віку, також, виявлена сильна негативна кореляція. Коефіцієнт кореляції дорівнював $-0,87$. Коефіцієнт детермінації склав 76%, що також є значним, тобто зниження щільності капілярів у таламусі на 76% може бути пояснено збільшенням віку

Для щільності гліальних клітин і віку коефіцієнти кореляції були позитивними, що вказує на зростання щільності гліальних клітин зі збільшенням віку, і склали $0,83$ і $0,87$ для правої й лівої півкуль відповідно. Такі значення коефіцієнтів характерні для сильного зв'язку. Коефіцієнти детермінації склали 69% і 76%, тобто збільшення щільності глії в правій стороні таламуса на 69%, а в лівої – на 76% пояснюється збільшенням віку. Наявність деяких розходжень у значеннях коефіцієнтів кореляції й детермінації можуть свідчити про наявність незначних розходжень між правим й лівим боком у вентралатеральній групі таламуса по досліджуваному показнику.

На підставі проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. Зі збільшенням віку людини спостерігається прогресивне зменшення щільності розподілу, кількості й величини нервових клітин, зменшення кількості субстанції Ніссля, дистрофія й дегенерація нейронів, нагромадження в них ліпофусцина, зниження білоксинтезуючої функції, збільшення кількості гліоцитів, редукція капілярної мережі, поліморфізм клітин ендотелію.

2. В обох статтях встановлені однакові зміни показників нейроно-гліально-капілярних взаємин у вентралатеральній групі таламуса зі збільшенням віку, розходження полягають у ступені виразності цих змін. У чоловіків показники змінюються більшою мірою, ніж у жінок. Також відсутні статистично достовірні розходження в показниках щільності нейронів, глії та капілярів між правою й лівою половинами мозку.

3. При вивченні залежностей щільності нейронів, глії та капілярів у вентралатеральній групі ядер таламуса від віку визначено, що ці залежності добре описуються лінійними рівняннями, які можуть бути використані для прогнозування ймовірного співвідношення кількості клітинних компонентів в осіб різних вікових груп.

Перспективами подальших досліджень є вивчення особливостей зміни нейроно-гліально-капілярних взаємин у вентралатеральній групі таламуса людини при патологічних станах різної етіології.

Література

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия: [руководство] / Г. Г. Автандилов. – М. : Медицина, 1990. – 383 с.
2. Бережная Л. А. Нейронная организация вентрального переднего и вентрального латерального ядер таламуса человека / Л. А. Бережная // Морфология. – 2002. – Т. 121, № 1. – С. 38 – 43.
3. Бережная Л. А. Обособленные клеточные скопления в некоторых ядрах переднего таламуса взрослого человека / Л. А. Бережная // Актуальные вопросы экспериментальной и клинической морфологии. – 2002. – № 2. – С. 29 – 30.
4. Блинков С. М. Глиальный индекс и густота расположения глиальных клеток в мозговом стволе человека / С. М. Блинков // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1963. – № 7. – С. 42-47.
5. Блинков С. М. Мозг человека в цифрах и таблицах / С. М. Блинков, И. Н. Глезер. – Л. : Медицина, 1964. – 472 с.
6. Бобришева І. М. Зміни нейроно-гліальних взаємовідносин гігантоклітинного ядра ретикулярної формації довгастого мозку білих щурів під впливом екзогенної гіпертермії / І. М. Бобришева // Буковинський медичний вісник. – 2001. – Т. 5, № 3-4. – С. 122-123.
7. Боголепова И. Н. Некоторые критерии индивидуальной variability корковых структур нижнетеменной области мозга человека / И. Н. Боголепова, Л. И. Малофеева // Современные проблемы нейробиологии, исследования висцеральных систем и их регуляции в возрастном аспекте: Материалы третьего междунар. симпозиума. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – С. 12.
8. Декларацийний патент на винахід 49545А Україна, МПК 7 G01N1/30. Спосіб підготовки біологічного об'єкта / С. Ю. Масловський, В. Е. Коваленко, С. В. Рихлік; заявник і патентовласник : Харківський державний медичний університет. – № 2001129005; Заявл. 25. 12. 01; Опубл. 16. 09. 02, Бюл. № 9.

9. Коваленко В. Е. Гистоангиологическая характеристика медиального и вентролатерального ядер зрительного бугра человека / В. Е. Коваленко, С. Ю. Масловский, С. В. Рыхлик // Морфологические проблемы гистогенеза и регенерации тканей : материалы научн. конф., Военно-медицинская академия. – Санкт-Петербург, 2001. – С. 107.
10. Коваленко В. Е. Методика определения границ ядерных образований таламуса человека / В. Е. Коваленко, С. В. Рыхлик // Буковинський медичний вісник. – Чернівці, 2001. – Т. 5, № 3–4. – С. 51-52.
11. Меркулов Г. А. Методы окраски нервной ткани / Г. А. Меркулов // Курс патогистологической техники. – Л. : Медгиз, 1963. – С. 162-165.

УДК 611. 814. 7

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕНТРОЛАТЕРАЛЬНОЇ ГРУПИ ЯДЕР ТАЛАМУСА ПРОМІЖНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

Рыхлік С. В.

Резюме. На підставі морфологічних і морфометричних досліджень доведено, що зі збільшенням віку спостерігається прогресивне зменшення щільності розподілу, кількості й розміру нервових клітин, зменшення кількості субстанції Ніссля, дистрофія й дегенерація нейронів, нагромадження в них ліпофусцину, зниження білоксинтезуючої функції, збільшення кількості гліоцитів, редукція капілярної мережі, поліморфізм клітин ендотелію.

Як у чоловіків, так і в жінок відзначаються однакові зміни показників нейроно-гліально-капілярних взаємин у вентролатеральній групі ядер таламуса зі збільшенням віку, при цьому розходження полягають у ступені виразності цих змін.

При вивченні залежностей щільності нейронів, глії та капілярів у вентролатеральній групі ядер таламуса від віку визначено, що ці залежності добре описуються лінійними рівняннями, які можуть бути використані для прогнозування ймовірного співвідношення кількості клітинних компонентів в осіб різних вікових груп.

Ключові слова: вентролатеральна група ядер таламуса людини, нейроно-гліально-капілярні взаємини.

УДК 611. 814. 7

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНТРОЛАТЕРАЛЬНОЙ ГРУППЫ ЯДЕР ТАЛАМУСА ПРОМЕЖУТОЧНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Рыхлик С. В.

Резюме. На основании морфологических и морфометрических исследований показано, что с увеличением возраста наблюдается прогрессивное уменьшение плотности распределения, количества и величины нервных клеток, уменьшение количества субстанции Ниссля, дистрофия и дегенерация нейронов, накопление в них липофусцина, снижение белоксинтезирующей функции, увеличение количества глиоцитов, редукция капиллярной сети, полиморфизм клеток эндотелия.

Как у мужчин, так и у женщин отмечаются одинаковые изменения показателей нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений в вентролатеральной группе таламуса с увеличением возраста, различия заключаются в степени выраженности этих изменений.

При изучении зависимостей плотности нейронов, глии и капилляров в вентролатеральной группе ядер таламуса от возраста установлено, что эти зависимости хорошо описываются линейными уравнениями, которые могут быть использованы для прогнозирования возможного соотношения количества клеточных компонентов людей разных возрастных групп.

Ключевые слова: вентролатеральные ядра таламуса, нейроно-глиально-капиллярные соотношения.

UDC 611. 814. 7

Morphological Characteristics of the Ventrolateral Thalamic Nuclear Group of the Human Diencephalon **Rykhlik S. V.**

Abstract. A high demand for human brain morphological characteristics stems not only from the strong need for medical background knowledge but also from great number of practical problems of clinical medicine. Evaluation data for neuron-glia-capillary relationship in the ventrolateral nuclear group of the human thalamus can be applied for verification of diagnosis in the pathological practice as well as in neurosurgery in case of performing of operating procedures on subcortical structures of the brain.

The brain functional status is determined by neuron activity, condition and number of capillaries, which play the prominent role in brain trophism by providing proper blood supply. The normal trophism and functioning of the brain is also provided by morphofunctional interaction of glial cells with neurons.

The aim of the work was to analyze peculiarities of histoarchitectonics in the human ventrolateral thalamic nuclear group in people with different age and gender.

The study was performed on thalami obtained from 31 individuals aged 30-87 years (total number of slides – 3050).

At the first step in the research process there were determined the borders of ventrolateral group of thalamic nuclei. It was established that the mean linear dimensions of ventrolateral group of thalamic nuclei were $(9,3 \pm 1,5)$ mm in width, $(16,1 \pm 1,2)$ mm in height, and $(14,3 \pm 1,1)$ mm in length.

At the second step there were analyzed histoarchitectonics peculiarities of neuron-glia-capillary relationship depending on sex, side of the brain, and the length of the intercommissure line, were examined the morphological characteristics of blood vasculature especially its microcirculatory bed as well as neurons, and glial cells. It was estimated the rate of protein synthesis in neurons in six age groups (from 30 till 89 years old), as well as the age-related changes in the neuron-glia-capillary system.

It was revealed that there was a negative correlation between the density of neurons and the age and this interaction was close to functional because the correlation coefficient r was equal to $-0,94$. As for capillary density and age there was also found out a strong negative correlation, correlation coefficient r was equal to $-0,87$. For glial cells density and age the correlation coefficient was positive (r was equal to $0,88$) that indicated the increase of glial cells density with growing age.

On the ground of morphological and morphometric data it was revealed the progressive decrease in distribution density, number and size of the neural cells, a reduced amount of Nissl substance, dystrophy and degeneration of neurons, a build-up of lipofuscin in them, a reduced protein synthesis function, increased amount of glial cells, the capillary network reduction, the polymorphism of endothelial cells with growing age.

There were detected the same changes in the parameters of neuron-glia-capillary relationship in ventrolateral group of thalamic nuclei in both sexes with growing age whereas the difference lied in the rate of these changes. The parameters changed greater in men than in women. There were also absent statistically significant differences in density of neural cells, glial cells, and capillaries in relation to the right or left side of the brain.

Studying the interactions of density of neural cells, glial cells, and capillaries in ventrolateral group of thalamic nuclei it was determined that these interactions are well described by linear equations that could be applied in prognostic estimates of possible relation of cellular components in individuals with different age.

Keywords: ventrolateral group of nuclei of thalamus, neuron-glia-capillary relationship.

Рецензент – проф. Костиленко Ю. П.

Стаття надійшла 15. 07. 2014 р.