**Степаненко Олександр Юрійович, завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології Харківського національ&shy;ного медичного університету МОЗ України: &laquo;Закономір&shy;ності будови та індивідуальної анатомічної мінливості мо&shy;зочка людини&raquo; (14.03.01 - нормальна анатомія). Спецрада Д 64.600.03 у Харківському національному медичному університеті**

1. МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ’Я УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ’Я УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

**Степаненко олександр юрійович**

УДК 611.817.1(043.3)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ЗАКОНОМІРНОСТІ БУДови та ІНДИВІДУАЛЬНОї АНАТОМІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ**

14.03.01 – нормальна анатомія

22 «Охорона здоров’я»

222 «Медицина»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О. Ю. Степаненко

Науковий консультант – доктор медичних наук, професор

Масловський Сергій Юрійович

Харків – 2018

ЗМІСТ

[АНОТАЦІЯ 2](#_Toc531643623)

[СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА 13](#_Toc531643624)

[ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 25](#_Toc531643625)

[ВСТУП 26](#_Toc531643626)

[РОЗДІЛ 1](#_Toc531643627) [ІНДИВІДУАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ: СТАН ПРОБЛЕМИ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) 37](#_Toc531643628)

[1.1. Нейроморфологічні дослідження на сучасному етапі розвитку 37](#_Toc531643629)

[1.2. Вчення про індивідуальну анатомічну мінливість – теоретичний базис сучасних морфологічних досліджень 41](#_Toc531643630)

[1.3. Будова та індивідуальна анатомічна мінливість мозочка людини 44](#_Toc531643631)

[1.4. Морфометрія – основний метод дослідження індивідуальної анатомічної мінливості. Фрактальний аналіз – новий метод морфометрії анатомічних об’єктів 60](#_Toc531643636)

[1.5. Об’єктивні методи оцінювання діапазону, особливостей та закономірностей індивідуальної мінливості 64](#_Toc531643637)

[1.6. Проблемні питання індивідуальної анатомічної мінливості мозочка людини (висновок) 70](#_Toc531643638)

[РОЗДІЛ 2](#_Toc531643639) [МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 73](#_Toc531643640)

[2.1. Матеріал досліджень 73](#_Toc531643641)

[2.2. Методики морфометричних досліджень 74](#_Toc531643642)

[2.3. Методика розрахунку фрактального індексу для дослідження поверхневої судинного русла та білої речовини мозочка 75](#_Toc531643643)

[2.4. Статистичні методи оцінювання діапазону і закономірностей індивідуальної анатомічної мінливості 82](#_Toc531643644)

[РОЗДІЛ 3](#_Toc531643645) [ІНДИВІДУАЛЬНА МІНЛИВІСТЬ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ 87](#_Toc531643646)

[3.1. Діапазон індивідуальної мінливості і статистичний закон розподілу значень лінійних розмірів мозочка людини 87](#_Toc531643647)

[3.2. Статеві і вікові особливості індивідуальної мінливості лінійних розмірів мозочка людини 89](#_Toc531643648)

[3.3. Закономірності індивідуальної мінливості лінійних розмірів мозочка людини 90](#_Toc531643649)

[3.4. Мінливість лінійних розмірів як вектор індивідуальної анатомічної мінливості мозочка людини 98](#_Toc531643650)

[РОЗДІЛ 4](#_Toc531643651) [ЗАКОНОМІРНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ МІНЛИВОСТІ МАСИ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ 99](#_Toc531643652)

[4.1. Діапазон індивідуальної мінливості, статеві й вікові особливості маси мозочка 99](#_Toc531643653)

[4.2. Залежність маси мозочка людини від віку 101](#_Toc531643654)

[4.3. Взаємозв’язок між величиною і формою мозкового відділу черепа і масою мозочка в чоловіків і жінок 103](#_Toc531643655)

[4.4. Співвідношення маси мозочка і соматометричних показників – довжини тіла й величини індексу Ріса–Айзенка 121](#_Toc531643656)

[4.5. Вплив віку і антропометричних факторів на статеві відмінності величини мозочка 133](#_Toc531643657)

[РОЗДІЛ 5](#_Toc531643658) [ІНДИВІДУАЛЬНА МІНЛИВІСТЬ ФОРМИ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ І ЇЇ ЗАКОНОМІРНОСТІ 141](#_Toc531643659)

[5.1. Співвідношення лінійних розмірів мозочка як морфометричний критерій визначення його форми 141](#_Toc531643660)

[5.2. Варіанти форми мозочка людини залежно від співвідношення його лінійних розмірів 143](#_Toc531643661)

[5.3. Вікові і статеві особливості форми мозочка людини 145](#_Toc531643662)

[5.4. Взаємозв’язок між формою мозочка й абсолютною величиною його лінійних розмірів 150](#_Toc531643663)

[5.5. Взаємозв’язок між формою мозочка і його масою 156](#_Toc531643664)

[5.6. Взаємозв’язок між формою черепа і формою мозочка 157](#_Toc531643665)

[5.7. Мінливість форми як вектор індивідуальної анатомічної мінливості мозочка людини 158](#_Toc531643666)

[РОЗДІЛ 6](#_Toc531643667) [ІНДИВІДУАЛЬНА МІНЛИВІСТЬ ЗОВНІШНЬОЇ БУДОВИ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ 160](#_Toc531643668)

[6.1. Особливості зовнішньої будови мозочка людини залежно від співвідношення його довжини і ширини 160](#_Toc531643669)

[6.2. Особливості форми і зовнішньої будови мозочка людини залежно від співвідношення його ширини і висоти 165](#_Toc531643670)

[6.3. Особливості зовнішньої будови мозочка людини залежно від співвідношення його довжини і висоти 172](#_Toc531643671)

[6.4. Варіантна анатомія форми і зовнішньої будови мозочка людини 173](#_Toc531643672)

[6.5. Закономірності індивідуальної мінливості зовнішньої будови мозочка людини 185](#_Toc531643673)

[РОЗДІЛ 7](#_Toc531643674) [ІНДИВІДУАЛЬНА МІНЛИВІСТЬ СТРУКТУРИ ПОВЕРХНЕВОГО СУДИННОГО РУСЛА МОЗОЧКА ЛЮДИНИ 187](#_Toc531643675)

[7.1. Діапазон індивідуальної мінливості структури поверхневого судинного русла мозочка людини 187](#_Toc531643676)

[7.2.Взаємозв’язок структури поверхневого судинного русла мозочка людини з його масою і формою 190](#_Toc531643677)

[7.3.Асиметрія структури поверхневого судинного русла мозочка людини і її зв'язок з масою і формою мозочка 193](#_Toc531643678)

[7.4. Статеві відмінності й вікові зміни фрактального індексу поверхневого судинного русла мозочка людини 202](#_Toc531643679)

[7.5. Закономірності індивідуальної мінливості структури поверхневого судинного русла мозочка людини 203](#_Toc531643680)

[РОЗДІЛ 8](#_Toc531643681) [БУДОВА Й ІНДИВІДУАЛЬНА МІНЛИВІСТЬ *ARBOR VITAE* – ДЕРЕВА ЖИТТЯ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ 209](#_Toc531643682)

[8.1. Загальний план будови білої рчовини черв’яка мозочка людини 209](#_Toc531643683)

[8.2. Перша гілка білої речовини. Часточка I 211](#_Toc531643684)

[8.3. Друга гілка білої речовини. Часточка II 214](#_Toc531643685)

[8.4. Третя гілка білої речовини. Часточка III 217](#_Toc531643686)

[8.5. Четверта гілка білої речовини. Часточки IV–V 220](#_Toc531643687)

[8.6. П’ята гілка білої речовини. Часточки VI–VII 232](#_Toc531643688)

[8.7. Шоста гілка білої речовини. Часточка VIII 244](#_Toc531643689)

[8.8. Сьома гілка білої речовини. Часточка ix 252](#_Toc531643690)

[8.9. Восьма гілка білої речовини. Часточка Х 261](#_Toc531643691)

[8.10. Будова деяких глибоких ділянок білої речовини мозочка 263](#_Toc531643692)

[8.11. Особливості будови дерева життя у чоловіків і жінок 279](#_Toc531643693)

[8.12. Закономірності будови *дерева життя* мозочка людини 283](#_Toc531643694)

[РОЗДІЛ 9](#_Toc531643695) [ФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІЛОЇ РЕЧОВИНИ ЧЕРВ’ЯКА МОЗОЧКА ЛЮДИНИ 305](#_Toc531643696)

[9.1. Фрактальний індекс як морфометричний критерій оцінювання структури білої речовини мозочка людини 305](#_Toc531643697)

[9.2. Значення фрактального індексу білої речовини окремих часточок черв’яка мозочка 308](#_Toc531643698)

[9.3. Закономірності мінливості фрактального індексу білої речовини 311](#_Toc531643699)

[9.4. Мінливість фрактального індексу білої речовини мозочка як вектор індивідуальної анатомічної мінливості мозочка людини 318](#_Toc531643700)

[РОЗДІЛ 10](#_Toc531643701) [ЗАКОНОМІРНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ МІНЛИВОСТІ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ (АНАЛІЗ І ОБГОВОРЕННЯ) 320](#_Toc531643702)

[10.1. Мінливість величини і мінливість форми – базові вектори індивідуальної анатомічної мінливості мозочка людини 320](#_Toc531643703)

[10.2. Індивідуальна мінливість зовнішньої будови мозочка 337](#_Toc531643704)

[10.3. Закономірності індивідуальної мінливості структури поверхневого судинного русла мозочка людини 341](#_Toc531643705)

[10.4. Закономірності будови й індивідуальної мінливості мозочка на макромікроанатомічному рівні його організації 345](#_Toc531643706)

[10.5. Закономірності індивідуальної мінливості структури білої речовини кори мозочка людини за даними фрактального аналізу 354](#_Toc531643707)

[ВИСНОВКИ 357](#_Toc531643708)

[ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ 363](#_Toc531643709)

[СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 365](#_Toc531643710)

[Додаток А](#_Toc531643711) [СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА 416](#_Toc531643712)

[Додаток Б](#_Toc531643713) [АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ 424](#_Toc531643714)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| БР | – біла речовина |  | РСГ | – ростральна середня гілка |
| В1 | – верхня гілка 1-го порядку |  | СГ | – середня гілка |
| В2 | – верхня гілка 2-го порядку |  | СР | – сіра речовина |
| В3 | – верхня гілка 3-го порядку |  | ФІ | – фрактальний індекс |
| В4 | – верхня гілка 4-го порядку |  |  |  |
| ВВГ | – верхня вільна гілка |  |  |  |
| вВГ | – власне верхня гілка |  |  |  |
| ВГ | – верхня гілка |  |  |  |
| ВЗГ | – верхня задня гілка |  |  |  |
| ВКГ | – верхня кутова гілка |  |  |  |
| ВМА | – верхня мозочкові артерія |  |  |  |
| вНГ | – власне нижня гілка |  |  |  |
| ВНГ | – нижня середня гілка |  |  |  |
| ВНпГ | – верхня напівприхована гілка |  |  |  |
| ВПрГ | – верхня прихована гілка |  |  |  |
| ВПГ | – верхня поверхнева гілка |  |  |  |
| ВСГ | – верхня середня гілка |  |  |  |
| ГС | – головний стовбур |  |  |  |
| ДгВП | – дистальна гілка верхньої поверхні |  |  |  |
| ДгНП | – дистальна гілка нижньої поверхні |  |  |  |
| ЗГ | – задня гілка |  |  |  |
| ЗНМА | – задня нижня мозочкова артерія |  |  |  |
| ІАМ | – індивідуальна анатомічна мінливість |
| КСГ | – каудальна середня гілка |  |  |  |
| МТ | – мозкове тіло мозочка |  |  |  |
| Н1 | – нижня гілка 1-го порядку |  |  |  |
| Н2 | – нижня гілка 2-го порядку |  |  |  |
| Н3 | – нижня гілка 3-го порядку |  |  |  |
| Н4 | – нижня гілка 4-го порядку |  |  |  |
| НГ | – нижня гілка |  |  |  |
| НЗГ | – нижня задня гілка |  |  |  |
| НКГ | – нижня кутова гілка |  |  |  |
| ННпГ | – нижня напівприхована гілка |  |  |  |
| НПГ | – нижня прихована гілка |  |  |  |
| НПг | – нижня поверхнева гілка |  |  |  |
| ПНМА | – передня нижня мозочкові артерія |  |  |  |
| ПСМ | – поверхнева судинна мережа |  |  |  |

1. **ВСТУП**

**Актуальність теми**

Захворювання нервової системи є важливою медико-соціальною проблемою, оскільки вони належать сьогодні до найбільш поширених, як у нашої країни, так і в світі в цілому. Перше місце серед них посідають судинні, або цереброваскулярні захворювання (ЦВЗ); рівень смертності й інвалідизації хворих, 85 % яких – особи працездатного віку, через дану патологію дуже високий. Смертність від даної патології у структурі загальної смертності населення України посідають друге місце після смертності від ІХС. Упродовж останніх років відмічається стабільне зростання неврологічної патології. За прогнозом ВООЗ, в найближчі десятиріччя неврологічні хвороби разом з психічними захворюваннями в структурі захворюваності можуть війті на перше місце в світі [1–9].

Величезний тягар неврологічних і психічних захворювань сприяв інтенсифікації досліджень в галузі нейронаук. Нові дані були отримані завдяки застосуванню нових методів дослідження. Досягнення в нейроанатомії і нейрофізіології пов’язані з широким впровадженням методів *нейровізуалізації* (КТ, МРТ і фМРТ, ПЕТ, ОФЕКТ, ПКТ), зростанням міцності і роздільної здатності томографів, впровадженням нових режимів їхньої роботи [10–15].

В останні роки існуючи знання про розподіл функцій у мозку було уточнено і дуже часто – принципово переглянуто; для багатьох ділянок мозку було встановлено функції, раніше їм не властиві. Так, за класичними уявленнями *мозочок* вважали центральним органом рівноваги й координації рухів [18–21]. Результати проведених в останні десятиліття досліджень виявили участь мозочка в вищих інтеграційних процесах діяльності мозку (таких, як сприйняття, пізнання, пам'ять), у психічних процесах й емоційній діяльності [23–26, 34–38]. Відкрито участь мозочка в патогенезі багатьох психічних захворювань, а саме шизофренії, епілепсії, аутизму, та ін. [39–52].

В основі багатьох вроджених і набутих захворювань мозочка (спадкових мозочкових атаксий, алкогольної мозочкової дегенерації, та ін.) та ЦНС в цілому (хвороби Альцгеймера, розсіяного склерозу, та ін.), супроводжуються синдромами порушення мозочкових функцій, лежать загибель клітин і дегенерація волокон кори мозочка. Ці зміни супроводжується зменшенням маси (об'єму) та лінійних розмірів – змінами, доступними для прижиттєвого виявлення за допомогою КТ і МРТ [53, 54]. Діагностична цінність нейровізуалізаційних методів підвищується завдяки можливості тривимірної об'ємної реконструкції, що привертає увагу к дослідженню форми мозочка.

Індивідуальні особливості будови судинного русла вважаються зараз факторами риску розвитку ЦВЗ [1, 9]. Дослідження механізмів церебральної гемодинаміки зумовило відкриття невідомого раніше феномена, якій супроводжує розвиток ішемічного інсульту. Це *ішемічна півтінь* або *пенумбра* (*penumbra*) – зона навколо ядра ішемії, у якої кровопостачання зберігається на рівні, який мінімально забезпечує життєздатність тканини мозку протягом декількох годин. Саме на боротьбу за зону *пенумбри* зараз спрямована терапія при лікуванні ішемічного інсульту. Для прогнозування тяжкості перебігу ішемічного інсульту важлива правильна оцінка двох показників в зоні пенубри: мозкового кровотока і тканинного метаболізму. В даний час пріоритетним напрямком є розробка і удосконалення методик, що дозволяють оцінити мозковий кровотік (ПКТ). В той же час методики оцінки стану сірої та білої речовини, ідентифікації ділянок зворотно або необоротно пошкодженої тканини мозку ще потребують розробки [55–73].

Томограми є оцифрованими «зрізами» органу [12]. Тому можна сказати, що зараз формується новий розділ анатомії – анатомія томографічних зрізів. Мозочок має складну просторову конфігурацію, пов’язану із організацією білої речовини – структурної основи його кори (дерево життя – arbor vitae). Нажаль, у літературі, присвяченій як класичній, так і комп'ютерній анатомії мозочка, опис його будови, як і раніше, базується на історично сформованому принципі, тобто з боку його поверхневої будови [272, 273].

Таким чином, на сучасному етапі розвитку нейроморфології потребують перегляду з метою уточнення базові макроанатомічні (лінійні розміри, величина і форма, зовнішня будова і структура поверхневого судинного русла) та макромікроанатомічні (структура *дерева життя*) характеристики мозочка. Необхідність підвищення якості діагностики ставить перед морфологами завдання по уточненню показників *норми* будови органів. Методологічною основою сучасних анатомічних досліджень є вчення про індивідуальну анатомічну мінливість (ІАМ). Воно розглядає норму як діалектичну категорію, яка залежить від таких чинників, як стать, вік та ін. Наведені обставини визначили мету і завдання даного дослідження.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертація виконана відповідно до наукової тематики кафедри гістології, цитології та ембріології Харківського національного медичного університету «Закономірності будови і індивідуальної анатомічної мінливості структур головного мозку людини» (2015–2017), номер державної реєстрації 0115U000231.

**Мета дослідження** – встановити закономірності індивідуальної мінливості лінійних розмірів, маси, форми, зовнішньої будови, структури поверхневого судинного русла та структури білої речовини черв’яка (*arbor vitae*) мозочка людини.

**Завдання**:

1. Встановити діапазон і визначити закономірності індивідуальної мінливості лінійних розмірів мозочка людини.

2. Встановити діапазон і визначити закономірності індивідуальної мінливості маси мозочка людини.

3. Визначити критерії та встановити діапазон і закономірності індивідуальної мінливості форми мозочка людини.

4. Визначити особливості зовнішньої будови мозочків різної форми і виявити залежність зовнішньої будови мозочка від його форми.

5. Розробити алгоритм застосування морфометричного методу фрактального аналізу для характеристики структури поверхневого судинного русла мозочка людини і за його допомогою визначити діапазон і варіанти будови поверхневого судинного русла мозочка людини.

6. Виявити закономірності індивідуальної мінливості структури поверхневого судинного русла мозочка людини.

7. Визначити загальні закономірності будови й діапазон індивідуальної мінливості білої речовини черв’яка мозочка людини.

8. З’ясувати варіанти будови й закономірності індивідуальної мінливості часточок I–Х черв’яка мозочка людини.

9. Виявити закономірності розгалуження білої речовини при формуванні часточок черв’яка мозочка людини.

10. Розробити алгоритм застосування фрактального аналізу для кількісного оцінювання розгалуженості білої речовини мозочка людини і за його допомогою охарактеризувати розгалуженість білої речовини черв’яка мозочка людини.

11. Виявити закономірності індивідуальної мінливості структури білої речовини черв’яка мозочка людини.

*Об’єкт досліджень:* індивідуальна анатомічна мінливість мозочка людини.

*Предмет досліджень:* діапазон і закономірності індивідуальної мінливості лінійних розмірів, маси, форми, зовнішньої будови, структури поверхневого судинного русла та структури білої речовини черв’яка (*arbor vitae*) мозочка людини.

*Методи досліджень:*

* *анатомічне препарування* – для виділення первинного матеріалу досліджень, цифрова фотографія;
* *антропометрія*, у тому числі *соматометрія* (визначення довжини тіла й соматотипу); *краніометрія* (визначення довжини і ширини мозкового відділу черепа й краніотипу), *органометрія* (визначення маси й лінійних розмірів мозочка);
* *фрактальний аналіз* – для кількісного оцінювання структури поверхневого судинного русла і структури білої речовини черв’яка мозочка;
* *статистичні* – для статистичного оцінювання даних морфометрії, в тому числі:

- *описова статистика* – для статистичного оцінювання діапазону мінливості значень досліджуваної величини;

- визначення статистичного закону розподілу значень досліджуваних величин – для розподілу на групи за величиною ознаки і для вибору статистичних методів оцінювання значущості відмінностей (параметричних або непараметричних);

- *кореляційний і регресійний аналіз* – для встановлення закономірностей мінливості і статистичного взаємозв’язку досліджуваних величин;

- розрахунок довірчих інтервалів – для визначення критеріїв норми досліджуваних величин;

- оцінювання значущості виявлених відмінностей.

**Наукова новизна**

У дослідженні одержано нові дані й уточнено наявні знання щодо особливостей будови і закономірностей індивідуальної анатомічної мінливості мозочка людини на макроанатомічному й макромікроанатомічному рівнях його організації, які можуть бути використані як критерії норми при секційних і клінічних дослідженнях мозочка.

Виявлено відносну незалежність мінливості одного лінійного розміру від двох інших. Уточнено вікову динаміку маси мозочка. Визначено, що період відносної стабільності в чоловіків триває до 50 років, у жінок – до 70 років.

Уточнено взаємозв’язок між масою мозочка із соматометричними (величиною та формою мозкового відділу черепа) й антропометричними (довжиною тіла і соматотипом) показниками. Встановлено, що в чоловіків маса мозочка збільшується при збільшенні ємності черепа і не залежить від його форми, якщо зміна форми черепа не супроводжується зміною його ємності; у жінок зв’язок маси мозочка з довжиною, шириною та формою мозкового черепа статистично незначущий.

Встановлено, що в чоловіків у періоді відносної вікової стабільності маса мозочка значущо не залежить від довжини тіла, але залежить від індексу Ріса–Айзенка; у жінок маса мозочка значущо не залежить від довжини тіла й індексу Ріса–Айзенка.

Одержано нові дані щодо статевих відмінностей маси мозочка. Доведено, що в чоловіків маса мозочка більша, ніж у жінок, при однаковій величині сомато- і краніометричних показників. Уперше показано, що статеві відмінності маси мозочка динамічні: вони змінюються з віком унаслідок неоднакової вікової динаміки в чоловіків і жінок і зростають при збільшенні сомато- і краніометричних показників.

Запропоновано кількісні критерії визначення форми мозочка людини – парні співвідношення лінійних розмірів; визначено типові зовнішні ознаки мозочка залежно від особливостей його форми. Показано, що мінливість форми – це самостійний вектор індивідуальної анатомічної мінливості мозочка, тому що форма не пов’язана з абсолютною величиною лінійних розмірів, масою мозочка та формою черепа.

Для кількісної характеристики структури поверхневого судинного русла мозочка людини вперше застосовано морфометричний метод фрактального аналізу, визначено діапазон і середнє значення фрактального індексу. Запропоновано відносити варіанти будови поверхневого судинного русла до магістрального, проміжного та розсипного типів залежно від значення фрактального індексу. Виявлено залежність даного показника від маси й форми мозочка. Доведено, що вікові і статеві відмінності відсутні.

Уточнено існуючі та одержано нові дані щодо структури білої речовини черв’яка мозочка людини. Описано вісім гілок, які формують часточки черв’яка мозочка, визначено закономірності їхньої будови й варіанти індивідуальної мінливості, запропоновано їхню термінологію. Виокремлено три варіанти розгалуження білої речовини при формуванні часточок черв’яка мозочка: простий, характерний для першої–третьої та восьмої гілок; дихотомічний, характерний для четвертої гілки, та Y- або У-подібний, характерний для п’ятої–сьомої гілок. Показано, що третя гілка є непостійною і її наявність впливає на ступінь розвитку першої і другої гілок. Доведено, що в разі наявності третьої гілки перші дві гілки розвинені гірше, ніж тоді, коли її немає. Описано ділянки білої речовини, загальні для двох (третьої і четвертої; п’ятої і шостої; шостої і сьомої) або трьох (п’ятої, шостої та сьомої) гілок.

Для кількісного оцінювання розгалуженості структури білої речовини мозочка розроблено алгоритм застосування морфометричного методу фрактального аналізу й визначено діапазон і середні значення фрактального індексу білої речовини черв’яка мозочка в цілому і його філогенетично різних ділянок. Установлено залежність фрактального індексу від віку, незалежність – від маси мозочка й відсутність статевих відмінностей.

**Практичне значення**

Одержані дані щодо будови мозочка можуть бути використані при навчанні студентів медичних вищих навчальних закладів і фахівців у курсах анатомії людини, клінічної анатомії, нейроморфології, патоморфології та судової медицини. Результати роботи впроваджено в наукову роботу і навчальний процес на кафедрах анатомії людини Харківського національного медичного університету, Одеського національного медичного університету, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського МОЗ України», Вінницького національного медичного університету, Івано-Франківського національного медичного університету, ВДНЗ України «Українська медична стоматологічна академія»; на кафедрі анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії ВДНЗ «Буковинський державний медичний університет» (м. Чернівці).

Одержані дані щодо закономірностей мінливості маси мозочка можуть бути використані для діагностики стану головного мозку, для виявлення атрофії або гіпертрофії мозочка при проведенні патологоанатомічного і судово-медичного, а також клінічного досліджень мозочка нейровізуалізаційними методами (одержано патент на винахід № 109755 «Спосіб діагностики стану головного мозку» та авторське свідоцтво «Алгоритм діагностики стану головного мозку. Додаток до протоколу гістологічних досліджень анатомічних структур людини у вигляді таблиць»; упроваджено в роботу патологоанатомічного відділення КЗОЗ «Харківська обласна клінічна лікарня – Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф» і КЗОЗ «Харківське обласне бюро судово-медичної експертизи»).

Розроблено методику оцінювання маси мозочка, яка може бути використана при проведенні секційних досліджень (одержано патент на корисну модель № 61241 «Спосіб визначення об’єму мозочка»).

Дані щодо особливостей зовнішньої будови мозочка можуть бути використані при складанні атласів серійних (у тому числі й томографічних) зрізів мозочка з урахуванням його індивідуальної мінливості.

Дані, що стосуються будови білої речовини, можуть бути використані: в нейрофізіології – для поглиблення знань про локалізацію функцій у мозочку; у клінічних дослідженнях – для підвищення точності топічної діагностики захворювань мозочка; у судовій медицині – для ідентифікації особи (впроваджено на кафедрі судової медицини, медичного правознавства ім. засл. проф. М. С. Бокаріуса ХНМУ та в роботу КЗОЗ «Харківське обласне бюро судово-медичної експертизи»; подано заявку на винахід «Спосіб ідентифікації особи людини»).

Запропонована методика дослідження структури поверхневого судинного русла мозочка за допомогою фрактального аналізу може бути використана в клінічних дослідженнях для визначення ризику розвитку його судинних захворювань. Запропонована методика дослідження структури білої речовини за допомогою фрактального аналізу може бути використана в секційних і клінічних дослідженнях для визначення морфофункціонального стану мозочка (подано заявку на винахід «Спосіб діагностики стану мозочка»).

**Особистий внесок здобувача.** Автором проведено патентний та інформаційний пошук, визначено мету й завдання дослідження. Зібрано морфологічний матеріал, розроблено нові методи, проведено всі морфологічні, морфометричні дослідження, статистичну обробку даних та їхній аналіз. У роботах, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать основні наукові ідеї й аналіз одержаних результатів. Усі розділи дисертаційної роботи написані автором самостійно, узагальнення та висновки сформульовані особисто.

**Апробація результатів дослідження**

Апробація роботи відбулася на засіданні апробаційної ради з морфології Харківського національного медичного університету (протокол № 8 від 03.10.17). Основні результати дослідження доповідались на VІ конгресі анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів України (Запоріжжя, 2015); VII міжнародному конгресі з інтегративної антропології (Вінниця, 2013); міжнародній науково-практичній конференції «Макромикроскопи­ческая анатомия органов и систем в норме, эксперименте и патологии», присвяченій 100-річчю з дня народження професора З. І. Ібрагімової (Вітебськ, Білорусь, 2014); міжнародній науковій конференції «Актуальные вопросы образования, науки, культуры и роль Ошского государственного университета в устойчивом развитии и расширении международной интеграции в образовательное пространство» (Ош, Киргизстан, 2014); науково-практичній конференції «Актуальні проблеми функціональної морфології», присвяченій 110-річчю від дня народження Е. Д. Бромберг (Полтава, 2014); І міжнародній науково-практичній конференції «Фундаментальна та клінічна медицина», присвяченій 90-річчю від дня народження професора К. С. Кабака (Київ, 2014); міжнародній науково-практичній конференції «Світова медицина: сучасні тенденції та фактори розвитку» (Львів, 2015), ІІ міжнародній науково-практичній конференції «Фундаментальна та клінічна медицина» (Київ, 2015); науково-практичній конференції «Фундаментальні науки – практичній медицині: морфофункціональні методи дослідження онтогенетичних перетворень, фізіологічних та метаболічних процесів, змодельованих патологічних станів, при захворюваннях внутрішніх органів», присвяченій 75-річчю з дня народження професора Шутки Богдана Васильовича (Івано-Франківськ, 2015); міжнародній заочній науково-практичній конференції «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних і спортивних наук» (Херсон – Миколаїв, 2015); заочній науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні аспекти морфології людини: успіхи, проблеми та перспективи», присвяченій 150-річчю від дня народження професора М. Ф. Мельникова-Разведенкова (Харків, 2016); науково-практичній конференції «Прикладні аспекти морфології», присвяченій пам’яті професорів-морфологів Г. В. Терентьєва, О. Ю. Роменського, Б. Й. Когана, П. П. Шапаренка, С. П. Жученка (Вінниця, 2017); засіданнях товариства анатомів, гістологів, ембріологів та клінічних анатомів (Харків, 2010–2016).

**Публикації.** За результатами дослідження опубліковано 49 наукових праць, у тому числі 38 статей, серед яких: 32 статті – у вітчизняних спеціалізованих виданнях, що входять до переліку ДАК України (з них 1 – у журналі що входить до наукометричної бази даних Web of Science); 1 – в іноземних журналах, що входять до наукометричної бази даних Scopus і 3 статті – в інших зарубіжних журналах (Білорусь, Киргизстан) (усього 4 зарубіжні статті); 2 статті і 7 тез – у матеріалах наукових з’їздів і конференцій; 2 статті опубліковано англійською мовою, 24 статті і 3 тези – моноавторські.

Отримано 1 патент України на винахід, 2 патенти України на корисну модель та 1 авторське свідоцтво.

**Структура й обсяг дисертації**

Дисертаційна робота викладена на 425 сторінках комп’ютерного набору. Дисертація складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, аналітичного огляду літератури, розділу, присвяченого викладенню матеріалу і методів дослідження, семи розділів, що містять результати власних досліджень, розділу, присвяченого їхньому аналізу й узагальненню, висновків, списку використаної літератури (437 джерел вітчизняних і зарубіжних авторів), який займає 49 повних сторінок, та додатків. Дисертаційна робота ілюстрована 299 рисунками та 24 таблицями, які займають 28 повних сторінок.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення проблеми індивідуальної анатомічної мінливості мозочка людини. Встановлено діапазон і закономірності індивідуальної мінливості лінійних розмірів, маси, форми, зовнішньої будови та структури поверхневого судинного русла мозочка людини й *дерева життя* – білої речовини його черв’яка. Отримані дані розширюють уявлення про норму будови мозочка людини.

1. Діапазон ширини мозочка людини (9,5÷13,4 см), довжини (4,8÷7,8 см) та висоти (2,5÷4,7 см). Середні вибіркові значення ширини [(M±m): (11,50±0,04) і (10,90±0,05) см відповідно] і довжини мозочка [(6,40±0,03) і (6,10±0,04) см] в чоловіків значущо більші, ніж у жінок (р<0,001), тоді як середні вибіркові значення висоти мозочка значущо не розрізняються [(3,70±0,03) і (3,60±0,03) см, р>0,05].

Відносна незалежність мінливості кожного лінійного розміру від мінливості двох інших – закономірність, що характеризує мінливість лінійних розмірів мозочка людини: довжина і ширина пов’язані одна з одною кореляційним зв’язком середньої сили (rширина–довжина=0,5; p<0,001), тоді як висота не залежить від ширини і довжини мозочка (rширина–висота=0,03; p>0,05 і rдовжина–висота=0,05; p>0,05). Наслідками незалежності мінливості довжини, ширини та висоти мозочка є різноманіття їхніх поєднань, що позначається на масі мозочка, і різноманіття їхніх співвідношень, що визначає його форму.

2. Діапазон маси мозочка людини (103÷197 г). Маса мозочка в чоловіків значущо більша, ніж у жінок, як у цілому [(M±m): (150,5±1,3) і (133,9±1,2) г відповідно; р<0,001], так і при однаковій величині сомато- і краніометричних показників. Період відносної стабільності маси у чоловіків триває до 50 років, у жінок – до 70 років і потім змінюється періодом її вікових змін. Маса мозочка в *чоловіків* статистично значущо пов’язана з довжиною (r=0,3; p<0,05) і шириною (r=0,3; p<0,05) черепа та не залежить від форми черепа, якщо зміна форми черепа не супроводжується зміною його ємності. У *жінок* зв’язок маси мозочка з довжиною і шириною і формою черепа слабкий і статистично незначущий (r≤0,1; p>0,5).

Взаємозв’язок між масою мозочка і довжиною тіла у чоловіків (r=0,07 при p>0,5) і жінок (r=0,17 при p>0,5) невеликий і статистично незначущий. Взаємозв’язок між масою мозочка й індексом Ріса–Айзенка в чоловіків невеликий, але статистично значущий (r=-0,27; p<0,05). У результаті маса мозочка в чоловіків різних соматотипів різниться: відмінність статистично значуща між значеннями маси мозочка в осіб гіперстенічного (163,9±2,7) і нормостенічного (160±2,9) соматотипів, з одного боку, і астенічного (152,4±4,3) – з другого (p<0,05). У жінок зв’язок між масою мозочка й індексом Ріса–Айзенка невеликий і статистично незначущий (r=-0,1; p>0,05); відмінності маси мозочка у жінок гіперстенічного (139,8±2,5), нормостенічного (138,9±2,9) та астенічного (138,0±6,0) соматотипів статистично незначущі (p<0,05). Отже, співвідношення показників маси мозочка чоловіків і жінок є динамічним. Воно змінюється з віком і залежить від краніометричних і антропометричних показників.

3. Мінливість форми мозочка людини проявляється в різноманітті парних співвідношень значень його довжини, ширини та висоти. Залежно від величини цих співвідношень зустрічаються об’єкти *відносно широкі і короткі*, з великими значеннями співвідношення ширина / довжина (1,9–2,2); протилежний їм тип – *відносно довгі і вузькі*, з малими значеннями даного співвідношення (1,5–1,7); *відносно широкі і низькі*, з великою величиною співвідношення ширина / висота (3,5–4,2); протилежний тип – *відносно вузькі і високі*, з малою величиною даного співвідношення (2,2–2,8); *відносно довгі і низькі*, з великою величиною співвідношення довжина / висота (2,0–2,6) і *відносно короткі і високі*, з малою величиною даного співвідношення (1,1–1,5). Для *пропорційних* об’єктів характерні *середні* співвідношення величин лінійних розмірів мозочка. Своєю чергою, три пари співвідношень лінійних розмірів характеризують *відносну величину* довжини, ширини та висоти мозочка: співвідношення ширини і довжини та ширини і висоти разом характеризують *відносну ширину* мозочка; співвідношення довжини і висоти та довжини і ширини – *відносну довжину* мозочка; співвідношення висоти і довжини та висоти і ширини – *відносну висоту* мозочка. Різноманіття поєднань трьох факторів форми визначає форму мозочка в цілому.

Мінливість форми – самостійний вектор індивідуальної анатомічної мінливості мозочка: статеві і вікові відмінності її відсутні; форма мозочка не пов’язана з його масою і формою черепа (|r|<0,1; p>0,05). Абсолютна величина лінійного розміру мозочка слабко співвідноситься з величинами визначених ним факторів форми, отже, не може бути показником його форми.

4. Зовнішня будова мозочка визначається його формою. Відносно *широкі* мозочки мають широку задню вирізку, великий діастаз між півкулями і мигдаликами, добре виражені задні і латеральні кути. Протилежний їм тип, відносно *вузькі* мозочки стиснуті з боків, півкулі більш-менш щільно стикаються, у зв’язку з чим задня вирізка має вигляд вузької щілини, нижній черв’як прихований між нижніми поверхнями півкуль. Відносно *високі* мозочки мають високу гостру вершину, масивні, високі півкулі. Протилежний тип, відносно *низькі* мозочки сплощені, черв’як не виступає над півкулями, і кут між їхніми верхніми поверхнями наближений до розгорнутого. Відносно довгі мозочки мають глибоку передню вирізку, тому що латеральні кінці півкуль виступають наперед, у відносно *коротких* об’єктів вона широка, бо наперед виступає черв’як.

5. Структура поверхневого судинного русла мозочка, а саме її розгалуженість, може бути кількісно охарактеризована за допомогою морфометричного методу фрактального аналізу, а її фрактальна розмірність (фрактальний індекс) – використана як морфометричний критерій для визначення варіантів її будови і порівняльного оцінювання. Діапазон значень фрактального індексу поверхневого судинного русла мозочка (min÷max) – 1,036÷1,816; середнє значення (M±m) – 1,52±0,01; розподіл значень відповідає нормальному закону. У зв’язку з цим варіанти будови поверхневого судинного русла, що мають значення фрактального індексу від 1,421 до 1,619, тобто лежать у діапазоні (M±S), віднесено до проміжного типу будови, менше за 1,421 – до магістрального та більше ніж 1,619 – до розсипного.

6. Закономірності індивідуальної мінливості структури поверхневого судинного русла мозочка полягають у відсутності статевих і вікових відмінностей, залежності значень її фрактального індексу від маси мозочка (r=0,6; p<0,05) та від співвідношень ширина / довжина (r=-0,3 на верхній поверхні і r=-0,6 – на нижній; p<0,05), ширина / висота (r=-0,6; p<0,05 на обох поверхнях) та у незалежності – від співвідношення довжина / висота (r=-0,1; p>0,05).

7. В основі будови *дерева життя* черв’яка мозочка людини лежать вісім основних гілок білої речовини: перша–третя гілки утворюють відповідно часточки I–III, четверта гілка – часточки IV–V, п’ята – часточки VI–VII, шоста – часточку VIII, сьома – часточку IX, восьма гілка – часточку X. Третя гілка є непостійною, має місце лише у 33 % об’єктів (27 % у чоловіків і 42 % у жінок, р<0,05). Наявні ділянки білої речовини, загальні для двох (третьої і четвертої; п’ятої і шостої; шостої і сьомої) або трьох (п’ятої, шостої та сьомої) гілок: п’ята, шоста та сьома гілки можуть починатися або від мозкового тіла мозочка безпосередньо, або від ділянки білої речовини, загальної для двох чи трьох гілок, або від ділянки білої речовини, загальної для двох гілок, яка починається від ділянки білої речовини, загальної для трьох гілок. У результаті кількість гілок, що відходять від мозкового тіла мозочка, варіює від 5 до 8: максимальна кількість гілок білої речовини спостерігається тільки у 2 %, 7 гілок – у 16 %, 6 – у 44 % та 5 – у 39 % об’єктів.

8. Перша гілка лежить на внутрішній поверхні *верхнього мозкового паруса*. Оточуюча її сіра речовина або не поділяється на листки (1-й варіант будови), або має від одного до шести слабко (2-й варіант) чи добре виражених (3-й варіант) листків сірої речовини і невелику вільну гілку на кінці (4-й варіант). Друга і третя гілки мають три поверхні: *верхню*, або передню, ростральну, *нижню*, або задню, каудальну, і *вільну*. Обидві гілки мають 4 однакові варіанти будови залежно від їхньої величини: маленька часточка (1-й варіант); часточка середньої величини (2-й), велика часточка (3-й) та велика часточка, що має маленьку дочірню гілку (4-й). Будова першої і другої гілок пов’язані: чим краще розвинена одна гілка, тим краще розвинена і друга. Наявність третьої гілки впливає на ступінь розвитку першої і другої гілок: коли третя гілка є, перші дві гілки розвинені гірше, ніж тоді, коли її немає.

В основі будови четвертої гілки лежить дихотомічний поділ головного стовбура на верхні і нижні гілки першого–четвертого порядків (В1÷В4; Н1÷Н4). Гілка будь-якої генерації або закінчується верхівкою на вільній поверхні, або розгалужується на дочірні гілки. Чим більше генерація гілки, тим частіше вона закінчується верхівкою. У кожній парі дочірніх гілок нижня гілка частіше розгалужується на дочірні гілки, ніж верхня, яка, своєю чергою, частіше закінчується верхівкою. У цілому дочірні гілки Н1 частіше розгалужуються на дочірні гілки, ніж дочірні гілки В1. Вільна поверхня четвертої гілки утворена верхівками її дочірніх гілок різних генерацій.

В основі будови п’ятої гілки лежить Y-подібний поділ її головного стовбура на постійні дочірні гілки – верхню і нижню. Третя постійна гілка – задня – відходить або від верхньої, або від нижньої гілки, або від місця поділу головного стовбура на верхню і нижню гілки. Постійні гілки – основа трьох часточок черв’яка мозочка: верхня – схилу (*declive)*, задня – листка (*folium)*, нижня – горба (*tuber)*. Четверта, непостійна, гілка за розташуванням є або другою задньою, або середньою: дві задні гілки починаються від різних джерел, середня і задня гілки починаються від однієї гілки (верхньої або нижньої). Залежно від розташування і кількості дочірніх гілок виокремлено 13 варіантів будови п’ятої гілки.

Від головного стовбура шостої гілки починаються під гострим кутом у бік часточки IX послідовно дві поверхневі гілки: нижня і середня. Продовженням головного стовбура є верхня гілка. Вона закінчується у верхньому куті часточки як верхня кутова гілка. Від неї може відходити непостійна четверта, або верхня поверхнева гілка. Залежно від розташування і кількості дочірніх гілок описано 8 варіантів будови шостої гілки.

Головний стовбур сьомої гілки розгалужується на дві гілки першого порядку – верхню і нижню. Від них у бік вільної поверхні відходять одна або дві непостійні гілки другого порядку – середні, верхня (або передня, ростральна) і нижня (або задня, каудальна). Залежно від кількості середніх гілок можна виокремити три типи, залежно від їхнього розташування – 10 варіантів будови сьомої гілки.

Восьма гілка основою лежить на *нижньому мозковому парусі*, потім відходить від нього, продовжуючись у маленьку гілочку – вільну частину, що закінчується вершиною (1-й варіант будови). Основа гілки може бути відокремлена від нижнього паруса тонкою пластинкою сірої речовини (2-й варіант). Гілка може не мати основи і відразу переходити у вільну частину (3-й варіант) або, навпаки, мати тільки основу без переходу у вільну частину.

9. Виокремлено три типи будови гілок білої речовини, що формують часточки черв’яка мозочка: простий (або нерозгалужений), дихотомічний та Y-подібний (або У-подібний). Простий тип будови характерний для першої, другої, третьої та восьмої гілок: їхні головні стовбури не розгалужуються; листки сірої речовини розташовані на одній або обох його поверхнях. Дихотомічний тип характерний для четвертої гілки: вона послідовно розгалужується на дві, верхню і нижню, гілки першого, потім другого, третього, а іноді й четвертого порядку. Y-подібний тип будови характерний для п’ятої і сьомої гілок, У-подібний – для шостої: головний стовбур розгалужується на дві основні постійні гілки, верхню і нижню. Верхня і нижня гілки віддають одну або дві дочірні гілки другого порядку – середні або задні – у бік вільної поверхні у просторі між ними. При очевидній відмінності зовнішнього вигляду часточок, утворених п’ятою, шостою та сьомою гілками, за загальними закономірностями їхнього розгалуження створено єдину класифікацію, що включає 13 варіантів будови гілок.

10. Розгалуженість білої речовини черв’яка мозочка можна кількісно охарактеризувати методом фрактального аналізу, а її фрактальну розмірність – фрактальний індекс (min.÷max. = 1,196÷1,486; M±S = 1,372±0,064) – можна використовувати як морфометричний критерій її оцінювання. Фрактальний індекс п’ятої гілки (1,380±0,010) трохи вищий, ніж такий першої–четвертої гілок (1,363±0,011), і значущо вищий, ніж фрактальний індекс шостої–восьмої гілок (1,333±0,012; p<0,05).

11. Закономірності індивідуальної мінливості фрактального індексу білої речовини *дерева життя* мозочка людини полягають у його високій залежності від віку (r=-0,915; p<0,01) і незалежності від маси мозочка, а також відсутності статевих відмінностей.

1. **ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Одержані дані щодо будови мозочка можуть бути використані при навчанні студентів медичних закладів вищої освіти і фахівців у курсах анатомії людини, клінічної анатомії, нейроморфології, патоморфології та судової медицини.

Одержані дані, що стосуються закономірностей мінливості й норми значень маси мозочка, методика оцінювання маси мозочка можуть бути використані для діагностики стану головного мозку, виявлення атрофії або гіпертрофії мозочка при проведенні патологоанатомічного, судово-медичного та клінічного дослідження. Дані щодо особливостей зовнішньої будови мозочка можуть бути використані при складанні атласів серійних (у тому числі й томографічних) зрізів мозочка з урахуванням його індивідуальної мінливості. Дані щодо будови білої речовини можуть бути використані: у нейрофізіології – для поглиблення знань про локалізацію функцій у мозочку; у клінічних дослідженнях – для підвищення точності топічної діагностики захворювань мозочка; у судовій медицині – для ідентифікації особи. Методика дослідження структури білої речовини за допомогою фрактального аналізу може бути використана для визначення морфофункціонального стану мозочка. Запропонована методика дослідження структури поверхневого судинного русла за допомогою фрактального аналізу може бути використана для визначення ризику розвитку судинних захворювань мозочка.