

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ МОЗОЛИСТОГО ТІЛА: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Процак Тетяна Василівна

к. мед. наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-9620-3667>

Кафедра анатомії людини ім. М. Г. Туркевича

Забродський Ігор Сергійович

здобувач вищої освіти

Медичний факультет

<https://orcid.org/0009-0005-3576-6828>

Буковинський державний медичний університет

Чернівці, Україна

Анотація. Мозолисте тіло (МТ) є найбільшим пучком волокон білої речовини головного мозку, що забезпечує інтеграцію діяльності обох півкуль та виконує провідну роль у координації сенсорних, моторних і когнітивних функцій. У статті здійснено огляд сучасної літератури, присвяченої топографо-анатомічним та функціональним характеристикам МТ. Розглянуто особливості ембріонального розвитку, морфологічної варіабельності, кровопостачання та сегментарної організації мозолистого тіла. Підкреслено його роль у міжпівкульовій інтеграції, когнітивній синергії та забезпеченні складних моторних актів. Виявлено, що аномалії розвитку або структурні зміни МТ асоціюються з низкою неврологічних та психіатричних розладів, включно з шизофренією, депресією, синдромом дефіциту уваги з гіперактивністю та нейродегенеративними процесами. Отримані результати підтверджують необхідність подальших комплексних досліджень для уточнення патогенетичних механізмів та оптимізації підходів до ранньої діагностики й лікування неврологічних і психічних захворювань.

Ключові слова: мозолисте тіло, півкулі головного мозку, анатомія, морфологія, людина.

Abstract. The corpus callosum (CC) is the largest white matter fiber bundle in the human brain, comprising over 200 million commissural fibers and ensuring interhemispheric connectivity. This review article summarizes current literature on the topographic, anatomical, and functional features of the CC. Particular attention is given to its embryonic development, morphological variability, vascular supply, and segmental organization. The CC plays a pivotal role in interhemispheric integration, cognitive synergy, and the coordination of complex motor acts. Structural alterations or developmental anomalies of the CC have been linked to a range of neurological and psychiatric disorders, including schizophrenia, depression, attention deficit hyperactivity disorder, and neurodegenerative diseases. The evidence supports the need for further comprehensive research to clarify pathogenetic mechanisms and to

enhance early diagnosis and individualized therapeutic strategies for neurological and mental disorders.

Key Words: corpus callosum, cerebral hemispheres, anatomy, morphology, human.

Вступ. Мозолисте тіло (МТ) є найбільшим пучком волокон білої речовини головного мозку людини, що містить понад 200 мільйонів комісуральних волокон і забезпечує взаємозв'язок між правою та лівою півкулями. Завдяки цьому МТ відіграє ключову роль у координації сенсорних, моторних та когнітивних функцій, інтегруючи діяльність обох півкуль у єдину функціональну систему[1-2].

Сучасні дослідження свідчать, що морфологічні особливості мозолистого тіла можуть мати безпосередній зв'язок із низкою неврологічних та психіатричних розладів, зокрема шизофренією, депресією, синдромом Туретта, синдромом дефіциту уваги та гіперактивності, дислексією, а також нейродегенеративними процесами, включно з хворобою Альцгеймера [3]. Ці дані зумовлюють зростаючий науковий інтерес до вивчення структурних характеристик МТ як потенційного маркера патологічних змін центральної нервової системи.

Таким чином, детальний аналіз будови та варіабельності морфології мозолистого тіла є важливим не лише для розуміння його ролі у забезпеченні нормального функціонування головного мозку, а й для уточнення патогенетичних механізмів розвитку різних захворювань. У даній статті здійснено огляд сучасної літератури, присвяченої особливостям будови мозолистого тіла та їхньому клінічному значенню.

Мета дослідження – проаналізувати наукові публікації, присвячені будові мозолистого тіла, для узагальнення знань про його топографо-анатомічні характеристики та функціональне значення.

Матеріали та методи. Для підготовки огляду проведено пошук та аналіз наукових публікацій у базах даних PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar та на вітчизняних ресурсах. У вибірку включалися праці, що висвітлюють морфологічні, функціональні та нейровізуалізаційні особливості мозолистого тіла. До розгляду бралися джерела, опубліковані переважно за останнє десятиліття, а також класичні роботи, що мають фундаментальне значення. Узагальнення результатів здійснювалося методом якісного контент-аналізу літературних даних.

Результати та обговорення. Мозолисте тіло (МТ) (рисунок 1) є найбільшою структурою білої речовини та основною комісуральною формацією головного мозку. Виконуючи роль «моста» між півкулями, воно забезпечує інтеграцію сенсорних, моторних і когнітивних функцій, необхідних для цілісної роботи мозку [4-5].



Рисунок 1. 3D-модель мозолистого тіла. Джерело: Human Biodigital [6]

Анатомічно виділяють п'ять відділів мозолистого тіла – це коліно (genu), дзьоб (rostrum), тіло або стовбур (яке традиційно поділяють на передню, середню та задню частини), перешийок (isthmus) та валик (splenium). Враховуючи відсутність чітких меж між цими структурами, для уточнення їхньої диференціації застосовують різні методи дослідження, засновані переважно на геометричних критеріях [7].

У передніх відділах мозолистого тіла (дзьоб, дзьобик та передня й середня частини стовбура) проходять волокна, що забезпечують взаємозв'язок асоціативних зон лобової кори. Задня частина стовбура переважно містить проекції від первинних моторних і соматосенсорних ділянок, а також слухові волокна, що прямують через перешийок. У ділянці валика локалізуються зорові та асоціативні волокна, які поєднують скронєво-потиличні та тім'яні області; вони утворюють спільний сегмент із гіпокампальною спайкою, крізь яку проходять парагіпокампальні волокна [7-9].

Ембріональний розвиток МТ починається на 6-му тижні внутрішньоутробного розвитку (ВУР), який відбувається у двонаправлений спосіб [5]. Його закладка та візуалізація стають можливими приблизно з 14-го тижня ВУР, коли при високоякісному трансвагінальному ультразвуковому дослідженні МТ визначається як гіпоехогенна структура. До 20-го тижня гестації мозолисте тіло вже є сформованим і може бути чітко розпізнаним у сагітальній площині, де воно виступає дахом порожнини прозорої перегородки та

характеризується типовими анатомічними сегментами: дзьобом, коліном, тілом і валиком [4].

У процесі подальшого розвитку мозолисте тіло демонструє нелінійний характер росту. Між 18-м і 41-м тижнями гестації його розміри істотно збільшуються: довжина зростає приблизно у чотири рази, висота дзьоба – утричі, висота коліна – у чотири рази, висота тіла – удвічі, а висота валика – утричі. При цьому темпи росту різних сегментів відрізняються: дзьоб і тіло інтенсивно розвиваються до 22–24-го тижня, після чого темпи росту знижуються; коліно та валик характеризуються більш рівномірним і поступовим зростанням упродовж усього гестаційного періоду [13].

Формування мозолистого тіла є складним процесом, що відбувається за участю численних популяцій гліальних клітин та мігруючих нейронів головного мозку. Порушення механізмів міграції цих клітин у пренатальному періоді онтогенезу може зумовлювати виникнення як повної агенезії мозолистого тіла, так і його часткових аномалій розвитку, зокрема дизгенезії чи гіпогенезії [5, 14].

Кровопостачання мозолистого тіла забезпечується внутрішньою сонною артерією, зокрема її гілкою – передньою мозковою артерією, що формує навколomозолисту артерію [13]. Аналітичні дослідження виділяють понад десять анатомічних варіантів цієї артерії, найчастіше зустрічається тип, який проходить вище коліна мозолистого тіла (51,11%) [14].

Цікаво те, що Лопатинська та інші дослідники [12] зазначають, що мозолисте тіло виконує не лише роль основного комунікаційного шляху між півкулями, але й містить важливі кіркові центри, які забезпечують складну інтеграцію рухових функцій. Зокрема, воно бере участь у координації бімануальних дій, що дозволяє узгоджено виконувати рухи обома руками одночасно, у регуляції перехресних цілеспрямованих дій, необхідних для точного і гармонійного виконання рухових актів. У деяких випадках мозолисте тіло відіграє ключову роль у забезпеченні високої точності виконання великих довільних рухів, що свідчить про його важливість у підтриманні цілісної моторної активності та інтеграції роботи різних відділів кори головного мозку.

Квінтесенцією мозолистого тіла є його незаперечна роль як функціонального «нейронного мосту», що не лише забезпечує швидку міжпівкульову передачу сенсорної, моторної та когнітивної інформації, але й виступає критичною основою для когнітивної цілісності та просунутих інтеграційних процесів. Завдяки топографічно організованим волокнам – переднім (rostrum і genu) для моторного, виконавчого та семантичного контролю, а заднім (splenium) для сенсорної і візуально-просторової інтеграції – МТ дозволяє мозку функціонувати як єдине ціле, без розділення на «дві половини» [13, 15-17].

Крім того, дослідження показують, що передні області можуть відповідати за міжпівкульове інгібування, яке запобігає суперечкам у конкурентних завданнях (наприклад, у тестах Stroop), тоді як задні ділянки каналізують фасилітацію при дублюванні візуально-моторної або когнітивної інформації, сприяючи єдиному сприйняттю й інтегрованим діям [16-17]. Ця здатність є

особливо важливою в таких діяльностях, як виконання бімануальних рухів, музичне виконання (особливо у джазі та імпровізації), де висока структурна цілісність мозолистого тіла сприяє точній та узгодженій міжпівкульовій координації [18].

Таким чином, мозолисте тіло – це не просто анатомічний зв’язок, а критичне ядро міжпівкульової інтеграції, що підтримує когнітивну синергію, координує рухові, сенсорні та виконавчі функції, і становить опору для складних поведінкових та інтелектуальних процесів.

Висновок. Мозолисте тіло є ключовою анатомічною та функціональною структурою головного мозку, що забезпечує інтеграцію діяльності обох півкуль, підтримуючи когнітивну, сенсорну та моторну цілісність. Аналіз сучасних літературних джерел підтверджує, що його морфологічні та топографічні особливості мають важливе значення не лише для розуміння нормальної роботи мозку, але й для виявлення патогенетичних механізмів низки неврологічних і психіатричних розладів. Встановлено, що аномалії розвитку або структурні зміни мозолистого тіла можуть бути асоційовані з когнітивними порушеннями, розладами моторної координації та прогресуванням нейродегенеративних процесів.

Таким чином, подальші комплексні дослідження МТ із застосуванням сучасних методів нейровізуалізації та морфометрії є перспективним напрямом для ранньої діагностики, прогнозування та індивідуалізації підходів до лікування неврологічних і психічних захворювань.

Список використаних джерел

1. Hegarty, J. P., Hardan, A. Y., & Frazier, T. (2021). Corpus callosum. In F. R. Volkmar (Ed.), *Encyclopedia of autism spectrum disorders*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91280-6_669
2. Badhe, S., Nivins, S., Kulkarni, P., Jose, A., Manek, D., Badhe, S., Sane, H., Gokulchandran, N., Badhe, P., & Sharma, A. (2024). Abnormal development of the corpus callosum in autism spectrum disorder: An MRI study. *Topics in Magnetic Resonance Imaging*, 33(3), e0312. <https://doi.org/10.1097/RMR.0000000000000312>
3. Wang, P., Wang, J., Tang, Q., Alvarez, T. L., Wang, Z., Kung, Y.-C., Lin, C.-P., Chen, H., Meng, C., & Biswal, B. B. (2021). Structural and functional connectivity mapping of the human corpus callosum organization with white-matter functional networks. *NeuroImage*, 227, 117642. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117642>
4. Lanzarone, V., Eixarch, E., & Borrell, A. (2025). Fetal corpus callosum anomalies. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 44(3), 637–652. <https://doi.org/10.1002/jum.16639>
5. Tsai, P., & Shinar, S. (2023). Agenesis of the corpus callosum: What to tell expecting parents? *Prenatal Diagnosis*, 43(12), 1527–1535. <https://doi.org/10.1002/pd.6447>
6. BioDigital Human. (n.d.). Interactive 3D model of the human brain. https://human.biodigital.com/view?id=production/maleAdult/male_region_brain_20&lang=en&ref=share

7. Fabri, M., & Polonara, G. (2023). Functional topography of the corpus callosum as revealed by fMRI and behavioural studies of control subjects and patients with callosal resection. *Neuropsychologia*, 183, 108533. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2023.108533>
8. Barbaresi, P., Fabri, M., Lorenzi, T., Sagrati, A., & Morroni, M. (2024). Intrinsic organization of the corpus callosum. *Frontiers in Physiology*, 15, 1393000. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1393000>
9. Fabri, M., Pierpaoli, C., Barbaresi, P., & Polonara, G. (2014). Functional topography of the corpus callosum investigated by DTI and fMRI. *World Journal of Radiology*, 6(12), 895–906. <https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i12.895>
10. Pashaj, S., Merz, E., & Wellek, S. (2013). Biometry of the fetal corpus callosum by three-dimensional ultrasound. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 42(6), 691–698. <https://doi.org/10.1002/uog.12501>
11. Moradi, B., Taherian, R., Tahmasebpour, A., et al. (2022). Fetal corpus callosum abnormalities: Ultrasound and magnetic resonance imaging role. *Journal of Clinical Ultrasound*, 50(7), 989–1003. <https://doi.org/10.1002/jcu.23212>
12. Лопатинська, Н. А., Хомик, Т. В., & Косянчук, А. Д. (2023). Нейростимуляційні технології у корекційно-розвитковій діяльності з дітьми раннього та дошкільного віку з моторними дисфункціями. In *Development trends in special and inclusive education in the context of the European dimension: Theory and practice: Scientific monograph*. Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-457-3-8>
13. Goldstein, A., Covington, B. P., Mahabadi, N., et al. (2023). Neuroanatomy, corpus callosum. In *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448209/>
14. Mincă, D. I., Rusu, M. C., Rădoi, P. M., Hostiuc, S., & Toader, C. (2022). Transcallosal and pericallosal courses of the anterior cerebral artery. *Medicina*, 58(10), 1365. <https://doi.org/10.3390/medicina58101365>
15. Kenhub. (2023). Corpus callosum: Anatomy and function [Internet]. Kenhub. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/corpus-callosum>
16. Schulte, T., & Müller-Oehring, E. M. (2010). Contribution of callosal connections to the interhemispheric integration of visuomotor and cognitive processes. *Neuropsychology Review*, 20(2), 174–190. <https://doi.org/10.1007/s11065-010-9130-1>
17. Belyk, M., Banks, R., Tendra, A., Chen, R., & Beal, D. S. (2021). Paradoxical facilitation alongside interhemispheric inhibition. *Experimental Brain Research*, 239(11), 3303–3313. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06183-9>
18. Ravignani, A., Lumaca, M., & Kotz, S. A. (2022). Interhemispheric brain communication and the evolution of turn-taking in mammals. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, 916956. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.916956>