

ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ ТА МЕДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ

УДК 159.9.612.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2709-3093/2024.1/18>

Романенкова О.Ю.

ПВНЗ «Європейський університет»

ПСИХОГЕНЕТИКА ПРОСТОРОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ ЛЮДИНИ

Стаття присвячена розгляду психогенетичних аспектів формування та розвитку просторових здібностей людини. У роботі подано визначення просторових здібностей людини, запропоновані такими науковцями, як Д. Лохман, В. Гаугран, К. Суттон, Р. Аллен, С. Сорбі. Виокремлено та подано трактування таких понять, як просторові навички, просторові здібності та просторова здатність, а також окреслено їх співвідношення між собою. Виявлено, що не рідко поняття просторових здібностей та просторових навичок ототожнюються, наведено причини цього.

Розглянуто різні підходи до виділення компонентів просторових здібностей. Зокрема, наведено класифікацію Дж. Керролла, який визначив просторові здібності на основі п'яти основних компонентів: візуалізація, просторові відносини, швидкість закриття, гнучкість закриття та швидкість сприйняття. Також подано категорії компонентів просторових здібностей, які запропонували Н. Ньюкомб та Т. Шиплі, а саме: внутрішня статика, внутрішня динаміка, зовнішня статика, зовнішня динаміка.

*Визначено, що просторова здатність формується під впливом двох груп факторів: генетичного та оточення. Наведено та подано коротку характеристику генів, які пов'язані з просторовими здібностями (Ген *FOXP2*, Ген *PCDH11X*, Ген *GRM3*). Розглянуто методи, якими оперує світова наука для визначення міри впливу генетики на розвиток просторових здібностей людини: дослідження близнюків, сімей, генетичні асоціаційні дослідження, адопційні дослідження, метааналіз генетичних виражень тощо.*

Детально висвітлено значення у формуванні та розвитку просторових здібностей фактору середовища, родинного оточення, освітнього простору, культури, досвіду в різних сферах життя тощо. Зокрема, наведено приклади, як спорт та культура визначають розвиток тих чи інших компонентів просторових здібностей та просторової здатності в цілому. Розглянуто також вікові етапи, кожен з яких характеризується відповідними особливостями та новоутвореннями у частині просторових здібностей.

Ключові слова: психогенетика, просторові здібності, просторові навички, просторова здатність, генетика, середовище.

Постановка проблеми. Просторові здібності є важливою складовою психічного розвитку людини, оскільки визначають її спроможність орієнтуватися у просторі, сприймати його та взаємодіяти з ним. Від рівня розвитку просторових здібностей залежить багато аспектів життя людини: від її успішності в навчанні та професійній діяльності до повсякденної орієнтації в просторі, вибору розважальних занять тощо. Просторові здібності полегшують ідентифікацію, аналіз, а також образне уявлення об'єктів і форм, які перебувають у полі зору. Вони позитивно впливають на креативність людей і навички вирішення проблем тощо.

Однак, до сьогодні відсутня єдність думок щодо сутності просторових здібностей, їх компонентів,

ролі генетичної обумовленості в їх формуванні та впливу оточення на розвиток досліджуваних когніцій. Тому дослідження психогенетичних аспектів просторових здібностей людини є досить актуальним та має велике значення для розуміння того, як формуються ці навички на різних етапах життя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Просторові здібності як важлива компонента когнітивного розвитку піддавалася вивченню протягом багатьох років. Однак розуміння сутності, їх складових та особливостей формування на різних етапах розвитку й під впливом тих чи інших факторів, залишається предметом активних наукових розвідок. Базовими для написання статті стали праці відомих світових науковців, які здійснили вагомий

внесок у даній царині, а саме: Р. Аллен, В. Гаугран, Дж. Керролл, Д. Лохман, Д. Любінскі, Н. Ньюкомб, С. Сорбі, К. Суттон, Т. Шиплі та інші.

Метою статті є окреслення раніше невіршених питань, узагальнення існуючих та напрацювання авторських концепцій щодо психогенетики просторових здібностей людини.

Виклад основного матеріалу. Пошуки фундаментальних сфер людського пізнання, розпочаті ще у 1904 році Ч. Спірменом, тривають і до нині. Так само і навколо просторових здібностей як первинної когнітивної здатності дискусії продовжуються й досі. Звертаючись до одних із перших концепцій, спостерігаємо, що у моделі первинних розумових здібностей Л. Терстоунса (1938) досліджувана здатність була класифікована як «простір», тоді як у моделі Спірмена-Хольцінгера, яка була втілена в переосмисленні цієї роботи Ч. Спірменом (1939), вона була відома як «просторові відношення» [8, с. 2].

У наш час існує безліч визначень, в яких зроблено спроби описати сутність просторових здібностей людини. Однак, варто зауважити, що у переважній більшості вони опираються на концепції початку ХХ століття. Нижче наведено найпоширеніші з них.

Д. Лохман визначає просторову здатність як «можливість генерувати, утримувати та маніпулювати абстрактними візуальними образами» [4, с. 126].

В. Гаугран трактує досліджуване поняття як «можливість візуалізувати, маніпулювати та взаємопов'язувати реальні або уявні конфігурації в просторі» [2].

К. Суттон та Р. Аллен визначають просторову здатність як «можливість виконання завдань, що вимагають:

- уявного обертання об'єктів;
- здатності розуміти, як об'єкти з'являються в різних площинах;
- здатність розуміти, як об'єкти виглядають у різних положеннях;

– здатність концептуалізувати, як об'єкти співвідносяться один з одним у просторі» [10, с. 5].

С. Сорбі, однак, визначає просторову здатність як «врожену здатність до візуалізації, яку людина має до того, як відбулося будь-яке формальне навчання», і відрізняє їх від просторових навичок, які вона визначає як «вивчені або набуті через навчання» [9].

Визначення С. Сорбі дещо вирізняється серед інших, адже вказує на те, що просторова здатність може бути генетично зумовленою і набутою. Тому, зважаючи на вище наведені визначення, вважаємо за доцільне окремо виокремити та подати визначення таких понять, як просторові навички, просторові здібності та просторова здатність.

Просторові здібності – вроджені можливості та таланти, формування яких не пов'язане із цілеспрямованим навчанням чи тренуванням. Сюди варто віднести і потенціал людини.

Просторові навички – набуті вміння та здатності (в процесі навчання, тренування).

Просторова здатність (можна зустріти вживання поняття «просторовий інтелект») – характеристика поточного стану людини, яка описує її цілісний потенціал у сфері просторових здібностей та навичок, тобто як вроджених, так і після навчання або тренування.

На рис. 1 наведено співвідношення між досліджуваними поняттями.

Відтак, у просторових здібностей та навичок різна природа походження, а просторова здатність – це збірне поняття, яке включає те, що отримано від народження, те, що навчене, натреноване і те, що ще перебуває у зародковому стані (потенціал). Відтак, на підставі цього можемо стверджувати, що просторова здатність людини формується 2 способами: генетично та натреновано.

Відкритим залишається питання, чи можливо розвинути просторові навички без просторових здібностей. І чи взагалі є люди, в яких ці здібності



Рис. 1. Співвідношення понять «просторові навички», «просторові здібності» та «просторова здатність»

відсутні. Зважаючи на те, що генетичні фактори, які впливають на просторові здібності, локалізовані в різних ділянках мозку, то можемо припустити, що при травмуванні головного мозку під час народження у такої дитини можуть бути відсутні просторові здібності. Однак, підтверджені у наукових працях на момент написання статті не було знайдемо.

З іншого боку, можемо стверджувати, що більшість людей все ж мають базові просторові здібності, які можуть перерости у навички. Протягом життя вони можуть розвиватися, але й також пригнічуватися через нейрологічні захворювання, травмування головного мозку чи інші порушення розвитку.

Варто також відзначити, що не рідко просторові здібності та навички ототожнюються. При цьому, провівши контент-аналіз праць як вітчизняних, так і зарубіжних науковців, було виявлено, що частіше всього вживається саме поняття просторових здібностей. Так, не дивлячись на різну природу походження, вони між собою пов'язані та включають однакові компоненти.

Хоча, треба відмітити, що й тут відсутній єдиний погляд науковців щодо того, які компоненти входять до досліджуваних здібностей. Їх чисельність коливається від 2 до понад 25. До прикладу, базуючись на факторному аналізі емпіричних висновків, Дж. Керролл визначив просторові здібності на основі п'яти основних компонентів: VZ – візуалізація; CP – просторові відносини; CS – швидкість закриття; CF – гнучкість закриття та P – швидкість сприйняття [1].

Пізніше, у 2015 р., Н. Ньюкомб та Т. Шиплі синтезували лінгвістичні та когнітивні дослідження, щоб об'єднати різні компоненти просторових здібностей в чотири категорії:

1. Внутрішня статика: ідентифікація та кодування конфігурації та просторових особливостей об'єктів.
2. Внутрішня динаміка: маніпулювання та трансформація просторових об'єктів шляхом зміни вигляду або форми об'єктів.
3. Зовнішня статика: розуміння розташування об'єктів по відношенню до інших об'єктів або послань.
4. Зовнішня динаміка: зміна розташування об'єктів по відношенню до інших [6].

Відтак, просторова здатність є важливою характеристикою когнітивної системи людини. Звертаючись до психогенетичного аналізу розвитку просторових здібностей, передбачається розгляд впливу на них двох груп факторів: генетич-

ного та оточення.

Як зазначалося вище, генетичні фактори, що впливають на просторові здібності, знаходяться в різних ділянках мозку. До основних генів, пов'язаних з просторовими здібностями, відносяться:

1. Ген *_FOXP2_*, який кодує білок, що відіграє важливу роль у розвитку мовних і просторових здібностей. Ген розташований на 7-й хромосомі у людей (7q31). Деякі дослідження показали, що мутації в цьому гені можуть бути пов'язані з порушеннями мовного розвитку у людей. Виявлення цього гену у ряді видів, включаючи людей та інші примати, свідчить про його консервативність в еволюції.

2. Ген *_PCDH11X_*, який кодує білок, що відіграє важливу роль у розвитку сітківки ока. Є частиною сім'ї генів, відомих як протокадгерини (Protocadherins). Цей ген розташований на X-хромосомі (Xq21.3) і відомий своєю роллю у розвитку мозку, зокрема в аспектах, пов'язаних із нейрогенезом та формуванням синапсів.

3. Ген *_GRM3_*, який кодує рецептор, що відповідає за передачу сигналів від зорового нерва до мозку. Цей ген розташований на хромосомі 7 (7q21.1). mGluR3 входить в сімейство метаболічних глутаматних рецепторів, які взаємодіють з глутаматом, основним ексайтаторним нейротрансмітером у центральній нервовій системі. Глутаматні рецептори, зокрема mGluR3, відіграють важливу роль у регуляції синаптичної передачі та пластичності, що є ключовими процесами у функціонуванні мозку.

Варто відзначити, що визначення міри впливу генетики на розвиток просторових здібностей є складним завданням. І однією з причин є відсутність відповідних методів та технологій. Сьогодні світова наука оперує такими методами:

1. Дослідження близнюків. Порівняння просторових здібностей у близнюків дозволяє визначити, наскільки схожі ці здібності в групах з однаковим генетичним матеріалом.
2. Генетичні асоціаційні дослідження. Ці дослідження вивчають зв'язок між конкретними генетичними варіантами і певними фенотипами, у тому числі просторовими здібностями. Це може включати аналіз асоціацій між варіантами генів і когнітивними тестами.
3. Дослідження сімей. Вивчення просторових здібностей в різних поколіннях однієї сім'ї дозволяє визначити, чи спостерігається схожість у цих здібностях внаслідок генетичних факторів чи спільних факторів навколишнього середовища.
4. Адопційні дослідження. Вивчення дітей, які

виростають у прийомних сім'ях, дозволяє розрізнити вплив генетики та середовища, оскільки діти можуть мати генетично інших батьків, але виростають в однакових умовах.

5. Метааналіз генетичних виражень. Вивчення вираження генів у мозку, яке пов'язане із просторовими здібностями, може надати інформацію про роль конкретних генів у цих процесах.

Загалом, за усередненими даними генетичні фактори відповідають за близько 50-80% індивідуальних відмінностей у просторових здібностях.

Отже, генетика відіграє важливу роль, однак просторові здібності визначаються не лише генетичними факторами, але й взаємодією з навколишнім середовищем та іншими факторами, такими як навчання та досвід. Так, розвиток просторових здібностей проймає кілька вікових етапів, кожен з яких характеризується відповідними особливостями та новоутвореннями. Найперші прояви цих здібностей спостерігаються у малюків, коли вони вивчають світ навколо себе через рух та гравітаційні ефекти. З часом, у дошкільному віці, дитина розвиває здатність розрізняти форми, розміри та відстані. У шкільному віці просторові здібності поглиблюються, і дитина вчиться вирішувати завдання, пов'язані з орієнтацією у просторі, конструюванням та аналізом графічної інформації. У підлітковому періоді ці здібності вдосконалюються, що дозволяє індивідам легше орієнтуватися в просторі, вирішувати вправи з математики та виконувати творчі завдання.

Варто відзначити, що родинне оточення має значущий вплив на формування просторових навичок у дитини. Взаємодія з членами сім'ї, спільні ігри, забезпечення доступу до різноманітних іграшок, конструктивна діяльність та подорожі стимулюють розвиток просторових здібностей. Саме у ранньому віці батьки закладають основи ментальних карт та орієнтаційних навичок дитини.

У подальшому розвитку просторових здібностей сприяє освітнє середовище. Навчання математики, географії та природничих наук в школі надає додаткові можливості для вдосконалення просторових навичок. Застосування інтерактивних методів та використання віртуальної реальності може стимулювати інтерес та активність учнів у розвитку цих здібностей.

Окрім цього, серед зовнішніх факторів, які впливають на розвиток просторових здібностей, варто виділити і культуру, в якій проживає людина, і її досвід в різних сферах життя. Так, до прикладу, якщо індивід займається спортом, який

вимагає від нього координації рухів тіла з інформацією, отриманою від очей (футбол, баскетбол, теніс, хокей, волейбол, гольф тощо), то ймовірність у нього більш високого рівня розвитку просторових здібностей, у порівнянні з тими, хто не займається, є вищою.

Позитивний вплив на розвиток досліджуваних когніцій має мистецтво. Для того, аби створювати тривимірні зображення спершу в образах, а потім виражати їх у двовимірній формі, для художника, важливо мати високий рівень розвитку образного мислення та конструювання, які є складниками просторових здібностей. Аналогічно і для архітектора, дизайнера, скульптора, музиканта тощо. Так, у працях М. Харле та М. Таунс [3], Д. Любінські [5], Дж. Шнейдера та К. МакГрю [7] доведено, що в інженерів спостерігається високий рівень розвитку просторових здібностей, який дозволяє краще взаємодіяти з відносними візуальними стимулами та маніпулювати ними, і чим вищий він, тим успішнішим є фахівець.

Існують також дослідження, які засвідчують, що культура як середовищний чинник також впливає на розвиток просторових здібностей. Відбувається це двома основними способами:

1. Через цінності орієнтири. Деякі культури цінують просторові здібності більше, ніж інші. Наприклад, дослідження, проведене в США та Японії, показало, що японські діти мають кращі просторові здібності, ніж американські діти.

2. Через доступ до ресурсів і можливостей. Деякі культури забезпечують більше можливостей для розвитку просторових здібностей, ніж інші. Наприклад, в культурах, де є доступ до ігор, головоломок і інших навчальних матеріалів, що розвивають просторове мислення, діти мають більше шансів розвинути ці здібності.

Отже, розвиток просторових здібностей – це складний процес, який залежить від багатьох факторів. Генетична обумовленість, вікові етапи, вплив родинного оточення, культура та освітнє середовище мають вагомий внесок у формуванні цих здібностей.

Висновки. Відтак, вивчення психогенетики просторових здібностей розкриває багатограний характер цього психічного аспекту. Теорії, що враховують як генетичні фактори, так і фактор середовища, в якому перебуває людина, сприяють глибокому розумінню формування просторових здібностей та визначають складний процес їх розвитку.

Серед подальших наукових розвідок особливо цінність мають розробки більш точних та об'єктивних методів вимірювання просторових

здібностей, враховуючи індивідуальні особливості, вік та культурний контекст. Загалом, дослідження в цій сфері важливі для розвитку педагогічних

методик та стратегій, спрямованих на оптимізацію розвитку просторових здібностей у різних вікових групах за для успішного особистісного та профе-

сійного зростання кожної особистості.

Список літератури:

1. Carroll J. Human cognitive abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. 810 p.
2. Gaughran W. Cognitive Modelling for Engineers. American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition. Montréal, Canada : American Society for Engineering Education, 2002. Pp. 1–8.
3. Harle M., Towns M. A Review of Spatial Ability Literature, Its Connection to Chemistry, and Implications for Instruction. *Journal of Chemical Education*. 2010. № 88(3). Pp. 351–360.
4. Lohman D. Spatial Ability: A Review and Reanalysis of the Correlational Literature. Technical Report. Stanford, California : Aptitude Research Project, School of Education, Stanford University, 1979. Pp. 1–10.
5. Lubinski D. Spatial Ability and STEM: A Sleeping Giant for Talent Identification and Development. *Personality and Individual Differences*. 2010. № 49(4). Pp. 344–351.
6. Newcombe N., Shipley T. Thinking about spatial thinking: New typology, new assessments. Studying visual and spatial reasoning for design creativity. 2015. Pp. 179–192.
7. Schneider J., McGrew K. The Cattell-Horn-Carroll Model of Intelligence. Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues. New York : Guilford Press, 2012. Pp. 99–144.
8. Seery N., Buckley J., Delahunty T. Developing a spatial ability framework to support spatial ability research in engineering education. 6th Research in Engineering Education Symposium. Dublin : Institute of Technology, 2015. Pp. 1–9.
9. Sorby S. Educational Research in Developing 3-D Spatial Skills for Engineering Students. *International Journal of Science Education*. 2009. № 31(3). Pp. 459–480.
10. Sutton K., Allen R. Assessing and Improving Spatial Ability for Design-Based Disciplines Utilising Online Systems. New South Wales, Australia: The University of Newcastle, 2011. 40 p.

Romanenkova O.Yu. PSYCHOGENETICS OF HUMAN SPATIAL ABILITIES

The article is devoted to the psychogenetic aspects of the formation and development of human spatial abilities. The paper presents the definitions of human spatial abilities proposed by such scholars as D. Lohman, V. Gaughran, K. Sutton, R. Allen, and S. Sorby. The concepts of spatial skills, spatial abilities and spatial ability are distinguished and interpreted, and their correlation with each other is outlined. It is revealed that the concepts of spatial abilities and spatial skills are often identified, and the reasons for this are given.

Different approaches to the allocation of components of spatial abilities are considered. In particular, the classification of J. Carroll, who defined spatial abilities on the basis of five main components: visualisation, spatial relations, closure speed, closure flexibility and perception speed, is presented. The categories of components of spatial abilities proposed by N. Newcomb and T. Shipley are also presented, namely: internal statics, internal dynamics, external statics, external dynamics.

*It is determined that spatial ability is formed under the influence of two groups of factors: genetic and environmental. A brief description of the genes associated with spatial abilities (*_FOXP2_ gene, _PCDH11X_ gene, _GRM3_ gene*) is presented. The methods used by the world science to determine the degree of influence of genetics on the development of human spatial abilities are considered: twin and family studies, genetic association studies, adoption studies, meta-analysis of genetic expressions, etc.*

The importance of the environment, family environment, educational space, culture, experience in various spheres of life, etc. in the formation and development of spatial abilities is highlighted in detail. In particular, examples are given of how sport and culture determine the development of certain components of spatial abilities and spatial ability in general. The age stages are also considered, each of which is characterised by relevant features and new developments in terms of spatial abilities.

Key words: psychogenetics, spatial abilities, spatial skills, spatial ability, genetics, environment.