

SECTION 4. NORMAL PHYSIOLOGY

10.46299/ISG.2025.MONO.MED.2.4.1

4.1 Місце типів вищої нервової діяльності в регуляторних механізмах гомеостазу цілісного організму

Людська особистість визначається як динамічна організація біопсихосоціальних систем всередині індивіда, за допомогою якої людина формує та унікально адаптується до постійно мінливого внутрішнього та зовнішнього середовища [185]. Ступінь адаптаційно-компенсаторних реакцій організму має тісний функціонально-фізіологічний взаємозв'язок з основними характеристиками нервових процесів (сила, гальмування та збудження, урівноваженість та неуврівноваженість, лабільність), які мають вирішальне значення для всіх аспектів здоров'я, включаючи фізичне, психічне та соціальне благополуччя [186, 187, 188].

Основні властивості нервової системи сила, гальмування та збудження, урівноваженість та неуврівноваженість, лабільність основних нервових процесів прийнято вважати сукупністю показників вищої нервової діяльності [189, 190]. Формування типу вищої нервової діяльності (темпераменту) має генетичну обумовлену так і фенотипічну структуру, тобто змінюватись внаслідок факторів зовнішнього середовища, насамперед показники лабільності основних нервових процесів, що становить формування індивідуальних аспектів особистості [191, 192, 193]. Дослідження вчених Bornstein M.H., Nahn C.S., Putnick D.L., Pearson R. щодо, оцінки стабільності показників темпераменту дитячого організму (від 3 до 6 років) з врахуванням віку дитини, статі, порядку народження та доношеності, віком, освіти, тривожності та депресії матері, дійшли висновку, що діти мали прояви стабільного типу вищої нервової діяльності, але це не є остаточною характеристикою функціонального стану вищих відділів головного мозку, так як вони мають потенціал зміни в період онтогенезу [192].

Залежно від впливу соціального середовища психологічні риси особистості поділяться на екстраверсію (відкритий, балакучий, соціальний) та

інтроверсію (замкнутий, пасивний, мовчазний). З віком ці особливості стають більш виразними, яскравіше проявляється дратівливість, збудливість, емоційна нестійкість, невпевненість, тривога, що знаходить відображення в поведінкових реакціях [194].

Класифікація темпераментів людського організму здійснюється за характеристикою основних нервових процесів: сила, гальмування та збудження, врівноваженість та неуврівноваженість, лабільність. Таким чином виділяють 4 типи темпераментів вищої нервової діяльності: сангвініки, холерик, меланхолік, флегматик (Рис 1.) [189, 195].



Рис. 1. Подібність між виміром Айзенка та емоційними вимірами. Айзенко описав два фактори, що пояснюють варіації наших особистостей: екстраверсія/інтроверсія та емоційна стабільність/нестабільність [195].

Сангвінічний темперамент (жвавий тип) — це сильний врівноважений рухливий тип нервової діяльності. Для сангвініків характерна енергійність і наполегливість у досягненні мети, самоконтроль і вираженою рухливістю нервових процесів, яка полягає у вмінні швидко адаптуватись до ендогенних та екзогенних факторів середовища [196].

Флегматичний темперамент (спокійний тип) — це сильний врівноважений, але інертний тип вищої нервової діяльності. Флегматики характеризуються неквапливістю, енергійністю і високою працездатністю, самоконтролем,

спостерігається значний консерватизм поведінки, прагнення до звичного способу життя, повільність у прийнятті рішень (особливо в екстремальних ситуаціях) [196].

Холеричний темперамент (нестримний тип) — це сильний, але неврівноважений тип нервової діяльності. Особам цього типу властива захопленість, з якою він виконує певну роботу, проте будь-яка дрібниця може звести все нанівець, що свідчить переважання процесів збудження над процесами гальмування [196].

Меланхолічний темперамент (слабкий тип) — характеризується загальною слабкістю нервових процесів, що не дає змоги використовувати для характеристики поняття рухливості і врівноваженості нервових процесів. У меланхоліків швидко розвивається охоронне гальмування під впливом навіть помірних за силою подразнень; має низький рівень нервово-психічної активності, з високою емоційною вразливістю, схильний до пригніченого настрою та з проявами інтровертності [196].

Генетична детермінанта в формування темпераментів має еволюційні підвалини, що допомагають організмам (з ознаками ВНД) адаптуватися до природних змін зовнішніх та внутрішніх подразників, що є важливим для клітинної проліферації та пластичності, стійкості до дегенеративних процесів (пов'язаних зі стресом, травмами та старінням), регуляції імунної та запальної реакції та підтримки вироблення енергії, на додаток до процесів, що опосередковують навчання звичок, емоційну реактивність, когнітивну гнучкість, сенсорну чутливість та різноманітні біоритми [191]. Таким чином ліганди та рецепторний апарат нейронів забезпечують прояви темпераменту, мають вплив загальну резистентність та схильність до захворювань, обтяжуючи сучасне суспільство в результаті прямих та дотичних проявів опосередкованого способу життя [191, 197, 198].

Будь-яка діяльність живих систем забезпечується енергетичними ресурсами, при цьому координацією діяльності має 3 рівня регуляції фізіологічних функцій цілісного організму. Нервова, гуморальна та імунна

регуляція функції залежить від основних нервових процесів, які характеризують тип ВНД, що в свою чергу має залежність від фізіологічних та енергетичних характеристик починаючи клітинного рівня і до рівня цілісного організму [190, 198, 199, 200].

Регуляторна складова нервової системи забезпечує точність і адресність регуляції – це нейрогуморальне довгодистантне регулювання (здійснюють нейромедіатори та нейропептиди). Гуморальні механізми регуляції здійснюють довгодистантне і короткодистантне регулювання відповідно (здійснюється гормонами залоз внутрішньої секреції і тканинними гормонами) [197].

Імунна компонента забезпечує короткодистантне регулювання (місцевий імунітет) та довгодистантне (імунореактивність організму), що регулює зростання, поділ і диференціацію клітин не тільки імунної системи, а й усіх соматичних клітин в організмі (здійснюється медіаторами нервової системи і гормонами тимуса) [197]. Інтровертні риси особистості мають ослаблену імунну біологічну відповідь, проявляють сильніші поведінкові реакції, через схильність до обережності та уникнення соціальних контактів, що підвищує сприятливість до стрес-факторів і схильності до інфекційних захворювань. Екстравертні аспекти темпераменту мають більшу опірність до стресових подразників, що відповідає більш сильній імунній відповіді, ніж у інтровертів [201].

Згідно з даними авторів Cloninger C. R., Cloninger K. M., Zwir I., та Keltikangas-Järvinen L., вплив ключових фізіологічних та енергетичних позаклітинних стимулів на сигнальні шляхи Ras-ERK (MAPK) та PI3K-AKT-mTOR, що генетично пов'язані з темпераментом, є критичними регуляторами адаптаційних реакцій на добові, сезонні та кліматичні зміни, що забезпечують підтримку клітинного гомеостазу, здорового функціонування та відновлення організму (Табл. 1.) [191].

Таблиця 1.

Вплив фізіологічних та енергетичних позаклітинних стимулів на сигнальні шляхи Ras-ERK (MAPK) та PI3K-AKT-mTOR, пов'язані з темпераментом

Позаклітинний стимул	Вплив на Ras-ERK	Вплив на PI3K-AKT-mTOR	Клітинна відповідь
<i>Температура</i>			
Холодний	Гальмування	-	Спокій (холод уповільнює ріст і метаболізм, сприяє загоєнню травм, зменшує біль і запалення)
Гарячий	-	Активация	Ріст і проліферація (тепло посилює ріст і перемикає клітини з катаболічних на анаболічні процеси)
<i>Освітлення (видиме світло)</i>			
Темний	-	Гальмування	Уповільнює та пригнічує циркадний ритм через mTOR
Яскравий	Активация	Активация	Прискорює та посилює циркадний ритм через mTOR, спрямовує ріст нейритів через Ras-ERK
<i>Електромагнітні поля</i>			
Зовнішній високочастотний (не захищений)	Гальмування	Гальмування	Вплив нетермічних високочастотних електромагнітних випромінювань погіршує функцію гіпокампу, емоційну стабільність, пасивне уникнення навчання та регуляцію імпульсного контролю через пригнічений Ras-Erk, а також пригнічений AKT та напругозалежний кальцієвий канал, що забезпечує самоконтроль.
Зовнішній високочастотний (захищений)	-	-	Введення мелатоніну та омега-3 жирних кислот захищає від шкідливого впливу нетермічних високочастотних електромагнітних полів

Продовження таблиці 1

Низькоінтенсивні та низькочастотні електромагнітні випромінювання	Інгібування або активація	-	Вплив низькоінтенсивних, частотно-модульованих електромагнітних випромінювань може пригнічувати або активувати залежно від частоти, місця розташування та темпераменту. Електромагнітні випромінювання частотою 24 Гц пригнічують проліферацію клітин, пригнічуючи шляхи Ras-ERK (MAPK). Навпаки, транскраніальна магнітна стимуляція дорсолатеральної префронтальної кори частотою 10 Гц зменшує негативний вплив, пов'язаний з темпераментом та шляхом ERK (від'єднання субгенної АСС від мережі за замовчуванням зменшується при вищому рівні уникнення шкоди та посилюється при вищій стійкості). Антидепресивні ефекти включають активацію Ras-Erk з проліферацією нервових стовбурових клітин, що походять з гіпокампу.
<i>Гідратація</i>			
Сухий	Гальмування	-	Зневоднення пригнічує такі компоненти, як АМРК та TSC, що стосуються сигналізації mTOR, тим самим зменшуючи клітинну енергію від споживання глюкози, синтез глікогену, ліпогенез та експресію ERK.
Мокрий	Активація	-	Гідратація сприяє передачі сигналів Ras-ERK та mTOR, збільшуючи доступність енергії в клітинах

Продовження таблиці 1

<i>Харчування</i>			
Голодування	-	Гальмування через виснаження поживних речовин та енергії	Комплекс mTOR залежить від доступності поживних речовин, тому його активність знижується через різні механізми виснаження енергії.
Харчування	-	Активація різними поживними речовинами, зокрема амінокислотами, сигналізацією інсуліну та факторів росту	-
<i>Фізичні вправи</i>			
Неактивний	Низька активність	Низька активність	-
Активний	Активація	Активація	Фізичні вправи активують сигналізацію як ERK, так і mTOR через підвищену експресію генів AMPK, CAMK4 та p38, що призводить до посилення росту клітин, доступності енергії з мітохондріального біогенезу в багатьох тканинах організму, включаючи нейрони та м'язи, а також до підвищення морфологічної пластичності м'язів та підвищення чутливості до інсуліну при діабеті та ожирінні.
<i>Сон</i>			
Позбавлений	Гальмування	-	Дефіцит сну знижує експресію сигнального шляху Ras-ERK, що призводить до порушення навчання та пам'яті, як це спостерігається при парасомніях, пов'язаних зі збільшенням пошуку нового.

Продовження таблиці 1

Безлімітний	Активация	-	Тривалість сну регулюється шляхом ERK шляхом впливу на експресію нейромодуляторів, залежних від активності, таких як норадреналін, під час неспання.
-------------	-----------	---	--

Паралельне еволюціонування емоцій, які є адаптаційною ознакою функціональної зміни вищих відділів центральної нервової системи, впливало на фундаментальні життєві потреби з залучення вегетативної нервової системи, тим самим активуючи фізіологічну реактивність організму на подразники ендогенних та екзогенних факторів [202]. Залежно від типу вищої нервової діяльності, інтровертності або екстравертності, поведінкові реакції особистості та характерні їм реагування на ситуації, впливають на емоційну стабільність [195].

Спорідненена взаємодія різнопланових нейрогуморальних механізмів фізіологічних систем з формуванням та проявом рис особистості, вказує на зв'язки між нейромедіаторами та поведінковими реакціями (Рис. 2) [195].



Рис. 2. Вимірні теорії про емоції та базові емоції з моноаміновими нейромедіаторами [195].

У роботі вчених Jie Dong, Tingwei Xiao, Qiuyue Xu та ін., що розглядали зв'язок між рисами особистості, емоціями та нейромедіаторами, пов'язаними з тривожними рисами, встановлені кореляційні відповідності між волонтерами, що брали участь у дослідженні. З точки зору рис особистості, особи з високим показником невротизму частіше відчували тривогу, ніж ті, хто мав низькі показники. Інтроверти відчували вищу тривожність, ніж екстраверти, що свідчить про кореляцію між тривожними рисами, невротизмом та інтроверсією. Вищезгадана робота перегукується з дослідженням Wickett, R. , Muhlert, N. та Niven, K., щодо впливу особистості на регуляцію міжособистісних емоцій у контексті психосоціального стресу, та висвітлює те, що екстраверти мали менший рівень тривожності, вказуючи на ефективніші аспекти адаптаційних процесів [203].

Модель поведінки, яка підпорядковувала такі риси особистості як, більш агресивна, конкурентна, ворожа, запальна, більша усвідомленість часу, постійна зацикленість на дедлайнах, нездатність розслабити, цинічність, вказуються на переважання процесів збудження над гальмуванням та значною силою нервових процесів. Таке співвідношення основних нервових процесів та поведінкових реакцій супроводжується значним ризиком проявів патофізіологічних процесів в діяльності серцево-судинної системи [204].

Різновид моделі поведінки, яка характеризується легкодумністю, більшим контролем над проявом негативних емоцій та зниженою активністю щодо заняття соціально-економічної ніші; такі складові моделі поведінки відповідає сильному, врівноваженому та інертному типу вищої нервової діяльності, що відбивається в значному зниженні проявів патофізіологічних процесів, які викликають ризики розвитку ішемічної хвороби серця (ІХС) [204].

Тип поведінки, який підпорядковує за собою негативну афективність та соціальну загальмованість, що викликана слабкістю нервових процесів та зниженим когнітивним функціонуванням; така конфігурація поведінкових реакцій є більш вразлива для стресових ситуацій, що пояснюється порушенням

гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі, яка відіграє значну роль в етіопатогенезі ІХС [205, 206].

З вищевикладеного, слід зауважити про тісний зв'язок типів вищої нервової діяльності, поведінкових моделей, соціально-психологічних реакцій особистості та їх емоційного забарвлення мають генетичні підвалини соціальної поведінки. Основні нервові процеси, які формують тип та темперамент поведінки, мають кореляційну залежність від функціональної активності та чутливості гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі. Нейрогуморальна регуляція фізіологічних та соціальних стрес-реакцій напряму має залежність від типу вищої нервової діяльності. Прояви адаптаційних реакцій стресових подразників впливають на декілька основних функціонально-фізіологічних систем організму, серед яких окреме місце посідає серцево-судинна система. Кардіоваскулярний апарат забезпечує формування генералізованих стрес-реакцій, при цьому відчуває на собі негативний зворотній зв'язок, що призводить до формування патофізіологічних процесів в діяльності серцево-судинної системи.