

НЕЙРОФІЗІОЛОГІЯ

УДК 612.087.1.616-079.4

В.В. Криничко, В.О. Коршняк*****Центр психотерапевтичної реабілітації, м. Харків****ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», м. Харків***НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРОГРАМОВАНОЇ
СЕНСОРНОЇ ДЕПРИВАЦІЇ**

Вивчено роль сенсорних систем в життєдіяльності людини. Показано, що при сенсорній депривації повністю знімається вплив гравітаційного гідростатичного тиску крові, зменшується навантаження на м'язово-кістковий апарат, відбувається відновлення збалансованості симпатичного й парасимпатичного відділів вегетативної системи. Завдяки такій переналадці зменшується вироблення нейрогормонів і посилюється активність «автономної терапевтичної системи», що закріплюється психотерапевтичною програмою. Зняття стресового фактора послаблює нейром'язовий замок і сприяє розриванню «порочного кола».

Ключові слова: *хворі з астеноневротичними розладами, зовнішні подразники, психоемоційний стан, зняття стресового фактора.*

Існування і життя будь-якого організму передбачає, перш за все, вирішення двох проблем: перша – пристосування до навколишнього середовища (адаптація); друга – збереження оптимальних параметрів біохімічних, фізіологічних та інших механізмів у межах великої відкритої системи, якою є організм [1]. Для вирішення цих проблем людському організму потрібно надходження інформації про зміни навколишнього середовища, про внутрішній стан самого організму та обробку цієї інформації.

Людина постійно сприймає різні зовнішні подразники: це звукові та шумові ефекти, зміна температурних показників середовища, коливання атмосферного тиску, електромагнітного поля, вологості повітря, зміни освітленості, різні нюхові та смакові відчуття.

Для людини життєво необхідним супроводженням є взаємодія з навколишнім середовищем, яке обумовлює оптимізацію дійства – психоемоційну оцінку значення подій і явищ, з якими він зіштовхується. Саме психоемоційний стан особистості і є тим механізмом, який приймає участь завдяки активації функціональних систем мозку у формуванні та оцінці ефективності реакцій при-

стосування до змін навколишнього середовища [2–4].

Лімбічною системою мозку, асоціативними зонами кори, сенсорними таламічними ядрами, базолатеральними й мигдалеподібними тілами, гіпокампом, гіпоталамусом та іншими регулюється психоемоційна активність людини [5]. Дія надзвичайних подразників впливає на синхронність і збалансованість активності цих структур, тобто стрес правильніше було б розглядати як стан дисбалансу, тобто руйнування рівноваги внутрішніх процесів, яке порушує гомеостаз [4].

Зменшення інформаційного навантаження в умовах стресу повинно впливати на стан регуляторних процесів і, перш за все, на збалансованість діяльності структур мозку, що сприятливо діє на формування адапційних реакцій. Однією з технологій інформаційного розвантаження є методика програмованої сенсорної депривації.

Раніше нами було встановлено що застосування методу сенсорної депривації по відношенню до хворих з астеноневротичними розладами суттєво покращує збалансованість дії надсегментарних структур вегетативної нервової системи, що проявлялося в багато-

разовому збільшенні випадків ейтонії (за індексом Кердо й хвилинним об'ємом крові) і випадків нормальної вегетативної реактивності серед пролікованих хворих [6, 7]. Тобто мало місце відновлення функціональних систем глибинних структур, що входять до надсегментарних відділів вегетативної нервової системи.

Для з'ясування лікувального впливу сенсорної депривації потрібно більш детально розглянути основні механізми діяльності сенсорних, регулюючих систем головного мозку, їх взаємодію та зв'язок з діяльністю вищих (коркових) функціональних систем ЦНС. Відомі частини сенсорних систем включають такі компоненти: 1) детектори стимулу – спеціалізовані рецепторні нейрони; 2) первинний приймальний центр, куди сходиться вся інформація від групи детекторних блоків; 3) один або декілька вторинних сприймаючих і інтегруючих центрів, що одержують інформацію від первинних сприймаючих центрів [8].

Сенсорна система починає діяти тільки тоді, коли із навколишнього середовища поступає стимул або подразник, чутливими нейронами сприймається та передається інформація на первинні сенсорні рецептори. Первинні рецептори збуджують фізичні фактори (світло, тепло, тиск) і перетворюють їх у сенсорні стимули, які підлягають подальшій переробці нервовою системою. Нервові імпульси передаються по сенсорних шляхах до сприймаючого центру, який відповідає за даний вид відчуттів. Як тільки імпульси досягли первинної зони переробки, із деталей сенсорних імпульсів витягується інформація.

В подальших інтегративних центрах сенсорної системи може додаватися інформація з інших джерел відчуттів, а також інформація пам'яті про подібний досвід. Сукупний характер і значення того, що людина відчуває, закріплюються в результаті усвідомленої ідентифікації, яку ми називаємо сприйняттям [9, 10].

В класичній нейрофізіології виділяють п'ять видів «відчуттів»: нюх, зір, слух, смак та дотик. Тепер стали виділяти декілька допоміжних – відчуття температури та рівноваги. Всі п'ять класичних відчуттів людини відносять до екстерорецепції. Потрібно відмітити, що сенсорні органи розподіляють на три групи: 1-ша – органи і рецептори, що стимулюються навколишнім середовищем, – вони відносяться до екстерорецепторів;

2-га – органи, що визначають довжину м'язів, натяг сухожиль та інші параметри положення рухів тіла – пропріорецептори, до цієї групи можна також віднести вестибулярний апарат; 3-тя – сенсорна інформація, яка йде від внутрішніх органів, – інтерорецептори [11].

Всі сенсорні системи зав'язані з неспецифічними нейронними групами та шляхами, до яких надходять сигнали від декількох із цих систем відразу. Важлива неспецифічна система локалізована в зоні ретикулярних ядер стовбура і таламуса (ретикулярна формація) і відповідає за інтеграцію сенсорної картини середовища та обумовлена стимулами модифікації поведінки [12], впливає на оптимізацію співвідношення моторних, рухових процесів, які повинні синхронно, чітко взаємодіяти один з одним.

Окрім того, до ЦНС надходить інформація із середини організму завдяки вісцерорецепторам, що інформують про показники нашого внутрішнього стану (рівень кисню, зміни ритму роботи серця, наповнення або випорожнення травного тракту), та пропріорецепторам, які дають можливість слідкувати за положенням тіла відносно горизонтальної площини, за положенням і рухами наших суглобів [11, 13]. Більшість отриманої сенсорної інформації не усвідомлюється. Це пов'язано з тим, що вона потрібна для здійснення багатьох регуляторних процесів, які коригують миттєві порушення гомеостазу.

Пропріорецепція на дотик сприяє координації рухів, терморецепція – автоматичній регуляції температури тіла; дихання – термоцепція на основі інформації про вміст газів у крові; больові стимули автоматично активують захисні реакції. Інтеграція різних складових сенсорно, що надходить від шкіри та суглобів, складає наше суб'єктивне враження про власне тіло як єдине ціле [9]. Властивість відчувати і рухатися – це дві основні властивості живих організмів від самих простих до самих складних. Складна механіка сенсорної та моторної систем базується на синхронізації та збалансованості багатьох взаємозв'язаних процесів, що спільно здійснюють ряд послідовних актів.

Мозок послідовно аналізує сенсорну інформацію, що надходить, формує програму, що керує тілом для здійснення оптимальної корекції поведінки (вкритися від спеки, дощу і т. д.) Контроль з боку кори мозку інформації, що надходить до нього, здійснюється в наступному алгоритмі. Сенсорна інформація

сприймається первинною корою скроневої долі, що сумісно з запрограмованою та запланованою інформацією формує образ, яким забезпечує формування програми реакцій. Водночас завдяки наявності кортикофугальних зв'язків кора мозку впливає на переробку інформації в підкіркових вузлах (таламус, мембрана, лімбічна система, ретикулярна формація), що обумовлює тісний зв'язок сенсорних і рухових механізмів [14].

Ретикулярна формація виконує наступні функції: 1) регуляція збудливості кори мозку: рівня усвідомлення стимулів і реакцій; 2) надання афективно-емоційних аспектів сенсорним стимулам, особливо больовим, за рахунок передачі аферентної інформації до лімбічної системи; 3) регуляція життєво важливих рефлексів (кровообігу, дихання, ковтання, кашлю, чхання), які потребують декількох аферентних і еферентних систем; 4) регуляція пози і цілеспрямованості рухів.

Але ретикулярній формації властива ще одна функція – вибіркова або селективна увага, яка визначає, чи відреагуємо ми на внутрішній або зовнішній стимул посиленою або послабленою реакцією. Питання взаємовідношення інтенсивності сенсорного потоку та діяльності ретикулярної формації були підняті Г. Джейкобсом, Р. Хейлброннером та Дж. Стенді, які в експерименті встановили, що 10 сеансів по 45 хвилин сенсорної депривації обумовлюють багаторазове зменшення м'язового напруження, суттєве зменшення артеріального тиску [15]. При цьому вони фіксували зниження електричної активності в ретикулярній формації. Вони вважають, що зменшення кількості стимулів, які надходять до ретикулярної формації, призводить до зменшення потоку імпульсації в корі півкуль головного мозку, що, у свою чергу, знижує регульовальний вплив на субкортикальні ділянки, перш за все на ядра гіпоталамуса.

Зменшення подразнень від механорецепторів знижує кількість імпульсів від них до дорсального гіпоталамуса, гіпоталамо-гіпофізарної системи, ретикулярної формації, що в останній обумовлює ослаблення її висхідного рівня кірково-підкіркових взаємовідношень у вигляді зниження тону та зменшення гальмівного впливу на підкіркові структури [1]. Відтворення сенсорної депривації з використанням штучної невагомості здійснює лікувальний вплив і за рахунок змін у вестибулярній системі.

В реалізації швидкої компенсації порушень діяльності вестибулярного апарату основні механізми адаптації спрямовані на відновлення адекватного співвідношення аферентної імпульсації, що надходить до ЦНС з вестибулярної та інших сенсорних систем. Збільшення потоку аферентації від вестибулярного апарату при рухах повинно сприяти посиленню гальмівних впливів клітин Пуркінє і певних вестибулярних ядер на рецепторний апарат лабіринту, що обумовлює розвиток пристосувальних процесів в інших сенсорних системах, які направлені на встановлення адекватного співвідношення аферентації у вестибулярній системі [3]. Наведене обґрунтовує можливість і доцільність регуляції аферентної та еферентної імпульсації, зменшення збудження підкіркових структур мозку із застосуванням сенсорної депривації.

Під час сенсорної депривації в умовах спеціалізованої камери з організму пацієнта майже повністю знімається вплив гідростатичного тиску його крові, кровонаповнення ніг при цьому зменшується на 15 %, а кровопостачання мозку збільшується на 20 %. Зменшується навантаження на м'язово-кістковий апарат, а це призводить до зменшення потоку аферентної імпульсації і потреб у підвищеній імпульсації центрів керування енергопродукцією [13]. Зменшення загальної пропріоцептивної імпульсації від кістково-м'язової системи організму [15] впливає на відновлення діяльності окремих м'язових сегментів в організмі. Згідно досліджень стану людини, яка перебуває у невагомості, доведено, що перебування в таких умовах активує діяльність парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи та зменшує тонус її симпатичного відділу [5].

При сенсорній депривації спостерігали відновлення збалансованості діяльності симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи [6, 7]. Оскільки при цьому людина перебуває у стані психоемоціональної релаксації, можна вважати, що навантаження периферійної імпульсації на лімбічну систему може знижувати в ній синтез гормонів, медіаторів стресу (адреналін, кортизол, АКТГ, норадреналін) та підвищує утворення ендорфінів, тобто сенсорна депривація сприяє відходу свідомості від стресу або хвороби.

Для пояснення отриманого позитивного ефекту застосування сенсорної депривації

в медичній практиці належить звернутися до поняття гомеостаз. Гомеостаз – це підтримка постійних (оптимальних) показників активності процесів і станів в організмі людини, необхідних для результативної і стабільної його життєдіяльності, тобто це процес постійної перебудови функціональної активності різних систем і реакцій відповідно до умов зовнішнього середовища, які змінюються. Зовнішні стимули постійно зміщують баланс, для відновлення і збереження якого організму потрібно використовувати енергетичні та інші ресурси, що він здійснює переважно за рахунок активації вегетативної системи. Але коли людина перебуває в умовах зменшеного потоку сенсорної імпульсації, її розум і тіло, як єдина система, «занурюються» у стан, в якому вона здатна сприймати себе як систему, котра діє у власних інтересах [6]. З того часу, як зникає інформація про зовнішню загрозу, зменшується потреба пристосовуватися до зовнішніх обставин, немає ніяких відхилень від очікуваного, система «може направити всю свою енергію на відновлення самої себе». Це називають «тайм-аутом» нашого життя, який дозволяє нашому організмові відновити нормальне дихання, тобто повертати себе до фонових життєзабезпечення [6].

Для покращення ефективності лікувальної дії сенсорної депривації нами було впроваджено програмуюче керування цим процесом.

В психотерапії для лікувальної дії використовуються так звані канали сприйняття: візуальний (зоровий), аудіальний (слуховий), дигітальний (логічного мислення) та кінестетичний (тілесний).

Сенсорна депривація – це спосіб лікування хворих в камері, ізольованій від звуку, шуму, світла та гравітації. Суть програмованої сенсорної депривації полягає у виключенні каналів сприйняття та спрямуванні фокусу уваги на своє тіло та «заспокоєння» вегетативної нервової системи шляхом зниження навантаження на неї, а саме візуально-образного каналу сприйняття – спогади, невирішені питання соціального життя, нервово-стресові перенапруження, які спливають у пам'яті людини, коли вона знаходиться в кімнаті сенсорної депривації. Спогади можуть проявлятися як картини невирішених питань і як кінофільми із життєвих ситуацій. Вони можуть бути асоційовані і дисоційовані, кольорові або чорно-білі, рухомі або нерухомі.

Аудіальний канал сприйняття – це спогади незакінчених розмов, невирішених питань або звуків, які можуть викликати ланцюгову реакцію патологічного кола стресу. Дигітальний канал сприйняття – це ті проблеми, в яких людина знаходиться постійно і не може їх вирішити. Через кінестетичний канал сприйняття (тілесний) і проводиться вся терапія програмованої сенсорної депривації, тому що візуальний, аудіальний і дигітальний канали сприйняття ми переключаємо на кінестетичний канал. Фокус уваги хворого звужується до внутрішнього і зовнішнього сприйняття тіла, вестибулярного положення і до тих процесів, що проходять в організмі під час перебування в кімнаті сенсорної депривації. Фільтри сприйняття подразників, які надходять, настільки малі, що процес переходить під контроль несвідомого сприйняття свого тіла, мозок поступово переходить в стадію θ -спокою за даними ЕЕГ. Сприйняття себе залишається, але воно не потребує великих затрат енергії організму, і тоді ті ресурси організму, що були звільнені від навантаження візуального, аудіального, дигітального каналів сприйняття, переходять до відновлення організму в цілому.

На фоні стресу при будь-якому захворюванні виникає нейромускульний замок, який характеризується підвищеним гіпертонусом м'язів тіла (верхньої частини тіла, плечового пояса, мимічних м'язів та верхніх кінцівок, і деколи і нижніх). Зняття стресового фактора на деякий час мозок людини сприймає як вирішене питання і «вважає», що нейромускульний замок емоційного стресу можна розкрити.

Отже, знімається напруга в різних м'язах тіла, ланцюгова реакція «порочного кола» стресу розірвана, тіло відновлює свої резервні потенціали. По закінченні терапії в кімнаті сенсорної депривації накладається програма здорового, протистресового сприйняття світу навколо людини. Отже, ті патологічні програми, які приводили до нервово-стресових порушень, знецінюються.

Таким чином, можна вважати перспективною високу позитивну ефективність програмованої сенсорної депривації в коригуванні стрес-обумовлених пошкоджень діяльності організму, в тому числі і астеноневротичних розладів. Це обумовлено тим, що знижуються потоки сенсорної імпульсації від рецепторів зовнішнього спостереження, про-

пріоцептивної імпульсації від м'язово-кісткової та вестибулярної систем, інтерорецепторної імпульсації від внутрішніх органів. Завдяки зменшенню потоку аферентної імпульсації відбувається зниження висхідної імпульсації в кору півкуль мозку та низхідної імпульсації до підкірково-стовбурових структур. Важливо, що процесом сенсорної депривації можна керувати, програмуючи його кількісні показники. В той же час спільність функціональних систем, які забезпечують переробку зовнішньої і внутрішньо-організаційної інформації, в цих умовах призводить до зменшення оцінки локалізації зовнішніх подразників і, тим самим, проходить переналагодження цих систем на регуляцію вну-

трішнього стану організму. Завдяки такій переналадці зменшується вироблення гормонів і медіаторів, які виконують функції стрес-реалізуючих механізмів і посилюється активність «автономної терапевтичної системи» організму [15]. Остання здійснює і збалансованість і синхронізацію діяльності підкіркових структур надсегментарних центрів вегетативної нервової системи. Оптимізація діяльності останніх обумовлює відновлення оптимальної активності функціонування органів і систем організму, тобто його реабілітацію.

Отже, технологія програмованої сенсорної депривації є важливим новим сучасним напрямком лікувально-реабілітаційної програмованої (керованої) терапії.

Література

1. *Гоженко А.И.* Очерки теории болезни / А.И. Гоженко. – Одесса: Астропринт, 2010. – 24 с.
2. *Анохин П.К.* Физиология функциональных систем / П.К. Анохин. – Москва: Медицина, 1995. – 437 с.
3. Дизрегуляционная патология нервной системы / под ред. Е.И. Гусева, Г.Н. Крыжановского. – Москва: ООО «МИА», 2009. – 512 с.
4. *Хананашвили М.М.* Теоретические аспекты возникновения и развития проблемы стресса / М.М. Хананашвили. – Москва: Медицина, 1998. – С. 1–23.
5. Вегетативные расстройства / под ред. А.М. Вейна. – Москва: МедИнформАгентство, 2003. – 752 с.
6. *Насібуллін Б.А.* Обґрунтування застосування методу сенсорної деривації для корегування астеноневротичних розладів / Б.А. Насібуллін В.О. Коршняк // Вісник наукових досліджень. – 2014. – № 77. – С. 13–15.
7. *Насібуллін Б.А.* Реабілітація хворих з наслідками перенесених грипозних нейроінфекцій / Б.А. Насібуллін, В.О. Коршняк. – Харків, 2015. – С. 73–84.
8. *Блум Ф.* Мозг, разум, поведение; пер. с англ. / Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хостедтер. – Москва: Мир, 2001. – 248 с.
9. *Taibbi G.* Effects of 30-day head-down bed rest on ocular structures and visual function in healthy subject / G. Taibbi, S.B. Zammlo, G.J. Visseri // Aviat Space Environ Med. – 2013. – Vol. 84 (2). – P. 148–154.
10. *Zanello S.B.* Retinal non-visual photoreception in space / S.B. Zanello, A. Njken, C.A. Theriof // Aviat Space Environ Med. – 2013. – Vol. 84 (12). – P. 1277–1280.
11. Григорьев А.И. Человек в длительном космическом полете / А.И. Григорьев, А.Д. Егоров // Вестник РАМН. – 1987. – № 6. – С. 54–56.
12. Физиология человека. Т. 1; под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса; пер с англ. – Москва: Мир, 1996. – 323 с.
13. *Жуков В.О.* Электромагнитная кумуляция в процессах самоорганизации и деградации организма (Экспериментальные исследования биорадиоинформативной технологии) / В.О. Жуков, А.Д. Чубий // Ежегодник Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений. – Москва: Алпана, 2007. – 211 с.
14. *Прибрам К.* Языки мозга / К. Прибрам. – Москва: Прогресс, 1975. – 464 с.
15. *Чернявский Д.С.* Синергетика и информация. Динамическая теория информации / Д.С. Чернявский. – Москва, 2004. – 288 с.

В.В. Криничко, В.О. Коршняк

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРОГРАММИРОВАННОЙ СЕНСОРНОЙ ДЕПРИВАЦИИ

Изучена роль сенсорных систем в жизнедеятельности человека. Показано, что при сенсорной депривации полностью снимается влияние гравитационного гидростатического давления крови, уменьшается нагрузка на костно-мышечную систему, происходит восстановление сбалан-

сированности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Благодаря такой перенастройке, уменьшается выработка нейрогормонов и усиливается активность «автономной терапевтической системы», которая закрепляется психотерапевтической программой. Снятие стрессового фактора ослабляет нейромускульный замок, что приводит к разрыву сформировавшегося «порочного круга».

Ключевые слова: *больные с астеноневротическими расстройствами, внешние раздражители, психоэмоциональное состояние, снятие стрессового фактора.*

V.V. Krinichko, V.O. Korshniak

NEUROPHYSIOLOGIC MECHANISMS OF PROGRAM SENSORY DEPRIVATION

It was studied role of sensory systems in human life. It is shown that the sensory deprivation completely removed the gravitational influence of the hydrostatic pressure of the blood decreases, the load on the muscle-bone apparatus, making restoration balance of sympathetic and parasympathetic divisions of the autonomic system. Thanks to this restructuring, were reduced production of neurohormones and was enhancing the activity of «an autonomous therapeutic system», which is fixed by the help of psychotherapeutic program. Removing stress factor weakens neuromuscular lock that leads to rupture of the «vicious cycle».

Key words: *patients with astenonevrotic disorders, external irritants, psychoemotional state, removal of stress factor.*

Поступила 11.11.15