

О.Я. Теленгатор¹, Д.Т. Карабасєв²¹Київська міська клінічна лікарня № 11,²Консультативно-діагностичний центр Дніпровського району м. Київ

ЗАГАЛЬНА ТЕОРІЯ РУХІВ ТА ДІЙ

У роботі розповідається про рухи та дії, рівні регуляції рухів, роль пірамідної та екстрапірамідної систем у формуванні рухів та дій. Відзначені порушення рухів залежно від місця ураження нервової системи. Наведено характеристику різних форм апраксії. Відзначено, що регуляція рухів є не тільки багаторівневою системою, в якій кожен рівень характеризується «ведучою аферентацією» та власним набором регульовуваних рухів (за Н.А. Бернштейном), а й багатовекторною, багатонаправленою. Висловлено думку, що для функціонування системи рухів та дій необхідна мотивація, процес мислення, включення пам'яті звичайної програми рухів та дій, уваги, внутрішньої мови, а реалізація і контроль процесів рухів та дій відбувається за законами фрактальної геометрії (за теорією хаосу).

Ключові слова: рух, дія, парез, плегія, апраксія, мислення, пам'ять, увага, хаос.

Довільні рухи і дії (як спільність довільних рухів, які об'єднані спільною метою) належать до числа найскладніших психічних функцій людини. Вони включені в різноманітні моторні акти людини, які складають тільки частину (рівень) всередині них. Довільні рухи — це складно аферентовані системи, які включають різні види аферентації, серед яких базальною є кінетична аферентація. Згідно з концепцією Н.А. Бернштейна (1947), будь-який рух — це складна багаторівнева система, де кожний рівень (або певні анатомічні структури) характеризуються «ведучою аферентацією» та власним набором регульовуваних рухів. Н.А. Бернштейн виділив п'ять рівнів регуляції рухів: 1) рубро-спінальний; 2) таламо-палідарний; 3) пірамідно-стріальний; 4) тім'яно-премоторний; 5) кірковий «символічний». Усі ці рівні об'єднують недовільні та довільні рухи в єдину систему. Перший та другий рівні відповідають за регуляцію недовільних рухів, а третій—п'ятий пов'язані з регуляцією довільних рухів (Хомская Е.Д., 2003).

На думку А.Р. Лурія (1957), окрім рухових, моторних відділів кори великих півкуль головного мозку, у кіркові ділянки рухового аналізатора слід включити й інші ділянки кори: 1) постцентрально-тім'яну кору, яка забезпечує аналіз шкірно-кінестетичної аферентації, яка надходить від органів руху; 2) задні потиличні і тім'яно-потиличні відділи кори, які забезпечують регуляцію рухів за допомогою зорової аферентації, а також відповідають за просторову організацію рухів; 3) скроневу кору (перш за все ліву півкулі), яка бере участь у всіх зовнішніх та внутрішніх мовних рухових актах; 4) передні відділи кори (премоторна та префронтальна кора), де відбувається програмування рухів, організація їх у часі та контроль за виконанням програми.

Довільні рухи — це дуже складні аферентовані системи, які реалізуються за участю майже всієї кори великих півкуль (Хомская Е.Д., 2003).

До еферентних (виконавчих механізмів і дій) належать пірамідна й екстрапірамідна системи. Кіркові відділи цих систем складають сенсомоторну зону кори. Слід вказати, що пірамідна система відповідає за регуляцію рухів, які повністю підпорядковані довільному контролю і добре аферентовані «зовнішньою» аферентацією (слуховою, зоровою). Пірамідна система регулює переважно фазичний тип рухів, тобто таких, які точно дозовані у часі і просторі.

Екстрапірамідна система керує в основному недовільними компонентами довільних рухів (тобто фоном рухової активності: підтримкою пози, регуляцією фізіологічного тремору, координацією рухів, загальною узгодженістю рухових актів, їх інтеграцією, пластичністю, мімікою, пантомімікою, навичками, автоматизмами і т.і.).

Слід відзначити, що пірамідна та екстрапірамідна системи — це єдиний аферентний механізм, різні рівні якого відображають різні етапи еволюції (Хомская Е.Д., 2003).

Крім того, за координацію рухів, регуляцію рівноваги, м'язового тонуусу відповідає мозочок.

Розглядаючи порушення руху слід відзначити, що такі розлади виникають у разі ураження різних ланок пірамідної та екстрапірамідної систем. При ураженні кіркової ланки пірамідної системи (4-те поле), яка розташована в прецентральної ділянці, виникають парези або паралічі кінцівок контралатерально.

У разі осередків ураження у 6-му та 8-му полях кори виникають спастичні парези та пара-

лічі (частіше з переважним ураженням руки чи ноги). При ураженні в ділянці внутрішньої капсули спостерігається контралатеральний парез (або параліч) кінцівок за рівномірнішим гемітипом у руці та нозі.

Ураження пірамідного шляху в мозковому стовбурі (довгастих мозок, вароліїв міст, ніжки мозку) обумовлює центральну геміплегію на протилежному боці (часто при цьому бувають альтернуючі паралічі — на боці патологічного осередку ураження тих чи інших черепних нервів, на протилежному боці — центральна геміплегія).

Поперекове ураження спинного мозку викликає центральну параплегію нижніх кінцівок (при локалізації в грудному відділі), тетраплегію (у разі верхньошийних уражень). Ураження бокового стовбура спинного мозку викликає дифузний (донизу від рівня ураження) центральний параліч на боці патологічного осередку. При ураженні передніх рогів та передніх корінців спинного мозку виникають тільки периферійні парези та паралічі (розповсюдження рухових змін відповідає ураженим сегментам).

Ураження нервового сплетіння приводить до периферійного паралічу (чи парезу) в ділянці групи м'язів, яка інервується цим сплетінням. Ураження периферійного нерва викликає периферійний параліч у ділянці м'язів, які інервуються цим нервом. При ураженні верхньошийного відділу спинного мозку (C_1-C_4) виникає параліч або подраження діафрагми, спастичний параліч усіх кінцівок. У разі ураженні шийного потовщення (C_5-D_1) розвивається периферійний параліч рук, спастичний параліч ніг. При ураженні грудного відділу (D_3-D_{12}) виникає спастична параплегія ніг. У разі ураження поперекового стовщення (L_1-S_2) виникає периферійний параліч ніг. При ураженні *conus medullaris* (S_3-S_5) паралічі відсутні. У разі ураження кінського хвоста (*cauda equina*) виникає периферійний параліч ніг (Триумфов А.В., 1964).

Ураження кіркових та підкіркових відділів екстрапірамідної системи призводить до динамічних (порушення рухів) та статичних (порушення пози) рухових розладів. При ураженні кіркових рівнів екстрапірамідної системи (6-ге та 8-ме поля премоторної зони), які пов'язані з вентролатеральним ядром таламусу, блідою кулею та мозочком, контралатерально виникають спастичні рухові порушення. Подразнення 6-го та 8-го полів викликають поворот голови, очей та тулуба в протилежний бік, складні рухи контралатеральної руки або ноги. При ураженні підкіркової екстрапірамідної системи може спостерігатися синдром паркінсонізму, хорея, атетоз, торсійний спазм, міоклонія, локалізований спазм, тики. У разі ураження мозочка виникають порушення ходи (атактично-мозочкова хода), інтенційний тремор, ністагм, адіадохокінез, гіперметрія, промахування (при пальце-носовій пробі), атаксія (при колінно-п'яткової пробі), скандована мова,

гіпотрофія м'язів, асинергія, порушення почерку, недооцінка маси предметів, порушення плавності, і точності рухів гомолатеральних кінцівок.

Порушення рухових функцій, коли відсутні паралічі та парези, має назву апраксії. А.Р. Лурія (1962, 1973) виділив чотири форми апраксії:

1 — кінстетична апраксія. Виникає при ураженні нижніх відділів постцентральної ділянки кори головного мозку (1-ше, 2-ге та частково 40-ве поля переважно лівої гемісфери). Виникає симптом «рука-лопата». У хворих порушуються рухи при письмі, можливість правильно відтворювати різні пози руки (апраксія пози). Хворий не може показати рукою, як відтворити ту чи іншу дію (якщо він не тримає предмет у руці (наприклад, як запалити сигарету, як вставити ключ до замка і т. ін.)), порушується внутрішня пропріоцептивна кінстетична аферентація рухового акту. Якщо уражена ліва півкуля, кінстетична апраксія відзначається з двох боків, якщо уражена права півкуля, то частіше ця апраксія буває тільки в одній лівій руці;

2 — просторова апраксія (апрактоагнозія). Виникає при ураженні тім'яно-потиличних відділів кори на межі 19-го та 39-го полів, особливо при ураженні лівої півкулі або обох півкуль. Порушується зорово-просторовий синтез, виникає порушення просторових уявлень (де верх або низ, де ліве або праве і т.ін.), виникає порушення зорово-просторової аферентації рухів. Частіше апрактоагнозія спостерігається разом із зоровою оптично-просторовою агнозією. У хворих виникає апраксія пози, труднощі з виконанням просторово-орієнтовних дій (наприклад, хворі не можуть одягатися, застилати постіль і т.д.). Зоровий контроль за рухами таким хворим не допомагає. До цього ж типу апраксії відносять конструктивну апраксію (наприклад, хворий не може з окремих елементів зібрати цілий елемент). При ураженні тім'яно-потиличних відділів лівої гемісфери спостерігається оптико-просторова аграфія (хворий не може правильно писати літери);

3 — кінетична апраксія. Виникає при ураженні нижніх відділів премоторної ділянки кори (6-го та 8-го полів — передніх відділів «кіркового» рухового аналізатора). Ця апраксія виникає на фоні порушення автоматизації різних психічних функцій. Порушується послідовність рухів, часова організація рухових актів. Для цієї форми характерна рухова персеверація (безконтрольне продовження початого руху, особливо серії таких рухів). При цій формі порушується функція руки та мови у вигляді первинних труднощів автоматизації дій, випрацювання рухових навичок. Хворі не можуть писати, малювати, особливо при серійних діях (динамічна апраксія). У разі ураження нижньо-премоторних відділів кори лівої півкулі кінетична апраксія відзначається зазвичай в обох руках;

4 — регуляторна (префронтальна) апраксія. Виникає при ураженні конвексимальної префронтальної кори — попереду премоторних від-

ділів. Вона проявляється у вигляді порушення програмованих дій, відключення контролю за їх виконанням. При сильних ураженнях у хворих може виникати ахопраксія, а також ехололія (у разі ураження лівої лобної частки). При регуляторній апраксії спостерігаються системні персеверації (А.Р. Лурія), тобто персеверації всієї рухової програми в цілому, а не їх окремих компонентів. Більше труднощів у таких хворих викликає зміна програм рухів та дій.

В основі цього лежить порушення довільного контролю за діями, порушення мовної регуляції рухових актів. Особливо ця форма апраксії характерна при ураженні лівої префронтальної ділянки головного мозку у правшів (Хомская Е.Д., 2003).

Слід відзначити, що окрім вказаних чотирьох форм апраксії (за А.Р. Лурія) є ще один варіант апраксії, який запропонував на початку ХХ ст. Х. Ліпманн (який і ввів поняття «апраксія» як порушення «доцільності рухів»). Автор виділив наступні форми апраксії:

1 – кінетична (акрокінетична). Виникає при ураженні премоторних відділів кори. Порушується виконання простих дій, жестів, хворі не можуть самі одягатися, їсти і т.ін. Загальна схема дій зберігається, але символічні акти («помахати рукою», «посваритися пальцем») вони не можуть виконати. Рухи стають нечіткими, ніби втрачають свою мету;

2 – ідеомоторна. Виникає при ураженні нижньої частини лівої тім'яної частки (або нижньокраєвої звивини з 2 боків), що призводить до двобічної симптоматики; якщо ураження в правій півкулі, то страждають рухи лівою рукою. Хворий не може за завданням стиснути руку в кулак, запалити сірник, але спонтанно ці дії він може виконувати правильно. Особливо утруднені дії без об'єкту (хворий не може показати, як, наприклад, розмішувати цукор у склянці чаю, як пиляти дрова і т.ін.). На відміну від кінетичної апраксії, символічні дії хворий легко виконує. В основі механізму виникнення цієї форми апраксії лежить розрив зв'язку між збереженням задумом (уявою) та відповідною інервацією самого рухового акту (хворий не знає, як «технічно» зробити цю дію). Однією з форм ідеомоторної апраксії є оральна апраксія (наприклад посвистіти, надати одну щоку і т.ін.), апраксія тулуба або пози (правильно поставити тіло для ходіння, сидіння), апраксія одягнення (виникає при ураженні правої тім'яної частки);

3 – ідеаторна (апраксія задуму). Вона виникає при ураженні нижньотім'яних часток лівої півкулі (кутова, надкраєва звивини) і завжди буває двобічною. Деякі автори вказують, що при цій формі апраксії є зв'язок з 40-м полем, інші вказують на зв'язок з лобно-тім'яною часткою або на дифузне ураження мозку. Ізольовано цю апраксію відмічають рідко. При ній хворий може виконати добре кожен окремих фрагмент складного рухового акту, але не може зв'язати ці фрагменти в одне ціле послідовно. Пацієнт не може відтворити різноманітні зна-

йомі дії, він нібито забуває призначення окремих предметів, хоча правильно їх називає (наприклад не вміє користуватися гребінцем, зубною щіткою, не може писати). Почавши рух, він часто переключиться на щось інше, відвертається. Чим більше уражені тім'яні та тім'яно-потиличні відділи головного мозку, тим більше рухові порушення наближаються до ідеаторної апраксії.

Слід відзначити, що апраксії можуть виникнути не тільки при ураженні кори головного мозку, але й в разі ураження окремих базальних структур, які супроводжуються порушенням провідних шляхів і деяких ядер таламусу (Бизюк А.П., 2005).

Таким чином, наведені дані з патології довільних рухів і дій свідчать про те, що довільні рухи і дії мають дуже складну природу. У прояві їх участь бере не тільки передня центральна звивина, екстрапірамідна система і мозочок, але й інші частини нервової системи. Має значення той факт, що при виникненні апраксії (за даними різних авторів) можуть бути уражені різні ділянки кори головного мозку. Усе це свідчить про те, що організація рухів і дій базується в мозку не точно фіксовано в тому чи іншому місці, а пов'язана з багатьма відділами.

Можна думати, що регуляція рухів не тільки багаторівнева система, де кожен рівень (або певні анатомічні структури) характеризуються «ведучою аферентацією» та власним набором регульованих рухів (за Н.А. Бернштейном), а й багатовекторна, багатоспрямована.

Як відзначає Ю.І. Александров (2001), для того, щоб реалізація руху відповідала руховому завданню, необхідні не тільки дані про просторові співвідношення, але й свідчення про властивості об'єкта маніпулювання. Багато із цих даних не можуть бути отримані в ході самого руху завдяки зворотнім зв'язкам, а мають бути передбачені на етапі планування. Для цього повинна бути сформована рухова програма. Рухова програма — це набір базових рухових команд, а також готових коригуючих підпрограм, які забезпечують реалізацію руху з урахуванням поточних аферентних сигналів та інформації, яка надходить від інших частин центральної нервової системи. Зародження спонукання до руху пов'язане з активністю підкіркових та кіркових мотиваційних зон. Задум руху формується в асоціативних зонах кори. Далі виникає формування програми руху за участю базальних гангліїв та мозочка, які діють на рухову кору через ядра таламуса. За реалізацією програми відповідає рухова кора, стовбурові та спінальні рухові центри.

Одна й та ж рухова програма може бути реалізована різними наборами м'язів. Це можливо (як пише Ю.І. Александров) тому, що система керування рухами є багаторівневою (рівень планування руху і рівень його виконання в ній не збігаються). Крім того, рухова програма може бути реалізована різними способами.

Взаємодія організму із зовнішнім світом будується на основі моделі зовнішнього світу та власного тіла, які створюються мозком. Необхідність внутрішніх моделей для керування рухами пов'язана з специфікою сенсомоторної системи (Александров Ю.І., 2001).

Таким чином, для функціонування системи рухів і дій, перш за все, необхідна мотивація, процес мислення, які надають поштовх до рухів і дій. Також необхідне включення пам'яті, звичної програми рухів і дій, уваги і нерідко уяви, внутрішньої мови. У зв'язку із цим можна думати, що в регуляції рухів і дій беруть участь механізми мислення, уваги, уяви, мови, які нами описані раніше (Теленгатор О.Я., 2018–2020; Карабаєв Д.Т., Теленгатор О.Я., 2020). Можна думати, враховуючи багаторівневість, багатовекторність, багатоспрямованість процесів рухів і дій, що їх реалізація і контроль за ними відбуваються за законами фрактальної геометрії (теорії хаосу Бенуа Мандельброта). Ось що пишуть у зв'язку із цим В.Ю. Тихоплав та Т.С. Тихоплав: «Поблизу кордонів ділянок виникають явища конкуренції за «володіння» прикордонним простором, там виникає перехід від хаосу до порядку».

На думку Б. Вільямса (2000), хаос представляє собою вищу форму порядку, де випадковість та безсистемні імпульси стають організуючим принципом швидше, ніж традиційніші причино-наслідкові відношення в теоріях Ньютона та Евкліда (Теленгатор О.Я., 2018).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бернштейн Н.А. (1947) О построении движений. АПН, Москва.
2. Бизюк А.П. (2005) Основы нейропсихологии: Учебное издание. Речь, Санкт-Петербург, 293 с.
3. Вильямс Б. (2000) Торговый хаос. Экспертные методики максимизации прибыли. ИК «Аналитика», Москва.
4. Карабаєв Д.Т., Теленгатор О.Я. (2020) Загальна теорія мови: медичний аспект. Українські медичні вісті, Т.12, № 1 (84): 50 – 52.
5. Лурия А.Р. (1973) Основы нейропсихологии. Издательство МГУ, Москва, 375 с.
6. Психофизиология: Учебник для вузов (2001) Ю.И. Александрова (ред.). Питер, Санкт-Петербург, 496 с.
7. Тихоплав В.Ю., Тихоплав Т.С. (2003) Гармония Хаоса, или Фрактальная реальность. ИД «ВЕСЬ», Санкт-Петербург, 352 с.
8. Триумфов А.В. (1964) Топическая диагностика заболеваний нервной системы (краткое руководство), 5-е издание. «Медицина», Ленинградское отделение, 260 с.
11. Теленгатор А.Я. (2018) Общая теория мышления. Новости медицины и фармации, 646: 74–76.
12. Теленгатор А.Я. (2019) Общая теория мышления (часть 2). Новости медицины и фармации, 681: 47–51.

13. Теленгатор А.Я. (2019) Общая теория мышления (часть 3). Новости медицины и фармации, 681: 52–55.

14. Теленгатор А.Я. (2020) Общая теория внимания. Новости медицины и фармации, 722: 28–34.

15. Теленгатор А.Я. (2020) Общая теория воли. Новости медицины и фармации, 735: 46–50.

16. Хомская Е.Д. (2003) Нейропсихология: Учебник для вузов. 3-е издание. Санкт-Петербург, Питер, 496 с.

GENERAL THEORY OF MOVEMENTS AND ACTIONS

Telenhator O.Ja.¹, Karabajev D.T.²

¹Kyiv City Clinical Hospital № 11,

²Consultative and diagnostic center of the Dniprovsjkyj district of Kyiv

Summary. *The paper discusses movements and actions, levels of movement regulation, the role of pyramidal and extrapyramidal systems in the formation of movements and actions. Disturbances of movements depending on a place of defeat of a nervous system are noted. The characteristics of different forms of apraxia are given. It is noted that the regulation of movements is not only a multilevel system, where each level is characterized by “leading afferentation” and its own set of regulated movements (according to Bernstein NA), but also a multi-vector, multidirectional system. It is believed that the functioning of the system of movements and actions requires motivation, thought process, memory of the usual program of movements and actions, attention, internal speech, and the implementation and control of movements and actions is according to the laws of fractal geometry (chaos theory).*

Key words: *movement, action, paresis, plegia, apraxia, thinking, memory, attention, chaos.*

Адреса для листування:

1. Теленгатор Олександр Якович
Київська міська клінічна лікарня № 11
02092, Київ, вул. Рогозівська, 6
Тел.: +38 (066) 673-05-89
E-mail: bellatelengator@gmail.com
2. Карабаєв Даніель Таїрович
Консультативно-діагностичний центр
Дніпровського району м. Києва
02000, Київ, вул. Митрополита Андрія
Шептицького, 5
Тел.: +38 (050) 383-46-13
E-mail: dkarabaev@ukr.net

Отримано 11.10.2021