

НОВИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ ТА ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Є. А. Рушкевич

*Відділ патології вищої нервової діяльності Інституту фізіології
ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ*

Науково-технічний прогрес останнього часу характеризується все більшим проникненням математичних дисциплін у найрізноманітніші галузі науки і практики і тим самим пред'являє все більш високі вимоги до розвитку аналітико-синтетичних функцій мозку, пов'язаних з символікою математики і математичної логіки. Тому при вивченні вищої нервової діяльності людини не можна не брати до уваги цих вимог. Слід розробляти нові методики дослідження із застосуванням символічних умовних подразників, що дозволяють вивчати утворення тимчасових зв'язків на тому високому рівні абстракції і узагальнення, якого вимагає математична символіка. Користування такими методиками при дослідженні здорових людей і хворих з психічними відхиленнями обіцяє одержання нових даних, важливих як у теоретичному, так і в практичному відношенні.

Методика досліджень

Ми розробили і застосували особливий вид мовнорухової методики, при якому умовними сигналами рухових реакцій служать формули логіки висловлювань — одного з розділів математичної логіки. У обслідуваного в першому досліді виробляються рухові реакції і диференцировки на окремі букви *A*, *B*, *C*, що з'являються на екрані; букви *A* і *B* без рисочки вгорі мають позитивне сигнальне значення, з рисочкою — негативне; буква *C* — навпаки: без рисочки має негативне сигнальне значення, з рисочкою — позитивне. Згодом у цьому ж досліді виробляються позитивні і гальмівні умовні реакції на різні сполучення букв *A* і *B* того й іншого сигнального значення кожна, причому кожне сполучення в цілому дістає позитивне або негативне підкріплення відповідно таблицям істинності логічних операцій кон'юнкції, диз'юнкції та імплікації; ці операції позначаються сентенціональними зв'язками: $\cdot$ (крапка), $\vee$ («пташка»), $\rightarrow$ (стрілка); зв'язка знаходиться між буквами. Отже, в першому досліді повторенням умовних подразників виробляється 10 позитивних умовних реакцій і 8 диференцировок. Для полегшення цього завдання на стінці перед обслідуваним розташовують великі листи паперу, на яких зображені всі умовні сигнали та їх значення (табл. 1, № 1). Таким чином, мовне підкріплення умовних подразників доповнюється письмовим та деякими роз'ясненнями, що полегшують утворення тимчасових зв'язків.

У другому досліді на екрані перед обслідуваним з'являються різні сполучення букв *A* і *C* того й іншого сигнального значення кожна (подібно до того, як раніше поєднувались *A* і *B*) з тими ж сентенціональними зв'язками між буквами. Обслідуваний з самого початку має діяти самостійно, визначивши сигнальне значення умовного подразника. Перед дослідом обслідуваному кажуть, що він повинен розрізнити в формулі значення кожної букви, мислено підставляючи 1 або 0, і, беручи до уваги знак між буквами, робити так само, як і при сполученнях *A* і *B*, якщо замість них мислено підставити 1 або 0. Інакше кажучи, він має керуватися тими ж правилами, як і в першому досліді, що виступають у більш чіткому і загальному вигляді, якщо букви замінити одиницею або нулем (табл. 1, № 2).

У третьому досліді на екрані перед обслідуваним з'являються сполучення трьох букв *A*, *B* і *C* з різними сигнальними значеннями кожної букви (рисочка або відсутність рисочки над буквою) і з різними сентенціональними зв'язками між буквами. Перед дос-

лідом обслідуваному кажуть, що він при аналізі формули має спочатку мислено обмір-кувати сигнальні значення перших двох букв, беручи до уваги наявність або відсутність рисочки над буквами, а потім це значення зіставити зі значенням третьої букви, враху-вати знак (зв'язку) перед нею і визначити результат у відповідності з цим знаком.

Таблиця 1

Таблиці істинності

№1	№2
$\begin{array}{c c c c} A & B & C & 0 \\ \hline \bar{A} & \bar{B} & \bar{C} & 1 \end{array}$	
$A \cdot B$	1
$A \cdot \bar{B}$	0
$\bar{A} \cdot B$	0
$\bar{A} \cdot \bar{B}$	0
$A \vee B$	1
$A \vee \bar{B}$	1
$\bar{A} \vee B$	1
$\bar{A} \vee \bar{B}$	0
$A \rightarrow B$	1
$A \rightarrow \bar{B}$	0
$\bar{A} \rightarrow B$	1
$\bar{A} \rightarrow \bar{B}$	1

Отже, найближчим збудником реакцій у другому і третьому досліді є комплекс значень — одиниці і нулі з логічними знаками, які є другою ланкою складного умовного подразника. Цю другу ланку можна розглядати як «сигнали сигналів», що виражають абстракцію і узагальнення попередніх сигналів — букв — з точки зору позитивного або негативного значення. Отже, в другому і третьому досліді пред'являється підвищений запит на діяльність другої сигнальної системи з її функціями абстракції і узагальнення. З логічної точки зору, диференціювання цих умовних подразників за їх сигнальними значеннями є обчислення формул логіки висловлювань, визначенням їх істинного значення.

При фізіологічному трактуванні даних, одержаних за цією методикою, беруть до уваги швидкість утворення умовних реакцій і їх диференцировок, їх міцність, величину і латентний період умовних реакцій, кількість неадекватних реакцій при аналізі умовних сигналів та співвідношення між збуджувальним і гальмівним типами неадекватних реакцій, що характеризує баланс основних нервових процесів.

Всього з допомогою цієї методики обслідувано понад 250 осіб, приблизно однакову кількість психічно хворих і здорових. Здебільшого обслідувані були з середньою або вищою

освітою, а з психічно хворих обирали для обслідування лише тих, поведінка яких була упорядкованою, а мислення не здавалося настільки порушеним, щоб дослідження за даною методикою ставало неможливим. Такий відбір психічно хворих, природно, призводив до деякого зменшення відмінностей у показниках, одержаних у психічно хворих і здорових; проте, відмінності виступають досить чітко, чого й слід було чекати.

Результати досліджень

У психічно хворих середня кількість неадекватних реакцій при диференціюванні символічних подразників у кожному з трьох дослідів виявилась більшою, ніж у здорових (табл. 2). Найвищі середні показники неадекватних реакцій можна бачити в групі хворих з органічними захворюваннями мозку, причому відмінності від показників у здорових у кожному з трьох дослідів статистично достовірні. У хворих на шизофренію середні показники неадекватних реакцій дещо менші, ніж у хворих з органічними ураженнями мозку, і відмінність від реакцій, спостережуваних у здорових, статистично достовірні в першому і третьому досліді. У хворих з депресивною фазою МДП середні показники неадекватних реакцій у першому і третьому досліді дещо менші, ніж у хворих на шизофренію, і відмінність від показників у здорових статистично достовірні лише в третьому досліді. При маніакальній фазі МДП середні показники неадекватних реакцій дуже мало відрізняються від реакцій при депресивній фазі, а відмінності від показників у здорових у всіх трьох досліді статистично недостовірні.

Отже, за послідовним зменшенням кількості неадекватних реакцій групи обслідуваних розподіляються в такому порядку: органічні захворювання мозку — шизофренія — депресивна фаза МДП — маніакальна фаза МДП — здорові — причому відмінності в показниках між суміжними групами незначні.

Таблиця 2

Результати дослідження адекватності реакцій

Група обслідуваних	n	Середнє неадекватних реакцій, p			Середній латентний період, p			Відношення неадекватних реакцій збудованого типу до неадекватних реакцій гальмівного типу		
		1 дослід	2 дослід	3 дослід	1 дослід	2 дослід	3 дослід	1 дослід	2 дослід	3 дослід
Органічні захворювання мозку	14	$9,64 \pm 1,79$ $p < 0,01$	$14,79 \pm 2,47$ $p < 0,02$	$12,36 \pm 0,51$ $p < 0,01$	$2,32 \pm 0,36$ $p < 0,01$	$2,92 \pm 0,5$ $p < 0,05$	$6,5 \pm 0,83$ $p > 0,3$	$\frac{41}{94}$ (0,44)	$\frac{73}{134}$ (0,54)	$\frac{52}{121}$ (0,43)
Шизофренія	32	$7,94 \pm 1,63$ $p < 0,02$	$11,18 \pm 2,15$ $p > 0,1$	$10,89 \pm 1,13$ $p < 0,01$	$1,75 \pm 0,16$ $p < 0,01$	$2,48 \pm 0,23$ $p < 0,01$	$6,48 \pm 0,56$ $p > 0,2$	$\frac{97}{157}$ (0,61)	$\frac{122}{180}$ (0,68)	$\frac{91}{225}$ (0,4)
Депресивна фаза МДП	18	$5,94 \pm 1,31$ $p > 0,1$	$11,24 \pm 1,85$ $p > 0,05$	$9,33 \pm 0,89$ $p < 0,01$	$1,83 \pm 0,16$ $p < 0,01$	$2,56 \pm 0,23$ $p < 0,01$	$6,3 \pm 0,56$ $p > 0,2$	$\frac{56}{51}$ (1,1)	$\frac{75}{116}$ (0,65)	$\frac{63}{105}$ (0,6)
Маніакальна фаза МДП	16	$5,13 \pm 1,42$ $p > 0,3$	$11,15 \pm 2,3$ $p > 0,1$	$8,25 \pm 1,4$ $p \geq 0,05$	$1,82 \pm 0,26$ $p < 0,01$	$2,4 \pm 0,39$ $p > 0,05$	$6,81 \pm 0,58$ $p > 0,05$	$\frac{33}{44}$ (0,75)	$\frac{69}{76}$ (0,90)	$\frac{43}{56}$ (0,77)
Невротичні стани	14	$3,07 \pm 0,62$ $p > 0,8$	$12,42 \pm 1,76$ $p < 0,05$	$11,29 \pm 1,29$ $p < 0,01$	$1,4 \pm 0,12$ $p < 0,01$	$2,31 \pm 0,28$ $p < 0,05$	$6,86 \pm 0,64$ $p > 0,1$	$\frac{21}{22}$ (0,95)	$\frac{57}{92}$ (0,62)	$\frac{52}{106}$ (0,49)
Здорові	13	$3,3 \pm 1,12$	$6,45 \pm 1,91$	$4,82 \pm 0,9$	$0,88 \pm 0,07$	$1,51 \pm 0,25$	$5,43 \pm 0,45$	$\frac{27}{16}$ (1,69)	$\frac{42}{29}$ (1,45)	$\frac{24}{29}$ (0,83)

У такій же послідовності розподіляються групи обслідуваних по співвідношенню між неадекватними реакціями збуджувального і гальмівного типу, що характеризує баланс основних нервових процесів: найчастіше неадекватні реакції гальмівного типу відзначаються у хворих з органічними захворюваннями мозку, на другому місці — хворі на шизофренію, потім хворі на МДП і, нарешті, здорові. Це свідчить про те, що між зниженням аналітико-синтетичних функцій кори по відношенню до формул логіки висловлювань і зрушенням у корі в бік гальмування існує пряма кореляція.

Найбільша кількість неадекватних реакцій гальмівного типу майже завжди відзначається в третьому, найважчому для обслідуваного досліді. Цікаво, що у здорових, на відміну від хворих, у першому і другому досліді кількісно переважають неадекватні реакції збудливого типу, в третьому ж досліді переважають неадекватні реакції гальмівного типу, хоч і не так різко, як у хворих.

Середній латентний період умовних реакцій у першому і другому досліді у психічно хворих виявився більшим, ніж у здорових, і відмінності його статистично достовірні майже в усіх випадках (виняток — другий дослід у хворих з манікальною фазою МДП). У третьому досліді, де латентний період реакцій взагалі значно більший, відмінності його середніх показників у здорових і хворих невеликі і статистично недостовірні.

Деякі особливості відзначені при обслідуванні хворих з невротичними станами. Якщо в першому, найлегшому для обслідуваного досліді середній показник неадекватних реакцій у невротиків майже такий самий, як і у здорових, то в більш важких другому і третьому досліді середні показники неадекватних реакцій у невротиків наближаються до спостережуваних у хворих на органічні захворювання мозку. Очевидно, це можна пояснити властивими невротикам слабкістю і лабільністю нервових процесів, схильністю до швидкого розвитку в корі гальмування при виникненні важкої ситуації. Таке пояснення підтверджується різким переважанням неадекватних реакцій гальмівного типу в другому і третьому досліді.

Як у здорових, так і у хворих спостерігається значний розкид і за кількістю неадекватних реакцій, і за латентним періодом. Розкид показників у здорових вказує на типологічні відмінності в швидкості замикання і відтворення тимчасових зв'язків на символічні подразники. Чи не є швидке замикання і відтворення таких тимчасових зв'язків фізіологічною основою так званих математичних здібностей і чи не може дана методика послужити для виявлення цих здібностей? Це питання потребує дальших досліджень.

У психічно хворих розкид показників зумовлений також додатковим фактором — ступенем розладів аналітико-синтетичних функцій кори. Привертає увагу той факт, що у деяких психічно хворих ці показники не поступаються показникам, спостережуваним у здорових і навіть вищі, ніж у деяких здорових. Це свідчить про збереження у цих хворих складних функцій другої сигнальної системи — вищого регулятора поведінки — що очевидно, не може не позначатися на перебігу і закінченні захворювання та на ефективності лікувальних, психотерапевтичних і реадaptaційних впливів. Це питання також потребує дальшого вивчення.

Цією методикою в співавторстві з І. Д. Головою обслідувані здорові особи різних вікових груп (від 12 до 94 років). Найкращі показники за адекватністю реакцій, їх латентним періодом і співвідношенням основних нервових процесів одержані у 16-річних учнів 10 класу і в

групі 19—30-річних осіб. У групі 31—40 років накреслюється зниження цих показників. У групах похилого і старечого віку ці показники значно знижені, і тим різкіше, чим старший вік. Зниження цих показників у зв'язку з віком зумовлено насамперед зміною властивостей основних нервових процесів, особливо уповільненням їх рухливості та зрушенням в бік гальмування.

Найбільш загальний висновок з проведених досліджень полягає в тому, що такий досить складний логічний процес як обчислення висловлювань можна розглядати як утворення і відтворення тимчасових зв'язків на символічні подразники. Цей висновок підтверджує право рефлекторної теорії на пояснення складних психічних процесів у людини, те право, яке багато сучасних дослідників заперечують.

Слід гадати, що одним з напрямків у дальшому дослідженні вищої нервової діяльності людини в нормі і патології буде детальне вивчення аналітико-синтетичних функцій людського мозку, особливо тих, які пов'язані з діяльністю другої сигнальної системи на високому рівні абстракції і узагальнення.

NEW PROCEDURE FOR STUDYING HUMAN HIGHER NERVOUS ACTIVITY AND SOME RESULTS OF ITS APPLICATION

E. A. Rushkevich

Department of Pathology of Higher Nervous Activity, the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

Summary

Neuro-mental patients and healthy people were examined by a special variant of the speech motor procedure, the formulas of logic of statements being the conditioned signals. The signal meaning of the formulas may be determined due to the fact that the conditioned reactions and differentiations to some letters and combinations of letters and sentential copulae are formed preliminary according to the tables of trueness of logical operations of negation, conjunction, disjunction and implication. By the order of mean numbers of inadequate reactions when differentiating the conditioned signals the studied groups are arranged as follows (from a greater number to a smaller one): organic diseases of the brain — schizophrenia — MDP — healthy people. The same succession is found from the relation of the inadequate reactions of excitatory and inhibitory type characterizing the shift in the cortex towards inhibition. Neurotics by a mean number of the inadequate reactions in the experiment are easiest for the patient under examination do not differ from healthy people and are ahead of other groups, however in more difficult experiments they approach by this index the patients with organic diseases of the brain, that is explained by weakness and lability of the nervous processes with rapid development of inhibition in difficult situations.