

ія:

й редактор)

ревич, Б. Є. Єсипенко,
ісаренко, П. Г. Костюк,
ков, М. М. Сиротинін,
рченко, З. О. Сорокіна
р)

УДК 612.821.3

УТВОРЕННЯ УМОВНИХ РЕАКЦІЙ НА СИМВОЛІЧНІ ПОДРАЗНИКИ У ЗДОРОВИХ ЛЮДЕЙ РІЗНОГО ВІКУ

Є. А. Рушкевич, І. Д. Голова

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

да:

сиходькова
сяров
пасокуцький
аренко
йтельберг
льдман

я, 4, тел. 91-00-31

X, № 2

Коректор Н. П. Болванова

III 1973 р. Папір друкарський № 1.
ук. аркушів 12,6. Обліково-видавн.
на 90 коп.

Репіна, З.
їв, вул. Леніна, 19.

Математична логіка набуває все більшого значення у сучасній науці і техніці. Вона застосовується в математиці, фізиці, біологічних і соціальних науках. Можна гадати, що в недалекому майбутньому вона відіграватиме важливу роль у розвитку вчення про вищу нервову діяльність, психології, психіатрії.

В математичній логіці мислення людини підноситься на дуже високий рівень абстрагування і символіки; тому для дослідження вищих функцій другої сигнальної системи ми вирішили використати навчання елементам математичної логіки, здійснюючи його в умовах фізіологічного експерименту, в чіткій формі утворення тимчасових зв'язків, використовуючи адекватні символічні подразники.

Були розроблені відповідні методики дослідження, які тепер застосовуються у здорових і психічно хворих. При обслідуванні здорових виникла думка визначити стан досліджуваних функцій другої сигнальної системи залежно від віку.

Це дослідження проведене з допомогою спеціального варіанта мовнорухової методики, при якому умовними сигналами для позитивних умовних реакцій і диференцировок служать формули логіки висловлювань. Спочатку у обслідуваних виробляли умовні реакції і диференцировки на найпростіші формули, що з'являються на екрані і дають можливість засвоїти таблиці істинності операцій заперечення, кон'юнкції, диз'юнкції та імплікації.

У першому досліді рухові умовні реакції і диференцировки виробляли способом одночасного усного і письмового підкріплення, якого досягали тим, що перед обслідуваним на стіні розміщали таблиці з формулами і відповідями, які відіграють роль «довідника» (табл. 1, дослід 1).

Остаточне вироблення тимчасових зв'язків, необхідних для засвоєння таблиць істинності, забезпечувалось у другому досліді, коли обслідуваному пояснювали, що він має керуватися тими ж правилами, що і в першому досліді, що вони виступатимуть в узагальненому вигляді, якщо за буквами формули розрізняти їх сигнальне значення, позначене одиницею або нулем (для ясності наводили наочні приклади; табл. 1, дослід 2).

У третьому досліді обслідуваному пропонували аналізувати більш складні формули (тобто визначити їх істинностне значення) і, залежно

Таблиця 1

Умовні подразники			
I дослід	II дослід	III дослід***	
(кожна серія подразників дається 3 рази)	(кожна серія подразників дається 3 рази)	A·B·C (0) A·B·C̄ (1) A∨B∨C (1) A∨B̄∨C (0) A∨B̄∨C̄ (1) A∨B̄∨C̄ (1) A∨B̄∨C̄ (1) A·B∨C (1) A∨B̄·C (0) A∨B·C (0) A·B∨C̄ (1) A·B̄∨C (0) A·B̄∨C̄ (1) A∨B (1) A∨C̄ (1) A∨C̄ (0) A∨C̄ (1) A→B (1) A→C̄ (1) A→C̄ (1) A→C̄ (1)**	
Заперечення	Заперечення		
A (1)*	A (1)		
Ā (0)	Ā (0)		
B (1)	B (1)		
B̄ (0)	B̄ (0)		
C (0)	C (0)		
C̄ (1)	C̄ (1)		
Кон'юнкція	Кон'юнкція		
A·B (1)	A·C (0)		
A·B̄ (0)	A·C̄ (1)		
Ā·B (0)	Ā·C (0)		
Ā·B̄ (0)	Ā·C̄ (0)		
Диз'юнкція	Диз'юнкція		
A∨B (1)	A∨C (1)		
A∨B̄ (1)	A∨C̄ (1)		
Ā∨B (1)	Ā∨C̄ (0)		
Ā∨B̄ (0)	Ā∨C̄ (1)		
Імплікація	Імплікація		
A→B (1)	A→C (0)		
A→B̄ (0)	A→C̄ (1)		
Ā→B (1)	Ā→C̄ (1)		
Ā→B̄ (1)**	Ā→C̄ (1)**		

Примітка. * — У дужках для читача наведено значення умовного подразника: 1 — позитивне, 0 — негативне; ** — потім усі подразники повторюються в тому ж порядку, починаючи з кон'юнкції; *** — список умовних подразників третього дослідження дається в скороченому вигляді.

від цього аналізу, натискувати або не натискувати на кнопку рефлексометра. Перед дослідом давали інструкцію про порядок аналізу формул без дужок і з дужками, який мав проводитись на основі попередніх правил (тобто на основі тимчасових зв'язків, утворених у попередніх дослідженнях; табл. 1, дослід 3).

Слід підкреслити, що в другому і третьому досліді найближчим збудником реакції є комплекс значень, до якого разом з логічними знаками входять одиниці і нулі, які обслуговані мислено підставляють у формулу; цей комплекс є другою ланкою складного умовного подразника. Цю другу ланку можна розглядати як «сигнал сигналів», що

Таблиця 2

Утворення умовних реакцій на формули логіки висловлювань у здорових різних вікових груп					
Вікова група (в роках)	Кількість обслугованих	Показник P	I дослід		III дослід
			Середня кількість неадекватних реакцій	Середній латентний період	Середня кількість неадекватних реакцій
12	20		1,95±0,49	1,44±0,09	5,50±0,96
			1,17±0,32	1,28±0,07	4,82±0,66
					5,27±0,23
					4,93±0,24

Таблиця 1

III дослід***	
A·B·C	(0)
A·B·C̄	(1)
A∨B∨C	(1)
Ā∨B̄∨C̄	(0)
Ā∨B̄∨C̄	(1)
A∨B̄∨C̄	(1)
A∨B̄∨C̄	(1)
A∨B̄∨C̄	(1)
A·B∨C	(1)
A∨B̄·C	(0)
A∨B·C	(0)
A·B∨C̄	(1)
A·B̄∨C	(0)
A∨B̄·C̄	(1)
A∨B·C̄	(1)
A·B→C	(0)
A·B→C̄	(1)
.....	
A→B̄·C̄	(1)
A→B̄·C	(0)
A→B̄∨C̄	(1)
A→B̄∨C	(1)
A→B→C	(0)
A→B→C̄	(1)
.....	
A∨(B̄·C)	(1)
A∨(B·C)	(1)
A→(B̄·C)	(1)

а наведено значення
0 — негативне; ** — по-
тому ж порядку, почи-
нних подразників тре-
вигляді.

искувати на кнопку рефлекс-
о про порядок аналізу фор-
оводиться на основі поперед-
в'язків, утворених у поперед-

етью дослідів найближчим
до якого разом з логічними
ідувані мислено підставляють
ую складного умовного под-
ати як «сигнал сигналів», що

Таблиця 2
Утворення умовних реакцій на формули логіки висловлювань у здорових різних вікових груп

Вікова група (у роках)	Кількість обсліду- ваних	Показник p	I дослід		II дослід		III дослід	
			Середня кількість неадекватних реакцій	Середній латент- ний період	Середня кількість неадекватних реакцій	Середній латент- ний період	Середня кількість неадекватних реакцій	Середній латентний період
12	20		1,95±0,49	1,44±0,09	5,85±1,22	1,82±0,17	5,50±0,96	5,27±0,23
16	24	p ₁	1,17±0,32	1,28±0,07	3,60±0,79	1,43±0,09	4,82±0,66	4,93±0,24
			>0,1	>0,1	>0,1	<0,05	>0,5	>0,3
19—30	15	p ₁	1,20±0,32	0,96±0,08	3,13±0,67	0,98±0,15	4,14±0,62	5,17±0,45
			>0,9	<0,01	>0,9	<0,01	>0,4	>0,6
31—40	14	p ₁	3,86±0,99	0,98±0,1	6,00±1,75	1,68±0,19	6,08±0,79	6,25±0,64
			<0,02	>0,8	>0,1	<0,01	>0,05	>0,1
60—70	15	p ₁	2,27±0,50	2,15±0,30	10,93±1,14	4,32±0,62	8,54±1,22	9,85±0,62
		p ₂	>0,1	<0,01	<0,05	<0,01	>0,1	<0,01
		p ₂	>0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
71—80	17	p ₁	3,88±0,87	2,62±0,20	9,75±0,85	5,26±0,38	9,36±0,78	11,98±0,76
		p ₂	>0,1	>0,1	>0,4	>0,2	>0,5	<0,05
		p ₂	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
81—94	8	p ₁	4,75±1,18	3,86±0,76	14,25±2,90	7,02±1,07	12,50±1,53	16,98±1,48
		p ₂	>0,5	<0,05	>0,05	>0,2	>0,05	<0,01
		p ₂	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Примітка. p₁ — достовірність відмінності показника з показником попередньої групи обслідуваних; p₂ — достовірність відмінності показ-
ника з показником групи 19—30 років.

виражає абстракцію та узагальнення попередніх сигналів, літер, з точки зору позитивного або негативного значення. Отже, обслідуваному пред'являють особливий запит на діяльність другої сигнальної системи з її процесами абстракції та узагальнення.

Брали до уваги кількість неадекватних реакцій у кожному з трьох дослідів, характер неадекватних реакцій (збудливий або гальмівний) і латентний період адекватних реакцій. Обслідувано 113 практично здорових осіб, віком від 12 до 94 років, яких обслідували по таких групах: діти 12 років учнів VI класу середньої школи — 20 осіб; 16-річні учні X класу середньої школи — 24 особи; дорослі від 19 до 30 років — 15 осіб; від 31 до 40 років — 14 осіб; від 60 до 70 років — 15 осіб; від 71 до 80 років — 17 осіб; від 81 до 94 років — 8 осіб. Майже всі дорослі обслідувані мали вищу або середню освіту. Результати досліджень наведені в табл. 2.

З таблиці видно, що середня кількість неадекватних реакцій, які доводяться на один дослід, у перших чотирьох вікових групах значно менша, ніж у групах похилого і старечого віку (виняток — перший дослід у групі 60—70-річних). Найкращим цей показник виявився в групах 16 і 19—30 років (хоч і 12-річні мало поступаються в цьому відношенні, відмінності їх від 16-річних за цим показником статистично недостовірні). У числі перших чотирьох вікових груп найгіршим цей показник був у групі 31—40 років, що можна розцінювати як початкове зниження аналітико-синтетичних функцій кори по відношенню до пред'явлюваних подразників другої сигнальної системи, які поступово з віком нарастають. За середнім показником неадекватних реакцій на один дослід відмінності між групою 19—30 років і групами похилого і старечого віку статистично значимі. Відзначається лише один виняток: у групі 60—70 років середній показник неадекватних реакцій у першому досліді статистично достовірно не відрізняється від відповідного показника в групах 19—30 і 31—40 років. Пояснюється це тим, що перший дослід для обслідуваного найлегший, оскільки обслідуваний, не запам'ятовуючи, може просто прочитати на настінній таблиці значення сигнального подразника і цим керуватися. Молоді обслідувані менше звертаються до таблиць, ніж у віці 60—70 років, а в більш старому віці — з меншим успіхом ними користуються (переважно у зв'язку зі зниженням рухливості нервових процесів).

Середній латентний період адекватних реакцій у групах похилого і старечого віку значно більший, ніж у перших чотирьох групах, і чим старша група, тим латентний період довший. Всі відмінності за цим показником між групою 19—30 років і групами похилого і старечого віку статистично достовірні. Більше того, статистично достовірні всі відмінності за цим показником між групами 31—40 і 60—70 років. Збільшення латентного періоду реакцій, яке нарастає з віком, вказує на уповільнення рухливості нервових процесів.

У табл. 3 наведене відношення між неадекватними реакціями збудливого і гальмівного типу у обслідуваних різних вікових груп. З таблиці видно, що в перших чотирьох групах обслідуваних у першому і другому досліді майже всюди неадекватні реакції збудливого типу кількісно переважають над неадекватними реакціями гальмівного типу, і тільки в третьому, найважчому для обслідуваного досліді, відношення змінюється, переважають неадекватні реакції гальмівного типу. У групах похилого і старечого віку переважання неадекватних реакцій гальмівного типу відзначається не тільки в третьому, але і в другому досліді; і лише в першому, найлегшому досліді переважають неадекватні реакції збудливого типу. У групах похилого і старечого віку перева-

жання неадекватних реакцій значно більше, ніж у молодіших групах.

Отже, групи похилого і старечого віку характеризуються збільшенням частоти неадекватних реакцій, що наслідком є зниження умовних реакцій. Зниження тих форм реакцій, які є необхідні при засвоєнні нової інформації, є наслідком цього зниження. А насамперед, слід гадати, що в період реакцій. А врівноваженість нервової системи, переважає гальмівний тип свідчення і зрушення балансу процесу збудження, яке відіграє важливу роль (переважно у зв'язку з тим, що в більш старому віці).

Відношення між неадекватними реакціями збудливого і гальмівного типу

Вікова група (в роках)	Відношення між неадекватними реакціями збудливого і гальмівного типу
12	17/3
16	16/1
19—30	12/2
31—40	32/2
60—70	21/1
71—80	36/4
81—94	22/1

Примітка. В числі перших чотирьох груп збудливого типу, в більш старому віці.

Чи можна розглядати динаміку реакцій похилого і старечого віку на основі одних лише реакцій? Оскільки тут йдеться про динаміку реакцій, то на це питання є підстава відповісти, що так. При цьому відносність зв'язку між динамікою реакцій і динамікою деяких обслідуваних процесів, які лежать в основі більш глибоких характеристик показників, наведені експериментальні дані пізнього віку, в цілому збігаються з даними, наведеними раніше при дослідженні захворювання при аналогічному обслідуванні.

Зниження у осіб похилого і старечого віку кори по відношенню до інших частин мозку при гіршення аналізу цих частин, що веде до ко на загальній роботі.

ередніх сигналів, літер, значення. Отже, обслідуваності другої сигнальної системи.

их реакцій у кожному з кцій (збудливий або гальмацій). Обслідувано 113 пра-років, яких обслідували по середньої школи — 20 осіб; 24 особи; дорослі від 19 до 4 осіб; від 60 до 70 років — 1 до 94 років — 8 осіб. Май-середню освіту. Результати

неадекватних реакцій, які трьох вікових групах значно го віку (виняток — перший цей показник виявився в мало поступаються в цьому цим показником статистич-вікових груп найгіршим цей кна розцінювати як початко-ій кори по відношенню до льної системи, які поступово сом неадекватних реакцій на 0 років і групами похилого ачається лише один виня-ник неадекватних реакцій у е відрізняється від відповід-років. Пояснюється це тим, легший, оскільки обслідува-читати на настінній таблиці руватися. Молоді обслідува-віці 60—70 років, а в більш користуються (переважно у процесів).

к реакцій у групах похилого рших чотирьох групах, і чим пий. Всі відмінності за цим рупами похилого і старечого статистично достовірні всі ми 31—40 і 60—70 років. ке наростає з віком, вказує есів.

неадекватними реакціями збуд-різних вікових груп. З таб-к обслідуваних у першому ітні реакції збудливого типу і реакціями гальмівного типу, ідуваного досліди, відношення кції гальмівного типу. У гру-я неадекватних реакцій галь-ретьому, але і в другому до-ліди переважають неадекватні ого і старечого віку перева-

жання неадекватних реакцій гальмівного типу в третьому досліди ви-ражене значно більше, ніж у перших чотирьох групах.

Отже, групи похилого і старечого віку за усіма показниками до-сліджених нами форм вищої нервової діяльності поступаються першим чотирьом групам більш молодого віку. Збільшення кількості неаде-кватних реакцій, що наростає в похилому віці при утворенні та відтво-ренні умовних реакцій на формули логіки висловлювань, свідчить про зниження тих форм аналітико-синтетичної діяльності кори, які не-обхідні при засвоєнні елементів математичної логіки. Першою причи-ною цього зниження є зміна властивостей основних нервових процесів, насамперед, слід гадати, рухливості. На це вказує збільшення латент-ного періоду реакцій. Але крім рухливості порушується також сила та врівноваженість нервових процесів: послідовно збільшуване в пізньому віці переважання гальмівного типу неадекватних реакцій над пози-тивним їх типом свідчить про поступове ослаблення процесу збуджен-ня і зрушення балансу нервових процесів у бік гальмування (ослаблен-ня процесу збудження приводить до того, проте, що активне гальму-вання, яке відіграє важливу роль у корковому аналізі, також ослаб-люється).

Таблиця 3

Відношення між неадекватними реакціями (помилками) збудливого і гальмівного типу у обслідуваних різних вікових груп

Вікова група (в роках)	I дослід	II дослід	III дослід
12	17/22 (0,77)	72/45 (1,60)	52/58 (0,896)
16	16/12 (1,33)	50/33 (1,51)	43/63 (0,68)
19—30	12/6 (2,00)	38/9 (4,22)	26/32 (0,81)
31—40	32/22 (1,45)	44/28 (1,57)	29/44 (0,66)
60—70	21/13 (1,61)	75/89 (0,84)	33/78 (0,42)
71—80	36/30 (1,20)	68/88 (0,77)	39/92 (0,42)
81—94	22/16 (1,37)	49/65 (0,75)	23/77 (0,299)

Примітка. В чисельнику дробі кількість неадекватних реакцій збудливого типу, в знаменнику — кількість неадекватних реакцій галь-мівного типу.

Чи можна розглядати відзначені відмінності у вищій нервовій ді-яльності похилих і старечих людей, як чисто кількісні, що виникають на основі одних лише функціональних зрушень у нервовій системі? Оскільки тут йдеться про здорових людей похилого і старечого віку, то на це питання є підстави відповісти загалом позитивно, підкреслюючи при цьому відносність поняття «функціонального», наявність тісного зв'язку між динамікою і структурою. Не виключена можливість, що у деяких обслідуваних пізнього віку функціональні зрушення виникали на основі більш глибоких, ніж звичайно, структурних змін, і кількісна характеристика показників відбивала вже значні якісні зрушення. Про-те наведені експериментальні дані, одержані при дослідженні осіб пізнього віку, в цілому істотно відрізняються від даних, одержаних нами раніше при дослідженні тією ж методикою групи хворих з орга-нічними захворюваннями мозку, та наближаються до даних, одержа-них при аналогічному обслідуванні невротиків.

Зниження у осіб похилого і старечого віку замикальної функції кори по відношенню до нових для них символічних подразників, по-гіршення аналізу цих подразників, можна думати, не позначається різ-ко на загальній роботі кори, яка складається з діяльності двох сиг-

нальних систем. Великий запас тимчасових зв'язків, утворених в минулому життєвому досвіді у сфері обох сигнальних систем, збережена можливість їх відтворення, перебудови, широка можливість утворення нових узагальнюючих тимчасових зв'язків на основі запасу попередніх зв'язків — ось що, переважно, визначає характер творчої діяльності мозку здорових людей у пізньому віці. В ній слід вбачати не тільки недоліки, але й риси певної компенсації, а іноді й переваги. Про перевагу можна говорити в тих нерідких випадках, коли поряд із збереженістю великого запасу тимчасових зв'язків, утворених в минулому життєвому досвіді, зберігається здатність до утворення нових тимчасових зв'язків на нові подразники, в тому числі і другосигнальні. Слід відзначити, що і серед обслідуваних нами осіб похилого віку деякі виявили показники, що не поступаються перед середніми показниками обслідуваних молодого віку.

Висновки

1. При утворенні умовних реакцій на формули логіки висловлювань у здорових від 12 до 94 років найкращі показники — за адекватністю, реакцій, їх латентним періодом та співвідношенням основних нервових процесів одержані у 16-річних учнів X класу та в групі 19—30 років.
2. Показники, одержані у 12-річних учнів VI класу, мало поступаються перед показниками учнів X класу (майже всі відмінності статистично незначимі).
3. У обслідуваних 31—40 років накреслюється зниження досліджуваних показників вищої нервової діяльності.
4. У обслідуваних похилого і старечого віку (60—70, 71—80, 81—94 роки) показники значно знижені, і це зниження поглиблюється з віком.
5. Зниження цих показників у зв'язку з віком, очевидно, зумовлено насамперед функціональними зрушеннями в нервовій системі — зміною властивостей основних нервових процесів.

FORMATION OF CONDITIONED RESPONSES TO SYMBOLIC STIMULATORS IN HEALTHY PERSONS OF DIFFERENT AGE

E. A. Rushkevich, I. D. Golova

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

Summary

A new variant of a speech motor procedure was applied. The motor conditioned responses and differentiations were developed to simple logic formulas of statements, which offered the person under test a possibility to master the truth tables of logic operations of negation, conjunction, disjunction and implication. The person under control test had to differentiate more complex formulas according to their true value: push or not the reflexometer button.

Different age groups of healthy persons ranged from 12 to 94 years were investigated in all 43 persons. The best indices were obtained in 16-years-old pupils of the 10th form of secondary school and in the group of 18-30-years old persons. In the group of persons at the age of 31—40 the number of inadequate responses in differentiating the formulas begins increasing and at the late age it grows still more.

ПРО ПОРІВНЯЛЬНІ У РЕГУЛЯЦІЇ ПОВЕДІНІ

Кафедра нормально

Загальновідомо, що грації соматичних, вегетативних реакцій емоціональної зібрана достатня кількість значення цієї системи в стовбурових утворень мозку, утворень у замикач [9, 10, 24, 25].

Вивчення участі лімфатичних компонентів поведінкових реакцій становить значний інтерес для системи супроводжується збільшенням дихання, зсідання матки, сечового міхура і т.д. Одним компонентом емоціональної реакції є стимуляція, що стимулює чіткі зміни серцевої діяльності, шання серцевих скорочень, грами. Так, Попова [12] стимуляції структур лімфатичних (спостерігались в рідше почастішання серця, почастішання дихання).

Проте, досі ще маємо структур лімфатичної системи поведінкових реакцій з емоціональну роль деяких лімфатичних відділів гіпокамп, ядер організації серцево-дихального лімфатичного походження.

Досліди проведені на 14 рині стереотаксичним методом монополярних ніхромових електродів (від ізоляції) у лімфатичні структури центральне і латеральне ядра Підкоркові електроди служили для потенціалів. Індиферентний електродно-носової частини.