

*Макаренко М. В., доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник НДЦ ГП ЗС України (м. Київ)
Лизогуб В. С., доктор біологічних наук, професор, директор НДІ фізіології ім. М.Босого, завідувач кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського національного університету ім. Б.Хмельницького (м. Черкаси)*

РЕАКЦІЯ НА РУХОМИЙ ОБ'ЄКТ ЯК ТЕСТ НА ВИЗНАЧЕННЯ ЗРІВНОВАЖЕНОСТІ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ

Обґрунтовано та доведено можливість застосування тесту «реакція на рухомий об'єкт» як одного із адекватних і інформативних методичних прийомів для діагностики властивості зрівноваженості основних нервових процесів у людини. Критерієм її (властивості) вважати показник стійкості реакції з урахуванням відносної частоти точних відповідей (33 і більше відсотків від загальної кількості пред'явлених навантажень). Прийнято положення, що при незрівноваженості нервової системи більшість наявних передчасних відповідей характеризує перевагу гальмівного процесу, а запізнювальних, навпаки, - перевагу збуджувального.

Ключові слова: реакція на рухомий об'єкт, зрівноваженість нервових процесів, індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності.

На основаних результатах собственных исследований и данных литературы обосновано и доказана возможность использования теста «реакции на движущийся объект» в качестве адекватного и информативного методического приема для выявления одного из основных индивидуально-типологических свойств ВНД человека – уравновешенность нервных процессов. Критерием данного свойства рекомендуется использовать показатель устойчивости двигательной реакции с учетом относительной частоты точных ответов (33 и больше процентов от общей суммы применяемых сигналов).

Принято положение, что при неуравновешенной нервной системе большее количество преждевременных реакций над запаздывающими характеризует преобладание процесса торможения над возбуждением и, наоборот, большее количество запаздывающих ответов – преобладание процесса возбуждения.

Ключевые слова: реакция на движущийся объект, уравновешенность нервных процессов, индивидуально-типологические свойства высшей нервной деятельности.

Постановка проблеми. На етапі розробки вчення про типи вищої нервової діяльності поведінкові реакції тварин, в основі яких лежать властивості основних нервових процесів, І.П. Павлов характеризував двома ознаками: зрівноваженістю і силою. І якщо сила як у теоретичному аспекті, так і в методичному відношенні вважалася найбільш обґрунтованою та зрозумілою, то зрівноваженість нервових процесів, особливо у людини, до теперішнього часу залишається найменше вивченою і найбільше загадковою. Як з'ясувалося, причиною такого стану є методичні труднощі оцінки збудження і гальмування.

Властивість зрівноваженість – це похідна від сили обох процесів і ми не можемо визначити її, оскільки невідомо як діагностувати силу процесу гальмування, і реєструємо зрівноваженість як баланс активуючих і гальмівних реакцій за допомогою переваги одного над іншим, або

відсутності такої переваги. Методичні ж підходи визначення зрівноваженості за швидкістю утворення умовних позитивних і гальмівних рефлексів, характером зриву умовнорефлекторного стереотипу, так званим «коефіцієнтом зрівноваженості» нервових процесів за відношенням абсолютних величин гальмівного умовного рефлексу (в більшості випадків кількості виділеної слини на дію диференційованого подразника) до величин позитивного умовного рефлексу за відповідні періоди у виробленому стереотипі та в період переробки сигнального значення асоційованої пари умовних подразників у тварин виявилися непридатними для їх використання на людині [5, 6, 11, 14].

Також не знайшли застосування і методики для виявлення зрівноваженості, запропоновані співробітниками школи Теплова - Небиліцина у людей [1, 2, 7, 9, 10, 15] з визначення орієнтувального умовного рефлексу та швидкості його згасання,

швидкості вироблення гальмівного та запізнювального умовних рефлексів за умов діагностування рухових, шкірно-гальванічних, дихальних, судинних, плетизмографічних і фотохімічних умовних рефлексів. За ними неможливо отримати не лише інтегральну кількісну оцінку досліджуваної властивості, а і самі вони надзвичайно громіздкі та складні, вимагають спеціальних приміщень і, звичайно, не дають можливості використовувати їх для масових обстежень.

Описані Ільїним методичні підходи з виявлення «зовнішнього» та «внутрішнього» балансу (зрівноваженості) нервових процесів з використанням рефлексометричної методики Ю.А. Поворінського, шкірно-гальванічної методики В.С. Мерліна, кінематометричної методики Є.П. Ільїна за наявності кінематометра М.І. Жуковського, графічні та динамометричні варіанти цих методик для визначення властивості зрівноваженості не можна визнати їх відпрацьованими. Залишається незрозумілими ціла низка теоретичних питань, зокрема і механізми прояву різних варіантів балансу, як збудження за «внутрішнім балансом» співвідносяться із збудженням за «зовнішнім», градації та шкали оцінок і т.д., на що в свій час звертав увагу і Є.П. Ільїн [3, 4]. Окрім цього, методики не апробовані на репрезентативних вибірках як у науковій сфері, так і в практичній діяльності, відсутні дані їх валідності та надійності.

Отже, можемо констатувати, що нині відсутні загально визнані методики з визначення зрівноваженості як однієї із основних індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності (ВНД), запропонованих І.П. Павловим. Графічні варіанти її визначення за особливостями проведення ліній (без участі зору) відповідної довжини, обстеженнями з реакціями на час, як і динамометричний варіант відтворення м'язових зусиль, що інколи використовувалися в психологічних і педагогічних обстеженнях, а також методика РРО (реакція на рухомий об'єкт), яка в основному описана військовими науковцями [12, 13], спрямовані на діагностування такої якості складної сенсомоторної реакції як точність реагування та визначення балансу нервових процесів. Але під останніми розуміється і подається лише перевага

«недоводів» (передчасних реакцій) над «переводами» (запізними реакціями), чи навпаки, і стійкості цих реакцій та вказується на показники, які можна отримувати за їх допомогою. Кількісні значення цих показників відсутні і тільки у посібнику Пухова [12] представлена шкала бальних оцінок лише точних реакцій.

В роботі нами зроблена спроба з урахуванням літературних даних і результатів обробки та аналізу власних досліджень обґрунтувати та рекомендувати тест РРО в якості одного із інформативних і валідних для визначення зрівноваженості основних нервових процесів. При цьому ми вважаємо, що обов'язковою умовою діагностування зрівноваженості нервових процесів, як і інших індивідуально-типологічних властивостей ВНД, є розумові навантаження з переробки інформації різного ступеня складності. Результати виконання РРО залежать як від швидкості, так і від якості (точності) рухових дій, спрямованих на просторове сприйняття об'єкту, аналізу і прийняття рішення, видачі команди на його здійснення і сам ефекторний акт.

Методи та організація досліджень. Обстежено 180 осіб обох статей віком від 17 до 46 років: 61 курсант 21-24 років IV-V курсів військово-морського училища, 55 курсантів 19-22 років III- IV курсів військового авіаційного училища льотчиків, 54 студентки 17-20 років I-II курсів торгово-економічного інституту та 10 офіцерів 32-46 років – керівники польотів.

У обстежуваних виявляли РРО, що розуміється як реакція людини на об'єкт що рухається з постійною швидкістю і зупинка його в зумовленій точці. Для цього нами було застосовано електросекундомір, стрілка якого здійснювала повний оборот за 1 с, а на циферблаті нанесені поділкі десятих і сотих долів секунди. Вимагали як можна точніше зупиняти кожного разу стрілку електросекундоміру на потрібній позначці через відповідний час. Для студенток вузу цей час становив 1 с, для всіх інших - 2 с.

При виконанні завдання реакції обстежуваних були передчасними – стрілка електросекундоміру не досягла потрібної позначки, запізнилі – стрілка «проскакувала» потрібне положення і точними – стрілка зупинена на заданій поділці. Кожні відхилення від необхідного положення, а в наших обстеженнях був нуль,

Питання психології

характеризували абсолютними величинами в мс. Крім того, передчасні реакції позначали знаком «-», запізнілі - знаком «+», точні реакції - знаком «0». В одному експерименті застосовували 30 залікових спроб після пред'явлення 3-5 тренувальних. В протоколі реєстрували наявні величини кожної реакції з її знаком. За результатами виконання завдання для кожного обстежуваного визначали наступні показники: відносну частоту точних відповідей у відсотках (показник стійкості реакції) з урахуванням середньої величини відхилення від середньої арифметичної за формулою $K=T/30*100\%$, де K – частота точних відхилень, T- кількість точних реакцій, 30 – кількість залікових спроб; кількість випереджувальних і кількість запізнілих реакцій; сумарну величину відхилення стрілки від нуля (арифметична сума); середню величину помилок окремо для передчасних і окремо для запізнілих (часткове від ділення сумарного цього роду помилок на їх кількість) відповідей.

Результати та їх обговорення.
Враховуючи, що в тесті РРО застосовується 30 пред'явлень сигналу і результатом їх переробки є точні і неточні (передчасні і запізнілі) відповіді, слід гадати, найбільш ідеальною моделлю зрівноваженості нервових процесів могла би бути така, в якій отримано 15 і більше відповідей точних та 15 і менше відповідей інших напрямків (відхилень від нульової позначки), тобто 50,0 % і більше точних реагувань, і 50,0% і менше – передчасних і запізнілих реакцій від загальної кількості застосованих реакцій. А якщо виходити із таких міркувань, що в тесті передбачено три напрямки відповідей (передчасні, точні та запізнілі), то такою моделлю зрівноваженості можна було б вважати і таку, в якій би відповіді розподілялись порівно – по 10 кожного напрямку. Отримані нами результати виконання завдання всіма групами обстежуваних співпали з другою прогнозованою моделлю (таблиця 1).

Таблиця 1.

Контингент обстежуваних та середні значення відносних показників результату виконання тесту РРО

№	Контингент обстежуваних	Вік, роки	Кількість	Характеристика реакції, %		
				точні	передчасні	запізнілі
1.	Курсанти моряки	21-24	61	41,03	28,08	31,31
2.	Курсанти льотчики	19-22	55	34,12	30,78	34,78
3.	Керівники польотів	32-46	10	33,66	33,33	33,30
4.	Студентки університету	17-20	54	30,00	31,50	38,20
	Σ		180	138,81	123,69	131,59
	M			34,70	30,92	34,38

Загалом у всього контингенту досліджуваних середні значення трьох напрямків відповідей виявились близькими. Із 5400 відповідей (180 осіб по 30 реалізацій) точні реакції становили 34,70 %, запізнілі – 34,38 % і передчасні – 30,92%. Ось тому, маючи такий розподіл відповідей, тобто майже по 10 кожного (чи 33,33% із знаком «0», 33,33% - із знаком «-» та 33,33% - із знаком «+»), ми можемо умовно вважати, що до осіб із зрівноваженими нервовими процесами слід відносити тих, хто зробив 33,33% та більше точних відповідей. Особи, які в процесі виконання тесту роблять більше 66,66% передчасних та запізнілих реакцій, слід вважати із незрівноваженими нервовими процесами. При цьому, більша кількість передчасних відповідей є характеристикою переваги гальмівного процесу і, навпаки, більша кількість реакцій, які запізнілі є

ознакою збуджувальних процесів над гальмівним. Прийняття такого положення обумовлено трактуваннями І.П. Павлова, що показником процесу збудження є діяльність того чи іншого органу, а припинення (уповільнення) її (діяльності) характеризує гальмування. Таке трактування відрізняється від тих, за якими вважається перевага передчасних реакцій як зрушення нервових процесів в сторону збудження, а запізніле зупинення руху – про зрушення нервових процесів в сторону гальмування.

Запропоноване нами положення оцінки нервових процесів за показниками запізнілих та випереджувальних реакцій підтверджено і даними обстежень точності сенсомоторного реагування в тесті із відтворенням на папері ліній (без участі зору) відповідної величини. Для цього на 54 студентках, окрім тесту РРО, застосували і тест на проведення ліній (також

по 30 реалізацій). Результатом виконання завдання отримали лінії еталонного зразку (задані експериментатором), лінії меншого зразку (недоводи) та більшого зразку (переводи). При врахуванні кількості недоводів та кількості переводів ліній, передчасних та запізнених рухових актів на електросекундомірі виявлено, що у 81,5% осіб ці реагування співпали, тобто недоводи ліній з передчасними реакціями, а переводи – із запізненими. Окрім того, на нашу думку, експериментальним доказом даного положення є дані Г.И. Борягина та М.Ф. Пономарева, наведені Є.П. Ільїним [4], із застосуванням бром-кофеїнових проб: кофеїн приводив до збільшення числа переводів, а бром – збільшення числа недоводів. Із літератури відомо, що в тестах великого і малого стандартів з діагностування типологічних особливостей вищих відділів центральної нервової системи кофеїн використовували для підвищення збудження, а бром – підвищення гальмування.

Узгодження трактування оцінки нервових процесів за показниками характеру реагувань в тестах РРО та відтворення ліній, а також встановлення умовно нормативного

рівня оцінки властивості зрівноваженості за відносною частотою (показником стійкості) точних реакцій постало питання і визначення відношень між нервовими процесами за умов їх незрівноваженості, тобто за умов переваги одного над іншим. Але ми ще не маємо достатньої кількості експериментальних даних, щоб до них застосувати математичну обробку, розробити шкали оцінок і рекомендувати для практичного використання. Проте деякі із них заслуговують на увагу. Як видно із табл. 1, у різних вибірках обстежуваного контингенту спостерігається тенденція переваги запізнених відповідей над передчасними. Така ж тенденція відмічена і в тесті з відтворенням ліній, де відсоток ліній більшої величини (переводи) переважає над відсотком відтворення ліній меншої величини (недоводів). Це дає можливість вважати, що серед людей віком 17-46 років із незрівноваженою нервовою системою переважну більшість становлять ті, у кого процес збудження переважає над процесом гальмування. Особливо чітко це видно, якщо порівняти лише неточні реакції (табл. 2).

Таблиця 2.

Значення середніх величин відносних показників передчасних та запізнених рухових актів обстежуваних при виконанні тесту РРО

№	Контингент обстежуваних	Кількість	Характеристика реакції, %	
			передчасні	запізнені
1.	Курсанти моряки	59	38,98	61,01
2.	Курсанти льотчики	52	42,30	57,70
3.	Керівники польотів	10	30,00	70,00
4.	Студентки університету	54	29,60	70,40
	Σ	175	140,88	259,11
	М		35,22	64,78

З'ясувалось, що в середньому із загальної кількості осіб з незрівноваженими нервовими процесами (а їх у цьому віковому періоді виявилось майже 65 %) у 35% із них гальмівний переважав над процесом збудження. Цікаво, що за неопублікованими нами лонгitudинальними обстеженнями, отриманими на малій виборці, у віці 70 років нервові процеси стали зовсім іншими. Передчасні відповіді проявилися у 75%, в той час як запізнені – лише у 25%. Тобто, з віком процес збудження уступає місце процесу гальмування і він стає домінуючим. Інших співставлень не проводили, хоча обстеження здійснювали не лише один раз по 30 пред'явлень подразників одній особі, а і три, шість та десять раз і також по 30 пред'явлень

і із результату виконання завдання виявляли кращий показник, середню величину відхилень від нуля окремо для передчасних і запізнених реакцій і для кожної із груп, сумарну величину відхилень і також для всіх реалізацій і окремо для груп. Зараз продовжуємо набір цифрових масивів.

Наявність додаткового експериментального матеріалу, отриманого із використанням такого роду методичних підходів, слід гадати, дозволить вийти на побудову шкал градації незрівноваженості нервових процесів з розподілом їх на рівні переваги одного процесу над іншим. Ці рівні можна буде звести до трьох (високий, середній та низький) методом сигмальних відхилень, а можливо додати до них і

рівень вище та нижче за середній, як це застосовується в наших методиках оцінки рівнів функціональної рухливості та сили нервових процесів в режимах нав'язаного ритму і зворотного зв'язку, методиці оцінки рівнів сенсомоторного реагування на розумові навантаження різного ступеня складності, виявляємих в оптимальному режимі переробки зорової інформації [8].

Узагальненнями отриманих даних може бути наступне. Рекомендувати тест РРО як один із адекватних і інформативних методичних прийомів для виявлення властивості зрівноваженості нервових процесів. Критерієм оцінки її (властивості) вважати показник стійкості реакції з урахуванням відносної частоти точних відповідей, за яким обстежуваного відносять із зрівноваженою, чи незрівноваженою нервовою системою. Індивідів, які при виконанні сенсомоторного навантаження в 33 чи більше відсотках реалізацій від загальної кількості пред'явлених сигналів відповіли точно, слід віднести до градації осіб із зрівноваженими нервовими процесами. Інших, у кого неточність відповідей перевищує 67% - до градації осіб із незрівноваженими нервовими процесами. При цьому більшу кількість одного із напрямків реагувань (передчасних чи запізнених) вважати перевагою одного процесу над іншим. Тобто, якщо більше передчасних реакцій над запізненими, то це є ознакою переваги гальмівного процесу, а якщо запізнених реакцій більше від передчасних, то це перевага збудливого процесу. Таку ж оцінку незрівноваженості нервових процесів потрібно застосовувати і до результатів обстежень, отриманих з

використанням методики відтворення ліній еталонного зразку із закритими очима, в якій лінії більшого зразку засвідчують перевагу збудливого процесу, а меншого – перевагу гальмівного.

Ми також вважаємо, що зрівноваженість нервових процесів можна буде оцінювати не лише за величиною стійкості – відносної частоти точних реакцій, а і за показником напрямків реагувань. Цим показником може бути рівномірний розподіл передчасних і запізнених реакцій та і з урахуванням середніх значень їх відхилень. Але для таких розрахунків слід мати великі вибірки обстежень, над чим ми продовжуємо працювати.

І хоч фізіологічна картина прояву властивості зрівноваженості нервових процесів за показниками точності та напрямків сенсомоторного реагування в тестах РРО і в тесті відтворення ліній відповідної довжини, як надзвичайно простих, інформативних та доступних методичних підходах все ще залишається багато в чому незрозумілою, а можливо і суперечливою, проте це не повинно слугувати причиною для відмови їх застосування в практичних цілях для виявлення індивідуально-типологічних відмінностей між людьми і ролі цих відмінностей в навчанні, трудовій та спортивній діяльності.

Перспективи подальшої роботи вбачаємо в наборі експериментального матеріалу, його обробці та аналізі і на цій основі обґрунтування оцінок та шкал градацій властивостей зрівноваженості / незрівноваженості нервових процесів.

Список літератури

1. Борисова М.Н., Гуревич К.М., Ермолаєва – Томина Л.Б. и др. Материалы к сравнительному изучению различных показателей подвижности нервной системы у человека. – М.: Изд-во АПН РСФСР. - 1963. - Т. 3. – С. 180 - 201.
2. Воронин Л.Г., Соколова Е.Н., У-Бао-Хуа. Типологические особенности ориентировочного рефлекса // Вопросы психологии. – 1959. - № 6. – С. 73 - 88.
3. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология физического воспитания и спорта. Учебное пособие. – Л., 1979. – 84 с.
4. Ильин Е.П. Методические указания к практикуму по психофизиологии (экспресс - методы при изучении свойств нервной системы). – Л., 1981. – 83 с.
5. Кокорина Э.П. Оценка основных свойств нервных процессов по результатам нескольких функциональных испытаний // Методики оценки свойств высшей нервной деятельности. – Л.: Наука, 1971. – С. 26-56.
6. Красуский В.К. Определение типов нервной деятельности у собак по пищевой секреторной методике // Методики изучения типологических особенностей высшей нервной деятельности животных. – М. -Л.: Наука, 1964. – С. 32-42.

7. Лейтес Н.С. Результаты определения уравновешенности основных нервных процессов тремя методиками // Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. – С. 182-206.
8. Макаренко М.В. Методика проведения обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності // Фізіологічний журнал. – 1999. – № 4. – С. 125-131.
9. Мерлин В.С. Методика испытаний общего типа высшей нервной деятельности у человека по кожно-гальваническому показателю // Вопросы психологии. – 1958. № 5. – С. 159-162.
10. Небылицын В.Д. Электроэнцефалографическое изучение свойства силы нервной системы и уравновешенность нервных процессов у человека с применением факторного анализа // Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. – Т. 3. – С. 41-80.
11. Образцова Г.А. Характеристика типологических особенностей нервной системы кролика по отряхивательной методике // Методики изучения типологических особенностей высшей нервной деятельности животного. – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 82-91.
12. Основы профессионального психофизиологического отбора военных специалистов. Пособие подготовлено под руководством и общей редакцией докт. мед. наук, проф. В.А. Пухова. – Министерство обороны СССР, 1981. – 428 с.
13. Психофизиологический отбор военных специалистов. Методическое пособие. – Ордена Трудового Красного Знамени военное издательство Министерства обороны СССР. – М., 1973. – 202 с.
14. Роговенко Е.С., Соколова Е.В. Угашение с подкреплением как возможный тест определения уравновешенности нервных процессов у собак // Журн. выш. нервн. деят. – 1962. – 12, вып. 2. – С. 219-284.
15. Рокотова Н.А. О методике определения типа нервной системы у человека // Физиолог. журн. СССР. – 1954. – 40, № 6. – С. 727-729.

Makarenko M. V., doctor biological sciences, professor

Lyzogub V. S., M. Boryj Scientific-Research Institute B. Khmelnytskyj National University

REACTION TO A MOVING OBJECT AS A TEST TO DETERMINE BALANCE OF NERVOUS PROCESSES

Based upon the results of our own research and literature data, a possibility of using the test «of reaction to a moving object» as an adequate and informative methodological technique for determining one of the main individually-typological characteristics of human HNA – balance of nervous processes – was proved and established. Index of stability of motor response with account of percent of exact responses ($\geq 33\%$ of total sum of presented signals) is recommended for use as a criterion of this feature.

Thus to consider plenty of reactions (premature or late) predominance of one process above other. The same estimation of even temper must be utilized and to the results of researches, got with the use of method of reproducing of lines of standard with the closed eyes. Except for it consider that even temper can it will be estimated and after the index of direction of reacting. There can such be the even distributing of premature and late reactions taking into account the mean values of their rejections.

It has been argued that in unbalanced nervous system predominance of premature reactions over deferred reactions indicates predominance of suppression over evocation and, conversely, higher percent of deferred reactions indicates predominance of evocation process.

Key words: reaction to a moving object, balance of nervous processes, individually-typological characteristics of higher nervous activity.