

Комплексний підхід до оцінки психофізіологічного стану людини

У 95 школьників 9-х класів на основі комплексу психофізіологічних параметрів (коефіцієнта інтелектуальності, сили нервної системи, функціональної подвижності нервних процесів і работоспособності головного мозку, швидкості і якості аналітичного, логічного і образного мислення), реєструємих з допомогою оригінальних комп'ютерних програм, вичисляли психофізіологічний рейтинг (ПФР) як інтегральний показуваль рівня умственного розвитку. ПФР достовірно коррелірував з ефективністю навчання ($r = 0,535$). Преподлагается использовать ПФР для оценки уровня умственного развития и эффективности обучения.

Вступ

В різних концепціях вдосконалення середньої освіти в Україні підкреслюється необхідність врахування психофізіологічних можливостей індивіду, його нахилів і здібностей. Проте досить часто нахили й інтереси учнів не співпадають з їхніми природженими здібностями, які тим самим приховані від учителів, батьків та й самих дітей. Нині, коли починає активно вводитися диференціація навчання у старших класах, «ціна» індивідуальної помилки у виборі напряму навчання надзвичайно зростає.

Роботами ряду дослідників встановлено багато статистично вірогідних співвідношень між показниками природжених загальних властивостей нервової системи і характеристиками пізнавальних і навчальних здібностей людини [2, 3, 6, 13—15, 22]. Ось чому ми поставили собі за мету створити спеціальну методику інтегральної оцінки загального рівня розумового розвитку людини.

Методика

При створенні програми комплексного дослідження психофізіологічного статусу людини ми намагалися так підібрати окремі методики, щоб виключити вплив однієї методики на іншу, взаємодії аналізаторів та результат втому. Обстежуваними були 95 учнів (45 хлопців й 50 дівчат) 9-х класів 117 київської школи-гімназії ім. Лесі Українки. У кожного з них обчислювали середній бал (СБ) успішності з 16 предметів за III чверть і визначали вісім психофізіологічних показників.

«Градiєнт сили» (ГС) нервової системи (за збудженням) обчислювали за методикою Небиліцина [7] як співвідношення латентних періодів (ЛП) простої аудіомоторної реакції на слабкий (40 дБ) і сильний (115 дБ) звуки (тон 1000 Гц). Коефіцієнт інтелекту (КІ) визначали за адаптованою для підлітків бланковою методикою, яка складалася з 10 вербальних і 10 невербальних завдань на основі тесту Айзенка [1]. Решта показників була одержана за допомогою оригінальних комп'ютерних програм, розроблених співробітниками кафедри фізіології людини і тварин Київського університету ім. Тараса Шевченка.

«Коефіцієнт сили» (КС) нервової системи являв собою співвідношення середнього значення ЛП сенсомоторної реакції на перші й останні 20 зорових сигналів (квадрат на екрані дисплея) з 100 подразників.

Для визначення функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) головного мозку був використаний методичний підхід Макаренка [5]. Мірою ФРНП була та мінімальна експозиція зорових подразників, коли число правильних реакцій ще перевищувало число помилок у серії з 20 сенсомоторних реакцій вибору одного з трьох подразників (квадрат, трикутник, коло), при появі яких на екрані треба було натискати виносну кнопку правою чи лівою рукою або взагалі не реагувати на відповідний подразник.

Про працездатність нервових клітин головного мозку свідчило число помилкових реакцій при застосуванні 200 зорових подразників (квадрат, трикутник, коло) з максимально можливою для кожного учня експозицією подразників, знайдений при визначенні ФРНП.

Швидкість і якість аналітичного мислення визначали як середній час розв'язання 60 арифметичних завдань п'яти ступенів складності [11], які у випадковому порядку подавалися на екран після попереджувальних зорового і звукового подразників. При обчисленні результату враховували також число помилкових реакцій.

Швидкість і якість логічного мислення обчислювали при застосуванні 30 різноманітних завдань з логіки висловлювання [9], враховуючи число помилкових реакцій.

Про ступінь розвитку образного мислення і творчої уяви судили за середньою швидкістю уявного створення 20 зорових образів з двох базових елементів (прямий кут і коса лінія), число яких поступово зростало на екрані дисплея [10].

Для оцінки кожного показника застосовували попередньо розроблену лінійну 20-бальну шкалу [4] з врахуванням даних 355 обстежуваних. Інтегральну оцінку всього комплексу показників, так званий психофізіологічний рейтинг (ПФР), одержували при поділі суми балів по всьому комплексу на число досліджуваних показників. При статистичній обробці результатів обчислювали основні параметри нормальної вибірки, визначали вірогідність групових різниць за Стьюдентом та коефіцієнти лінійної і рангової кореляції Спірмена.

Результати та їх обговорення

За своєю успішністю учні 9-х класів 1991/92 (перший) навчального року (н.р.) і 1992/93 (другий) н.р. не відрізнялися між собою: СБ успішності становив $3,83 \pm 0,09$ та $3,71 \pm 0,09$ відповідно. Успішність хлопців і дівчат також була практично однаковою — $3,73 \pm 0,09$ і $3,83 \pm 0,08$. Не відрізнялися вони й за рівнем інтелектуального розвитку: КІ хлопців становив $66,3 \pm 4,2$, дівчат — $77,1 \pm 4,1$ ($P > 0,05$). Щоправда, у хлопців був дещо вищий показник ГС нервової системи ($1,46 \pm 0,03$) порівняно з таким у дівчат ($1,38 \pm 0,02$).

Виходячи з вищезазначеного, було вирішено спочатку проаналізувати всю вибірку ($n = 95$) в цілому. Кореляційний аналіз показав, що успішність учнів перш за все обумовлена рівнем інтелектуального розвитку ($r = 0,57$), швидкістю розумових процесів ($r = 0,59$ при аналітичному і $r = 0,34$ — при логічному мисленні), а також ФРНП ($r = -0,26$). В цілому по вибірці не виявили вірогідного зв'язку показників сили нервової системи з СБ успішності, хоча такий зв'язок існує ($r = 0,48$) в учнів з СБ = 4,5, як це показано

в попередній нашій роботі [15]. Пояснюється це різною мотивацією навчання у відмінників та решти учнів.

Детальний аналіз психофізіологічних показників школярів першого й другого н.р. виявив деякі цікаві речі. Так, школярі другого н.р. перевищували своїх колег з першого н.р. за показником КС нервової системи, швидкістю логічного і образного мислення та за значенням КІ (табл. 1).

Таблиця 1. Основні психофізіологічні показники школярів першого (1991/92) і другого (1992/93) навчальних років

Показник	Перший навчальний рік (n = 46)	Другий навчальний рік (n = 49)
«Гradient сили» нервової системи	1,45±0,03	1,385±0,02
«Коефіцієнт сили» нервової системи	0,91±0,03**	1,03±0,04
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	454,1±16,0	420,0±9,4
Працездатність головного мозку, % помилкових реакцій	2,72±0,3	3,67±0,68
Швидкість і якість аналітичного мислення, бал	10,38±0,76	11,72±0,65
Швидкість і якість логічного мислення, бал	9,81±0,76**	11,78±0,51
Швидкість створення уявних зорових образів, с	54,89±3,92*	37,45±3,46
Коефіцієнт інтелекту	65,6±3,9**	77,75±4,4
Середній бал успішності	3,83±0,09	3,71±0,09
Психофізіологічний рейтинг, бал	10,24±0,34*	11,41±0,28

* P<0,01; ** P<0,05.

Можливо, це пояснюється тим, що в першому н.р. були два звичайних класи, а у другому — один з 9-х класів був гімназичним, з цілеспрямованим підбором учнів. Особливо слід підкреслити, що хоча за своєю успішністю учні двох різних н.р. не відрізнялися між собою, проте існує чітка різниця за значенням ПФР (див. табл. 1). Отже, ПФР точніше за традиційний СБ успішності відображає ефективність розумової діяльності людини.

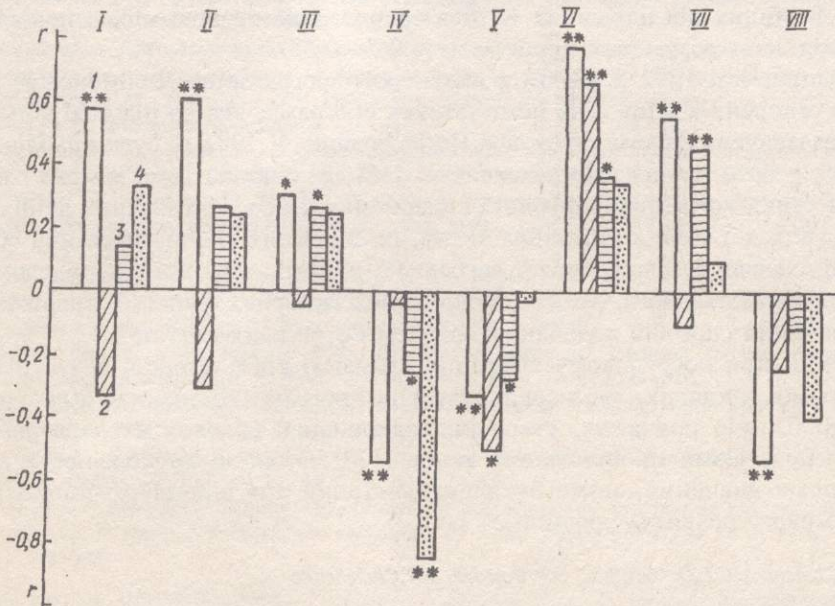
Таблиця 2. Основні психофізіологічні показники школярів з високим (перша група), середнім (друга група) і низьким (третя група) психофізіологічним рейтингом (M ± m)

Показник	Перша група (n = 15)	Друга група (n = 60)	Третя група (n = 20)
Психофізіологічний рейтинг, бал	14,21±0,19*	11,03±0,145*	7,78±0,28
Середній бал успішності	4,44±0,08**	3,78±0,74**	3,3±0,1
«Гradient сили» нервової системи	1,5±0,06	1,41±0,02	1,37±0,04
«Коефіцієнт сили» нервової системи	1,01±0,03	0,99±0,04	0,91±0,05
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	397,4±11,4**	419,9±7,2**	518,5±31,6
Працездатність головного мозку, % помилкових реакцій	1,97±0,41**	3,4±0,57	3,57±0,44
Швидкість і якість аналітичного мислення, бал	16,75±0,51**	11,32±0,48**	4,79±0,76
Розвиток логічного мислення, бал	14,53±0,5**	10,67±0,56	8,55±1,05
Швидкість створення уявних зорових образів, с	24,6±2,9**	42,9±3,2**	67,9±5,5

* P<0,001; ** P<0,01 порівняно зі значеннями показників учнів третьої групи.

В зв'язку з цим ми вирішили поділити всіх обстежуваних на три групи залежно від рівня ПФР. Основні психофізіологічні показники учнів цих груп наведені у табл. 2. Показано, що школярі з високим і середнім значеннями ПФР (перша і друга групи) перевищують школярів третьої групи з переважною більшістю показників. Отже, ПФР як інтегральний показник рівня розумового розвитку людини має велику інформативну цінність.

Як вказано в методиці, ПФР обчислювали на підставі всіх досліджуваних показників. Тому, зрозуміло, він мусить корелювати з цими показниками, але різною мірою. Які ж показники дають найбільший внесок у значення ПФР? На малюнку у вигляді гістограм представлені значення коефіцієнтів кореляції між ПФР та всіма основними психофізіологічними показниками в цілому по вибірці і окремо по групах. Виявляється, що в цілому найбільші коефіцієнти кореляції існують між ПФР та СБ успішності, КІ, ФРНП і швидкістю розумових процесів. Що стосується окремих груп, то вірогідний зв'язок ПФР з багатьма показниками виявлений у другій групі, а у першій та третій — лише з деякими (див. малюнок). Можли-



Коефіцієнти парної кореляції показників психофізіологічного рейтинга (ПФР) та основних психофізіологічних параметрів школярів в цілому за вибіркою (I), першої групи (2), другої групи (3), третьої групи (4):

I — середній бал успішності, II — коефіцієнт інтелекту, III — градієнт сили, IV — функціональна рухливість нервових процесів, V — працездатність головного мозку, VI — VIII — швидкість аналітичного, логічного та образного мислення відповідно.

во, це пояснюється нечисленністю учнів першої і другої груп (15 і 20 відповідно). Отже, в цілому по вибірці ПФР вірогідно корелює з СБ успішності ($r = 0,553$), причому коефіцієнт кореляції у хлопців складає 0,348, у дівчат — 0,478. В той же час кореляція між ПФР і СБ успішності школярів першого н.р. складала 0,652, а другого — 0,552. Це досить значна різниця, особливо якщо згадати, що учні другого н.р. перевищували за своїми природженими здібностями учнів першого н.р. (див. табл. 2).

Ретельний аналіз значень ПФР і СБ успішності у кожного з 49 школярів другого н.р. свідчить про те, що приблизно у 15 % обстежуваних ці показники не збігаються (вірніше, різко розходяться), причому часто школярі з низьким рейтингом (особливо у гімназичному класі) мають високий СБ ус-

підшості, що свідчить про певну умовність і суб'єктивність традиційної шкільної оцінки знань.

На перший погляд може видаватися, що обчислені коефіцієнти кореляції між окремими показниками досить низькі. Проте встановлено, що оптимальна кореляція між психофізіологічними показниками складає 0,4 — 0,6; дискретні (<0,2) та жорсткі (>0,8) зв'язки не забезпечують задовільної регуляції функціональних систем [8]. Слід також зазначити, що одним з найважливіших показників, які визначають академічну успішність, є рівень інтелектуального розвитку [20]. Це чітко підтверджується нашими дослідженнями, в яких КІ тісно пов'язаний з СБ успішності ($r = 0,57$). Високі коефіцієнти кореляції між КІ і СБ виявлені у школярів першого ($r = 0,556$) і другого ($r = 0,639$) н.р.

На думку Айзенка та інших дослідників [1, 17—19], основу інтелекту становить швидкість інформаційних процесів у ЦНС, хоча деякі автори вважають, що лише частину вербального інтелекту можна віднести за рахунок швидкості розумових процесів, оскільки такі аспекти інтелекту, як творчість і когнітивний стиль мислення, з цією швидкістю не пов'язані [12, 21]. В наших дослідженнях КІ був також лише певною мірою пов'язаний з швидкістю розумових процесів ($r = 0,3—0,58$).

Наприкінці 1992 р. разом з інженером-програмістом Філімоною нами була створена комплексна комп'ютерна програма, яка на підставі більшості вищезазначених тестів обчислює ПФР людини. У 1992 р. була опублікована також робота голандських дослідників [16], де описана комп'ютерна система діагностики когнітивних функцій і одержання нейрофізіологічних даних, яка складається з семи когнітивних тестів, призначених для вимірювання об'ємів короткочасної і довготривалої вербальної пам'яті, часу реакції, підтримання уваги, перцептивного захисту, латералізації моторних функцій, тривожності, визначення способів подолання проблем і стресових ситуацій.

Нині, при поступовому зростанні кількості комп'ютерної техніки в навчальних закладах, застосування таких програм забезпечить більш точну спеціалізацію навчання, створення однорідних фахових експериментальних груп. Саме пропонований нами ПФР, який чітко корелює з ефективністю навчання, може бути використаний для вірогідної оцінки рівня розумового розвитку людини.

G.M.Chaichenko, L.G.Tomilina, O.V.Postova, J.G.Chaichenko

COMPLEX METHOD OF APPROACH FOR EVALUATION OF THE HUMAN PSYCHOPHYSIOLOGICAL LEVEL

Psychophysiological rating (PR) as an integral index of the human cognitive level has been evaluated in 95 pupils from senior classes using a set of 8 psychophysiological parameters (QI, two indices of strength of the nervous system, functional mobility of the nervous processes, brain efficiency, speed and quality of analytical, logical and imagine mentality) determined by means of original computer programs. PR correlated with teaching efficiency ($r = 0,535$). It is offered to use PR for estimation of human cognitive level and professional selection.

Ministry of Education of Ukraine,
Taras Shevchenko University, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айзенк Г.Ю. Проверьте свои способности. — М.: Мир, 1972. — 177 с.
2. Голубева Э.А. Индивидуальные особенности памяти человека (психофизиологическое исследование). — М.: Педагогика, 1980. — 152 с.
3. Голубева Э.А., Изюмов С.А., Кабардов М.К. и др. Опыт комплексного исследования учащихся в связи с некоторыми проблемами дифференциации обучения // *Вопр. психологии*. — 1991. — № 2. — С. 132—140.

4. Кашин А.П. Методика и техника комплексного исследования некоторых психофизиологических особенностей человека // Пробл. психологии индивидуальных отличий. — Казань: Изд-во. Казан. ун-та, 1974. — С. 73—151.
5. Макаренко Н.В., Сиротский В.В., Трошихин В.А. Методика оценки основных свойств высшей нервной деятельности человека // Нейробионика и проблемы биоэлектрического управления. — К., 1975. — С. 41—50.
6. Макаренко Н.В., Вороновская В.И., Панченко В.М., Киенко В.М. Кратковременная память у людей с различной функциональной подвижностью нервных процессов // Физиология человека. — 1993. — 19, № 2. — С. 13—19.
7. Небылицын В.Д. Избранные психологические труды. — М.: Педагогика, 1990. — С. 227—247.
8. Пейсахов Н.М. Закономерности динамики психических явлений. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1984. — С. 234.
9. Рушкевич Е.А., Голова И.Д. Атлас для исследования высшей нервной деятельности человека при некоторых логических операциях (с использованием символики). — К.: Наука, 1975. — 270 с.
10. Таратынова Г.В., Подклетнова И.М. Типы вегетативных реакций человека при решении задач на творческое воображение // Физиол. человека. — 1990. — 16, № 3. — С. 20—27.
11. Ульспергер П., Ютханнс Г., Бальдегиг Т. Адаптация к сложности задания // Журн. высш. нервн. деят. — 1990. — 40, вып. 5. — С. 356—359.
12. Холодная М.А. Когнитивные стили как проявление своеобразия индивидуального интеллекта. — К.: УМК ВО, 1990. — 75 с.
13. Чайченко Г.М. Зависимость успеваемости студентов от индивидуально-типологических свойств их нервной системы // Физиол. журн. — 1990. — 36, № 4. — С. 89—93.
14. Чайченко Г.М., Томилина Л.И. Некоторые механизмы эффективности умственной деятельности // Физиология человека. — 1991. — 17, № 3. — С. 14—18.
15. Чайченко Г.М., Костенко С.С. Психофізіологічний аналіз ефективності навчання школярів // Физиол. журн. — 1992. — 38, № 2. — С. 102—107.
16. Brand N., Houx P.J. MINDS: Toward a computerized test battery for use in health psychophysiological assessment // Behav. Res. Meth., Instrum. and Comput. — 1992. — 24, № 2. — P. 385—389.
17. Eysenck H.J. Novi pohled na inteligenciju // Rev. Psychol. — 1989. — 19, № 1—2. — S. 1—8.
18. Jensen A.R., Cohn S.J., Cohn M.E. Speed of information processing in academically gifted youths and their siblings // Pers. and Individ. Differ. — 1989. — 10, № 1. — P. 29—33.
19. Mac Lennan R.N., Jackson D.N., Bellatino N. Response latencies and the computerized assessment of intelligence // Ibid. — 1988. — 9, № 4. — P. 811—816.
20. Mc Cabe M.P. Influence of creativity and intelligence on academic performance // J. Creative Behav. — 1991. — 25, № 2. — P. 116—122.
21. Necka E., Rychlicka A. Mental mobility as measured by dynamics of reaction time // Pers. and Individ. Differ. — 1991. — 12, № 8. — P. 845—856.
22. Strelau J. Behavioral mobility versus flexibility and fluency of thinking: an empirical test of the relationship between temperament and ability // Polish Psychol. Bull. — 1977. — 8, № 2. — P. 75—82.

Київ. ун-т ім. Тараса Шевченка
М-ва освіти України

Матеріал надійшов
до редакції 15.09.92