

ального тиску // Там же. — 2003. — № 2. — С. 66-67

18. Паненко А. В., Романчук О. П. Вікові особливості варіабельності артеріального тиску у практично здорових осіб // Вісн. мор. медицини. — 2003. — №1. — С. 59-62.

19. Интегральные технологии оценки саногенеза / В. Л. Эмануэль, А. А. Генкин, Л. А. Носкин, Ю. В. Эмануэль // Лаб. медицина. — 2000. — № 3. — С. 9-13.

20. Яблучанский Н. И., Мартыненко А. В., Исаева А. С. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека. — Харьков: Основа, 2000. — 88 с.

21. Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use // European Heart Journal. — 1996. — N 17. — P. 354-381.

22. Importance of ventilation in modulating interaction between sympathetic drive and cardiovascular variability / Ph. Van De Borne, N. Montano, K. Narkiewicz et al // BJSM. — Feb. 2001. — Vol. 280, Issue 2. — P. 722-729.

23. Mironova T. F., Mironov V. A. Clinical analysis of heart rate variability. Introduction to Clinical Rhythmocardiography and Atlas of Rhythmocardiograms. — Chelyabinsk, Russia, 2000. — 71 p.

24. Pinna G. D., Maestri R., Mortara A. Estimation of arterial blood pressure variability by spectral analysis: comparison between Finapres and invasive measurements // Physiol. Meas. — 1996 Aug. — Vol. 17. — P. 147-169.

25. Prognostic significance of blood pressure and heart rate variabilities / M. Kikuya, A. Hozawa, T. Ohokubo et al. // Hypertension. — 2000 Nov. — Vol. 36(5). — P. 901-906.

26. Yamakoshi K., Rolfe P., Murphy C. Current developments in non-invasive measurement of arterial blood pressure // J. Biomed Eng. — 1988, Apr. — Vol. 10(2). — P. 130-137.

УДК 612.821+611.84+617.721.5

Т. В. Дегтяренко

## ПСИХОМОТОРНА ФУНКЦІЯ ЛЮДИНИ: РІВНІ АНАЛІЗУ, ПАТЕРНИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ СПЕЦИФІЧНОЇ РЕАКТИВНОСТІ ОРГАНІЗМУ ЗА ПУПІЛОГРАФІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Південноукраїнський державний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського, Одеса

Теоретико-методологічною основою аналізу психомоторної активності людини вважається дослідження об'єктивних законів реалізації рухової функції за умов врахування ієрархії та функціональної спеціалізації відповідних відділів ЦНС, що включає і нейрофізіологічні закономірності організації психічної діяльності.

Пріоритет в дослідженні психомоторики людини, як відомо, належить М. О. Бернштейну [1]; запропонований саме ним правомірний ієрархічний методологічний підхід і сьогодні використовується для подальшого вивчення складних нейродинамічних взаємозв'язків між зовнішніми сенсорними інформаційними стимулами (інформонами) і побудовою внутрішньої моторної програми особистості [7].

У сучасній психофізіології для дослідження механізмів формування орієнтовно дослідницької діяльності мозку, яка є підґрунтям пізнавального процесу та навчання, використовуються визначені М. О. Бернштейном п'ять ієрархічних рівнів організації психомоторної функції людини:

А — цереброспінальний рівень — забезпечує необхідну збудливість і тонус м'язів, а також їх оптимальну готовність до виконання «команд» з вищих відділів ЦНС;

В — таламо-палідарний — здійснює аналіз усіх видів аферентації і створює нейродинамічну картину всього тіла в нейроструктурах ЦНС; цей рівень є провідним у керуванні пластикою довільних рухів, напівмашиналими індивідуально-засвоєними жестами, мімікою та іншими проявами

емоційного стану особистості;

С — пірамідално-стріальний рівень (нижній стріальний і вищий пірамідний підрівень великих півкуль) — забезпечує спряжене функціонування і взаємодію найдавніших і найновіших нейроструктур мозку, він є провідним у регуляції всіх локомоторних актів і виступає як базовий в усіх смислових діях, пов'язаних з предметною діяльністю індивідуума;

Д — тім'яно-премоторний рівень — забезпечує не тільки розв'язання більш складних смислових завдань на рівні предметної дії («найвищий автоматизм»), а й знаходження «нових» аспектів смислової доцільності рухів (оптимальна послідовна побудова локомоцій);

Е — найвищий кортикальний рівень — керує такими вищими символічними координа-



ціями, як мова і письмо; на цьому рівні досягнутий реальний результат здійснених рухів порівнюється з попередньо сформованою нервовою моделлю «бажаного» результату і подаються відповідні «команди» від нервових центрів лобної кори для докоректування складних форм психомоторної діяльності та поведінки.

Функціональні можливості останнього рівня безмежні, але використовуються людиною лише частково. Слід зазначити, що незалежно від того, який рівень регуляції є провідним при побудові різних видів рухів, усі ланцюги психомоторної діяльності особистості підпорядковані саме найвищому кортикальному рівню. Останні два ієрархічні рівні регуляції психомоторної функції (D і E) притаманні лише людині, кожний з них має індивідуальні особливості функціонування, що стосується також і попередніх ієрархічних рівнів (C, B і A), але визначення цих особливостей залишається ще й досі недостатньо розв'язаною проблемою. Зважаючи на відмінність в організації нейродинамічних процесів у «лівопівкульників» і «правопівкульників» при керуванні руховими координаціями, насамперед мовленням і письмом, слід вважати доцільним при дослідженні індивідуальних особливостей психомоторики дітей і дорослих враховувати функціональну асиметрію мозку.

Оптимальна взаємодія вищезазначених рівнів регуляції рухальних актів забезпечується як жорсткими, генетично-детермінованими схемами регуляції, так і набутими в онтогенезі внаслідок власного сенсорного і моторного досвіду гнучкими, лабільними схемами нейро-імуно-ендокринної регуляції.

Дослідження особливостей формування специфічних видів відчуття, сприйняття і гнозису, а також визначення індивідуальної реактивності орга-

нізму на різні інформаційні стимули викривають ще не достатньо вивчені закономірності формування орієнтовно-дослідницької активності мозку і дозволяють створювати (прогнозувати) індивідуальні траєкторії пізнавального процесу в онтогенезі, що позначається на організації всіх форм психічної діяльності дитини, підлітка та дорослого.

Унікальність онтогенетичного становлення психологічних ознак особистості та формування адекватних форм поведінки людини, зокрема в умовах негативної дії стресорів різного генезу, зумовлена індивідуальними особливостями функціонування та спряженої взаємодії основних ланцюгів і елементів нейро-імуно-ендокринної регуляції на всіх її ієрархічних рівнях

Молекулярно-генетичний (біохімічний) рівень реалізує вплив на експресію акцепторних генів спеціалізованих клітин (нейроцитів) як епігеномних чинників — внутрішніх тригерів (думки, почуття), так і зовнішніх аферентних інформаційних сигналів; ці процеси на геномному рівні опосередковуються механізмами альтернативного сплайсингу, що надає можливість синтезу нових нейроспецифічних пептидів адаптогенної спрямованості.

На клітинному рівні (морфофункціональний рівень органа аботканини) здійснюється специфічне реагування диференційованих елементів основних гомеостатичних систем організму — нейроцитів, імуноцитів і секреторних клітин — на подразники внутрішнього та зовнішнього середовища, що зумовлено спільністю ліганд-рецепторних взаємодій на мембранах вищезазначених спеціалізованих клітин (реактивність до нейромедіаторів, нейропептидів, медіаторів імунної системи, гормонів, факторів росту та інших гуморальних регуляторів).

Системний та міжсистемний рівні нейро-імуно-ендокринної регуляції забезпечують оптимальне функціонування та взаємодію основних біологічних систем організму. Навіть при мінімальній (пороговій) дії подразника завдяки функціонуванню механізмів нейроімуномодуляції, що включають і складні форми умовно-рефлекторної діяльності, специфічна активація окремої сенсорної системи мозку ініціює цілий каскад суттєвих змін у стані нейро-імуно-ендокринної регуляції і завжди організм людини як єдине ціле відповідає на подразники різного генезу довершеним чином завдяки синергічному функціонуванню нейронних і цитокінових мереж з їх довгодистантними і близькодистантними шляхами регуляції.

Організменний рівень регуляції забезпечує оптимальну взаємодію діяльності окремих психофункціональних систем та інтегративну діяльність мозку з метою досягнення корисного пристосувального результату, що включає організацію складних форм поведінки (структура функціональної системи поведінки за П. К. Анохіним; психосинергетичний та кентаврстичний принципи організації психічної діяльності людини).

Слід зазначити актуальність визначення тих індивідуальних особливостей інтегративної діяльності мозку, що забезпечують оптимальну взаємодію нервових центрів лівої і правої півкулі головного мозку з урахуванням генетично детермінованої функціональної асиметрії мозку (індивідуальний латеральний профіль особистості) при виконанні тих чи інших тестів за вербальними і невербальними інструкціями.

Нейрофізіологічна організація складних форм психічної діяльності людини включає генетично детерміновані інваріантні індивідуальні схеми



нейро-імуно-ендокринної регуляції і набуті внаслідок онтогенезу варіативні схеми адаптативної регуляції. Нейрофізіологічним підґрунтям функціонування інваріантних і варіабельних схем регуляції є індивідуальні особливості метаболізму нейромедіаторів, нейропептидів та їх нейродинаміки в окремих нейроструктурах мозку, насамперед в тих, що забезпечують активованість як провідну і найбільш узагальнюючу з чотирьох основних відомих властивостей нервової системи (сила, рухливість, лабільність, динамічність) [5].

Процеси активації є провідними в галузі психофізіологічних досліджень, тому сьогодні актуалізовано пошук тих індикаторних змінних, реєстрація яких дозволяє вірогідно виявляти короткочасні або довготривалі функціональні зміни у стані ВНС і ЦНС в умовах напруження (фізичне або психічне перевантаження, дія стресових факторів різного генезу) [2].

Клінічна психофізіологія використовує методологічні підходи різних суміжних дисциплін (психогенетика, нейрофізіологія, нейропсихологія, психонейроімунологія), що дозволяє виявляти індивідуальні особливості специфічної реактивності організму на кожному з вищезазначених рівнів нейро-імуно-ендокринної регуляції, які мають свої об'єкти й адекватні методики досліджень.

Згідно з сучасними уявленнями, тільки мультимодальний методологічний підхід є релевантним при прогнозуванні порушень у психофізіологічному стані дітей, підлітків і дорослих (астенічний синдром, неврози та неврозоподібні синдроми, депресії, фобії, наркоманія, алкоголізм, шизофренія та ін.)

Слід зазначити, що навіть найбільш прості пупіломоторні реакції на світловий стимул

потребують формування і реалізації адекватної завданню моторної програми з функціонуванням механізмів зворотного зв'язку — оцінки та корекції окуломоторного результату, і тому нейрофункціональна структура цих окуломоторних актів є складним об'єктом для психофізіологічного дослідження.

Суттєве значення для клінічної психофізіології має визначення індивідуальних параметрів активації психосоматичних процесів в умовах довготривалого напруження. З усієї сукупності таких індикаторних змінних, які дозволяють визначати особливості індивідуальної реактивності організму на стресорні подразники, провідними вважають параметри оцінки діяльності ЦНС (ЕЕГ, зокрема відносно частки альфа-ритму; ВП), серцево-судинної системи (ЧСС, пульсовий об'єм і амплітуда пульсу), дихальної системи (форма і частота дихання), спонтанне змінення шкірної провідності та кількість миготінь [2].

Патерни індивідуально специфічних реакцій (ICP) — це специфічна для кожного індивіда спроможність завжди реагувати на різноманітні перевантаження (стресові ситуації) нейрофізіологічно подібним чином [2]. Стало зрозумілим, що концепція активації близько пов'язана з концепцією уразливості, тобто схильності до тих або інших психопатологічних розладів внаслідок розвитку дезадаптаційних реакцій у стані нейрон-імуно-ендокринної регуляції (дизрегуляторна патологія) [6].

Зважаючи на полігенність успадкування складних форм психічної діяльності людини і патогенетичне значення цілої низки факторів у розвитку патопсихологічних розладів, зокрема генотип-середовищних взаємодій в їх генезі, стає зрозумілою необхідність впровадження такого методологічного

підходу до визначення індивідуальних особливостей особистості, який включав би оцінку патернів ICP. Дослідження в цьому напрямку є вельми актуальними для клінічної психофізіології.

Нині є визнаною доцільність вивчення найбільш «простих» ознак особистості, до яких звичайно зараховують сенсорні пороги і швидкість рухальних реакцій. Контур їх саморегуляції достатньо вивчений, тому експериментатор має можливість селективно впливати на ті або інші ланцюги регуляції в окремій психофункціональній системі, що дозволяє визначати роль кожного з них в реалізації рухального акту, а такої можливості не надає жодна з психологічних функцій. Коефіцієнт константності таких вимірювань при повторних експериментах є достатньо високим (0,8–0,9), а простота реєстрації рухальних актів поряд з оцінкою індивідуальної специфічної реактивності людини на сенсорний стимул дозволяє вивчати індивідуальні особливості функціонування окремих психофункціональних систем мозку, індивідуальні особливості інтелекту, темпераменту, а також інші індивідуальні психофізіологічні характеристики особистості [4]. Відомо, що латентний період рухальних реакцій та їх швидкість по-різному корелюють із IQ (остання вища, ніж перший), але разом вони дають такий же рівень кореляції із IQ, як і тести Равена і Векслера на інтелектуальні здібності. Оцінка індивідуальних особливостей зорової перцепції на підставі реєстрації окуломоторних реакцій, на наш погляд, є перспективним і правомірним підходом для визначення патерну індивідуальної специфічної реактивності організму.

Комплекс окуломоторних реакцій і характеристика знічного рефлексу унікальні



для кожного індивідуума, як і почерк, шкірний малюнок пальців, узор райдужної оболонки, малюнок звивин кори головного мозку і ЕЕГ спокою. Тому параметри окуломоторних реакцій можливо використовувати в системах ідентифікації (наприклад, як поліграф — детектор брехні), а також для визначення патерну ІСР людини.

Сьогодні в рамках концепції активації в сучасній психофізіології вивчається і уточнюється клінічне значення патернів ІСР і цей напрямок досліджень є вельми актуальним [2]. Розробка проблеми індивідуальності, зокрема з концептуальних позицій психо-нейроімунології [3], має певні перспективи щодо вирішення актуальних питань клінічної психології та корекційної педагогіки. Визначення патерну ІСР на підставі офтальмодинамічних параметрів зорової аферентації слід розглядати в контексті психофізіологічних досліджень, які проводяться в

напрямку подальшої розробки вищезазначеної загальної проблеми індивідуальності з метою вирішення практичних завдань клінічної патофізіології, спеціальної педагогіки і психології.

На базі лабораторії розладів бінокулярного зору в НДІОХіТТ ім. В. П. Філатова з 1998 р. використовується розроблений апаратно-програмний пупілографічний комплекс, який має програмне забезпечення (за цей час було обстежено понад 1000 пацієнтів і 50 практично здорових осіб). За допомогою ЕОМ здійснюється подача тестових подразників (стимулів, об'єктів), відеозапис окуломоторних реакцій, зберігання, обробка даних та виведення протоколу результатів дослідження (рис. 1).

При реєстрації зіничних реакцій на світловий стимул (рис. 2) виділяють 7 основних періодів:

- 1) спокій;
- 2) латентний період звуження;

- 3) активний період звуження;
- 4) вузької зіниці;
- 5) латентний період розширення;
- 6) швидкого розширення;
- 7) повільного відновлювання.

Використовується засвітлення тривалістю 12 с, що необхідно для дослідження функціонального стану акомодацийно-конвергенційної системи.

На розробленому комплексі можливо реалізовувати різні умови під час реєстрації зіничних реакцій: тільки включення світла або тільки його виключення; подача серії спалахів заданої тривалості; засвітлення різної інтенсивності; дія різноманітних за кольором стимулів; подача різних за властивостями звукових стимулів; вплив тактильних, смакових, нюхальних та інших видів подразників; вплив мовних сигналів, музичних мелодій тощо. Графічні зображення при вищезазначених

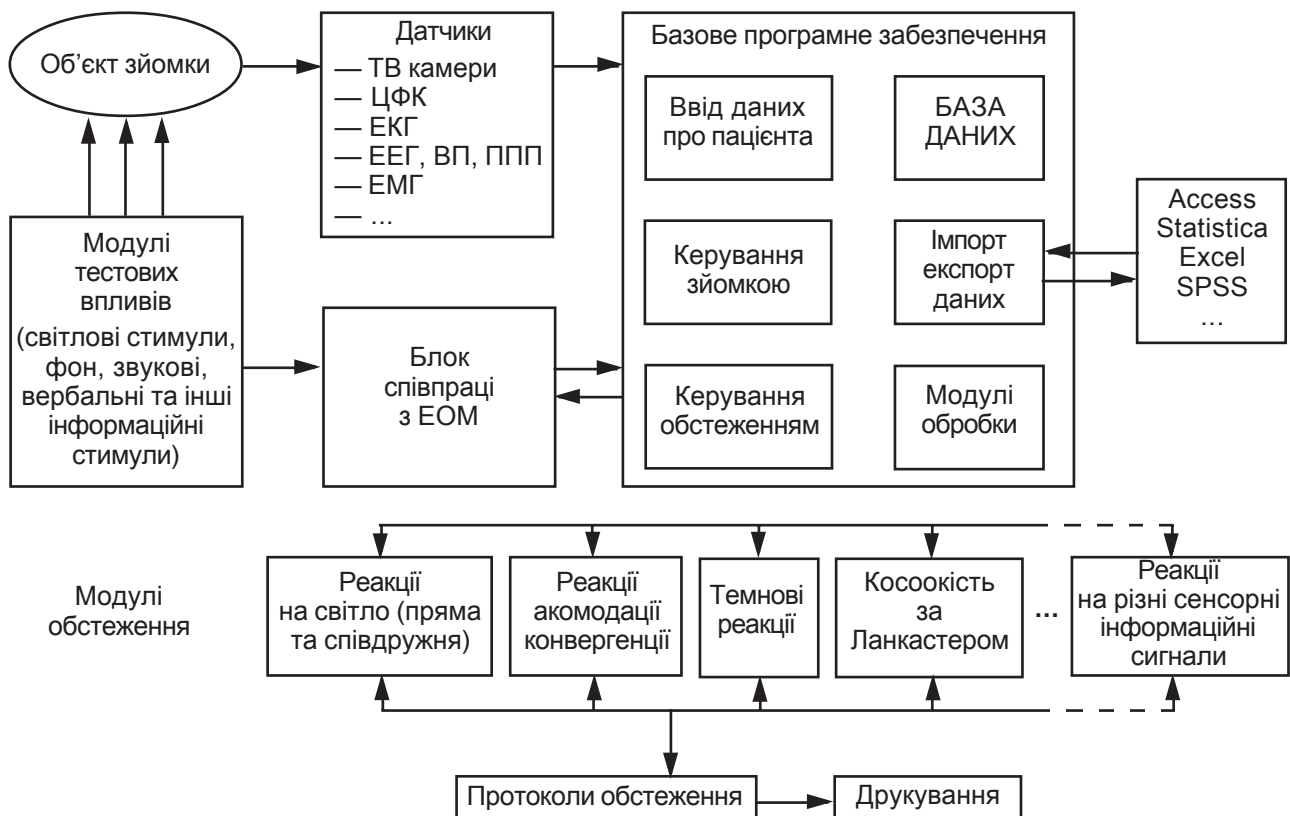


Рис. 1. Схема апаратно-програмного пупілографічного комплексу



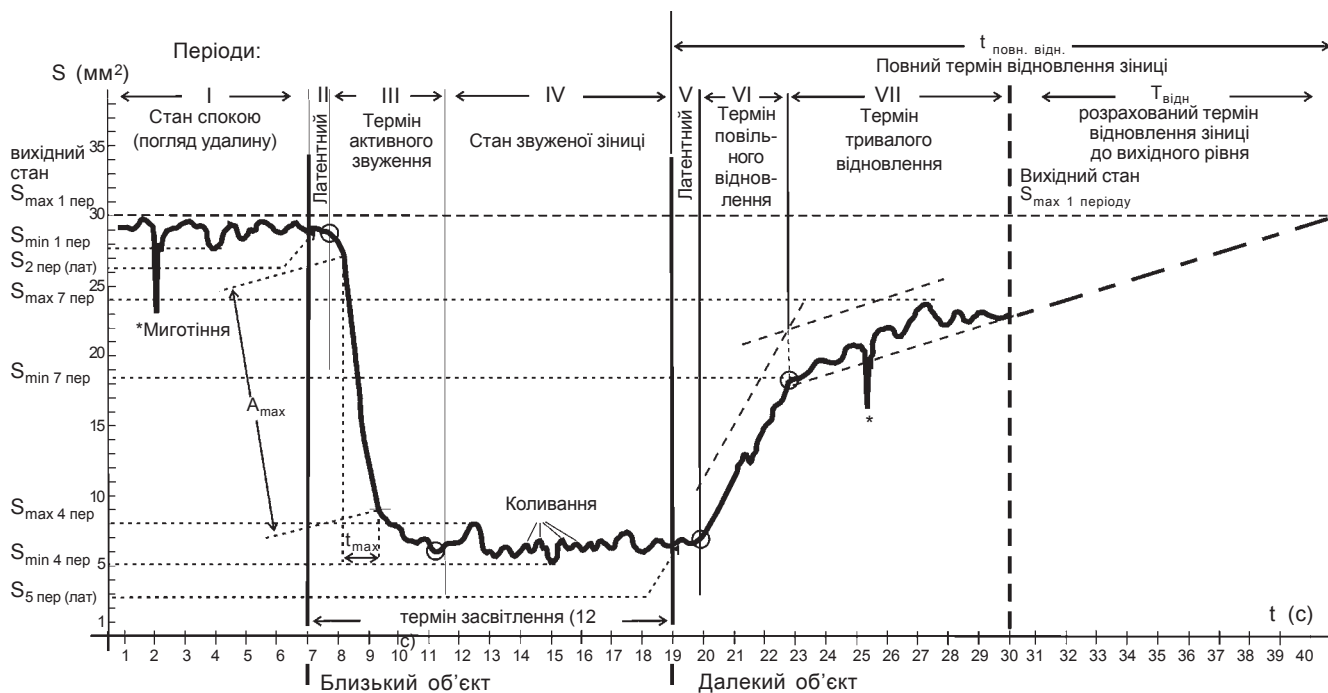


Рис. 2. Графік зміни площі зіниці в процесі зорової аферентації

умовах будуть, напевно, відрізнятися, а втім, перспективу дослідження окулодинамічних параметрів для вирішення актуальних питань спеціальної педагогіки та психології при використанні різних видів невербальних і вербальних стимулів важко переоцінити (див. рис. 1).

Встановлено, що пупілографічні параметри певним чином суттєво змінюються не тільки при різних видах офтальмопатології і невропатології (порушення бінокулярного зору, атрофія зорового нерва, ретробульбарний неврит зорового нерва, оптикохіазмальний арахноїдит, онкопроцес у ділянці хіазми та в діенцефальному відділі мозку), а й дозволяють визначати розлади в психоемоційній і вольовій сферах людини (астенічний синдром, неврози, посттравматичний синдром, порушення уваги) [4].

На підставі аналізу 32 окулодинамічних параметрів зорової аферентації у 900 дітей і дорослих за допомогою пупілографії нами визначено патерн ІСР організму, який надає змогу здійснювати стандарти-

зовану інтегральну оцінку психофізіологічного стану людини.

Встановлений нами в результаті власних досліджень патерн ІСР особистості на світловий стимул складають такі основні показники (за даними пупілографії):

1. Максимальна площа зіниці для правого і лівого ока (мм<sup>2</sup>).
2. Затримка реакції — латентність збудження окремо правого і лівого ока (хв).
3. Швидкість звуження правого OD і лівого OS ока (мм<sup>2</sup>/с).
4. Анізокорія —  $S_{\text{сер OD}} / S_{\text{сер OS}}$  (коэф.).
5. Коефіцієнт лабільності (ступінь 1, 2 і 3).
6. Флуктуація пупілографічної кривої (ступінь: 1 — малий, 2 — норма, 3 — велика кількість коливань).
7. Частота миготінь окремо для OD і OS (кількість/хв).
8. Амплітуда змін площі зіниці ( $S_{\text{max}} - S_{\text{min}}$ ):
  - а) при низьких частотах — Ампл. НЧ (мм);
  - б) при середніх частотах — Ампл. СЧ (мм).

Важливе значення, за нашими даними, має досліджен-

ня окулодинамічних параметрів в умовах адаптації до темряви.

В Україні, як і в інших цивілізованих країнах, є потреба в розробці засобів експрес-діагностики психофізіологічного стану людини, і це насамперед стосується проведення масових обстежень дітей, підлітків і дорослих, особливо в умовах негативної дії несприятливих екологічних і соціальних факторів (наркоманія, алкоголізація, негативний вплив на психіку інформаційного стресу, насилля в сім'ї). Крім того, для своєчасного виявлення втомлення та зниженої працездатності, які спостерігаються внаслідок виснаження адаптаційних резервів нейроімунно-ендокринної регуляції (зокрема, нейромедіаторних і нейропептидних ресурсів при перевантаженнях), доцільно також здійснювати пупілографічні дослідження, особливо в групах ризику. Це стосується, насамперед, роботи в умовах ризику для життя і таких професій, як диспетчери, водії далеких рейсів, оператори ЕОМ, а також військових спеціальностей, пов'язан-



них з необхідністю термінової детекції предметів і об'єктів.

Цілком зрозуміло, що визначення індивідуальних особливостей психофізіології людини потребує запровадження цілого комплексу досліджень з обов'язковим використанням: анамнестичних і антропометричних даних; показників оцінки функціонального стану зорової та інших сенсорних систем мозку; серцево-судинної і дихальної систем; показників імунологічної реактивності організму та гормонального гомеостазу; параметрів стану ВНС; біоелектричної активності мозку (ЕЕГ, ВП, подвійно-пов'язані потенціали), а також адекватних методик психологічного тестування. До програми таких комплексних скринінгових досліджень доцільно включати і метод пупілографії, бо він надає можливість в короткі терміни (обстеження триває протягом хвилин) здійснювати інтегральну оцінку психофізіологічного стану людини за патернами ІСР організму, є фізіологічно адекватним і абсолютно безпечним.

Встановлення нами патерну ІСР організму на підставі окулодинамічних характеристик зорової аферентації має науково-прикладне значення, оскільки надає змогу реалізації стандартного методологічного підходу до оцінки індивідуального психофізіологічного стану дітей і дорослих при використанні методу пупілографії, який сьогодні вже набув широкого використання. Сьогодні для порівняння даних пупілографії з показниками функціонального стану ЦНС, серцево-судинної, ендокринної та імунної систем, а також для здійснення порівняльного аналізу цих даних при різних видах психопатології є потреба в уніфікованому аналізі параметрів пупілографії. При спостереженні за динамікою окулодинамічних реакцій під впливом різноманітних інфор-

маційних сигналів на послідовних етапах індивідуального розвитку і в процесі становлення індивідуальних психофізіологічних ознак особистості в онтогенезі стандартизований підхід до аналізу даних пупілографії є особливо актуальним щодо визначення міжіндивідуальної варіативності психічного стану людини.

Розроблений апаратно-програмний пупілографічний комплекс дозволяє досліджувати динамічні характеристики функціонального стану не тільки зорового, рухального аналізаторів та інших сенсорних систем мозку в онтогенезі, а й об'єктивно, інформативно й оперативно здійснювати інтегральну оцінку психофізіологічного стану людини з визначенням індивідуальних ознак особистості при сприйнятті різних за модальністю інформаційних сигналів, зокрема і вербальних стимулів.

Таким чином, розроблений нами стандартизований методичний підхід до аналізу окулодинамічних параметрів зорової аферентації з використанням певного патерну ІСР організму на підставі восьми основних інформативних показників пупілографії доцільно використовувати для об'єктивної інтегральної оцінки психофізіологічного стану особистості. Запровадження в клінічну психологію і практику охорони здоров'я людини уніфікованого підходу до аналізу пупілографічних параметрів має важливе діагностичне значення, особливо в умовах негативної дії факторів різного генезу, і дозволить визначати ефективність застосування корекційних методів (фізичні тренінги, психотерапія, спеціальні методи навчання і виховання; ароматерапія; образотворче та музичне мистецтво) при адекватному їх позитивному впливі на психоемоційну сферу дітей, підлітків і дорослих.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бернштейн Н. А. О построении движений. — М.: Медгиз, 1947. — 255 с.
2. Вейтль Д., Хамм А. Концепции специфичности психофизиологических реакций. // Перре М., Баррак У. Клиническая психология. — СПб.: Питер, 2002. — С. 269-270.
3. Дегтяренко Т. В. Проблема индивидуальности с позиций психонейроиммунологии // Матер. VI Костюковських читань «Психологія у ХХІ столітті: перспективи розвитку». — К., 2003. — Т. II. — С. 41-45.
4. Дегтяренко Т. В., Бушуєва Н. Н., Ушан Е. В. Психосинергетический подход к оценке состояния зрительной афферентации при астеническом синдроме // Психосинергетика — на границе философии, естествознания, синергетики, медицины и гуманитарных наук: Тез. конф. // Межвуз. сб. «Соціальні технології: актуальні проблеми теорії і практики». — К., 2002. — Вип. 19, ч. 3. — С. 43-46.
5. Психогенетика / И. В. Равич-Щербо и др. — М.: Аспект Пресс, 2000. — 448 с.
6. Пшенникова М. Г. Стресс: регуляторные системы и устойчивость к стрессорным повреждениям // Дисрегуляторная патология / Под ред. акад. Г. Н. Крыжановского. — М.: Медицина, 2002. — Гл.13. — С. 307-324.
7. Шинкарюк А. Г. Рівні побудови рухів як теоретично-методична основа психомоторної активності людини // Матер. VI Костюковських читань «Психологія у ХХІ столітті: перспективи розвитку». — К., 2003. — Т. II. — С. 189-194.

