

УДК 612.821.34

Босенко А. І., Долгієр Є. В.

ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЮНАКІВ

Вивчені особливості функціонального стану центральної нервової системи студентів-юнаків факультету фізичного виховання за допомогою методики Е. Ландольта. Встановлено, що обстежені мали високу швидкість переробки інформації, яка у свою чергу свідчить про високу функціональну рухливість центральної нервової системи, але коефіцієнт витривалості відповідав низькому рівню, що означає швидку втомлюваність і знижування продуктивності праці. Співвідношення змін продуктивності з динамікою точності виявило низьку надійність працездатності обстежуваних.

Ключові слова: *центральна нервова система, юнаки, функціональний стан, працездатність.*

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження останніх років свідчать про тісний зв'язок функціональних можливостей центральної нервової системи (ЦНС) юнаків зі способом життя, обсягом і характером їх рухової активності. Поняття про функціональні можливості ЦНС вказує на цілісність морфологічних і функціональних сукупностей різних взаємопов'язаних нервових структур, яка спільно з гуморальною системою забезпечує регуляцію діяльності усіх систем організму та реакцію на зміну умов внутрішнього та зовнішнього середовища. Нервова система діє як інтегративна, зв'язуючи в єдине ціле чутливість, рухову активність та роботу інших регуляторних систем (ендокринної та імунної) [1, 2].

Численні дослідження дозволили виявити ряд закономірностей організації і функціонування ЦНС [10]. Від її роботи залежать практично всі показники інтелектуальної діяльності, в характері якої існують міжстатеві відмінності [3, 4]. Вони стосуються не стільки загального рівня інтелектуального розвитку, скільки типу інтелекту. Так, дорослі чоловіки характеризуються в середньому більш високими показниками здібностей до просторової і тимчасової орієнтації, розумінням механічних відносин і математичним міркуванням та мають деяку перевагу в евристичних видах інтелектуальної діяльності, що вимагають творчості, продуктивних здібностей, виробництва нових, невідомих раніше засобів. Це відповідає біологічній диференціації чоловіків і жінок як переважних носіїв, відповідно функцій мінливості і спадковості серед людської популяції [5, 6].

Доведено доцільність дослідження функціональних можливостей ЦНС юнаків, яка на даному етапі онтогенезу практично набуває зрілого рівня та супроводжується суттєвими змінами усіх фізіологічних систем і ЦНС включно. В організмі відбуваються ендокринні перебудови, які впливають на властивості вищої нервової діяльності [9]. Рівновага основних нервових процесів змінюється за рахунок гормональних змін, проте необхідно враховувати вікові та індивідуальні функціональні можливості. Так, у юнаків різного віку простежується тенденція до переважання збуджувального процесу над гальмівним [8]. У цей період різко зростає розумова і фізична працездатність, зростає роль кори в регуляції психічної діяльності, відбувається диференціювання між функціями правої і лівої півкуль [10]. У зв'язку з цим виразно проявляються типи вищої нервової діяльності (сильний, урівноважений, рухливий і ін.) та сила нервових процесів, що відображає загальну працездатність людини. На яке "вольове зусилля" здатна нервова система, як довго вона може працювати, не втомлюючись, від цього будуть залежати ефективність і стиль не тільки професійної діяльності, а й усієї життєдіяльності в цілому [2, 5].

Дані літератури свідчать про недостатнє вивчення функціональних можливостей ЦНС юнаків 18-21 років – студентів факультетів фізичного виховання. Малочисельні публікації щодо оцінки працездатності нервового субстрату (нервової системи), тобто базової, первинної працездатності, яка лежить в основі будь-якої діяльності. Таким чином, дослідження функціональних можливостей ЦНС цього контингенту вимагають подальшого вивчення, оцінки й аналізу, що зумовило актуальність теми та визначило мету роботи.

Мета дослідження – вивчити функціональний стан центральної нервової системи юнаків 18-21 років – студентів факультету фізичного виховання.

Завдання дослідження:

1. На підставі аналізу літературних джерел вивчити інформацію з питань щодо оцінки функціональних можливостей центральної нервової системи юнаків.

2. Вивчити функціональний стан центральної нервової системи студентів-юнаків факультету фізичного виховання.

3. Проаналізувати особливості функціонального стану центральної нервової системи студентів-юнаків факультету фізичного виховання.

Методи та організація дослідження. У роботі представлені результати обстежень 19 юнаків 2 курсу факультету фізичного виховання у стані спокою до фізичних навантажень. Дослідження проводилися у лабораторії вікової фізіології спорту імені професора Т. М. Цоневої кафедри біології і основ здоров'я Університету Ушинського. Середній вік обстежених складав $18,79 \pm 0,38$ років.

Оцінка функціонального стану ЦНС проводилася за допомогою методики Е. Ландольта [7], яка відноситься до групи коректурних тестів. У дослідженні застосовувалися спеціальні бланки, що містили випадковий набір кілець з розривами, спрямованими в різні сторони. Обстежені переглядали ряд і викреслювали певні зазначені в інструкції кільця. Результати проби оцінювали за нижче наведеною методикою.

За індивідуальними протоколами обстежених визначали і заносили в бланк фіксації результатів такі показники:

1. Q – загальна кількість кілець, переглянутих за кожні 2 хвилини роботи.
2. N – число пропущених і неправильно викреслених кілець за кожні 2 хвилини.
3. M – число кілець, які слід було викреслити за кожні 2 хвилини.

$$4. A = \frac{M - N}{M} \text{ – показник точності роботи за кожні 2 хвилини} \quad (1)$$

$$5. P = A \times Q \text{ – показник продуктивності роботи за кожні 2 хвилини} \quad (2)$$

$$6. S = \frac{(0,5436 \times Qt - 2,807 \times Nt)}{600} \text{ – показник швидкості переробки інформації} \quad (3),$$

де Qt – загальна кількість переглянутих кілець за 10 хвилин,

Nt – число пропущених і неправильно закреслених кілець за 10 хвилин,

600 секунд – час виконання тесту,

0,5436 – середня величина інформації кожного кільця,

2,807 – величина втрати інформації, яка припадає на одне кільце.

$$7. Pt = \frac{P1 + P2 + P3 + P4 + P5}{S} \text{ – показник середньої продуктивності за 10 хвилин} \quad (4)$$

$$8. Kp = \frac{A1 - A5}{At} \times 100\% \text{ – коефіцієнт витривалості} \quad (5),$$

де $P1$ – продуктивність за перші 2 позначають хвилини,

$P5$ – продуктивність за останні 2 хвилини,

Pt – середня продуктивність за 10 хвилин.

$$9. At = \frac{A1 + A2 + A3 + A4 + A5}{5} \text{ – показник середньої точності за 10 хвилин} \quad (6)$$

$$10. Ta = \frac{A1 - A5}{At} \times 100\% \text{ – коефіцієнт точності} \quad (7),$$

де $A1$ – точність за перші 2 хвилини,

$A5$ – точність за останні 2 хвилини,

At – середня точність за 10 хвилин.

$$11. P_{\max} - P_{\min} \text{ – амплітуда коливань продуктивності} \quad (8).$$

Для характеристики надійності працездатності за показниками продуктивності і точності будували графіки, на осі абсцис яких завдавали час виконання тесту з кроком 2 хвилини, по осі ординат – відповідну моменту вимірювання величину продуктивності або точності.

Математична обробка цифрових даних була здійснена за стандартними програмами (Microsoft Excel, Statistica-6.0). Достовірними вважалися відмінності між середніми арифметичними значеннями, які не перевищували рівня значущості ($p < 0,05$).

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз результатів обстеження свідчить, що загальна кількість переглянутих кілець за 10 хвилин (Qt) складала $2080,32 \pm 50,11$ ($\bar{x} \pm m_x$), число пропущених і неправильно закреслених кілець за 10 хвилин (Nt) – $50,69 \pm 12,97$ ($p < 0,05$). На підставі вищевказаних

показників розраховувалися швидкість переробки інформації та середньої точності. Показник швидкості переробки інформації (S) опосередковано характеризує функціональну рухливість нервової системи, тобто швидкість поширення нервових імпульсів, а також їх взаємного перетворення (швидкість зміни збудження гальмуванням або навпаки). Швидкість руху нервового імпульсу має пряме відношення до умовно-рефлекторної, поведінкової діяльності, поширення процесів по нейронах та комплексах кори визначає таку інтегральну характеристику мозку, як швидкість центральної переробки інформації і швидкісні параметри процесу прийняття рішення. Цей показник у обстежених склав $1,86 \pm 0,11$ у.о., що відповідає 10 балам та означає високу швидкість переробки інформації, яка у свою чергу свідчить про високу функціональну рухливість нервової системи юнаків, що сприяє високій швидкості центральної переробки інформації і швидкісним параметрам процесу прийняття рішення [7]. Показник середньої точності (At), який опосередковано характеризує диференційоване гальмування в ЦНС та визначає здатність людини до безпомилкового виконання діяльності, склав $0,85 \pm 0,02$ у.о., що відповідає середньому рівню точності (рис. 1).

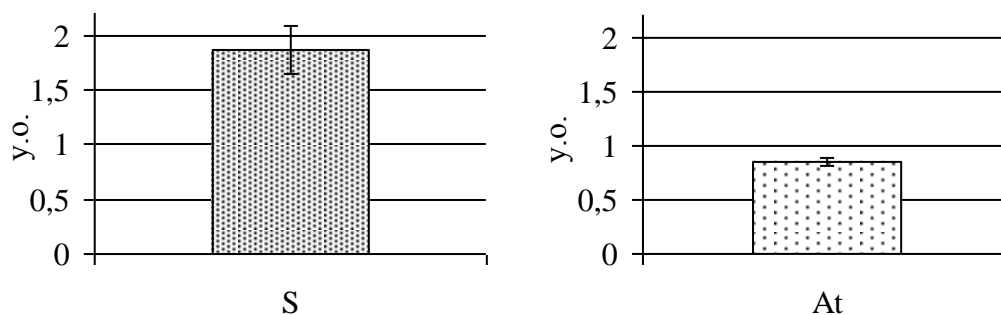


Рис. 1. Швидкість переробки інформації та середньої точності юнаків

Розрахунок показника середньої продуктивності обстежених за 10 хвилин (Pt) та амплітуди коливань продуктивності (Pmax – Pmin) представлені на рис. 2.

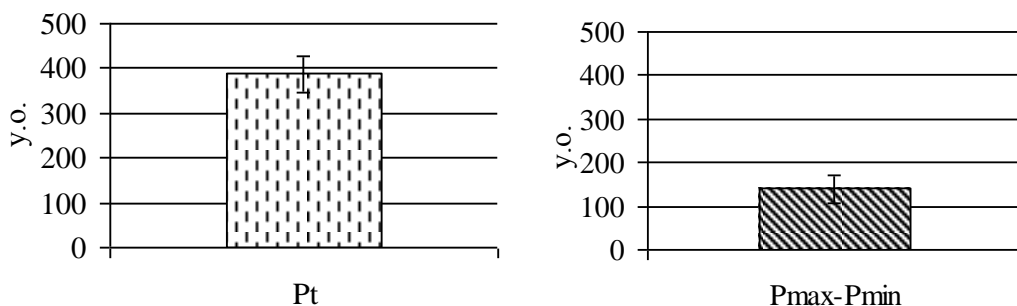


Рис. 2. Показник середньої продуктивності та амплітуди коливань продуктивності юнаків

Аналіз отриманих даних показав, що у середньому по групі юнаків продуктивність розумової роботи була $387,48 \pm 20,81$ у.о. ($p < 0,05$) і відповідала високому рівню продуктивності. Особи з високим рівнем функціональної рухливості нервової системи мають високу швидкість протікання розумових процесів та процесів переробки інформації, що становить основу для їх високої продуктивності, здатності виконувати велику кількість роботи за одиницю часу. Амплітуда коливань показників цього критерію дорівнювала $140,38 \pm 16,18$ у.о. ($p < 0,05$), що свідчить про високу варіативність показників розумової продуктивності юнаків.

Важливою характеристикою розумової працездатності людини є показники коефіцієнту витривалості (Kp), який визначає здатність людини до тривалого підтримання виявленого рівня продуктивності, та коефіцієнту точності (Ta). Результати розрахунку даних показників представлені на рис. 3.

Отримані результати свідчать, що коефіцієнту витривалості обстежених, який опосередковано характеризує силу нервового збуджувального процесу, витривалості нервових клітин до тривалої дії подразника, склав $53,23\%$. Це відповідає низькому рівню витривалості та означає швидку втомлюваність і зниження продуктивності праці. Коефіцієнту точності, який характеризує витривалість людини з точки зору підтримки безпомилковості діяльності, дорівнював $5,86\%$, що означає помірний,

допустимий рівень змін або підтримання виявленого рівня точності. Нами розраховувалися співвідношення змін продуктивності та динаміки точності.

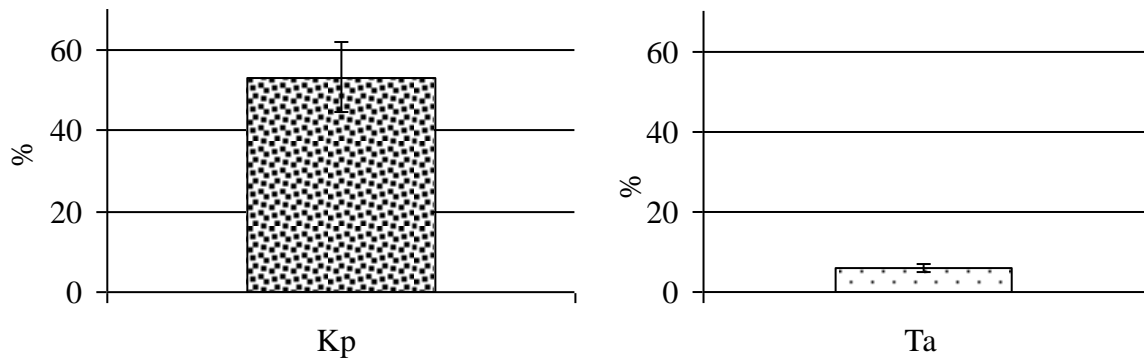


Рис. 3. Показники коефіцієнту витривалості та коефіцієнту точності юнаків

Аналіз отриманих показників дозволяє констатувати, що після деякого зниження продуктивності на початку роботи відбувалося її короткочасне підвищення, після чого починалося падіння, що прогресує. Наприкінці роботи продуктивність опускалася нижче первісного рівня при високій амплітуді коливань продуктивності ($P_{max}-P_{min} > 100$ одиниць). Описані зміни продуктивності супроводжувалися незначними коливаннями рівня точності. При середньому або низькому рівні загальної точності роботи таке поєднання показників свідчить про низьку надійність працездатності обстежуваних. Постійне падіння продуктивності, яке починалося практично на початку роботи, при середньому або низькому рівні точності відображає ранній розвиток ознак втоми (рис. 4).

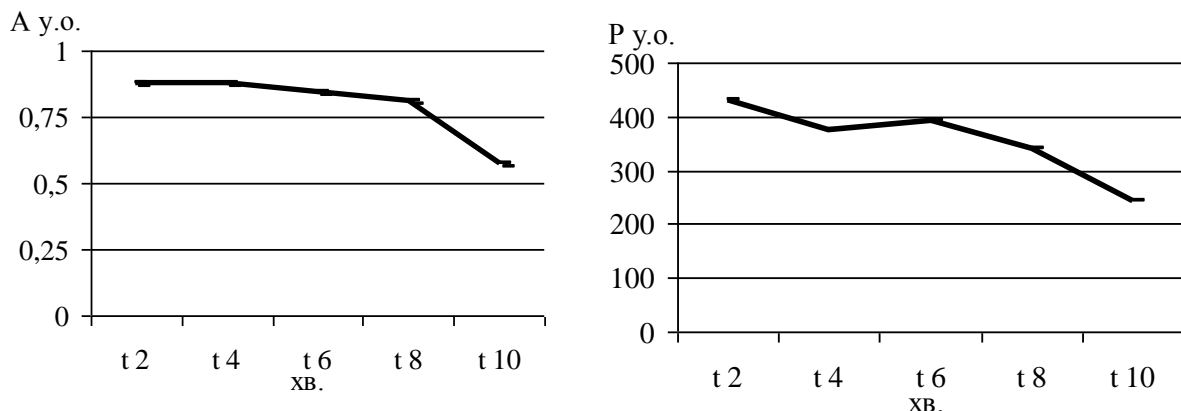


Рис. 4. Співвідношення змін продуктивності та динаміки точності юнаків

З огляду на отримані результати в досліджуваній групі юнаків слід зазначити їх хороші кількісні і низькі якісні результати роботи. Це дозволяє припустити у обстежуваних такі особистісні риси як імпульсивність, самовпевненість, трудовий ентузіазм, а також, можливо, легковажність і поверхневий характер [7]. Проблема дисгармонійності між фізичним та розумовим компонентами особистісного розвитку цього контингенту в теорії і практиці фізкультурної освіти обумовлена специфічністю професійної діяльності як у студентські, так і у шкільні роки, що вказує на необхідність корекції функціонального стану ЦНС студентів-юнаків факультету фізичного виховання. Розвиток витривалості, продуктивності, точності, надійності та працездатності функціонального стану ЦНС майбутніх вчителів фізичної культури має особливе значення у зв'язку з різноманітністю професійних обов'язків, великим вольовим напруженням вчителя фізичної культури. Діяльність у цій галузі має свої особливості, адже відбувається у незвичайних умовах, порівняно з діяльністю інших учителів, які ставлять цю професію в ряд найважчих і найскладніших спеціальностей людини, що пов'язано у першу чергу з відповідальністю за життя та здоров'я учнів під час занять та у навчальному процесі в цілому.

Висновки. 1. Аналітичний огляд літературних джерел свідчить про актуальність вивчення функціональних можливостей центральної нервової системи юнаків за результатами досліджень та оцінки базової, первинної розумової працездатності, яка лежить в основі будь-якої діяльності, у зв'язку з недостатньою розробленістю означеної проблеми.

2. Дослідження функціонального стану центральної нервової системи юнаків 18-21 років, студентів факультету фізичного виховання, виявило значну швидкість переробки інформації

обстежуваних, яка свідчить про високу функціональну рухливість нервової системи при низькому рівні коефіцієнту витривалості, що характеризує швидку втомлюваність і зниження продуктивності праці. Аналіз співвідношення змін продуктивності та динаміки точності виявив низьку надійність розумової працездатності обстежуваних, хороші кількісні і низькі якісні результати роботи.

3. В цілому отримані результати за даними вивчення розумової працездатності показали, що функціональні можливості центральної нервової системи юнаків 2 курсу факультету фізичного виховання характеризуються неоднозначною динамікою критеріїв (високі кількісні і низькі якісні показники), які, на нашу думку, обумовлені специфічністю професійної діяльності як у студентські, так і у шкільні роки. Це вказує на необхідність корегування навчального та тренувального процесу з метою підвищення продуктивності, витривалості, точності та надійності розумової роботи.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямі полягають у вивченні вікових та статевих особливостей впливу розумових та фізичних навантажень на функціональний стан ЦНС, розробці і апробації методів та засобів удосконалення навчального процесу в освітніх закладах.

Використані джерела

1. Безруких М. М. Возрастная физиология (физиология развития ребёнка) / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. А. Фарбер // Академия. – 2008. – С. 382–395.
2. Лизогуб В. С. Точність сенсомоторної реактивності як критерій оцінки зрівноваженості нервових процесів / В. С. Лизогуб, М. В. Макаренко, Ю. В. Коваль // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, III (7), Issue: 58, 2015. – С. 35–38.
3. Макаренко М. В. Максимальний темп рухових реакцій людини та властивості основних нервових процесів / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб. – Фізіол. журн., 2002. – Т. 48 №5. – С. 62–66.
4. Мантрова И. Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике / И. Н. Мантрова. – Иваново : ООО "Нейрософт", 2008. – С. 20–42.
5. Ревенко Е. М. Соотношение динамики двигательных и умственных способностей у студентов / Е. М. Ревенко, В. А. Сальников // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 11. – С. 24–30.
6. Смирнов В. Н. Физиология центральной нервной системы / В. Н. Смирнов, В. Н. Яковлев. – М., 2004. – 289 с.
7. Сысоев В. Н. Тест Е. Ландольта. Диагностика работоспособности / В. Н. Сысоев. – СПб., 2000. – 12 с.
8. Buzsáki G. et al. Inhibition and brain work. *Neuron* 56:771–783, 2007.
9. Grosbras M. H. et al. Human cortical networks for new and familiar sequences of saccades. *Cereb. Cortex* 11:936–945, 2001.
10. Sporns O. et al. Organization, development and function of complex brain networks. *Trends Cogn. Sci.* 8:418–425, 2004.

Bosenko A. I., Dolgier E. V.

ESTIMATION OF FUNCTIONAL POSSIBILITIES CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF YOUNG MEN

The functional state of the central nervous system of young men was studied. In the work there are results of 19 researched young men 18,79±0,38 years. For estimation of the functional state of the central nervous system it was used method of E. Landolt, which belongs to a group of proofreading tests. Research results showed a high rate of information processing in studied group of young men, which indicates a high functional mobility of the nervous system and contributes to high-speed central processing information, speed parameters of the decision process. Indicator of medium accuracy determines the ability of young men to faultless execution of work and characterized by differentiated inhibition in central nervous system corresponding to the average level of accuracy. Average productivity in studied group had high level. That indicator means manifest to ability of the greater stability to obstructions in activity and suggests their great reliability in critical situations. But endurance factor responsible to low level, which means fatigue and decrease of work capacity. Analysis of the ratio changes in productivity with dynamic of accuracy revealed, that after some reduction at the start of work short-term increase and then began a progressive decline. To the end of work, productivity decrease below, then primary level. Described changes of productivity accompanied insignificant fluctuations in the level of accuracy. That combination of indicators shows low reliability work capacity in studied group of young men. Permanent decrease of productivity reflects the early development signs of fatigue. It allows assuming in studied group such personality lines as impulsiveness, self-confidence, labour enthusiasm and also a possibly frivolity and superficial character. In general, the results showed good quantitative and weak qualitative results, that indicative on the necessity for correction of educational and training process studied group of young men for improved their productivity, endurance, accuracy and reliability.

Key words: central nervous system, young men, functional state, work capacity.

Стаття надійшла до редакції 30.02.2017 р.