

М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб, Л.І. Юхименко

Серцевий ритм у студентів з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності за умов емоційного стресу

У студентів з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності (ВНД) изучали реакції вегетативної нервової системи на стресову ситуацію в умовах екзаменаційного психоемоційного напруження. Во время екзамена у всіх обстежуваних наряду з зниженням парасимпатического впливу на серцевий ритм, наблюдалась активация гуморально-метаболических и симпатических влияний. Показано также, что устойчивость организма студентов к экзаменационному стрессу и характер вегетативных реакций в значительной мере определяются индивидуально-типологическими особенностями ВНД и исходным психологическим состоянием. Обсуждается вопрос об отображении индивидуально-типологических свойств ВНД в характере вегетативного обеспечения умственной деятельности в условиях экзаменационного стресса.

ВСТУП

З'ясування закономірностей індивідуальних відмінностей реакцій організму за умов екзаменаційно-стресових ситуацій залишається далеким від свого вирішення [9,10,11,12]. Не виключено, що такі закономірності можуть бути зумовлені індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності (ВНД) людини. Тому пошук можливих корелятивів між психологічними, вегетативними та типологічними властивостями, які беруть участь як у формуванні індивідуальної поведінки в цілому, так і у забезпеченні розумової діяльності зокрема, слід вважати перспективним [1,10].

Мета нашої роботи – дослідження серцевого ритму (СР) студентів з різною функціональною рухливістю нервових процесів (ФРНП) у період екзаменаційної сесії.

МЕТОДИКА

Обстежено 60 студентів 3-го курсу біологічного факультету, середній вік яких стано-

вив (21,5±0,5) років. Визначали ФРНП, рівень тривожності та варіабельність СР в період звичайних навчальних занять та під час екзамену. Дослідження та оцінку ФРНП проводили на апараті ПНДО-1 у режимі “нав’язаного ритму” за методикою Макаренка [5]. Кількісним показником ФРНП є максимальний темп пред’явлення та переробки інформації з диференціювання так званих позитивних та гальмівних подразників, при якому обстежений зробив не більше ніж 5,5 % помилок при найвищій швидкості. Вважається, що вища швидкість виконання завдання при допустимих 5-5,5 % помилок, то вищий рівень ФРНП.

За допомогою комп’ютерної системи “Прогноз” за умов звичайного навчального процесу та безпосередньо під час екзамену отримували статистичні, варіаційні, автокореляційні та спектральні характеристики СР. Динамічний ряд кардіоінтервалів визначали за показниками: математичного очікування (M), середньоквадратичного відхилення (G), похибки середнього (m). Чис-

© М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб, Л.І. Юхименко

ловими перемінними варіаційної пульсометрії були: мода (МО), амплітуда моди (АМО). Розраховували індекс напруження (ІН), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), вегетативний показник ритму (ВПР) та напруження серцевого ритму (НСР) [3]. Автокореляційну функцію оцінювали за показниками: K_1 – коефіцієнт кореляції після першого зсуву кардіоінтервалів, $K_{0,3}$ – кількість зсувів до значення коефіцієнта кореляції менше 0,3 та K_0 – кількість зсувів до першого від'ємного значення коефіцієнта кореляції. Для оцінки періодичних складових синусового ритму використовували спектральний аналіз: S_0 – потужність хвиль на нульовій частоті, що відображає функціональну активність кори головного мозку як вищої ланки регуляції СР, а також потужність у доменах дуже низьких (VLF), низьких (LF) і високих частот (HF), які відображають внесок гуморальних, симпатичних і парасимпатичних впливів [13]. Розрахунок показників спектрального аналізу здійснювали за допомогою алгоритму швидкого перетворення Фур'є зі спектральним вікном Хеммінга [2].

Особистісну та реактивну тривожність оцінювали за методикою Спілбергера [7]. Екзамен проводили у формі комп'ютерного тестування. Всім студентам пропонували однакову кількість запитань (усього 100) і по 4 відповіді, одна з яких була правильною. Відповісти на всі 100 запитань кожному студенту необхідно було за 20 хв. Максимальний час для відповіді на одне питання – 2 хв. Екзаменаційну оцінку виставляли автоматичним обрахуванням відсотка правильної відповіді: що більше правильних відповідей, то більший відсоток успішності.

Фактичний матеріал обробляли методом варіаційної статистики за пакетом програм Microsoft Excel-97.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Показники ФРНП обстежуваних студентів знаходилися в межах 80 – 150 подразників

за хвилину, а середнє значення для всієї групи дорівнювало ($105,5 \pm 2,41$) подразників за хвилину. Тому для виявлення індивідуальних особливостей характеру прояву вегетативного реагування та стану психологічних функцій студентів у період звичайних навчальних занять та під час екзамену, всіх обстежуваних за результатами швидкості переробки інформації розділили на три групи: з високою (120 і більше сигналів за 1 хв), середньою (100-110 сигналів за 1 хв) та низькою (90 і менше сигналів за одну хвилину) ФРНП.

За результатами дослідження рівня тривожності виявлено, що в усіх студентів у період звичайних навчальних занять він був майже однаковим. Не встановлено суттєвих відмінностей між особистісною тривожністю у студентів і під час екзамену. Середнє її значення для усієї групи обстежуваних коливалося в межах 43,2 балів $\pm 1,8$ балів. Згідно з літературними даними стабільність цього показника вказує на відсутність у обстежуваних неврологічно-психологічних ускладнень [10].

Звертає на себе увагу реактивна тривожність, яка в період звичайних навчальних занять мала чіткі відмінності у студентів з різною ФРНП (рис.1). Так, у обстежуваних з високою ФРНП рівень реактивної тривожності становив у середньому 22,3 бали $\pm 1,2$ бали, а у осіб з низькою градацією даної властивості він був достовірно вищим – 28,8 бали $\pm 2,5$ балів ($P < 0,05$). Достовірність різниці середніх значень показників рівня реактивної тривожності між групами з високою та низькою ФРНП було підтверджено і високою кореляційною залежністю між рядами перемінних цих ознак ($r = - 0,31$; $P < 0,05$). Це означає, що серед студентів з низькою ФРНП була більша їх кількість з високою реактивною тривожністю, і навпаки, серед студентів з високим рівнем даної типологічної градації переважали особи з низьким рівнем реактивної тривожності.

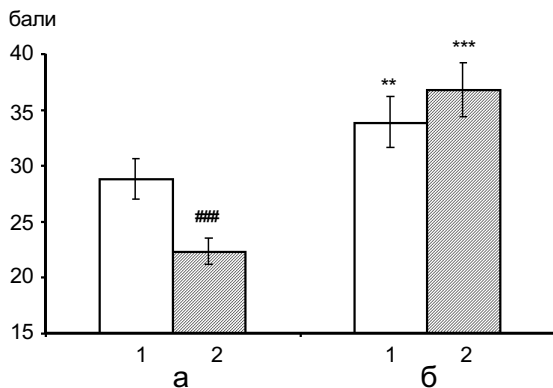


Рис. 1. Середні значення рівня реактивної тривожності в період звичайних навчальних занять (а) та під час екзамену (б) у студентів з низькою (1) та високою (2) функціональною рухливістю нервових процесів.

Тут і на рис. 2, 3. # вірогідність різниць $P < 0,05$, ## $P < 0,01$, ### $P < 0,001$ у осіб з високим відносно низького рівня ФРНП;

* вірогідність різниць $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$ під час екзамену відносно фону.

Під час екзамену реактивна тривожність у всіх обстежуваних незалежно від ФРНП достовірно збільшилася, що свідчить про підвищення нервово-емоційного напруження. Разом з тим між особистісною та реактивною тривожністю достовірних відмінностей не виявлено ($P > 0,05$). Характерно, що в осіб із низьким рівнем ФРНП під час екзамену спостерігалось підвищення значення цього показника в середньому до $33,9 \pm 3,6$, а у осіб з високою ФРНП – до $36,8$ балів $\pm 2,4$ балів.

Отже, найбільший приріст показника реактивної тривожності під час екзамену порівняно з отриманим у період звичайних навчальних занять становив 14,5 балів і був зафіксований у осіб з високою ФРНП ($P < 0,001$). У осіб з низькою градацією досліджуваної типологічної властивості ВНД підвищення реактивної тривожності було невеликим – 5,1 балів ($P < 0,01$). Імовірно, що ФРНП студентів під час екзамену зумовлює формування індивідуального психологічного фону та відіграє важливу роль у подальших психофізіологічних реакціях, у тому числі і вегетативних.

Підтвердженням цьому є виявлений позитивний зв'язок між показниками реактивної тривожності та частоти серцевих скорочень (ЧСС) у студентів під час навчання ($r = 0,35$; $P < 0,05$), тобто у студентів із вищою реактивною тривожністю був і більш частий пульс, що деякими дослідниками пояснюється як домінування у "тривожних" осіб пасивно-охоронного рефлексу [4]. З іншого боку, статистично вірогідних відмінностей між показниками ЧСС у осіб з різною ФРНП у період звичайних занять не виявлено (рис.2). Це підтверджує думку про те, що для забезпечення однієї і тієї самої ЧСС беруть участь різні механізми регуляції СР [2,3].

Достовірні відмінності між показниками ЧСС у обстежуваних з різною ФРНП було встановлено тільки під час екзамену. Так, показник ЧСС у осіб з високим рівнем ФРНП знаходився в межах $103,2 \text{ хв}^{-1} \pm 3,5 \text{ хв}^{-1}$, тоді як середні значення ЧСС у осіб з низькою ФРНП сягали достовірно вищих значень ($110,9 \text{ хв}^{-1} \pm 3,6 \text{ хв}^{-1}$ $P < 0,05$).

Як видно з рис.2, у всіх обстежуваних, незалежно від ФРНП, спостерігалось підвищення ЧСС під час екзамену. Разом з тим у осіб із високою ФРНП приріст ЧСС порівняно з особами, які мали низьку градацію досліджуваної властивості, був достовірно меншим ($P < 0,05$). Можливо, більш високий

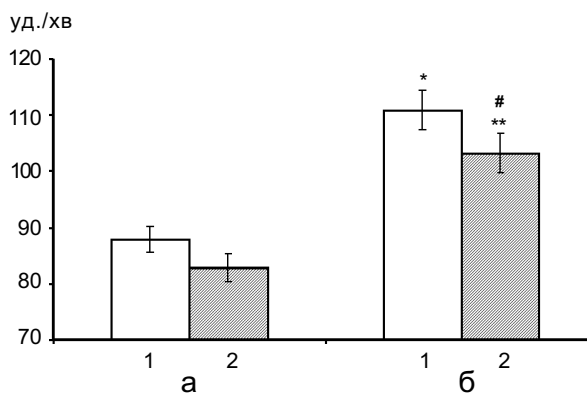


Рис. 2. Показники частоти серцевих скорочень у період звичайних навчальних занять (а) та під час екзамену (б) у студентів з низькою (1) та високою (2) функціональною рухливістю нервових процесів.

рівень функціонування серцево-судинної системи та вища реактивна тривожність під час екзамену у осіб з низькою ФРНП свідчать про вихід "емоційного реагування на вегетативний рівень" [8].

Статистичні, варіаційні та кореляційні показники СР як під час звичайних навчальних навантажень, так і під час екзамену не виявили достовірних відмінностей між групами осіб з різною ФРНП. Очевидно, ці характеристики СР не зв'язані з індивідуально-типологічними властивостями ВНД. Вивчення показників спектрального аналізу СР дало можливість установити достовірні відмінності між його значеннями у осіб з різною ФРНП.

Аналіз хвильової структури СР показав, що потужність хвиль HF під час екзамену у осіб з високим рівнем ФРНП коливалася в межах 6,4 ум.од. $\pm 0,2$ ум.од., що було достовірно нижчим порівняно з особами з низьким рівнем цієї властивості та дорівнювала 7,4 ум.од. $\pm 0,3$ ум.од. ($P < 0,05$) (рис.3). Показники потужності для хвиль LF при цьому сягали 7,5 ум.од. $\pm 0,5$ ум.од. для осіб з високим рівнем ФРНП і 9,2 ум.од. $\pm 0,4$ ум.од. для осіб з низькою ФРНП відповідно ($P < 0,01$). Найбільш достовірні відмінності спостерігалися для потужності хвиль VLF. У групі обстежуваних з низьким рівнем ФРНП VLF знаходилися в межах 13,7 ум.од. $\pm 1,4$ ум.од., що було достовірно вищим порівняно з особами, які мали високу ФРНП ($P < 0,001$). У останніх досліджуваний показник сягав значення лише 9,4 ум.од. $\pm 0,8$ ум.од. Очевидно, екзаменаційний стрес вимагав від осіб з низькою ФРНП більшої активації барорефлекторних механізмів та участі вищих регуляторних структур мозку в управлінні СР. Була встановлена кореляція між ФРНП та потужністю хвиль LF і VLF, що свідчить на користь їх більшої участі в управлінні серцевою діяльністю у осіб з низьким рівнем ФРНП ($r = 0,32$; $P < 0,05$). Дослідженнями потужності спектра хвиль СР встановлено, що у осіб з високим рівнем

ФРНП управління СР потребує значно меншого напруження всіх регуляторних систем.

Отже, особи з різними індивідуально-типологічними властивостями ВНД відрізняються не тільки реактивністю серцево-

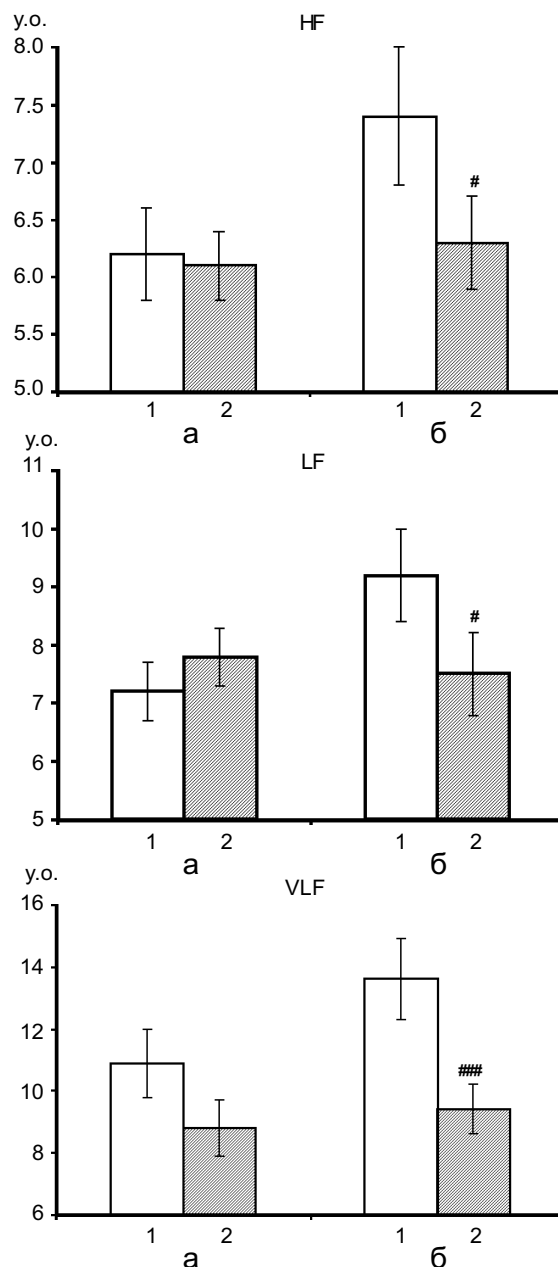


Рис. 3. Середні значення потужності хвильової структури (HF, LF, VLF) серцевого ритму у період звичайних навчальних занять (а) та під час екзамену (б) у студентів з низькою (1) та високою (2) функціональною рухливістю нервових процесів.

судинної системи, формуванням вихідного психологічного фону, але і активацією механізмів регуляції СР.

Дослідження успішності складання екзаменів особами з низькою та високою ФРНП виявило суттєву різницю у результатах. Середні значення успішності у осіб з низькою ФРНП знаходилися в межах $75,5 \% \pm 2,2 \%$, тоді як у осіб з високим рівнем цієї властивості вони були достовірно вищими та становили $81,1 \% \pm 2,1 \%$ ($P < 0,05$).

Нами було встановлено кореляцію між відсотком успішності та S_0 ($r = 0,36$; $P < 0,01$), а також між відсотком успішності та потужністю хвиль LF ($r = 0,31$; $P < 0,01$) під час екзамену. Вище було доведено, що саме ці показники були достовірно вищими у осіб з низькою ФРНП. Можливо, знайдена кореляційна залежність вказує на зростання у цих осіб "фізіологічної ціни" розумової діяльності в стані нервово-емоційного напруження. Тобто, чим кращий результат отримував студент під час екзамену, тим менше у нього спостерігалася активація симпатичного відділу вегетативної нервової системи та вищих структур ЦНС у регуляції СР. Саме така залежність була притаманна особам з високим рівнем ФРНП, і навпаки, обстежуваним з низьким рівнем досліджуваної типологічної властивості ВВД було властиве більш високе напруження серцево-судинної діяльності, незважаючи на порівняно низький відсоток успішності.

ВИСНОВКИ

Встановлено зв'язок між функціональною рухливістю нервових процесів та психологічними і вегетативними реакціями у студентів за умов екзаменаційного стресу.

Розподіл обстежених на групи з різним рівнем функціональної рухливості дозволив виявити для кожної з них деякі психічні та вегетативні особливості. Особи з низькою ФРНП характеризувалися більш високим рівнем функціонування серцево-судинної

системи, вищою напруженістю всіх регуляторних механізмів, нижчою успішністю здачі екзаменів. Для осіб з високою ФРНП характерними були менше напруження механізмів регуляції серцевого ритму, більш економна діяльність серцево-судинної системи, вища результативність на екзаменах.

Висувається припущення, що індивідуально-типологічні властивості зумовлюють формування вихідних психологічних і вегетативних особливостей, які беруть участь у забезпеченні розумової діяльності за умов емоційного напруження.

N.V. Makarenko, V.S. Lisogub, L. I. Yuchimenko

HEART RHYTHM OF STUDENTS WITH DIFFERENT INDIVIDUAL-TYOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE HIGHER NERVOUS ACTIVITY AT EXAMINATION STRESS

The responses of the vegetative nervous system to a stress situation at the examination psycho – emotional strain were investigated on the students possessing different individual-typological characteristics of the higher nervous activity (HNA). We observed a decrease in the parasympathetic influences on the heart rate and an activation of the humoral – metabolic and sympathetic influences in all the students under exploration. It was also shown that the resistance of the students to the examination stress and the type of their vegetative reactions, to a large extent, were determined by both the individual – typological peculiarities of the HNA and the initial psychological state. The question if the vegetative supply of the mental activity at the examination stress reflects the individual – typological characteristics of the HNA has being discussed.

A.A. Bogomoletz Institute of Physiology

National Academy of Science of Ukraine, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бадыштов Б.А., Колотилинская Н.В., Махнычева А.Л. та ін. Специфические характеристики здоровых добровольцев с различной реакцией на эмоциональный стресс // Физиология человека. – 2002. – **28**, №2. – С. 55 – 62.
2. Баевский Р.М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом. – В кн.: Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. – М.: Медицина, 1976. – С. 161 – 175.
3. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. – 2002. – **28**, №2. – С. 70 – 82.

4. Данилова Н.Н., Коршунова С.Г., Соколов Е.Н., Чернышенко Е.Н. Зависимость сердечного ритма от тревожности как устойчивой индивидуальной характеристики // Журн. высш. нерв. деятельности. – 1995. – **45**, №6. – С. 647 – 660.
5. Макаренко М.В. Методика проведения обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини // Фізіол. журн. – 1999. – **45**, №4. – С. 125 – 131.
6. Нидеккер И.Г., Федоров Б.М. Проблема математического анализа сердечного ритма // Физиология человека. – 1993. – **19**, №3. – С. 80 – 87.
7. Практическая диагностика: Методика и тесты. – Самара: Издательский дом “БАХРАХ”, 1999. – С. 59 – 63.
8. Стрелец В.Б., Данилова Н.Н., Корнилова И.В. Ритмы ЭЭГ и психологические показатели эмоций при реактивной депрессии // Журн. высш. нерв. деятельности. – 1997. – **47**, №1. – С. 11 – 19.
9. Стрелец В.Б., Голикова Ж.В. Психофизиологические механизмы стресса у лиц с различной выраженностью активации // Там же. – 2001. – **51**, №2. – С. 166 – 173.
10. Федоров Б.М. Стресс и система кровообращения. – М.: Медицина, 1991. – 60 с.
11. Щербатых Ю.В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса // Приклад. информ. аспекты медицины. – 1999. – **2**, №1. – С. 59 – 62.
12. Юматов Е.А., Кузьменко В.А., Бадиков В.И. Экзаменационный эмоциональный стресс у студентов // Физиология человека. – 2001. – **27**, №2. – С. 104.
13. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. “Heart rate variability – Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use”, Special report // Eur. Heart J. – 1996. – **17**, №3. – P. 354.

*Ин-т фізіології ім. О.О.Богомольця НАН України,
Київ*

*Матеріал надійшов
до редакції 26.11.2002*