

ДО КОРЕКЦІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ ЧЕРЕЗ ОЦІНКУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Розглянуто можливості керування фізичною і розумовою працездатністю та психофізіологічними якостями особистості. Дослідження здійснювалося на студентському контингенті. Публікація розрахована на наукових працівників, фахівців у галузі спортивної медицини, фізичного виховання та спорту.

Изучена возможность управления физической и умственной работоспособностью та психофизиологическими качествами человека. Исследования проводились на студенческом контингенте. Публикация для научных работников, специалистов спортивной медицины, преподавателей физического воспитания и спорта.

There has been considered the possibilities of to control physical and mental efficiency, person characteristics and means of physical training and sport. The research has been done on contingent of students. The publication is intended for members of staff of scientific body, experts of sports medicine, physical training and sport.

Спираючись на досягнення науки в питаннях досліджень людини, можна зробити висновок, що процес впливу на працездатність є *керований*. Параметри працездатності можна вивчати, простежувати їх динаміку та корегувати. Але фахівці фізичної культури і спорту ще не мають науково обґрунтованих і надійних методик діагностики багатьох фізіологічних якостей.

Застосування методу електроенцефалографії (ЕЕГ) базується на сучасних уявленнях про тісний зв'язок сумарної біоелектричної активності кори головного мозку з найважливішими аспектами діяльності ЦНС — переробкою і фіксацією інформації, її відтворенням у вигляді короткострокової та довгострокової пам'яті [1,2,4,7]. Доведено, що рівень розумової працездатності має щільний зв'язок з показниками ЕЕГ [3,4,5,6].

36 студентів, розподілених на чотири групи за різним рівнем фізичної підготовленості, пройшли комплексне лабораторне дослідження на початку і в кінці семестру. Усі дослідження проведені за вдосконаленою нами уніфікованою схемою [3,5]. Після 15-хвилинного відпочинку у положенні "сидячи" на велоергометрі накладалися електроди в симетричних ділянках мозку (Fs, Fd, Os, Od) за схемою 10X20. Протягом 20 с записувалась фонові ЕЕГ. Тест "Р-3" (розплющити-заплющити очі) повторювався тричі з інтервалом 6 с. Одночасно із записом ЕЕГ студент виконував під магнітофон блок психологічних тестів (прослуховування і розв'язування трьох задач з перемноженням одно- і двозначних чисел, запам'ятовування і відновлення десяти слів, обробка таблиці з кільцями Ландольта). На розв'язування кожної задачі відводилось 15 с. На відновлення слів та обробку кілець — по 20 с. Тестування фізичної працездатності проводилося за допомогою велоергометра при швидкості педалювання 60 обертів на хвилину. Перший ступінь навантаження — 0,45 Вт/кг/хв виконувався протягом трьох хвилин. Навантаження збільшувалось кожні три хвилини на 0,45 Вт/кг/хв без зупинки. Після "відмови" від виконання роботи на велоергометрі через 10 хвилин реєструвалася фонові електроенцефалограма.

Запис біопотенціалів кори великих півкуль мозку здійснювався нами на чотириканальному електроенцефалографі ЕЕГП4-02 " з діапазоном вимірювань від 5 до 100 мкВ у смузі частот 0,5 — 80 Гц.

Біоструми відводилися від симетричних ділянок правої та лівої півкуль лобних і потиличних відділів головного мозку, монополярно, з використанням загального електроду в зоні вертексу. Запис ЕЕГ проводився при підсиленні 100 мкВ — 15 мм і швидкості руху паперу 30 мм/с. Реєстрація ЕЕГ проводилась при закритих очах обстежуваного.

Об'єктивна кількісна оцінка ЕЕГ виконувалась із застосуванням математичних методів. Аналізу було піддано частоту і максимальну амплітуду альфа-хвиль, секундну енергію альфа-ритму, альфа-індексу за 10 с. Відмічалася наявність також інших ритмів та хвиль (дельта, тета, бета). Оцінювалася генералізація, локалізація, симетрія. При пробі "Р-3" (розплющити-заплющити очі) розраховувався латентний період десинхронізації (ЛПД) і синхронізації (ЛПС) альфа-ритму в чотирьох відведеннях. Розраховувалися співвідношення латентних періодів синхронізації до латентних періодів десинхронізації (КС/Д), яке в нормі становить 1,3 — 1,6 одиниць [3,4,5,6].

Показник мозкової активності (ПМА) визначали як суму КС/Д в чотирьох відведеннях. Коефіцієнти КБ/А і КФ/А, які характеризують ступінь білатеральної та фронтоокипітальної асиметрії, розраховували за формулами:

$$КБ/А = (КС/Д_{ЛЛ} + КС/Д_{ЛП}) : (КС/Д_{ПЛ} + КС/Д_{ПП})$$

$$КФ/А = (КС/Д_{ЛЛ} + КС/Д_{ПЛ}) : (КС/Д_{ЛП} + КС/Д_{ПП})$$

Для експрес-оцінки функціонального стану і реактивності мозку ми застосовували метод підсумовування однакових показників у чотирьох відведеннях (ЛПС, ЛПД і їх коефіцієнтів).

В ході наших досліджень було встановлено, що фонові дані частоти альфа-ритму у лобних і потиличних відведеннях у студентів I групи (відмінники навчання з високим рівнем фізичної підготовки) знаходилися в межах 9,4±0,7 — 9,9±0,7 кол/с. У студентів II групи діапазон коливань був у межах 9,7±0,4 —

10,2±0,5 кол/с., у III групі — 9,5±0,4 — 9,9±0,7 кол/с. Тільки в IV групі частота коливань становила 10,0±0,6 — 10,7±0,5 кол/с. Різниця розбіжностей між відділами і групами були недостовірні ($P>0,05$).

В інших станах організму як на "вході", так і на "виході" експерименту зміни частоти альфа-ритму були також недостовірні.

Це свідчить про стабільність параметрів частоти альфа-ритму, зміни якого коливаються в межах нижче рівня достовірності розбіжностей. Слід вважати, що фізичне навантаження "до відмови" не пригнічує функціональний стан механізмів, які генерують альфа-ритм. Незначне зменшення частоти практично у всіх студентів на "виході" експерименту ми пов'язуємо з реакцією структур, які генерують альфа-ритм, на втому під час екзаменаційної сесії, що збігається з літературними даними [2,7,8].

Максимальна амплітуда альфа-ритму в лобних відділах мозку студентів I групи становила 28-29 мкВ, в лобночоловічких — 49-60 мкВ, що відповідає літературним даним. На "виході" семестрового експерименту показники амплітуди дещо збільшились, на відміну від інших груп, де спостерігалось зменшення цих параметрів, але в межах недостовірності, що, можливо, пов'язано з більшою, ніж у студентів I групи реакцією на напруження екзаменаційного періоду, який збігся із завершенням експерименту.

Як відомо, секундна енергія (СЕ) віддзеркалює процес синхронізації і десинхронізації генерованого альфа-ритму. Зіставлення фонові секундні енергії у студентів різних груп висвітило більш організовану синхронізацію у I групі. Але найбільш інформативним виявився підсумок СЕ в чотирьох відведеннях і трьох станах організму.

З даних таблиці 1 добре видно, що у студентів I групи на "виході" семестрового експерименту відбулося її значне збільшення (337 мкВ). Відбулося збільшення також і в III групі, але на нижчому рівні (173 мкВ). У II групі (студенти з низьким рівнем ФП, але з високим рейтингом успішності) відбулось зниження сумарного показника СЕ на 360 мкВ. У IV групі (відстаючі студенти) СЕ була низькою і ще зменшилась в кінці семестру.

Таблиця 1

Динаміка показників суми секундної енергії альфа-ритму в чотирьох відведеннях у студентів під впливом ВЕН в умовах семестрового експерименту, мкВ, (\bar{X})

Група	I		II		III		IV	
	ПС	КС	ПС	КС	ПС	КС	ПС	КС
До навант.	959	1085	858	778	778	789	670	728
Після відмови	810	1018	972	815	722	794	766	710
Після 10 хв	850	857	976	756	655	760	733	634
Сума СЕ	2619	2960	2806	2349	2155	2343	2169	1972
Різниця		337		-360		173		-97

Аналізуючи результати наших досліджень можна припустити, що сумарний показник секундної енергії альфа-ритму в більшій мірі зв'язаний з рівнем фізичної працездатності студентів та зберігає або підвищує свій сумарний потенціал в умовах екзаменаційної сесії. У студентів з низьким рівнем фізичної працездатності він зменшується, що можливо пов'язано з меншими адаптаційними резервами мозку в умовах перевантаження.

Помічено, що різниця між відмінниками навчання з високим рівнем працездатності і відстаючими студентами за даними сумарного показника секундної енергії може сягати 1000 мкВ. Це, на нашу думку, є достатнім аргументом для застосування його для діагностики функціонального стану і визначення рівня сумарного біоелектричного потенціалу головного мозку.

Альфа-індекс у всіх групах в стані спокою відповідав даним літератури. Після велоергометричного навантаження "до відмови" відмічено зменшення альфа-індексу як на початку, так і в кінці семестрового експерименту. У більшості студентів після 10 хв відпочинку повного відновлення не відбулося, що є ознакою розумової втоми [3,5,6].

Як видно з даних таблиці, сумарний показник альфа-індексу виявив значну динаміку в II, III і IV групах і лишився незмінним в I групі, як на початку, так і в кінці навчального семестру. Це дає підставу припускати наявність більших адаптаційних резервів у студентів I групи.

Таблиця 2

Динаміка показників суми альфа-індексу в чотирьох відведеннях у студентів під впливом ВЕН в умовах семестрового експерименту, %, (\bar{X})

Група	I		II		III		IV	
	ПС	КС	ПС	КС	ПС	КС	ПС	КС
До навант.	310	323	296	258	233	224	214	176
Після відмови	292	260	273	253	215	198	156	154
Після 10 хв	279	299	288	254	220	197	217	160
Сума показників альфа-індексу	881	882	857	765	668	619	587	490
Різниця		1		-92		-49		-97

Таким чином, порівнюючи рівні фізичної і розумової працездатності та динаміку секундної енергії і альфа-індексу, можна припустити, що ці показники переважно зв'язані з успішністю студентів.

За даними тесту "Р-3" латентні періоди синхронізації (ЛПС) у студентів I групи до початку ВЕН на "вході" експерименту були в межах 676-935 мс, латентні періоди десинхронізації (ЛПД) — 365-565 мс, розбіжності достовірні ($P > 0,05$). Як видно, сила гальмівних процесів в різних ділянках мозку була неоднакова. Коефіцієнт латентних періодів синхронізації і десинхронізації (КС/Д) в лобних відділах досягав $2,23 \pm 0,09$ і $2,30 \pm 0,07$ од., а в потиличних — лише трохи перевищував одиницю (1,20-1,33 од.). Це відповідає даним літератури про нормальне співвідношення латентних періодів в лобних і потиличних відділах мозку. На "виході" семестрового експерименту в усіх відведеннях спостерігалось скорочення ЛПС переважно достовірне, що свідчить про посилення гальмівних процесів. ЛПД переважно скоротилися в лобних відділах ($P < 0,05$), а в потиличних зміни були недостовірні. Дані вказують на підвищення збудливості лобних відділів в період "виходу" з експерименту, який збігся з періодом весняної сесії.

Таблиця 3

Динаміка показників ЛПС і ЛПД і коефіцієнтів С/Д в умовах семестрового експерименту за даними тесту

"Р-3", мс (\bar{X})

Група	Латентні періоди коеф. С/Д	I		II		III		IV	
		ПС	КС	ПС	КС	ПС	КС	ПС	КС
Fs	ЛПС	935	804	901	717	1280	966	988	1107
	ЛПД	418	329	409	499	317	327	540	402
	КС/Д	2,23	2,44	2,25	1,43	4,03	2,95	1,82	2,75
Fd	ЛПС	838	789	965	852	921	918	982	1070
	ЛПД	365	236	648	483	225	269	534	469
	КС/Д	2,29	3,34	1,48	1,76	4,05	3,41	1,83	2,28
Os	ЛПС	676	404	734	694	825	788	735	822
	ЛПД	552	546	784	566	533	558	559	542
	КС/Д	1,20	0,74	0,92	1,22	1,54	1,41	1,31	1,51
Od	ЛПС	751	630	724	634	755	808	967	944
	ЛПД	656	769	718	600	576	480	528	677
	КС/Д	1,33	1,10	1,01	1,05	1,31	1,61	1,83	1,98

У студентів II групи КС/Д не перевищував 2,3 од. в лобних і був близький до одиниці у потиличних відділах. Відмічено незначне локальне збудження у лівому лобному відведенні на "вході" експерименту.

У студентів III групи, на відміну від інших груп, на "вході" спостерігалися короткі ЛПД в лобних відділах, що вказує на їх підвищену збудливість. КБА у всіх періодах досліджень був в межах одиниці. На "виході" КС/Д наблизились до показників I групи. Порівняно з іншими групами у студентів III групи був набагато більшим показник мозкової активності, що вказує на більше виражену збудливість мозку.

У студентів IV групи на "вході" в лобних відділах ЛПС і ЛПД були майже однаковими, а КС/Д свідчив про бездомінантний стан. Абсолютні значення ЛПД були близькими до даних попередніх груп. На "виході" експерименту функціональний стан мозку значно нормалізувався і виникла незначна лівостороння лобна домінанта, що вказує на незначний рівень адаптаційних і регуляторних можливостей ЦНС.

Отримана інформація стала матеріалом для корекції тижневої рухової активності кожному студенту окремо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бехтерева Н.П., Гоголицын Ю. Л., Кропотов Ю.Д., Медведев С. В. Нейрофизиологические механизмы мышления. -Л.: Наука, 1985. -272с.
2. Виленский М.Я. Система и критерии оптимизации умственной работоспособности студентов средствами физической культуры// Педагогика. Психология: Второе направление. -М.: Знание, 1986. -С.6-7.
3. Галайтатий Г.Д. Фізіологічна характеристика фізичної і розумової працездатності студентів з різним рейтингом успішності і фізичної підготовленості: Автореф. дис. ...канд..біол. наук. -К., 1997. -18 с.
4. Зыбковец Л.Я. Физиологическая характеристика напряженности умственного труда (по данным энцефалографии). Автореф. дис... канд. наук. -М.- 1971. -26с.
5. Маглеваний А.В. Взаимосвязь умственной и физической работоспособности у студентов с различным уровнем двигательной активности : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. -Львов, 1988. -18с
6. Магльований А.В. Закономірності взаємозв'язку розумової і фізичної працездатності студентів і методи оптимізувального управління засобами фізичного виховання і спорту: Автореф. дис. ...докт.біол. наук. -К., 1993. -26с.
7. Пратусевич Ю.М., Сербиенко М.В., Орбачевская Г.Н. Системный анализ процесса мышления. -М.: Медицина, 1989. -333с.
8. Хорн Г. Память, импринтинг и мозг. -М.: Мир, 1988. -343с.