DOI 10.31718/2077-1096.20.4.146

УДК 613.955:[612.176+612.821

Редька І.В., Даниленко Г.М., Сотнікова-Мелешкіна Ж.В., Михальчук О.Я.

ОСОБЛИВОСТІ НЕЙРОКОГНІТИВНИХ ПРОЦЕСІВ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЗА УМОВ МЕРИТОКРАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Харківська медична академія післядипломної освіти

ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України»

Психофізіологічні особливості обдарованих учнів разом з загальною тенденцією до інтенсифікації навчання та надмірного використання технічних засобів навчання зумовлюють їх надзвичайну чутливість до факторів освітнього середовища. Впровадження меритократичної системи освіти вимагає перевірки відповідності організації навчально-виховного процесу психофізіологічним можливостям учня. Дана стаття присвячена порівнянню нейрокогнітивних процесів учнів основної школи (10-11 років) за меритократичного ($n = 60$) та традиційного ($n = 26$) навчання на основі співставлення відносної спектральної потужності частотних діапазонів електроенцефалограми (ЕЕГ) в умовах спокою та когнітивного навантаження (ментальна арифметика з відніманням). ЕЕГ-потенціали відводили монополярно від 21 локусу відповідно до міжнародної системи «10-20» із використанням усередненого референтного електрода. Аналізувалися безартефактні фрагменти запису тривалістю 35–45 с. Загальними ознаками ЕЕГ-паттерну учнів, які навчаються за меритократичною системою, в умовах спокою та когнітивного навантаження є достовірно вища питома вага альфа-активності у лобових ділянках кори та бета-2 активності по всій конвексимальній поверхні головного мозку. Ментальна арифметика викликала зміни в усіх частотних діапазонах ЕЕГ переважно у лобово-тім'яній мережі за меритократичного навчання, тоді як за традиційного навчання – переважно у дельта-діапазоні в скронево-тім'яних ділянках кори головного мозку. Встановлено, що учні, які навчаються за меритократичною системою, характеризуються більш високим рівнем морфофункціональної зрілості структур головного мозку та більш зрілим паттерном активації кортикальних структур під час когнітивного навантаження, що свідчить про розвиваючий вплив меритократичної освіти.

Ключові слова: електроенцефалограма, відносна спектральна потужність, учні, арифметична проба, меритократична освіта.

Робота є фрагментом НДР ДУ «ІОЗДП НАМН України» «Визначити медико-соціальні умови позитивного впливу родини на збереження і зміцнення здоров'я дітей шкільного віку (2017-2018)», державний реєстраційний номер 0117U003011.

Вступ

Реформування системи шкільної освіти у ХХІ ст. пов'язане з впровадженням нових форм навчання та інформатизацією навчально-виховного процесу, що супроводжуються збільшенням навчального навантаження на фоні зменшення рухової активності учня. Зазначене знаходить відображення у погіршенні здоров'я учнів у 4-5 разів за період навчання у школі за даними профілактичних медичних оглядів [1].

У 2008 р. стартував всеукраїнський інноваційний науково-педагогічний проект «Інтелект України» спрямований на виховання та розвиток обдарованої учнівської молоді з позицій концепції меритократичної освіти [2], що передбачає використання освітніх моделей прискорення, поглиблення, збагачення та проблематизації. Зазначене сприяє збільшенню частки змістовної інформації у сенсорному середовищі учня, що висуває підвищені вимоги до його розумової діяльності. Інтенсифікації навчального процесу сприяють й такі особливості обдарованих дітей, як особлива зацікавленість в навчальному процесі, потреба у великій кількості нової інформації і прагнення до самостійного вивчення питань, що цікавлять.

У той же час, обдарованим дітям притаманна асинхронність розвитку: інтелектуальний розвиток випереджає афективний та/або біологічний

розвиток, що може мати наслідки для їх повсякденного життя [3]. Також зустрічаються дані щодо частого поєднання обдарованості як з соматичними захворюваннями, так і з різними психоневрологічними розладами, зокрема, з синдромом дефіциту уваги з гіперактивністю, дислексією, синдромом Аспергера, тривогою, соматизацією, розладами настрою, соціальною ізоляцією тощо [4].

Обдаровані учні пред'являють більше скарг на безсоння і якість сну [5]. За даними полісомнографії обдаровані учні мають типову тривалість сну, представленість поверхневого сну, але вирізняються скороченістю повільно-хвильового сну та подовженістю фази швидкого сну на фоні зниженої латенції переходу до неї. Зазначені особливості структури циклу сон-бадьорість у обдарованих учнів, імовірно, попереджають перевантаження нейронних мереж та сприяють консолідації слідів пам'яті, сприяючи засвоєнню найважливішого навчального матеріалу [5, 6].

Зв'язок інтелектуальних здібностей з морфофункціональними параметрами головного мозку не викликає сумніву, хоча конкретні маркери обдарованості все ще залишаються дискусійними. Так, у дослідженні Горбачевської Н.Л. та ін. (2016) показано, що обдарованим учням (7-16 років) притаманна затримка у становленні високочастотних компонентів електричної активності головного мозку, вказуючи на особливості дозрі-

вання нейронних мереж [7]. Ці дані узгоджуються з результатами морфологічних лонгитюдних досліджень обдарованих дітей, згідно яким до 12 років рівень інтелектуальних здібностей у обдарованих дітей, на відміну від типових дітей, обернено пропорційний товщині кори головного мозку, тоді як після цього віку знак кореляції змінюється на протилежний [8].

Початок навчання в основній школі співпадає з перед пубертатним періодом розвитку людини, коли в організмі відбуваються морфо-функціональні зміни. Зокрема в головному мозку відбувається руйнування вже існуючих зв'язків між нейронними клітинами та встановлення нових, більш коротких та розгалужених [9].

Тому перехід з молодшої до основної школи є критичним періодом у розвитку учня, а інтенсифікація навчального процесу на фоні зниження резервних можливостей організму внаслідок морфо-функціональних перебудов організму в цей період може стати причиною шкільної дезадаптації та нервово-психічних розладів, особливо, серед обдарованих учнів внаслідок означених вище психофізіологічних особливостей.

Мета дослідження

Виявити особливості нейрокогнітивних процесів учнів основної школи за умов меритократичної освіти.

Матеріали та методи дослідження

У дослідженні взяло участь 86 учнів (10-11 років), з яких 60 навчалося за меритократичною системою (основна група), а 26 – за традиційною системою (контрольна група).

Реєстрація сумарної електричної активності головного мозку здійснювалася методом електроенцефалографії на 24-канальному комп'ютерному електроенцефалографі (ТОВ НВФ «DX-системи», Харків, Україна) з частотою дискретизації 1000 Гц.

ЕЕГ-потенціали відводили монополярно від 21 локусу (Fp1, Fpz, Fp2, F3, Fz, F4, F7, F8, C3, Cz, C4, T3, T4, T5, T6, P3, Pz, P4, O1, Oz, O2) відповідно до міжнародної системи «10–20» із використанням усередненого референтного електрода. Виявлення артефактів у складі ЕЕГ, зумовлених рухами очей, здійснювали згідно з паралельно записаною окулограмою (відведення OGL, OGR).

Зареєстровані ЕЕГ-сигнали піддавалися візуальному аналізу, на підставі якого визначалися специфічні ЕЕГ-патерни та відбиралися безартефактні фрагменти запису тривалістю 35–45 с для подальшого кількісного аналізу.

З метою визначення особливостей нейрокогнітивних процесів проаналізовано спектральні показники електроенцефалограми у двох функціональних станах з закритими очима: 1) стан спокійного неспання; 2) ментальний стан (арифметичний рахунок в зворотному напрямі «1000 – 3»).

Спектрограми ЕЕГ-реалізацій отримували на

підставі швидкого перетворення Фур'є. Межі частотних діапазонів відповідали найбільш широким прийнятним значенням: дельта – 0,5–4 Гц, тета – 4–8 Гц, альфа – 8–12 Гц, бета1 – 12–20 Гц та бета2 – 20–30 Гц. У подальшому аналізували показники відносної спектральної потужності (ВСП) в зазначених частотних діапазонах.

Статистичний аналіз передбачав аналіз типу розподілу даних (критерій Шапіро-Уїлка), визначення міри центральної тенденції (медіана) та варіаційного розкиду (інтерквартильний розкид) та перевірки гіпотези про рівність середніх за U-критерієм Манна-Уїтні (порівняння меритократична/традиційна системи навчання) та T-критерієм Вілксона (спокій/ментальний стан). Достовірними вважалися відмінності при $P \leq 0,05$.

Дослідження проведено згідно біоетичних нормам Гельсинської декларації (у редакції 2013 р.) після отримання письмової згоди батьків та усної згоди учнів та схвалено комісією з біоетики ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України».

Результати дослідження та їх обговорення

Оцінка функціонального стану головного мозку в умовах спокою (рис. 1) виявила:

- відсутність відмінностей між основною та контрольною групою за дельта- та бета-1 активністю ($P > 0,05$);
- достовірно ($P \leq 0,05$) нижчий рівень тета-активності у лобово-центрально-тім'яних (F7, F8, C3, Cz, C4, Pz) ділянках кори головного мозку учнів, які навчаються за меритократичною системою;
- достовірно ($P \leq 0,05$) вищий рівень альфа-активності у лобових (Fp2, Fpz, F3, F7, F4, F8) ділянках кори головного мозку учнів, які навчаються за меритократичною системою;
- достовірно ($P \leq 0,05$) вищий рівень бета-2-активності майже у всіх (Fp2, F3, Fz, F4, F8, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4) ділянках кори головного мозку учнів, які навчаються за меритократичною системою.

Порівнюючи результати наших досліджень з попередніми, можемо відзначити, що наші дані щодо більш високого рівня бета2-активності та нижчих значень тета-активності серед учнів, які навчаються за меритократичною системою, співпадають з даними Горбачевської Н.Л. та ін. (2016) щодо ЕЕГ-патернів обдарованих учнів (7-12 років) [7]. У той же час, є протиріччя щодо альфа-діапазону. У нашому дослідженні учням, які навчаються за меритократичною системою, притаманні більш високі значення відносної спектральної потужності альфа-діапазону, тоді як у роботі [7] відзначено зниження альфа3-активності та підвищення альфа-1 активності. У іншому дослідженні обдарованих підлітків також відзначався більш низький рівень альфа-активності [10]. Можливо, ці розбіжності зумовлені саме фактором меритократичної системи навчання, яка спрямована на розвиток творчого потенціалу учнів. Згідно «гіпотези низького збудження» [11], творче пізнання з більшою ймовірністю відбудеться в стані низького коркового збудження (тобто високої альфа-потужності).

Рис. 1. Топографічні карти відносної спектральної потужності частотних діапазонів ЕЕГ у учнів, які навчаються за різними освітніми системами, в умовах спокійного неспання та ментального стану (ментальне віднімання 1000 - 3 ...).

Примітка: Жирними точками позначено достовірні відмінності з контрольною групою (традиційне навчання).

Під час когнітивного навантаження, зумовленого виконанням арифметичної проби, ЕЕГ-патерн учнів, які навчаються за меритократичною системою, набув особливостей (рис. 1), а саме:

- поява достовірно ($P \leq 0,05$) нижчих значень дельта-активності у верхньо-лобних ділянках (F3, F4) кори головного мозку;
- нівелювання відмінностей за тета-активністю у лобово-центрально-тім'яній ділянці кори головного мозку ($P > 0,05$), але збереження достовірно ($P \leq 0,05$) нижчих значень тета-активності у сагітальній ділянці кори головного мозку;
- збереження достовірно ($P \leq 0,05$) вищого рівня альфа-активності у лобових (Fp2, Fpz, F3, F7, F4, F8), але зменшення амплітуди цих відмінностей з контролем;
- поява достовірно ($P \leq 0,05$) вищих значень бета-1-активності у лобово-центрально-скронєво-тім'яних (F4, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3) ділянках кори головного мозку;
- розширення топографії достовірно ($P \leq 0,05$) вищого рівня бета-2-активності (Fz, F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4) зі збільшенням амплітуди цих відмінностей з контролем.

Виявлені в умовах спокійного неспання достовірно нижчі значення тета-активності на фоні вищих значень альфа-активності у фронтальних ділянках кори головного мозку учнів, які навчаються за меритократичною системою, імовірно, свідчать про більш високий рівень морфофункціональної зрілості фронто-галамічної моделю-

ючої системи. Більш високі значення відносної потужності альфа-активності в учнів, які навчаються за меритократичною системою, можуть бути розглянуті, як нейрофізіологічні кореляти вищого рівня розумової працездатності.

Відомо, що бета-1 активність пов'язана з механізмами низхідного контролю когнітивних процесів, тому достовірно вищий рівень цієї активності (особливо у задніх ділянках кори головного мозку) серед учнів, які навчаються за меритократичною системою, що може вказувати на більш тонку регуляцію перцептивних процесів.

Бета-2 активність корелює з рівнем когнітивної активації та збудливості кори головного мозку. Серед учнів, які навчаються за меритократичною системою, спостерігалися достовірно вищі значення бета-2 активності як в умовах спокою, так і при ментальному навантаженні, що можна розглядати як ЕЕГ-кореляти інтенсифікації інформаційних процесів у головному мозку.

З метою оцінки резервних можливостей головного мозку та ідентифікації нейромереж, залучених до арифметичного рахунку в зворотному напрямі, проведено аналіз динаміки змін відносної спектральної потужності частотних діапазонів ЕЕГ, зумовлених ментальним навантаженням.

У контрольній групі когнітивне навантаження призводило до достовірного ($P \leq 0,05$) генералізованого збільшення дельта-активності у центрально-скронєво-тім'яних (F8, C3, T3, T4, T5, P3, Pz, P4) ділянках кори головного мозку,

тоді як у учнів, які навчаються за меритократичною системою, спостерігалось локальне збільшення активності у лобових (Fp2) і тім'яних (Pz, P4) ділянках кори головного мозку.

Оскільки дельта-активність в інформаційному просторі докільця забезпечує досягнення миттєвих цілей, то можемо дійти до висновку, що даний вид завдання для учнів, які навчаються за меритократичною системою, є більш легким та вимагав залучення меншої кількості мозкових ресурсів, а саме системи низхідного контролю.

У контрольній групі істотних змін у тета-діапазоні не виявлено, тоді як в основній групі спостерігалось достовірне ($P \leq 0,05$) збільшення тета-активності у лобових (Fpz, Fz) і центральних (C3) ділянках кори, але зменшення – у потиличних (O1, Oz) ділянках. Посилення потужності тета-активності у лобових ділянках кори головного мозку пов'язується з механізмами пам'яті і уваги (утримання інформації у робочій пам'яті і її сканування). Приріст тета-активності в лобовій частині головного мозку є показником підвищеного пізнавального попиту і зосередженої уваги [12]. Зазначене дозволяє констатувати, що учням, які навчаються за меритократичною системою, притаманний більш високий рівень роботи мнемічних механізмів під час розв'язання арифметичних завдань, що може корелювати з більш високим об'ємом оперативної пам'яті.

У основній групі виявлено достовірне ($P \leq 0,05$) генералізоване зниження альфа-активності (Fp1, Fpz, Fp2, F7, F8, Cz, P3, Pz, P4, T6), тоді як в контрольній групі виявлено локальне зниження альфа-активності у лобових (F3, F8) ділянках кори. Зазначене відображає відмінності в функціонуванні системи уваги, ефективність якої вища серед учнів, які навчаються за меритократичною системою (можливо внаслідок більш високої концентрації уваги).

Когнітивне навантаження викликало достовірні зміни бета1-активності тільки серед учнів основної групи: достовірне ($P \leq 0,05$) збільшення у лобово-скроневій (Fz, C4) ділянці та зниження – у правій лобово-полусній ділянці (Fp2).

У учнів, які навчаються за меритократичною системою, виявлене достовірне генералізоване збільшення бета-2 активності у центрально-скроневих (C3, C4, T4, T6) і потиличній (O1) ділянках кори головного мозку на фоні достовірного ($P \leq 0,05$) білатерального зниження бета-2 активності в тім'яних (P3, P4) і лобово-полусних (Fp2, Fpz), ділянках кори. Натомість у контрольній групі спостерігали достовірне локальне збільшення бета-2-активності у центральній і потиличній ділянках кори головного мозку вздовж сагітальної лінії (Cz, Oz).

Як бачимо, у учнів, які навчаються за меритократичною системою, арифметична проба викликала значні зміни ЕЕГ-активності у просторово-розрізнених ділянках кори головного мозку (переважно у лобово-тім'яній мережі). Це пов'язано з тим, що арифметичний рахунок по-

думки (ментальна арифметика) вимагає залучення нейрофізіологічних механізмів робочої пам'яті, що реалізуються за участю тета- та альфа-активності. При цьому центральний виконавчий орган робочої пам'яті, розташований над лобовими ділянками кори головного мозку та працює на тета-частотах, а буфер зберігання, розташований над тім'яно-потиличною ділянкою кори головного мозку та працює на альфа-частотах [13]. Під час всіх арифметичних операцій спостерігається загальний паттерн активації, що включає праве предклиння, ліву і праву середню і верхню лобові ділянки [14]. Специфічними для виконання операції віднімання є активація правої нижньої тім'яної часточки, лівого предклиння та лівої верхньої тім'яної звивини [15].

Не менш важливу роль у механізмах ментального віднімання відіграє гамма-активність: викликана синхронізація у правій тім'яній ділянці кори головного мозку та викликана десинхронізація у правій латеральній префронтальній корі та нижньо-лобовій звивині. У цілому, ментальна арифметика вимагає функціональної дисоціації префронтальної і тім'яної кори [16].

У той же час, у контрольній групі найістотніші зсуви відносної спектральної потужності спостерігалися у дельта-активності, що може вказувати на суб'єктивно більш високий рівень складності запропонованої арифметичної проби.

Висновки

Отримані результати дозволяють констатувати, що:

- учні, які навчаються за меритократичною системою, мають ЕЕГ-ознаки вищого рівня морфо-функціональної зрілості структур головного мозку та більш швидкої й диференційованої обробки інформації у головному мозку, ніж учні, які навчаються за традиційною системою;

- учні, які навчаються за меритократичною системою, характеризуються більш зрілим паттерном активації структур головного мозку, що сприяє більш ефективному виконанню когнітивних завдань;

- результати нейрофізіологічного дослідження дозволяють констатувати розвиваючий вплив впроваджуваної освітньої програми на вищі психічні функції учнів основної школи.

Література

1. Gavrysh IV, Tkachov AS. Teoretyko-metodologichni osnovy realizatsiyi kompetentnisno oriyentovanoi osvity obdarovanykh uchniv u mezhakh naukovy-pedagogichnogo proektu "intelekt Ukrainy" [Theoretical and methodological bases for the implementation of a competently oriented education of gifted students within the framework of the scientific and pedagogical project "Intellect of Ukraine"]. Pedagogika formuvannya tvorchoyi osobystosti u vyshchiiy i zagalnoosvitniy shkolakh. 2017; 55:133-141. (Ukrainian)
2. Huzihanov FV, Muhametdinova AA. Izuchenie mediko-biologicheskikh, mediko-sotsiologicheskikh i organizatsionnykh faktorov, vliyajushchikh na zabolevaemost' detej shkol'nogo vozrasta [Study of medico-biological, medico-social and organizational factors influencing the morbidity of school-age children]. Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. 2018; 99(3): 467-71. doi: 10.17816/KMJ2018-467. (Russian)

3. Vanmeerbeek M, Van Onckelen S, Bouüaert C, Burette P. Enfants à haut potentiel: attitude du médecin traitant. *Presse Medicale*. 2006; 35(Pt 2): 86-90. doi: 10.1016/s0755-4982(06)74528-6.
4. Louis J, Revol O, Nemoz C, Dulac RM, Fournieret P. Psychophysiological factors in high intellectual potential: comparative study in children aged from 8 to 11 years old. *Archives de Pediatrie*. 2005; 12(5): 520-525. doi: 10.1016/j.arcped.2004.10.022
5. Guignard-Perret A, Thieux M, Guyon A, Mazza S, Zhang M, Revol O, Plancoulaine S, Franco P. Sleep of Children with High Potentialities: A Polysomnographic Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2020; 9(10): 3182. doi: 10.3390/jcm9103182
6. Berdina ON, Rychkova LV, Madaeva IM. Osobennosti strukturnoy organizatsii sna u shkolnikov s vysokimi intellektualnymi sposobnostyami [Characteristics of sleep structure in schoolchildren with high intellectual abilities]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*. 2018; 118(7): 78-81. doi: 10.17116/jnevro20181187178. (Russian)
7. Gorbachevskaya, NL, Karahanyan, KG, Davydova, EYu. A Gifted Child with Special Needs. A Longitudinal Study of Memory and EEG. *Klinicheskaya i spetsial'naya psikhologiya*. 2016; 5(2): 63-76. doi: 10.17759/psycljn.2016050205
8. Shaw P, Greenstein D, Lerch J, Clasen L, Lenroot R, Gogtay N, et al. Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. *Nature*. 2006; 440(7084): 676-679. doi: 10.1038/nature04513
9. Gómez CM, Rodríguez-Martínez EI, Fernández A, Maestú F, Poza J, Gómez C. Absolute power spectral density changes in the Magnetoencephalographic activity during the transition from childhood to adulthood. *Brain topography*. 2017; 30(1): 87-97. doi: 10.1007/s10548-016-0532-0
10. Alexander JE, O'Boyle MW, Benbow CP. Developmentally advanced EEG alpha power in gifted male and female adolescents. *International Journal of Psychophysiology*. 1996; 23(1-2): 25-31. doi: 10.1016/0167-8760(96)00031-1
11. Martindale C. Biological Bases of Creativity. In: Sternberg R.J., editor. *Handbook of Creativity*. Cambridge: Cambridge University Press; 1999. p. 137-152.
12. Yamada F. Frontal midline theta rhythm and eyeblinking activity during a VDT task and a video game: useful tools for psychophysiology in ergonomics. *Ergonomics*. 1998; 41(5):6 78-88. doi: 10.1080/001401398186847
13. Dimitriadis SI, Sun Y, Thakor NV, Bezerianos A. Causal Interactions between Frontal(θ) - Parieto-Occipital(α2) Predict Performance on a Mental Arithmetic Task. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2016; 10: 454. doi: 10.3389/fnhum.2016.00454
14. Fehr T, Code C, Herrmann M. Common brain regions underlying different arithmetic operations as revealed by conjunct fMRI-BOLD activation. *Brain Research*. 2007; 1172: 93-102. doi: 10.1016/j.brainres.2007.07.043
15. Kong J, Wang C, Kwong K, Vangel M, Chua E, Gollub R. The neural substrate of arithmetic operations and procedure complexity. *Cognitive Brain Research*. 2005; 22(3): 397-405. doi: 10.1016/j.cogbrainres.2004.09.011
16. Ishii R, Canuet L, Ishihara T, Aoki Y, Ikeda S, Hata M, et al. Frontal midline theta rhythm and gamma power changes during focused attention on mental calculation: an MEG beamformer analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014; 8: 406. doi: 10.3389/fnhum.2014.00406

Реферат

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОКОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ МЕРИТОКРАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Редька И.В., Даниленко Г.М., Сотникова-Мелешкина Ж.В., Мыхальчук О.Я.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, относительная спектральная мощность, ученики, арифметическая проба, меритократическое образование.

Психофизиологические особенности одаренных учеников вместе с общей тенденцией к интенсификации обучения и чрезмерного использования технических средств обучения обуславливают их чрезвычайную чувствительность к факторам образовательной среды. Внедрение меритократической системы образования требует проверки соответствия организации учебно-воспитательного процесса психофизиологическим возможностям ученика.

Данная статья посвящена сравнению нейрокогнитивных процессов учащихся основной школы (10-11 лет) с меритократической (n = 60) и традиционной (n = 26) системами обучения на основе сопоставления относительной спектральной мощности частотных диапазонов электроэнцефалограммы в условиях покоя и когнитивной нагрузки (ментальная арифметика с вычитанием). Потенциалы электроэнцефалограммы отводили от 21 локуса в соответствии с международной системой «10-20» с использованием усредненного референтного электрода. Анализировались безартефактные фрагменты записи продолжительностью 35-45 с

Общими признаками паттерна электроэнцефалограммы учеников, обучающихся по меритократической системе, в условиях покоя и когнитивной нагрузки является достоверно больший удельный вес альфа-активности в лобных областях и бета-2 активности по всей конвексимальной поверхности головного мозга. Ментальная арифметика вызвала изменения во всех частотных диапазонах электроэнцефалограммы преимущественно в лобно-теменной сети при меритократическом обучении, тогда как при традиционном обучении – преимущественно в дельта-диапазоне в височно-теменных областях коры головного мозга.

Установлено, что ученики, обучающиеся по меритократической системе, характеризуются более высоким уровнем морфофункциональной зрелости структур головного мозга и более зрелым паттерном активации кортикальных структур во время когнитивной нагрузки, что свидетельствует о развивающем воздействии меритократического образования.

Summary

PECULIARITIES OF NEUROCOGNITIVE PROCESSES IN PUPILS OF SECONDARY SCHOOL IN MERITOCRATIC EDUCATION

Red'ka I. V., Danilenko G. M., Sotnikova-Malashkina Zh. V., Mykhalchuk O. Ya.

Key words: electroencephalogram, relative spectral power, schoolchildren, arithmetic test, meritocratic education.

Psychological and physiological features of gifted schoolchildren in the context of the general tendency towards learning intensification and excessive use of technical means of learning determine their extreme sensitivity to the factors of the educational environment. The introduction of a meritocratic education system requires checking the compliance between the educational process organization and the psychological and physiological schoolchildren capabilities. This article describes the study on the comparison of neurocognitive processes of the secondary school pupils (10-11 years) in meritocratic (n = 60) and traditional (n = 26) educational systems based on the comparison of the relative spectral power of the

electroencephalogram (EEG) frequency bands at rest state and cognitive load (mental arithmetic with subtraction). EEG potentials were led monopolarly from 21 locus according to the international system "10-20" using the average reference electrode. Artefact-free EEG datasets of 35–45 s length were registered and analyzed.

The common characteristics of EEG patterns taken from the schoolchildren at meritocratic education include a significantly higher proportion of alpha activity in the frontal cortex and beta-2 activity throughout the convex cerebral surface at rest and cognitive load. Mental arithmetic caused changes in all EEG frequency bands, mainly in the frontoparietal network in the condition under meritocratic education, while under traditional education the changes were mainly registered in the delta band in the temporal and parietal cerebral cortex. We have found out that schoolchildren in the meritocratic system are characterized by a higher level of cerebral functional maturity and demonstrate more mature activation patterns of cortical structures during the mental arithmetic testing. This indicates the beneficial developmental impact of meritocratic education.

DOI 10.31718/2077-1096.20.4.151

УДК 340.66:617.58-001

Сокол В.К., Колесниченко В.А.

ФАКТ УСТАНОВЛЕНИЯ НЕОПАСНОЙ ДЛЯ ЖИЗНИ ПЕШЕХОДНОЙ ТРАВМЫ ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Харьковский национальный медицинский университет, Украина

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Украина

Судебно-медицинские аспекты низкоэнергетической пешеходной травмы исследованы недостаточно. Цель - изучить судебно-медицинские критерии установления механизма травмы при низкоэнергетических переломах нижних конечностей. Материал и методы. Материал исследования - 347 актов судебно-медицинских экспертиз пострадавших с переломами нижних конечностей, произведенных в Харьковском областном бюро судебно-медицинской экспертизы за период февраль - июнь 2018 г. Методы исследования - ретроспективный анализ, описательная статистика. Результаты. Частота низкоэнергетической пешеходной травмы составила 0,9%. Этот вид дорожно-транспортной травмы зарегистрирован у лиц в возрасте 78-88 лет вследствие предполагаемого наезда задней частью легкового автомобиля с образованием телесных повреждений в виде закрытых переломов проксимального отдела бедренной кости. Причина и механизм этих травм не были установлены в связи с поздним проведением первичной судебно-медицинской экспертизы, неполными данными в медицинской документации о клинических признаках травматических повреждений кожных покровов, пострадавших при первичном осмотре, неубедительными результатами криминалистических экспертиз одежды и обуви и малоинформативными данными автотехнической экспертизы. Выводы. При судебно-медицинской экспертизе низкоэнергетической пешеходной травмы установление травматических повреждений кожных покровов на стороне падения и на контралатеральной стороне - месте первого контакта с автомобилем - позволяет установить факт наезда и давность повреждения.

Ключевые слова: пешеходная травма, низкоэнергетические переломы проксимального отдела бедра, судебно-медицинская экспертиза.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Данная работа является фрагментом НИР кафедры судебной медицины, медицинского правоведения имени засл. проф. М.С. Бокариуса Харьковского национального медицинского университета «Судово-медичне обґрунтування морфо-клінічних критеріїв для експертної оцінки тілесних ушкоджень, визначення терміну давності та причини смерті», № держ. реєстрації 0115U000229.

Введение

Установление механизма криминальной, в частности автомобильной травмы - одна из основных задач судебно-медицинской экспертизы [1]. При высокоэнергетической пешеходной травме нижних конечностей [2, 3] под действием кинетической энергии значительной величины движущегося транспортного средства (ТС) образуются переломы длинных костей, характер смещения фрагментов которых позволяет определить направление действия и величину травмирующей силы [4, 5]. В таких случаях результаты криминалистической и автотехнической, в том числе транспортно-трасологической, экспертиз, как правило, подтверждают наличие при-

знаков следового контакта пешехода с транспортным средством, выявляют индивидуальные особенности строения совершившего наезд автомобиля и последовательность следов, которые образованы ТС на месте дорожно-транспортного происшествия (ДТП), что в конечном итоге позволяет установить механизм ДТП в каждом конкретном случае [6, 7]. Это позволяет дать комплексную судебно-медицинскую экспертную оценку механизма травмы с разрешением вопроса о характере участия и степени вины каждого из участников ДТП, что может ускорить сроки следствия и определенным образом защищает права потерпевшего. Однако в случае низкоэнергетических переломов, особенно у