

УДК: 612.014.42+612.82

Особливості функціонального стану головного мозку приглухуватих підлітків А.В.Шкуропат

Херсонський державний університет (Херсон, Україна)

Наведені дані про особливості зонального розподілу нормованої спектральної потужності основних частотних діапазонів на фоновій ЕЕГ приглухуватих підлітків, особливості реагування мозкових структур приглухуватих підлітків на активацію світлом та ритмічну фотостимуляцію. Розглядаються особливості нормованої спектральної потужності фоновій ЕЕГ та реагування мозкових структур на функціональні навантаження в умовах слухової депривації та статевий аспект змін у функціональному стані головного мозку приглухуватих підлітків.

Ключові слова: електроенцефалограма, нормована спектральна потужність, приглухуваті підлітки.

Особенности функционального состояния головного мозга слабослышащих подростков А.В.Шкуропат

Приведены данные об особенностях зонального распределения нормируемой спектральной мощности основных частотных диапазонов на фоновой ЭЭГ слабослышащих подростков, особенности реагирования мозговых структур слабослышащих подростков на активацию светом и ритмическую фотостимуляцию. Рассматриваются особенности нормируемой спектральной мощности фоновой ЭЭГ и реагирование мозговых структур на функциональные нагрузки в условиях слуховой депривации и половой аспект изменений в функциональном состоянии головного мозга слабослышащих подростков.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, нормируемая спектральная мощность, слабослышащие подростки.

Features of the functional state of hearing impaired teenagers' cerebrum A.V.Shkuropat

The features of the normalized spectral power zonality of basic frequency ranges on baseline EEG of hearing impaired teenagers and features of reacting of hearing impaired teenagers cerebral structures on light activation and rhythmic photostimulation have been presented. There have been examined the features of the normalized spectral power of baseline EEG and reacting of cerebral structures on functional loadings in the conditions of auditory deprivation and sexual aspect of changes in the functional state of hearing impaired teenagers' cerebrum.

Key words: electroencephalogram, normalized spectral power, hearing-impaired teenagers.

Вступ

Функціональний стан головного мозку залежить від кількості аферентних впливів. Втрата або дефект одного органу чуття негативно позначається на всій системі органів, різко відображається на кожному з тих, що збереглися, порушуються складні координаційні взаємодії головного мозку (Богданова, 2002; Дубровинская и др., 2000). Причинами порушення слуху є пошкодження периферичного або центрального відділу слухового аналізатору під впливом шкідливих факторів, діючих на різних етапах онтогенезу (Богданова, 2002). Оскільки обмеження надходження слухової інформації, яку відчувають приглухуваті підлітки, має вплив, перш за все, на ЦНС, то ми припускаємо, що на ЕЕГ приглухуватих підлітків будуть певні зміни, які будуть відобразити функціональний стан головного мозку.

У літературі приділяється увага енцефалографічним показникам осіб з вадами слуху (Дубровинская и др., 2000; Новикова, 1986; Тарасова, 2008). Дослідниками, які вивчали електрогенез мозку дітей та підлітків в умовах обмеження слухової інформації, було встановлено, що на ЕЕГ приглухуватих осіб частка повільних хвиль більша, ніж у нормальночуючих однолітків (Новикова, 1986; Тарасова, 2008; Фарбер, Алферова, 1972). Досліджуючи електричну активність головного мозку приглухуватих дітей 7–9 років, О.О.Тарасова (2008) встановила, що слухова депривація призводить

до помітного послаблення впливу неспецифічної активуючої стовбурної системи на кору головного мозку.

Метою нашої роботи є дослідження особливостей функціонального стану головного мозку приглухуватих підлітків. Поставлено завдання з'ясувати особливості зонального розподілу нормованої спектральної потужності на фоновій ЕЕГ приглухуватих підлітків; встановити особливості реагування мозкових структур приглухуватих підлітків на функціональні навантаження

Матеріали та методи

Об'єктом дослідження є функціональний стан головного мозку приглухуватих підлітків, предметом – електрична активність головного мозку приглухуватих підлітків.

Контингент і методика дослідження. Група підлітків з вадами слуху формувалася на базі Херсонської школи-інтернату №29 для дітей зі зниженим слухом. На основі вивчення медичних карток та проведення аудіограм було відібрано 82 приглухуватих підлітка з діагнозом сенсоневральна приглухуватість II–III ступеня. Досліджувану групу склали 40 хлопчиків та 42 дівчинки. Група нормальнослухових підлітків формувалася на базі ЗОШ №30 та складала 80 осіб, з них 40 хлопчиків та 40 дівчат. Усі обстежувані були праворукими за самооцінкою та мануальними тестами (переплетіння пальців кисті, схрещування рук на грудях, динамометрія).

Реєстрація електроенцефалограми здійснювалася за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії «Braintest» (Харків, 1999).

Під час запису електроенцефалограми досліджувані знаходилися у світло- та звукоізолюваній камері. Електроди накладалися за міжнародною системою «10–20» у 8 симетричних проєкціях лівої та правої півкулі: лобних (Fs, Fd), скроневих (Ts, Td), тім'яних (Ps, Pd) та потиличних (Os, Od). Реєстрація здійснювалася монополярно з референтним об'єднаним вушним електродом.

Вивчення електричної активності мозку проводилося в наступних експериментальних ситуаціях:

1. Фонова активність. Стан функціонального спокою, запис робився при закритих очах, проводився аналіз зонального розподілу відносної спектральної потужності основних частотних діапазонів електричної активності головного мозку, що дає можливість визначити співвідношення різних ритмічних складових у складній ЕЕГ, міру їх вираженості.

2. Проба «відкривання очей» проводилася так: через 10 с після початку запису фонові кривої досліджуваному пропонувалося відкрити очі на 4–5 с. Реакція активації вважалася повною, якщо ступінь пригнічення амплітуди альфа-ритму складав більше 75%. Якщо ступінь пригнічення амплітуди знаходився в межах 75 та 50%, така реакція активації вважалася неповною. Якщо ступінь пригнічення складав менше 25%, реакція активації вважалася відсутньою.

3. Фотостимуляція проводилася при закритих очах у вигляді регулярних спалахів з частотою 2, 5, 10, 15 та 20 с⁻¹. Стробоскопічна лампа знаходилася на відстані 1 м від досліджуваного на рівні його очей. Частота спалахів змінювалася автоматично при тривалості серії стимуляції однієї частоти 10 с з інтервалом між серіями 10 с.

Результати та обговорення

Дослідження зонального розподілу відносної спектральної потужності основних частотних діапазонів у стані функціонального спокою відображає загальну перебудову електричної активності кори великих півкуль і пов'язаних з нею підкоркових структур (Зенков, 2004).

Коливання відносної спектральної потужності дельта-ритму на ЕЕГ приглухуватих хлопців склали від 47,55±2,81 % до 29,43±4,03 % (рис. 1). Максимально дельта-ритм був виражений у симетричних лобних частках, мінімально – у правій парієтальній.

Діапазон коливань відносної спектральної потужності дельта-ритму на ЕЕГ приглухуватих дівчат склали від 46,49±2,88 % до 32,14±3,57 %. Максимально дельта-ритм був виражений у симетричних лобних частках, мінімально – у правій парієтальній.

Межі коливань відносної спектральної потужності дельта-ритму на ЕЕГ нормальнослухових хлопців склали від 34,97±3,16 % до 19,20±1,77 %. Максимально дельта-ритм був виражений у симетричних лобних частках, мінімально – у окципітальних.

Значення відносної спектральної потужності дельта-ритму на ЕЕГ нормальнослухових дівчат коливалися від 34,15±3,43 % до 18,73±1,90 %. Максимально дельта-ритм був виражений у симетричних лобних частках, мінімально – у окципітальних.

Показники нормованої спектральної потужності дельта-ритму переважали у групі приглухуватих підлітків по всьому скальпу ($p < 0,05$) у порівнянні з аналогічними показниками нормальнослухових підлітків. В обох групах спостерігався спадаючий лобно-потиличний градієнт ритму.

Коливання відносної спектральної потужності тета-ритму на EEG приглухуватих хлопців складали від $21,53 \pm 1,27$ % до $11,71 \pm 1,20$ % (рис. 2). Максимально тета-ритм був виражений у симетричних лобних частках, мінімально – у правій парієтальній.

Значення відносної спектральної потужності тета-ритму на EEG приглухуватих дівчат коливалися від $19,73 \pm 1,56$ % до $12,92 \pm 1,40$ %. Максимально тета-ритм був виражений у симетричних лобних частках, мінімально – у правій парієтальній.

Діапазон коливань відносної спектральної потужності тета-ритму на EEG нормальночуючих хлопців складав від $18,14 \pm 1,66$ % до $10,07 \pm 0,97$ %. Максимально тета-ритм був виражений у симетричних лобних частках, мінімально – у правій парієтальній.

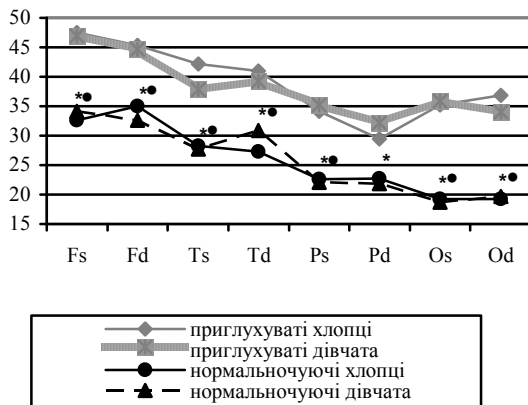


Рис. 1. Зональний розподіл нормованої спектральної потужності дельта-діапазону на фоновій EEG приглухуватих та нормальночуючих підлітків

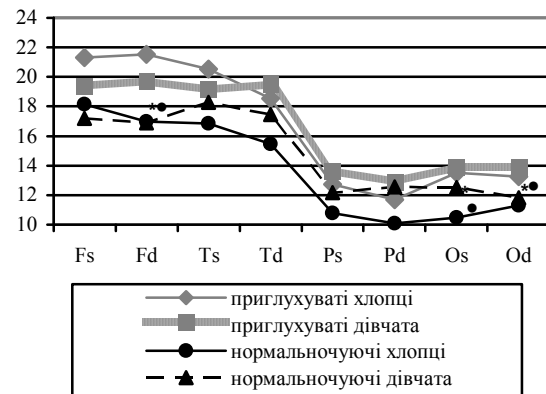


Рис. 2. Зональний розподіл нормованої спектральної потужності тета-діапазону на фоновій EEG приглухуватих та нормальночуючих підлітків

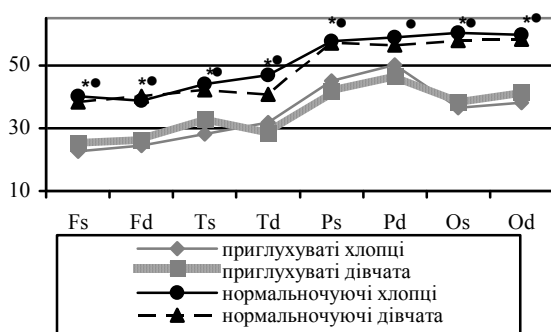


Рис. 3. Зональний розподіл нормованої спектральної потужності альфа-діапазону на фоновій EEG приглухуватих та нормальночуючих підлітків

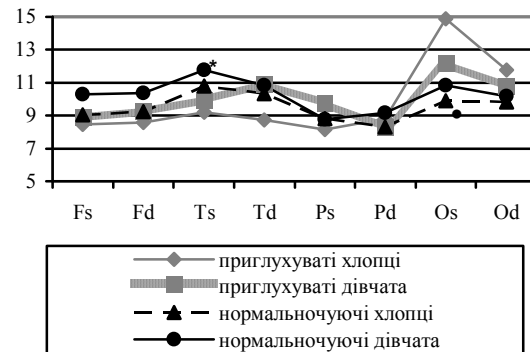


Рис. 4. Зональний розподіл нормованої спектральної потужності бета-діапазону на фоновій EEG приглухуватих та нормальночуючих підлітків

Примітка: тут і надалі * – статистично достовірна відмінність між показниками приглухуватих та нормальночуючих дівчат при $p \leq 0,05$; • – статистично достовірна відмінність між показниками приглухуватих та нормальночуючих хлопців при $p \leq 0,05$.

Коливання відносної спектральної потужності тета-ритму на EEG нормальночуючих дівчат складали від $18,29 \pm 2,09$ % до $11,82 \pm 1,50$ %. Максимально тета-ритм був виражений у лівій темпоральній частці, мінімально – у правій окципітальній.

Відмінності у показниках нормованої спектральної потужності тета-ритму у приглухуватих дівчат не достовірні. Нормована спектральна потужність тета-ритму у приглухуватих хлопців у правій лобній частці була більшою за аналогічні показники нормальночуючих хлопців ($p \leq 0,05$).

Діапазон коливань відносної спектральної потужності альфа-ритму на EEG приглухуватих хлопців складав від $50,04 \pm 4,39$ % до $22,67 \pm 2,39$ % (рис. 3). Максимально альфа-ритм був виражений у правій парієтальній частці, мінімально – у симетричних лобних.

Показники відносної спектральної потужності альфа-ритму на ЕЕГ приглухуватих дівчат коливалися від $46,68 \pm 4,96$ % до $25,22 \pm 3,79$ %. Максимально альфа-ритм був виражений у правій парієтальній, мінімально – у симетричних лобних частках.

Межі коливань відносної спектральної потужності альфа-ритму на ЕЕГ нормальночуючих хлопців складали від $60,36 \pm 3,11$ % до $38,78 \pm 0,97$ %. Максимально альфа-ритм був виражений у симетричних окципітальних частках, мінімально – у симетричних лобних.

Коливання відносної спектральної потужності альфа-ритму на ЕЕГ нормальночуючих дівчат складали від $58,37 \pm 4,09$ % до $38,36 \pm 4,76$ %. Максимально альфа-ритм був виражений у симетричних окципітальних частках, мінімально – у симетричних лобних.

Показники нормованої спектральної потужності альфа-ритму приглухуватих хлопців були меншими по всьому скальпу ($p \leq 0,05$) у порівнянні з аналогічними показниками нормальночуючих хлопців. При порівнянні показників нормованої спектральної потужності альфа-ритму приглухуватих та нормальночуючих дівчат було виявлено, що у дівчат з нормальним слухом у всіх частках великих півкуль, окрім лівої темпоральної та правої парієтальної, ці показники були достовірно вищими.

Коливання відносної спектральної потужності бета-ритму на ЕЕГ приглухуватих хлопців складали від $14,87 \pm 2,46$ % до $8,16 \pm 0,82$ % (рис. 4). Максимально бета-ритм був виражений у лівій окципітальній частці, мінімально – у лівій темпоральній та у симетричних лобних.

Діапазон коливань відносної спектральної потужності бета-ритму на ЕЕГ приглухуватих дівчат складав від $12,15 \pm 1,26$ % до $8,90 \pm 0,85$ %. Максимально бета-ритм був виражений у лівій окципітальній, мінімально – у лівій лобній частці.

Межі коливання відносної спектральної потужності бета-ритму на ЕЕГ нормальночуючих хлопців складали від $10,81 \pm 0,82$ % до $8,29 \pm 0,91$ %. Максимально бета-ритм був виражений у симетричних темпоральних частках, мінімально – у симетричних парієтальних.

Коливання відносної спектральної потужності бета-ритму на ЕЕГ нормальночуючих дівчат складали від $11,76 \pm 1,25$ % до $8,79 \pm 4,76$ %. Максимально бета-ритм був виражений у симетричних окципітальних частках, мінімально – у симетричних лобних.

Показники нормованої спектральної потужності бета-ритму у приглухуватих підлітків суттєвої відмінності не мали, лише у лівій темпоральній частці великих півкуль показники приглухуватих дівчат були меншими за аналогічні показники нормальночуючих дівчат, та у лівій окципітальній частці показники приглухуватих хлопців були більшими за аналогічні показники нормальночуючих хлопців.

У процесі онтогенезу, по мірі дозрівання кори великих півкуль та підсилення її гальмівного впливу на підкоркові структури, кількість ствольних знаків (дельта- та тета-ритми) на ЕЕГ зменшується (Зенков, 2004; Каминская, 1989; Клиническая электроэнцефалография ..., 2005; Фарбер, Алферова, 1972). Більша представленість повільних хвиль на фоновій ЕЕГ приглухуватих підлітків може свідчити про морфофункціональну незрілість кори головного мозку та зменшення її гальмівних впливів на підкоркові структури.

При проведенні проби з «відкриванням очей»: повне пригнічення амплітуди альфа-ритму серед приглухуватих хлопців було у 37,5% осіб, серед приглухуватих дівчат – у 38,9%, серед нормальночуючих хлопців – у 69,92%, серед нормальночуючих дівчат – у 77,44%. Неповне пригнічення амплітуди альфа-ритму серед приглухуватих хлопців було у 42,5% осіб, серед приглухуватих дівчат – у 22,2%, серед нормальночуючих хлопців – у 25,08%, серед нормальночуючих дівчат – у 15,06%. Відсутнє пригнічення амплітуди альфа-ритму серед приглухуватих хлопців було у 20% осіб, серед приглухуватих дівчат – у 38,9%, серед нормальночуючих хлопців – у 5%, серед нормальночуючих дівчат – у 7,5% (рис. 5).

У групі приглухуватих підлітків частіше спостерігалось неповне та відсутнє пригнічення базового ритму на ЕЕГ ($p \leq 0,05$), серед нормальночуючих підлітків частіше спостерігалось повне пригнічення базового ритму.

Реакція активації у процесі онтогенезу відображує динаміку корково-підкоркових взаємодій. Реакція пов'язана з гальмівним впливом активуючих структур ретикулярної формації стовбуру на синхронізуючі структури проміжного мозку. Зниження реактивності у приглухуватих підлітків пов'язане зі зменшенням гальмівних впливів ретикулярної формації середнього мозку на синхронізуючі структури проміжного мозку (Борисов и др., 2005; Зенков, 2004; Тарасова, 2008).

Під час проведення проби з фотостимуляцією засвоєння ритму з частотою 2 c^{-1} серед приглухуватих хлопців відзначено у 12,5% осіб, серед приглухуватих дівчат – у 11,1%, у нормальночуючих підлітків засвоєння у такому частотному діапазоні не спостерігалось; засвоєння ритму з частотою 5 c^{-1} серед приглухуватих хлопців відзначено у 57,5% осіб, серед приглухуватих дівчат – у 38,9%, серед нормальночуючих хлопців – у 25%, серед нормальночуючих дівчат – у 27,5%;

засвоєння ритму з частотою 10 с^{-1} серед приглухуватих хлопців відзначено у 17,5% осіб, серед приглухуватих дівчат – у 22,2%, серед нормальночуючих хлопців – у 45%, серед нормальночуючих дівчат – у 42,5%; засвоєння ритму з частотою 15 с^{-1} серед приглухуватих хлопців відзначено у 12,5% осіб, серед приглухуватих дівчат – у 19,4%, серед нормальночуючих хлопців – у 23,75%, серед нормальночуючих дівчат – у 18,75%; засвоєння ритму з частотою 20 с^{-1} у приглухуватих хлопців не спостерігалось, серед приглухуватих дівчат спостерігалось у 8,3% осіб, серед нормальночуючих хлопців – у 6,25%, серед нормальночуючих дівчат не спостерігалось. Відсутність реакції засвоєння ритму спостерігалась тільки у нормальночуючих хлопців – у 5% осіб (рис. 6).

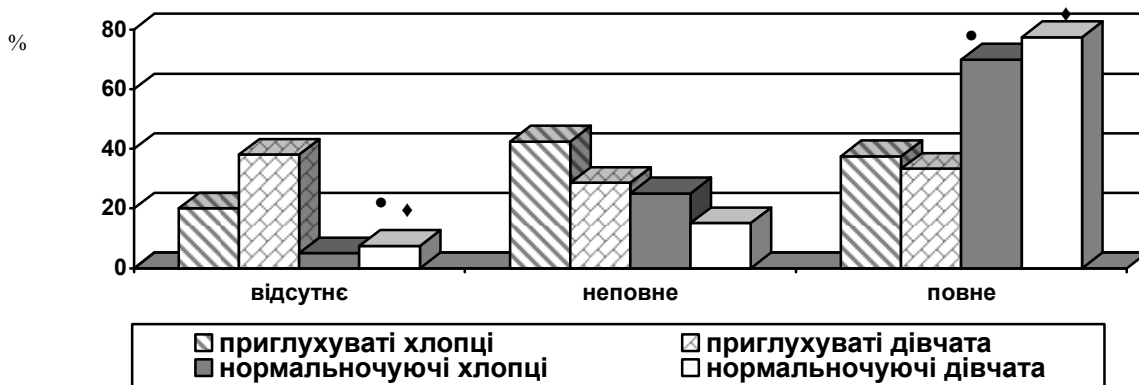


Рис. 5. Якісний аналіз проведення проби «відкривання очей» у приглухуватих та нормальночуючих підлітків

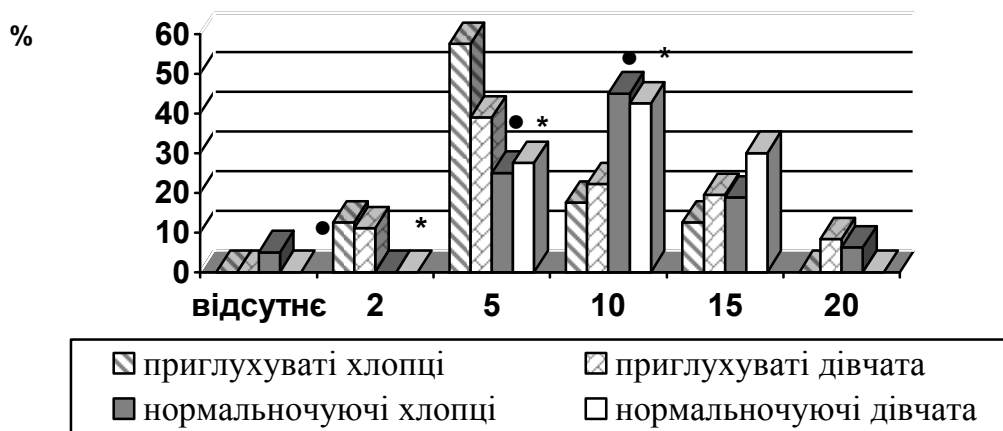


Рис. 6. Якісний аналіз проведення проби з фотостимуляцією у приглухуватих та нормальночуючих підлітків

У групі приглухуватих підлітків більша кількість осіб, порівняно з нормальночуючими, мали засвоєння ритму при низькочастотній стимуляції (2 та 5 с^{-1}) ($p \leq 0,05$), у групі нормальночуючих, навпаки, більша кількість осіб мали засвоєння ритму у високочастотному діапазоні – 10 с^{-1} ($p \leq 0,05$).

За І.П.Лукашевичем, однією з основних ознак відповідності віку рівню електричної активності головного мозку є реакція на ритмічне світлове подразнення. Характер реакції на світлове подразнення визначається збудливістю коркових нейронів, що, в свою чергу, визначається впливом на кору неспецифічної ретикулярної формації (Дубровинская и др., 2000; Зенков, 2004; Фарбер, Алферова, 1972). Засвоєння ритму у низькочастотному діапазоні, що спостерігається у приглухуватих підлітків, свідчить про зниження збудливості коркових нейронів.

Висновки

1. З'ясовано, що показники нормованої спектральної потужності дельта-ритму у групі приглухуватих підлітків переважали по всьому скальпу. Показники нормованої спектральної потужності тета-

ритму суттєвих відмінностей у обох групах не мали, лише у правій лобній частці у приглухуватих хлопців нормована спектральна потужність тета-ритму була більшою за аналогічний показник нормальночуючих хлопців. Нормована спектральна потужність альфа-ритму у приглухуватих підлітків по всьому скальпу була меншою за аналогічні показники нормальночуючих підлітків. Показники нормованої спектральної потужності бета-ритму у приглухуватих підлітків суттєвої відмінності не мали, лише у лівій темпоральній частці великих півкуль показники приглухуватих дівчат були меншими за аналогічні показники нормальночуючих дівчат, та у лівій окципітальній частці показники приглухуватих хлопців були більшими за аналогічні показники нормальночуючих хлопців.

2. Встановлено, що під час проведення проби «відкривання очей» у групі приглухуватих підлітків більшість осіб мали неповне пригнічення ритму або пригнічення не спостерігалось, тоді як у нормальночуючих більша кількість осіб мали повне пригнічення амплітуди альфа-ритму.
3. Виявлено, що під час проведення проби з фотостимуляцією засвоєння ритму у приглухуватих підлітків було більшим у низькочастотному діапазоні, тоді як у нормальночуючих у високочастотному діапазоні.

Список літератури

- Богданова Т.Г. Сурдопсихологія. – М.: Академія, 2002. – 224с.
- Борисов С.В., Каплан А.Я., Горбачевская Н.Л., Козлова И.А. Структурная организация альфа-активности ЭЭГ подростков, страдающих расстройствами шизофренического спектра // Журнал высшей нервной деятельности. – 2005. – Т.55, №3. – С. 351–357.
- Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М. Психофизиология ребёнка. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 144с.
- Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии): руководство для врачей. 3-е изд. – М.: МЕДпрессинформ, 2004. – 368с.
- Каминская Г.Т. Основы электроэнцефалографии. – М.: Изд-во ИГУ, 1989. – 88с.
- Клиническая электроэнцефалография у детей. – Донецк: Донеччина, 2005. – 805с.
- Новикова Л.А. Нейрофизиологические механизмы зрительной и слуховой депривации // Физиология человека. – 1986. – Т.12, №5. – С. 844–856.
- Тарасова О.О. Електрична активність головного мозку приглухуватих дітей молодшого шкільного віку. Автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец.: 03.00.13 – фізіологія людини і тварин. – К., 2008. – 20с.
- Фарбер Д.А., Алферова В.В. Электроэнцефалограмма детей и подростков. – М.: Педагогика, 1972. – 216с.

Представлено: Т.Л.Яковлевою / Presented by: T.L.Yakovleva

Рекомендовано до друку: В.А.Бондаренком / Recommended for publishing by: V.A.Bondarenko

Подано до редакції / Received: 03.02.2010.

© А.В.Шкуропат, 2010

© A.V.Shkuropat, 2010