

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ В ОТВЕТ НА ВВЕДЕНИЕ L-ЛИЗИНА ЭСЦИНАТА У ПАЦИЕНТОВ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Г. А. Городник

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

Донецкое областное клиническое территориальное медицинское объединение

Резюме. Представлены данные клинического, неврологического и электроэнцефалографического (ЭЭГ) исследования у 95 пациентов в возрасте от 19 до 67 лет в течение 14 суток после черепно-мозговой травмы (ЧМТ). ЭЭГ-исследования проводили до введения препарата L-лизин эсцинат и через 30 минут после введения. Применяли метод логарифмических индексов параметров количественной ЭЭГ — абсолютной спектральной мощности и суммарной межполушарной когерентности. При поступлении в стационар пациенты были отнесены к 4 группам по уровню нарушения сознания и по исходу ЧМТ. Статистически значимые изменения логарифмических индексов параметров количественной ЭЭГ не отмечались только в 1-й группе (неблагоприятный исход ЧМТ). Выраженность изменений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности и суммарной межполушарной когерентности в ответ на введение препарата L-лизина эсцинат у пациентов с ЧМТ зависела от дезорганизации исходного ЭЭГ-паттерна и, соответственно, от степени функциональной сохранности корковых и подкорковых неспецифических регуляторных систем головного мозга.

Ключевые слова: черепно-мозговая травма, количественная ЭЭГ, L-лизин эсцинат.

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ КІЛЬКІСНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЇ У ВІДПОВІДЬ НА ВВЕДЕННЯ L-ЛІЗИНУ ЕСЦИНАТУ У ПАЦІЄНТІВ З ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЮ ТРАВМОЮ

Г. А. Городник

Резюме. Представлено дані клінічного, неврологічного і електроенцефалографічного (ЕЕГ) дослідження у 95 пацієнтів у віці від 19 до 67 років протягом 14 діб після черепно-мозкової травми (ЧМТ). ЕЕГ-дослідження проводили до введення препарату L-лізину есцинату і через 30 хвилин після введення. Застосовували метод логарифмічних індексів параметрів кількісної ЕЕГ — абсолютної спектральної потужності й сумарної міжпівкульової когерентності. При надходженні до стаціонару пацієнти були віднесені до 4 груп за рівнем порушення свідомості і за наслідком ЧМТ. Статистично значущі зміни логарифмічних індексів параметрів кількісної ЕЕГ не визначено лише в 1-й групі (несприятливий результат ЧМТ). Вираженість змін логарифмічних індексів абсолютної спектральної потужності і сумарної міжпівкульової когерентності у відповідь на введення препарату L-лізину есцинату у пацієнтів з ЧМТ залежала від дезорганізації вихідного ЕЕГ-паттерну і, відповідно, від ступеня функціонального збереження кіркових і підкіркових неспецифічних регулюючих систем головного мозку.

Ключові слова: черепно-мозкова травма, кількісна ЕЕГ, L-лізину есцинат.

DYNAMICS OF ELECTROENCEPHALOGRAPHY IN RESPONSE TO THE L-LYSINE AESCINAT IN PATIENTS WITH TRAUMATIC BRAIN INJURIES

G. A. Gorodnik

Summary. The data of clinical, neurological, and electroencephalographic (EEG) studies in 95 patients aged 19 to 67, within 14 days after traumatic brain injury (TBI). EEG studies were conducted before the introduction of the drug L-lysine aescinate and 30 minutes after administration. Used the method of logarithmic indices quantitative EEG parameters — absolute and total spectral power interhemispheric coherence. On admission to the hospital, patients were assigned to four groups in terms of impaired consciousness, and for the outcome of TBI. Statistically significant change in the logarithmic index of quantitative EEG parameters were observed only in group 1 (poor outcome TBI). Pronounced changes in the logarithmic power spectral indices of absolute and total interhemispheric coherence in response to the introduction of the drug L-lysine aescinat in patients with head injury was dependent on the initial disorganization of the EEG pattern and, consequently, the degree of functional safety of cortical and subcortical nonspecific regulatory systems of the brain.

Keywords: traumatic brain injury, quantitative EEG, L-lysine aescinate.

Адрес для переписки:

Городник Георгий Анатольевич

д-р мед. наук, профессор

Донецкое областное клиническое территориальное медицинское объединение

83003, Донецк, пр. Ильича, 14

В настоящее время большое внимание уделяется изучению реакции глиальных клеток в условиях тканевой ишемии при острой церебральной недостаточности (ОЦН) различного генеза. Экспериментально и клинически доказано развитие именно в глии дисбаланса цитокинов, локальной воспалительной реакции, ведущей к повреждению нейронов, гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) и нарушениям микроциркуляции [3].

Одним из самых грозных осложнений ОЦН различного генеза, связанных с нарушением функционирования ГЭБ, является отек-набухание головного мозга. Именно при отеке мозга ведущими являются нарушения проницаемости сосудов ГЭБ с переходом растворимых в воде макромолекул и составных частей плазмы сквозь эндотелий в межклеточное пространство [1, 5]. В последние годы для лечения больных с посттравматическими и послеоперационными отеками широко применяется созданный в Украине инъекционный препарат — L-лизина эсцинат — водорастворимая соль сапонина эсцина из плодов каштана конского и аминокислоты L-лизина (0,1% раствор для инъекций в ампулах по 5 мл (содержат по 4,4 г эсцина)). Разрабатывая и внедряя в клиническую практику стратегию нейропротекторной терапии, включающую первичную нейропротекцию, направленную на восстановление реологических свойств крови, микроциркуляции, эндотелиальной дисфункции, функционального состояния нейроглии и ГЭБ необходимо изучить влияние L-лизин эсцината на функциональное состояние ЦНС.

Цель исследования — оценка фармакологического эффекта L-лизина эсцината у пациентов с черепно-мозговой травмой методом логарифмических индексов параметров количественной электроэнцефалографии.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка функционального состояния мозга с помощью метода электроэнцефалографии (ЭЭГ) была проведена у 95 пациентов в возрасте от 19 до 67 лет с черепно-мозговой травмой (ЧМТ), находившихся в отделении нейрохирургической интенсивной терапии (НХИТ) Донецкого областного клинического территориального медицинского объединения (ДОКТМО).

К комплексу терапии больных с ЧМТ, согласно требованиям стандартного протокола [1], с момента поступления пациентов в стационар присоединяли 0,1 % раствор L-лизина-эсцината 2 раза в сутки с интервалом в 12 часов по 10 мл в разведении на 20 мл 0,9 % хлорида натрия внутривенно медленно.

ЭЭГ-исследования проводились в 1-е, 3-и, 7-е и 14-е сутки после ЧМТ за 30 минут до и через 30 минут после внутривенного введения L-лизина эсцината.

Регистрацию биопотенциалов мозга осуществляли с помощью нейрофизиологического ком-

плекса [2]. В состав программного обеспечения входили функции быстрого преобразования Фурье и вычисления спектров мощности и когерентности усредненно для следующих частотных диапазонов ЭЭГ: δ (1–4 Гц), θ (5–7 Гц), α (8–12 Гц), α_1 (9–11 Гц), β_1 (13–20 Гц), β_2 (20–30 Гц). Изучались показатели абсолютной мощности (мкВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$), межполушарной когерентности (у.е.) по вышеописанным частотным диапазонам в симметричных лобных (Fp_1 – Fp_2), височных (T_3 – T_4), центральных (C_3 – C_4) и затылочных (O_1 – O_2) областях коры [2].

Были разработаны логарифмические индексы (ЛИ) абсолютной спектральной мощности (АМ) и межполушарной когерентности (КГ). Они позволяли провести количественную оценку степени изменения значений АМ и КГ у больных с ЧМТ относительно соответствующих показателей у здоровых добровольцев контрольной группы («идеальная норма», I организованный тип, 1-я группа по классификации Е. А. Жирмунской, В. С. Лосева [2, 4].

$\text{Log}_{\text{AM}\delta\text{КГ}} \text{AM}\delta\text{П}$ — описывает различия значений средней по полушариям абсолютной спектральной мощности пациентов с ЧМТ в частотном диапазоне дельта-ритма (1–4 Гц) и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ). $\text{Log}_{\text{AM}\theta\text{КГ}} \text{AM}\theta\text{П}$ — описывает различия значений средней по полушариям абсолютной спектральной мощности пациентов с ЧМТ в частотном диапазоне тета-ритма (5–7 Гц) и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ). $\text{Log}_{\text{AM}\alpha\text{КГ}} \text{AM}\alpha\text{П}$ — описывает различия значений средней по полушариям абсолютной спектральной мощности пациентов с ЧМТ в частотном диапазоне альфа-ритма (8–12 Гц) и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ). $\text{Log}_{\text{AM}\beta\text{КГ}} \text{AM}\beta\text{П}$ — описывает различия значений средней по полушариям абсолютной спектральной мощности пациентов с ЧМТ в частотном диапазоне бета-ритма (13–30 Гц) и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ) [4].

$\text{Log}_{Fp_1Fp_2\text{КГ}} Fp_1Fp_2\text{П}$ — описывает различия значений межполушарной когерентности усреднено для всех ЭЭГ-диапазонов в симметричных лобных (Fp_1 – Fp_2) областях у пациентов с ЧМТ и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ). $\text{Log}_{T_3T_4\text{КГ}} T_3T_4\text{П}$ — описывает различия значений межполушарной когерентности усреднено для всех ЭЭГ-диапазонов в симметричных височных (T_3 – T_4) областях у пациентов с ЧМТ и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ). $\text{Log}_{C_3C_4\text{КГ}} C_3C_4\text{П}$ — описывает различия значений межполушарной когерентности усреднено для всех ЭЭГ-диапазонов в симметричных центральных (C_3 – C_4) облас-

тях у пацієнтів с ЧМТ и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ). $\text{Log}_{\text{O}_1\text{O}_2\text{кг}} \text{O}_1\text{O}_2\text{П}$ — описывает различия значений межполушарной когерентности усреднено для всех ЭЭГ-диапазонов в симметричных затылочных ($\text{O}_1\text{—O}_2$) областях у пациентов с ЧМТ и соответствующего показателя (Me — медиана) в контрольной группе («идеальная норма» ЭЭГ) [4]. Также исследовалась сумма логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности пациентов с ЧМТ — Сумма $\log \text{AM} = \text{Log}_{\text{AM}\delta\text{кг}} \text{AM}\delta\text{П} + \text{Log}_{\text{AM}\theta\text{кг}} \text{AM}\theta\text{П} + \text{Log}_{\text{AM}\alpha\text{кг}} \text{AM}\alpha\text{П} + \text{Log}_{\text{AM}\beta\text{кг}} \text{AM}\beta\text{П}$.

При значениях данного показателя в интервале Сумма $\log \text{AM} < 0$ отмечается преобладание, прежде всего, амплитудного роста ЭЭГ-кривой за счет медленноволновой дельта- и, в меньшей степени, бета-частотной активности у пациента с ЧМТ относительно показателей у здоровых добровольцев. Некоторое «уплощение» электроэнцефалографической кривой за счет амплитудного снижения медленноволновой дельта- и, в меньшей степени, бета-частотной активности при активации тета- и альфа-диапазонов, наблюдается при значениях данного показателя в интервале Сумма $\log \text{AM} > 0$ [4]. Для оценки функции ЦНС проводили также клиническое и неврологическое обследование. Оценивали клинические формы расстройств сознания (А. Н. Коновалов и соавт., 1994), глубину коматозного состояния пациентов определяли с помощью шкалы ком Глазго (ШКГ) [5]. Все полученные данные обрабатывались с использованием методов математической статистики с применением корреляционного анализа [2, 4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По уровню нарушения сознания при поступлении в отделение НХИТ ДОКТМО и по исходу ЧМТ пациенты были отнесены к 4-м группам. К 1-й (17 больных) и 4-й (35 пациентов) группам относились пациенты, уровень нарушения сознания которых, при поступлении в отделение, по ШКГ соответствовал 3–7 баллам («кома III», «кома II», «кома I»). К 1-й группе («неблагоприятный исход» ЧМТ) были отнесены 17 пациентов, которые умерли в течение 7 суток после получения травмы. Во 2-й группе степень нарушения сознания 24 пациентов при поступлении в отделение по ШКГ была зафиксирована на уровне 9–12 баллов («сопор–глубокое оглушение»). В 3-й группе степень нарушения сознания 19 пациентов при поступлении в отделение по ШКГ была выявлена на уровне 8–10 баллов («кома I–сопор»).

При первичном ЭЭГ-исследовании у пациентов всех групп исходные значения логарифмических индексов (ЛИ) абсолютной спектральной мощности дельта- и бета-диапазонов находились в интервале $\text{ЛИ} < 0$, что отражало рост δ - и β -абсолютной спектральной мощности (AM) при ЧМТ относительно значений «идеальной нормы» ЭЭГ.

Минимальные значения данных логарифмических индексов, характеризующие выраженный рост δ - и β -AM, были зафиксированы в 1-й ((Me(ДИ \pm 95 %) $\text{Log}_{\text{AM}\delta\text{кг}} \text{AM}\delta\text{П} = -7,37(-7,52(-4,79))$); Me(ДИ \pm 95 %) $\text{Log}_{\text{AM}\beta\text{кг}} \text{AM}\beta\text{П} = -4,46(-4,90(-3,62))$) и 4-й ((Me(ДИ \pm 95 %) $\text{Log}_{\text{AM}\delta\text{кг}} \text{AM}\delta\text{П} = -7,97(-8,36(-7,56))$); Me(ДИ \pm 95 %) $\text{Log}_{\text{AM}\beta\text{кг}} \text{AM}\beta\text{П} = -4,29(-5(-3,65))$) группах больных с ЧМТ. Максимальные показатели ЛИ абсолютной спектральной мощности дельта-диапазона были характерными для ЭЭГ 2-й и 3-й групп исследуемых. Они соответствовали умеренному увеличению δ - и β -AM относительно значений «идеальной нормы» ЭЭГ. Максимальные показатели ЛИ абсолютной спектральной мощности альфа-диапазона, соответствующие наиболее выраженному угнетению альфа-активности, были характерными для ЭЭГ 1-й и 4-й групп исследуемых. Минимальные значения данных логарифмических индексов были зафиксированы во 2-й группе больных с ЧМТ (Me (ДИ \pm 95 %) = 0,87 (0,11–1,11)), что отражало умеренный рост α -спектральной мощности у данной категории больных относительно значений «идеальной нормы» ЭЭГ. Максимальные показатели ЛИ абсолютной спектральной мощности тета-диапазона были характерными для ЭЭГ 1-й и 4-й групп исследуемых. Минимальные значения данных логарифмических индексов, свидетельствующие о менее выраженном угнетении и-активности, были зафиксированы во 2-й группе больных с ЧМТ.

При сравнении у пациентов с ЧМТ показателей логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности до и после применения препарата L-лизина эсцината было выявлено, что у больных 1-й и 2-й групп статистически значимых изменений данных показателей не отмечалось. У пациентов 3-й группы уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности дельта- ($\text{Log}_{\text{AM}\delta\text{кг}} \text{AM}\delta\text{П}$) и альфа- ($\text{Log}_{\text{AM}\alpha\text{кг}} \text{AM}\alpha\text{П}$) диапазонов снижались ($p < 0,05$) в ответ на введение препарата. Следует подчеркнуть, что медиана значений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности альфа- ($\text{Log}_{\text{AM}\alpha\text{кг}} \text{AM}\alpha\text{П}$) диапазона после применения препарата L-лизина эсцината у пациентов с ЧМТ 3-й группы практически соответствовала 1 (Me (ДИ \pm 95 %) = 0,99 (0,8–1,13)), то есть уровни абсолютной спектральной мощности альфа-активности не отличались от значений AM в контрольной группе здоровых добровольцев.

Уровень логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности бета-диапазона ($\text{Log}_{\text{AM}\beta\text{кг}} \text{AM}\beta\text{П}$) и значения показателя «Сумма $\log \text{AM}$ » после применения L-лизина эсцината возрастали ($p < 0,05$). Исходные показатели $\text{Log}_{\text{AM}\beta\text{кг}} \text{AM}\beta\text{П}$ находились в интервале $\text{ЛИ} \geq -3$, что соответствовало выраженному росту уровня абсолютной спектральной мощности бета-диапазона и отражало расширение границ эффективной мощности электроэнцефалограммы в высо-

кочастотную часть спектра, то есть признаки нестабильности ЭЭГ-паттерна за счет выраженной корковой ирритации. После применения препарата L-лизина эсцината значения логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности бета- $(\text{Log}_{\text{AM}\beta\text{КГ}} \text{AM}\beta\text{П})$ диапазона сместились в интервал $-1 > \text{ЛИ} \geq -2,5$, что свидетельствовало о снижении уровня спектральной мощности бета-ритма и, соответственно, об уменьшении ирритации коры. Выявленный рост значений показателя «Сумма $\log \text{AM}$ » до $(\text{Me} (\text{ДИ} \pm 95 \%) = 7 (6,8-7,4))$ подтверждал прежде всего амплитудное снижение ЭЭГ за счет угнетения медленноволновой дельта-и, в меньшей степени, бета-частотной активности при активации альфа-ритма.

У пациентов 4-й группы только уровень логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности тета- $(\text{Log}_{\text{AM}\theta\text{КГ}} \text{AM}\theta\text{П})$ диапазона снижался ($p < 0,05$) в ответ на введение препарата L-лизина эсцината. Максимальные исходные показатели ЛИ абсолютной спектральной мощности тета-диапазона у пациентов 4-й группы $(\text{Me} (\text{ДИ} \pm 95 \%) = 15,3 (14,8-16,2))$ характеризовали резкое снижение уровня и-спектральной мощности при ЧМТ относительно значений «идеальной нормы» ЭЭГ, связанное с выраженной дисфункцией подкорковых регулирующих систем диэнцефального и лимбико-гиппокампального уровней [9, 12]. Статистически значимое снижение уровней $\text{Log}_{\text{AM}\theta\text{КГ}} \text{AM}\theta\text{П}$ до значений $\text{Me} (\text{ДИ} \pm 95 \%) = 14,6 (13,8-15,3)$ в ответ на применение препарата L-лизина эсцината у пациентов с ЧМТ 4-й группы отражало активацию тета-диапазона ЭЭГ и свидетельствовало о функциональном восстановлении данных структур головного мозга.

У пациентов всех групп значения логарифмических индексов (ЛИ) суммарной межполушарной когерентности (КГ) в симметричных лобных, височных, центральных и затылочных отделах находились в интервале $0,9 < \text{ЛИ} < 1,1$, что отражало слабые отличия значений усредненной по всем ЭЭГ-диапазонам межполушарной когерентности при ЧМТ от значений «идеальной нормы» ЭЭГ.

Однако во всех исследуемых группах были выявлены максимальные значения логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности (КГ) в симметричных фронтальных $(\text{Fr}_1, \text{Fr}_2)$ областях, которые достоверно отличались ($p < 0,05$) от минимальных значений ЛИ КГ в симметричных окципитальных (O_1-O_2) областях. Это характеризовало значимый рост межполушарной когерентности в затылочных отделах, в области проекции ствола.

При сравнении у пациентов с ЧМТ 1-й и 4-й групп показателей логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных лобных, височных, центральных и затылочных отделах до и после применения препарата L-лизина эсцината не было выявлено статистически значимых изменений данных показателей. У пациентов 2-й группы уровень логарифми-

ческих индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3-C_4) отделах снижался ($p < 0,05$) в ответ на введение препарата.

У пациентов 3-й группы только уровень логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных окципитальных (O_1-O_2) отделах снижался ($p < 0,05$) в ответ на введение препарата L-лизина эсцината.

Динамика межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3-C_4) отделах описывает функциональное состояние структур среднего мозга [4]. В ответ на применение препарата L-лизина эсцината выявленное снижение уровней логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности до значений $\text{Me} (\text{ДИ} \pm 95 \%) = 0,93 (0,92-0,97)$ свидетельствовало об усилении сочетанности волновых колебаний в симметричных центральных областях коры и характеризовало рост внутрисистемной напряженности неспецифических регуляторных структур диэнцефального и таламо-гипоталамического уровней головного мозга [4].

Изменения межполушарной когерентности в симметричных затылочных (O_1-O_2) отделах описывает функциональное состояние стволовых структур мозга [4]. В ответ на применение препарата L-лизина эсцината было выявлено снижение уровней логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности до значений $\text{Me} (\text{ДИ} \pm 95 \%) = 0,947 (0,94-0,97)$ у пациентов 3-й группы. Это свидетельствовало о росте когерентности волновых колебаний в симметричных окципитальных областях коры — проекции ствола — и, соответственно, об увеличении активности неспецифических регуляторных структур стволового уровня головного мозга [4].

ВЫВОДЫ

1. Выраженность изменений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности и суммарной межполушарной когерентности в ответ на введение препарата L-лизина эсцината у пациентов с ЧМТ зависела от дезорганизации исходного ЭЭГ-паттерна и, соответственно, от степени функциональной сохранности корковых и подкорковых неспецифических регуляторных систем.
2. Статистически значимые изменения ЛИ АМ и КГ в ответ на введение препарата L-лизина эсцината у пациентов с ЧМТ были выявлены во 2–4-й группах пациентов и не отмечались в 1-й группе (неблагоприятный исход ЧМТ).
3. Во 2-й группе статистически значимые изменения были характерны для уровней логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3-C_4) отделах.
4. В 3-й группе статистически значимые изменения были характерны, как для уровней логарифмических индексов суммарной межполу-

- шарной когерентности в симметричных затылочных (O_1-O_2) отделах, так и для значений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности δ -, α - и β -диапазонов.
5. В 4-й группе статистически значимые изменения были характерны только для значений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности θ -диапазона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ельский В. Н., Кардаш А. М., Городник Г. А. (2004) Патологическая физиология, диагностика и интенсивная терапия тяжелой черепно-мозговой травмы. Под ред. В.И. Черния, Из-во, Донецк, 200 с.
2. Острова Т. В., Черний В. І., Шевченко А. І. (2004) Алгоритм діагностики реактивності ЦНС методами штучного інтелекту. ІПШІ МОНУ і НАНУ «Наука і освіта», Донецьк, 180 с.
3. Черний В. И., Черний Т. В., Андропова И. А., Городник Г. А., Беленчев И. Ф. (2008) Перспективы нейротрофической церебропротекции в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы и мозгового инсульта. Міжнародний неврологічний журнал, 6(22): 76–85.
4. Черний В. И., Андропова И. А., Черний Т. В. (2008) Оценка эффективности терапии при тяжелой черепно-мозговой травме: метод логарифмических индексов параметров количественной ЭЭГ. Міжнародний неврологічний журнал, 4(26): 61–70.
5. Черний В. И., Шевченко А. И., Городник Г. А., Колесников А. Н. (2009) Алгоритм диагностики и интенсивной терапии внутричерепной гипертензии при полиэтиологическом поражении центральной нервной системы методами искусственного интеллекта. ІПШІ «Наука і освіта», Донецьк, 252 с.