

УДК: 616.831-001-036.11-085.22-07

Изменения логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности и межполушарной когерентности в ответ на введение препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой

Г.А. Городник

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Донецкое областное клиническое территориальное медицинское объединение, Донецк, Украина

РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

Представлены данные клинического, неврологического и электроэнцефалографического исследования у 42 пациентов в возрасте от 16 до 65 лет в течение 14 суток после черепно-мозговой травмы. ЭЭГ-исследования проводили до введения нимодипина и через 30 минут после введения. Применяли метод логарифмических индексов параметров количественной ЭЭГ – абсолютной спектральной мощности и суммарной межполушарной когерентности. При поступлении в нейрохирургическое отделение интенсивной терапии Донецкого областного клинического территориального медицинского объединения пациенты были отнесены к 4 группам по уровню нарушения сознания и по исходу ТЧМТ. Статистически значимые изменения логарифмических индексов параметров количественной ЭЭГ в ответ на введение препарата «Нимодипин» у пациентов с ТЧМТ не отмечались только в 1-й группе (неблагоприятный исход ТЧМТ). Выраженность изменений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности и суммарной межполушарной когерентности в ответ на введение препарата «Нимодипин» у пациентов с ТЧМТ зависела от дезорганизации исходного ЭЭГ-паттерна и, соответственно, от степени функциональной сохранности корковых и подкорковых неспецифических регуляторных систем головного мозга (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.203-211).

Ключевые слова: тяжелая черепно-мозговая травма, количественная ЭЭГ, метод логарифмических индексов, нимодипин

Г.А.Городник

ЗМІНИ ЛОГАРИФМІЧНИХ ІНДЕКСІВ АБСОЛЮТНОЇ СПЕКТРАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ І МІЖПІВКУЛЬОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ У ВІДПОВІДЬ НА ВВЕДЕННЯ ПРЕПАРАТУ «НІМОДИПІН» У ПАЦІЄНТІВ З ВАЖКОЮ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЮ ТРАВМОЮ

Донецький національний медичний університет ім. М.Горького, Донецьке обласне клінічне територіальне медичне об'єднання, Донецьк, Україна

Представлено дані клінічного, неврологічного і електроенцефалографічного дослідження у 42 пацієнтів у віці від 16 до 65 років протягом 14 діб після черепно-мозкової травми. ЕЕГ-дослідження проводили до введення препарату «Німодипін» і через 30 хвилин після введення. Застосовували метод логарифмічних індексів параметрів кількісної ЕЕГ – абсолютної спектральної потужності і сумарної міжпівкульової когерентності. Під час вступу до нейрохірургічного відділення інтенсивної терапії Донецького обласного клінічного територіального медичного об'єднання пацієнти були віднесені до 4 груп за рівнем порушення свідомості і за результатом ВЧМТ. Статистично значимі зміни логарифмічних індексів параметрів кількісної ЕЕГ у відповідь на введення препарату «Німодипін» у пацієнтів з ВЧМТ не винайдено лише в 1-й групі (несприятливий результат ВЧМТ). Вираженість змін логарифмічних індексів абсолютної спектральної потужності і сумарної міжпівкульової когерентності у відповідь на введення препарату «Німодипін» у пацієнтів з ВЧМТ залежала від дезорганізації початкового ЕЕГ-паттерна і, відповідно, від ступеня функціонального

збереження коркових і підкоркових неспецифічних регулюючих систем головного мозку (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.203-211).

Ключові слова: важка черепно-мозкова травма, кількісна ЕЕГ, метод логарифмічних індексів, німодипін

G.A.Gorodnik

CHANGES OF LOGARITHMIC INDEXES OF ABSOLUTE SPECTRAL POWER AND BETWEEN-HEMISPHERES COHERENTNESS IN REPLY TO INTRODUCTION OF PREPARATION OF NIMODIPINE FOR PATIENTS WITH HEAVY CRANIOCEREBRAL TRAUMA

Donetsk national medical university named by. M.Gorky, Donetsk regional clinical territorial medical association, Donetsk, Ukraine

Information of clinical, neurological and electroencephalological research at 42 patients in age from 16-th till the 65-th years during 14 days after a cranial-cerebral trauma is represented. EEG-researches were conducted to introduction of preparation nimodipine and in 30 minutes after introduction. The method of logarithmic indexes of quantitative EEG parameters –absolute spectral power and total between-hemispheres coherentness was applied. At a receipt in the neuro-surgical separation of intensive therapy of Donetsk regional clinical territorial medical association patients were attributed to the 4 groups by the level of violation of consciousness and the end of heavy cranio-cerebral trauma. Statistically meaningful changes of logarithmic indexes of parameters of quantitative EEG in reply to introduction of nimodipine for patients with heavy cranio-cerebral trauma were not registered only in the 1-st group (unfavorable end of heavy cranio-cerebral trauma). Expression of changes of logarithmic indexes absolute spectral power and between-hemispheres coherentness in reply to introduction of nimodipine for patients with heavy cranio-cerebral trauma depended on disorganization of initial EEG-patterna and, accordingly, on the degree of functional safety barks and under-barks the non-specific regulator systems of cerebrum (Ukr. z. telemed. med. telemat.-2009.-Vol.7,№2.-P.203-211).

Key words: heavy cranio-cerebral trauma, quantitative EEG, method of logarithmic indexes, nimodipine

Механизм вхождения ионов кальция в клетку является обязательным условием возникновения постсинаптического потенциала действия, а, значит, предопределяет уровень биоэлектрической активности головного мозга [1,2]. Одним из повреждающих звеньев ишемического каскада, приводящих к гибели нейрона, является поступление в нейрон ионов кальция (Ca^{2+}) [3,4,5]. Препарат «Нимотоп» (нимодипин), по механизму действия относящийся к блокаторам потенциалзависимых кальциевых каналов, избирательно связывается со специфическими дигидропиридиновыми рецепторами, являющимися составной частью кальциевых каналов L-типа [3,6], что снижает внутриклеточную концентрацию кальция. Модулируя поступление ионов

кальция, главным образом в нейроны коры головного мозга и гиппокампа, он влияет на нейромедиаторный баланс, защищает нейроны, стабилизирует их функции, устраняет вазоспазм и повышает толерантность к ишемии, нейротоксинам, снижает смертность, связанную с субарахноидальными кровоизлияниями [3]. Опыт применения нимотопа у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) был суммирован на Международном конгрессе нейротравматологов ICRAN-96 в Италии в 1996г. Рекомендовано применение препарата и в остром, и в отсроченном периодах ЧМТ при наличии церебрального вазоспазма, подтвержденного трансцеребральной доплерографией или ангиографией [4].

Цель исследования

Применение метода логарифмических индексов параметров количественной ЭЭГ для оценки фармакологического

эффекта препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ.

Материал и методы

Оценка функционального состояния мозга методом ЭЭГ была проведена у 42 пациентов в возрасте от 16 до 65 лет с тяжелой ЧМТ, находившихся в отделе-

нии нейрохирургической интенсивной терапии (НХИТ) ДОКТМО. Для оценки функции ЦНС проводили клиническое неврологическое обследование [7], глу-

бину коматозного состояния определяли с помощью шкалы ком Глазго [7].

В дополнение к комплексу терапии тяжелой ЧМТ по стандартному протоколу [8] больные получали препарат «Нимотоп» (нимодипин) внутривенно непрерывно с помощью инфузомата со скоростью 1 мг/час в течение первых 2 часов. При хорошей переносимости препарата (отсутствии гипотонии) дозу препарата увеличивали до терапевтической - 2 мг/час. Длительность внутривенного применения препарата составляла 14 дней. 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 введения нимодипина. Регистрация биоэлектрических потенциалов мозга осуществлялась с помощью нейрофизиологического комплекса, состоящего из 8-канального электроэнцефалографа фирмы Medicoor, персонального компьютера IBM PC AT с аналогово-цифровым преобразователем и специальным программным обеспечением Brain mapping для хранения и обработки электроэнцефалограмм [7].

Результаты и обсуждение

По уровню нарушения сознания при поступлении в отделение НХИТ ДОКТМО и по исходу тяжелой ЧМТ пациенты были отнесены к 4 группам. К 1-й (12 больных) и 4-й (11 пациентов) группам относились пациенты, уровень нарушения сознания которых при поступлении в отделение по ШКГ соответствовал 3-7 баллам («кома II», «кома I»). К 1-й группе («неблагоприятный исход» тяжелой ЧМТ) были отнесены 12 пациентов, которые умерли в течение 7 суток после получения травмы. Во 2-й группе степень нарушения сознания 10 пациентов при поступлении в отделение по ШКГ была зафиксирована на уровне 9-12 баллов («сопор-глубокое оглушение»). В 3-й группе степень нарушения сознания 9 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

Изучались показатели абсолютной мощности (мкВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$) для следующих частотных диапазонов ЭЭГ: δ (1-4 Гц), θ (5-7 Гц), α (8-12 Гц), α_1 (9-11 Гц), β (13-30 Гц), межполушарной когерентности (у.е.) симметричных лобных (Fp_1 - Fp_2), височных (T_3 - T_4), центральных (C_3 - C_4) и затылочных (O_1 - O_2) областей коры [7].

Формализованная оценка ЭЭГ с присвоением группы, типа и класса осуществлялась по способу Е.А. Жирмунской, В.С. Лосева [9].

Применяли 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 тяжелой 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 [10]. Все полученные данные обрабатывались с использованием методов математической статистики с применением корреляционного анализа [7,11].

логарифмических индексов (ЛИ) абсолютной спектральной мощности дельта- и бета- диапазонов находились в интервале $ЛИ < 0$, что отражало рост δ - и β - абсолютной спектральной мощности (АМ) при ЧМТ относительно значений «идеальной нормы» ЭЭГ. Минимальные значения данных логарифмических индексов, характеризующие выраженный рост δ - и β - АМ, были зафиксированы в 1-й и 4-й группах больных с ЧМТ. Максимальные показатели ЛИ абсолютной спектральной мощности альфа-диапазона, соответствующие наиболее выраженному угнетению альфа-активности, были характерными также для ЭЭГ 1-й и 4-й групп исследуемых. Минимальные значения данных логарифмических индексов были зафиксированы во 2-й группе больных с ЧМТ, что отражало умеренный рост α - спектральной мощности у данной кате-

гории больных относительно значений «идеальной нормы» ЭЭГ.

При сравнении у пациентов с тяжелой ЧМТ показателей логарифмических индексов абсолютной спектральной

мощности до и после применения препарата «Нимодипин» было выявлено, что у больных 1-й группы статистически значимых изменений данных показателей не отмечалось (табл.1.).

Таблица 1. Результаты сравнений центральных тенденций двух связанных выборок* показателей логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности до и после применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ

группы	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
Количество	12	10	9	11
Log _{AMδКГ} AMδП	T-W факт.=30,0 p=0,08	T-W факт.=39,0 p=0,055	T-W факт.=0,0 p=0,031	T-W факт.=17,0 p=0,57
Log _{AMθКГ} AMθП	T-W факт.= 8,0 p=0,36	T-W факт.=70,0 p<0,001	T-W факт.=21,0 p=0,031	T-W факт.=29,0 p=0,496
Log _{AMαКГ} AMαП	T-W факт.=12,0 p=0,650	T-W факт.=74,0 p=0,002	T-W факт.=1,0 p=0,063	T-W факт.=4,0 p=0,05
Log _{AMβКГ} AMβП	T-W факт.=26 p=0,30	T-W факт.=19,0 p=0,734	T-W факт.=0,0 p=0,031	T-W факт.=5,0 p=0,039
Сумма log AM	T-W факт.=14,0 p=0,746	T-W факт.=86,0 p=0,009	T-W факт.=21,0 p=0,031	T-W факт.=17,0 p=0,57

Примечание. * - сравнение центральных тенденций двух связанных выборок. T-критерий Вилкоксона. Двусторонняя критическая область

У пациентов 2-й группы уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности тета- (Log_{AMθКГ} AMθП) и альфа- (Log_{AMαКГ} AMαП) диапазонов и значения показателя «Сумма log AM» возрастали (p<0,05) в ответ на введение препарата (табл.1., рис.1-2).

У пациентов 3-й группы уровень логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности тета- (Log_{AMθКГ}

AMθП) диапазона и значения показателя «Сумма log AM» снижались (p<0,05) в ответ на введение препарата (табл.1., рис. 3.), уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности бета- (Log_{AMβКГ} AMβП) и дельта- (Log_{AMδКГ} AMδП) диапазонов возрастали (p<0,05) после применения нимодипина (табл. 1. рис. 4-5).

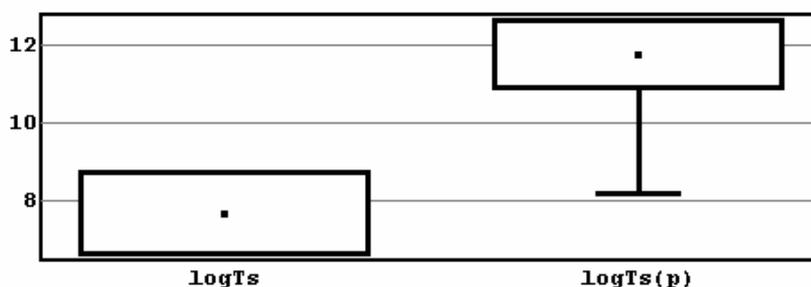


Рисунок 1. Уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности тета-диапазона до (logTs) и после (logTs(p)) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 2-й группы

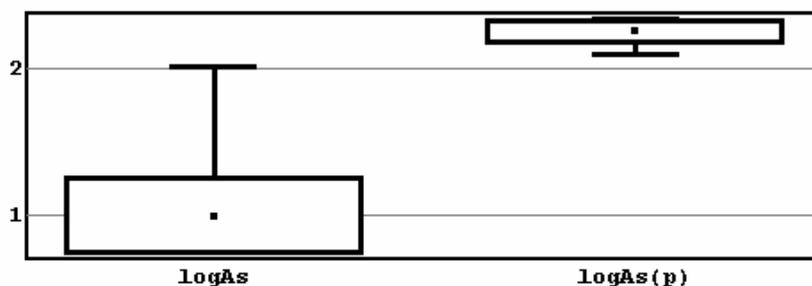


Рисунок 2. Уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности альфа-диапазона до ($\log As$) и после ($\log As(p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 2-й группы

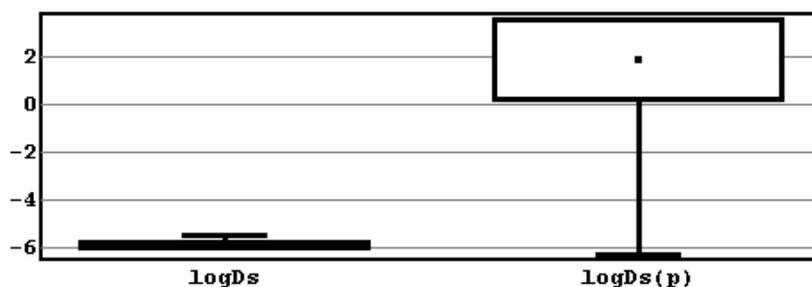


Рисунок 3. Уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности дельта-диапазона до ($\log Ds$) и после ($\log Ds(p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 3-й группы

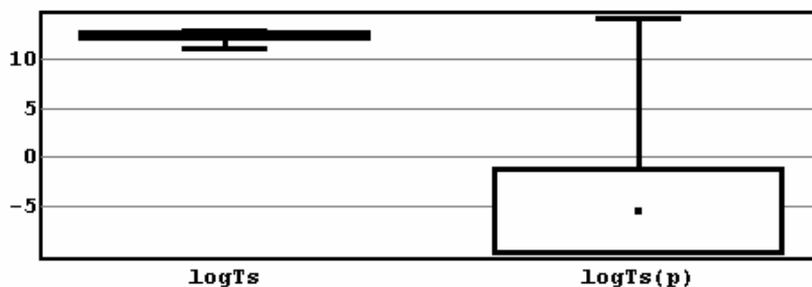


Рисунок 4. Уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности тета-диапазона до ($\log Ts$) и после ($\log Ts(p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 3-й группы

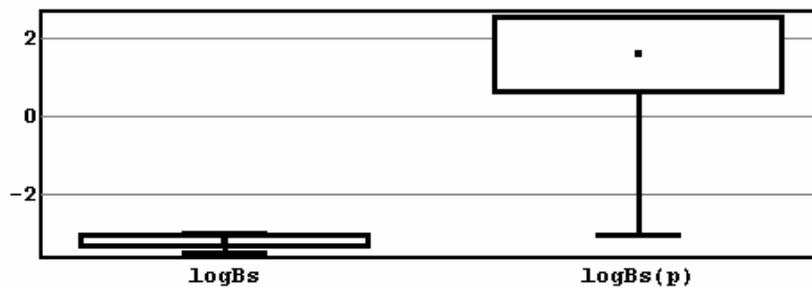


Рисунок 5. Уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности бета-диапазона до ($\log Bs$) и после ($\log Bs(p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 3-й группы

У пациентов 4-й группы уровень логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности альфа- (Log_{AMαКГ} АМ α П) диапазона снижался ($p < 0,05$), а

бета- (Log_{AMβКГ} АМ β П) диапазона увеличивался ($p < 0,05$) в ответ на введение препарата «Нимодипин» (табл.1., рис. 6-7).

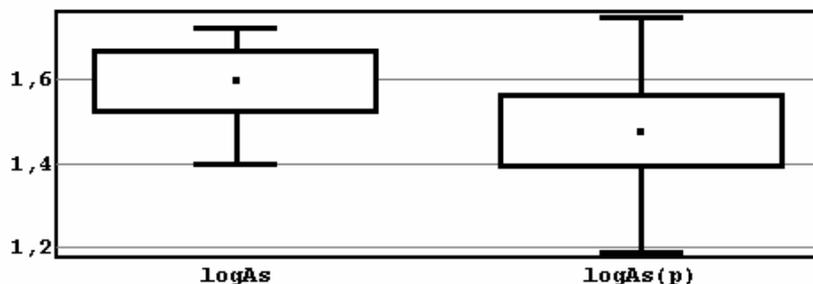


Рисунок 6. Уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности альфа-диапазона до ($logAs$) и после ($logAs(p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 4-й группы

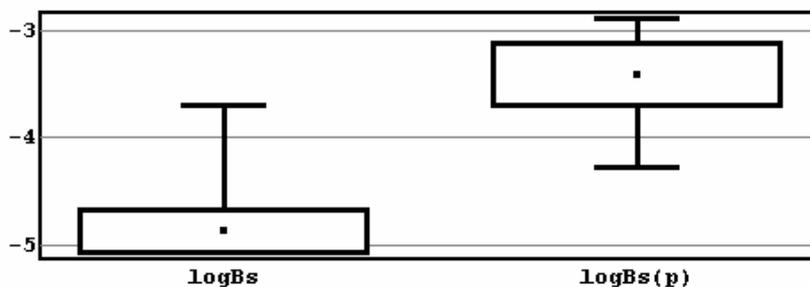


Рисунок 7. Уровни логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности бета-диапазона до ($logBs$) и после ($logBs(p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 4-й группы

При сравнении у пациентов с тяжелой ЧМТ 1-й и 3-й групп показателей логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных лобных, височных, централь-

ных и затылочных отделах до и после применения препарата «Нимодипин» не было выявлено статистически значимых изменений (табл. 2.).

Таблица 2. Результаты сравнений центральных тенденций двух связанных выборок* показателей логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных лобных, височных, центральных и затылочных отделах до и после применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ

Показатели / группы	Кол-во	Log _{Fp1Fp2КГ} Fp ₁ Fp ₂ П	Log _{T3T4 КГ} T ₃ T ₄ П	Log _{C3C4 КГ} C ₃ C ₄ П	Log _{O1O2КГ} O ₁ O ₂ П	Соотношение logKG*
1-я группа	12	T-W факт.=26,0 p=0,313	T-W факт.=20,0 p=0,84	T-W факт.=16,0 p=0,744	T-W факт.=5,0 p=0,248	T-W факт.=20,0 p=0,844
2-я группа	10	T-W факт.=34,0 p=0,05	T-W факт.=21,0 p=0,742	T-W факт.=60,0 p=0,003	T-W факт.=21,0 p=0,742	T-W факт.=36,0 p=0,008
3-я группа	9	T-W факт.=3,0 p=0,313	T-W факт.=7,0 p=1,000	T-W факт.=3,0 p=0,313	T-W факт.=10,0 p=0,625	T-W факт.=9,0 p=0,813
4-я группа	11	T-W факт.=22,0 p=0,641	T-W факт.=7,0 p=0,148	T-W факт.=200,0 p=0,016	T-W факт.=19,0 p=0,945	T-W факт.=25,0 p=0,383

Примечание. * - сравнение центральных тенденций двух связанных выборок. T-критерий Вилкоксона. Двусторонняя критическая область

У пациентов 2-й группы уровень логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных лобных отведениях (Fp_1Fp_2) снижался ($p < 0,05$), а в симметричных центральных (C_3C_4) отделах увеличивался ($p < 0,05$) в ответ на введение препарата (табл. 2., рис. 8-9.). Также у пациентов 2-й группы в ответ на введение препарата «Нимодипин» было выявлено

увеличение ($p < 0,05$) уровня соотношения $\log KG$ (табл.2.).

У пациентов 4-й группы только уровень логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3C_4) отделах снижался ($p < 0,05$) в ответ на введение препарата «Нимодипин» (табл. 2., рис.10.).

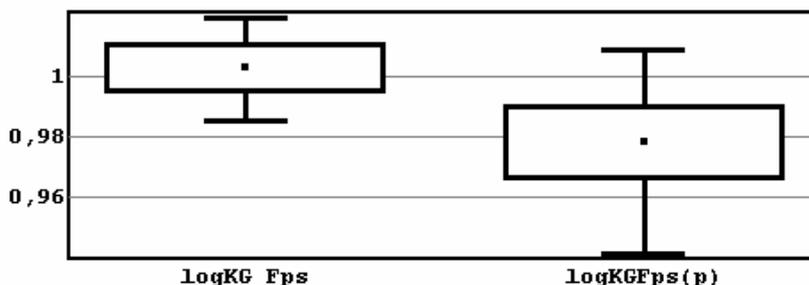


Рисунок 8. Уровни логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных фронтальных (Fp_1Fp_2) отделах до ($\log KG Fps$) и после ($\log KG Fps (p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 2-й группы

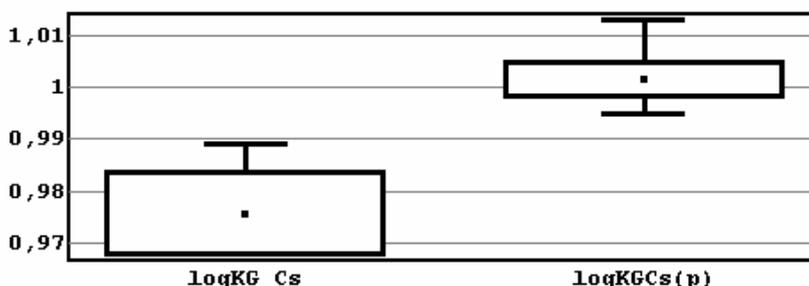


Рисунок 9. Уровни логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3C_4) отделах до ($\log KG Cs$) и после ($\log KG Cs (p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 2-й группы

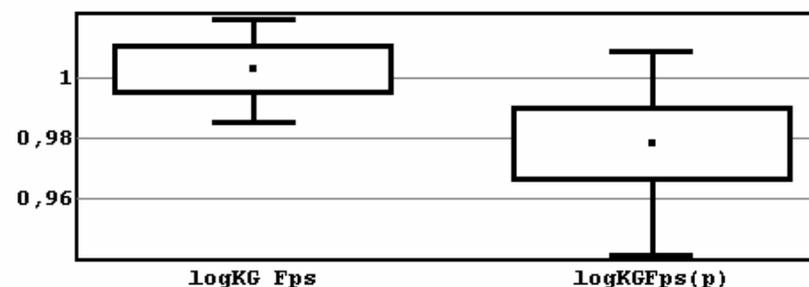


Рисунок 10. Уровни логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3C_4) отделах до ($\log KG Cs$) и после ($\log KG Cs (p)$) применения препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ 4-й группы

Таким образом, статистически значимые изменения логарифмических индексов АМ и КГ в ответ на введение пре-

парата Нимодипин у пациентов с тяжелой ЧМТ были выявлены во 2-4-й груп-

пах пациентов и не отмечались в 1-й группе.

Во 2-й группе статистически значимые изменения были характерны как для уровней логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3C_4) и лобных (Fp_1Fp_2) отделах, так и для показателей логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности тета- и альфа-диапазонов. Причем уровни $\text{Log}_{C_3C_4 \text{ кг } C_3C_4П}$ - ЛИ суммарной «межцентральной» КГ - повышались до 1, что отражало восстановление степени сочетанности биоэлектрической активности в центральных отделах коры до уровня «идеальной нормы» ЭЭГ. Вместе с ростом ЛИ θ - и α - АМ подобные изменения следует расценивать как признаки снижения напряженности в активирующих системах диэнцефального, таламического уровня [12]. Уменьшение ($p < 0,05$) ЛИ суммарной «межфронтальной» (Fp_1Fp_2) КГ было обусловлено ростом активи-

рующих влияний регулирующих структур базальных отделов лобных долей [13].

В 3-й группе статистически значимые изменения были характерны только для уровней логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности δ -, α - и β - диапазонов. Динамика их изменений ($p < 0,05$) характеризовала усиление восходящих активирующих влияний регулирующих структур диэнцефального и стволового уровня [12].

В 4-й группе статистически значимые изменения были характерны как для значений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности α - и β - диапазонов, так и для уровней логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3C_4) отведениях. Эти изменения ($p < 0,05$) характеризовали преимущественно рост активности регулирующих систем диэнцефального уровня при умеренном снижении корковой ирригации [12-14].

Выводы

1. Выраженность изменений ЛИ АМ и КГ в ответ на введение препарата «Нимодипин» у пациентов с тяжелой ЧМТ зависела от степени функциональной сохранности активирующих подкорковых структур головного мозга и корково-подкорковых взаимосвязей.

2. у пациентов с тяжелой ЧМТ в 1-й группе (неблагоприятный исход тяжелой ЧМТ) не отмечалось статистически значимых изменений логарифмических индексов показателей количественной ЭЭГ в ответ на введение препарата «Нимодипин».

3. Во 2-й группе статистически значимые изменения были характерны для уровней логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в центральных (C_3C_4) и лобных (Fp_1Fp_2) отделах и для показателей логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности тета- и альфа-диапазонов. Их динамика характеризовала снижение напряженности в активи-

рующих системах диэнцефального, таламического уровня и рост активирующих влияний регулирующих структур базальных отделов лобных долей.

4. В 3-й группе статистически значимая динамика изменения уровней логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности δ -, α - и β - диапазонов характеризовала усиление восходящих активирующих влияний регулирующих структур диэнцефального и стволового уровня.

5. В 4-й группе статистически значимые изменения значений логарифмических индексов абсолютной спектральной мощности α - и β - диапазонов уровней логарифмических индексов суммарной межполушарной когерентности в симметричных центральных (C_3C_4) отведениях характеризовали рост активности регулирующих систем диэнцефального уровня при умеренном снижении корковой ирригации.

Литература и вебlioгpафия

1. Гусельников В.И. Электрофизиология головного мозга (курс лекций). М.: Высшая школа, 1975. – 423 с.
2. Русинов В.С., Гриндель О.М., Болдырева Г.Н. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ. – М.: Медицина, 1987. – 256 с.
3. Черний В.И., Островая Т.В., Черний Е.В., Андрoнова И.А. Патoфизиoлогическое обоснoвание применения блокаторов кальциевых каналов и нейротрофических средств при остром нарушении кровообращения различного генеза // Укр. журн. екстремальной медицины ім. Г.О. Можасва. – 2005. – Т. 6, № 1(д). – С. 110-113.
4. Jorge R.E., Robinson R.G., Moser D., Tateno A., Crespo-Faccoro B., Arndt S. Major depression following traumatic brain injury // Arch Gen Psychiatry. 2004 Jan; 61(1):42-50.
5. Черний В.И. Постгипоксическая энцефалопатия. - К.: Здоров'я, 1997. – 336 с.
6. Rinkel G.J., Feigin V.L., Algra A., van den Bergh W.M., Vermeulen M. Calcium antagonists for aneurysmal subarachnoid haemorrhage // Cochrane Database Syst. Rev. – 2005 Jan. – Vol. 25, N 1. – P. CD000277, 21, 26, 27, 29.
7. Острова Т.В., Черний В.И., Шевченко А.И. Алгоритм діагностики реактивності ЦНС методами штучного інтелекту. – Д.: ІІШІ МОНУ і НАНУ «Наука і освіта», 2004. – 180 с.
8. Протоколи надання медичної допомоги хворим з черепно-мозковою травмою. – К., 2006. – 33 с.
9. Жирмунская Е.А., Лосев В.С. Системы описания и классификация электроэнцефалограмм человека. - М.: Наука, 1984. - 79 с.
10. Черний В.И., Андрoнова И.А., Черний Т.В. Оценка эффективности терапии при тяжелой черепно-мозговой травме: метод логарифмических индексов параметров количественной ЭЭГ // Міжнародний неврологічний журнал. - №4(26), 2008. - С.61-70.
11. Лях Ю.Е., Гурьянов В.Г., Хоменко В.Н., Панченко О.А. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStst. – Д.: Папакица Е.К., 2006. – 214 с.
12. Болдырева Г.Н. Электрическая активность мозга человека при поражении диэнцефальных и лимбических структур. - М.: Наука, МАИК "Наука/Интерпериодика", 2000. - 181 с
13. Бородкин С.М., Гриндель О.М., Болдырева Г.Н. и др. Динамика спектрально-когерентных характеристик ЭЭГ человека в норме и при патологии мозга. // Журн.высшей нервной деятельности. - 1987. - Т.37, № 2. - с. 22-30.
14. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. – М.: Научно-мед. фирма «МБН», 2000. – 246 с.

Надійшла до редакції: 02.03.2009.

© Г.А.Городник

Кореспонденція: Городник Г.А.,
Просп.Ілліча, 16, 83003, Донецьк, Україна
E-mail: dniito@dniito.org.ua