

в возрасте 18–44 лет, постоянно проживающих в Санкт-Петербурге более 3-х лет. Большая часть обследованных имели легкий йододефицит, менее половины лиц репродуктивного возраста (46 %) использовали йодированную соль в домашних условиях. Пальпаторно зоб обнаружен у 8 % участников. Более половины обследованных — женщины репродуктивного возраста, которые являются группой риска по развитию йододефицитных заболеваний. Полученные результаты отражают неблагоприятную ситуацию по борьбе с йододефицитными заболеваниями, сложившуюся в Санкт-Петербурге. Добровольная модель использования йодированной соли, проводимая в Российской Федерации, вероятно, недостаточно эффективна среди населения репродуктивного возраста.

Ключевые слова: репродуктивный возраст, йод, профилактика, йододефицит.

SUMMARY

*D. E. Soboleva, S. V. Dora, A. R. Volkova,
E. A. Ter-Oganesyants*

Prevalence of iodine deficiency disorders and effectiveness of iodine prophylaxis among the population of reproductive age living in Saint Petersburg

The purpose of the study is the assessment of iodine status and effectiveness of iodine prophylaxis among the population of reproductive age. In this regard, we examined 200 individuals from 18 up to 44 years old living in Saint Petersburg for more than 3 years permanently. Most of the examined individuals had mild iodine deficiency, less than half of people of reproductive age (46 %) used iodized salt at home. Goiter was found by palpation in 8 % of participants. More than half of the surveyed individuals are women of reproductive age who are at risk for the development of iodine deficiency disorders. Our data reflect an unfavorable situation in fight against iodine deficiency disorders in Saint Petersburg. Probably, the voluntary model of using iodized salt as the prevention of iodine deficiency in the Russian Federation is not effective enough.

Key words: reproductive age, iodine, prophylaxis, iodine deficiency.

© Н. А. Исаева, Ф. С. Торубаров, З. Ф. Зверева, 2014 г.
УДК 616.8:616.1

**Н. А. Исаева, Ф. С. Торубаров,
З. Ф. Зверева**

ПОКАЗАТЕЛИ ЭЭГ У ЛИЦ С РИСКОМ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА КАК ПРЕДИКТОРЫ НАЧАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧ- НОСТИ МОЗГОВОГО КРОВО- ОБРАЩЕНИЯ

Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна, Москва

Важнейшей проблемой в борьбе с инсультом является раннее выявление лиц с риском возникновения этого заболевания. Существующая прогностическая Фрамингемская система [18–19] позволяет выявлять лиц с повышенным риском ишемического инсульта (ИИ). Однако для разработки адресных индивидуальных лечебно-оздоровительных мероприятий необходимо знать не только степень риска ИИ, но и иметь прогностические критерии (предикторы) патологического процесса.

Проведенные нами ранее исследования по оценке риска сосудистых заболеваний головного мозга у работников АС России [10–12] показали, что от 30 до 70 % лиц, работающих в контакте с ионизирующим излучением, имели повышенный риск возникновения ИИ, из них около 15 % — риск ИИ высокой степени.

По данным литературы, в качестве предикторов начальной недостаточности сосудистой системы

головного мозга могут быть использованы показатели биоэлектрической активности (ЭЭГ) [8–9].

Целью исследования явилось изучение показателей ЭЭГ у лиц с различной степенью риска ишемического инсульта как предикторов начальных нарушений мозгового кровообращения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 142 работника двух атомных электростанций России (Билибинской АЭС — 99 человек, Ленинградской АЭС — 43 человека) с различными степенями риска ИИ. Средний возраст работников — $51,9 \pm 5,8$ года (108 мужчин, 34 женщин). В зависимости от степени риска обследованные были разделены на группы: I группа — с низким риском ИИ (42 человека, средний возраст — $57,5 \pm 5,8$ года); II группа — со средним риском ИИ (64 человека, средний возраст — $54,3 \pm 6,1$ года); III группа — с высоким риском ИИ (16 человек, средний возраст — $51,9 \pm 4,3$ года), IV группа — сопоставления, риск не превышал популяционный (20 человек, средний возраст — $44,2 \pm 7,3$ года).

Для прогнозирования риска ИИ использовалась Фрамингемская шкала [18–20], содержащая 5 наиболее информативных факторов риска (ФР):

- 1) систолическая артериальная гипертензия (систолическое АД > 140 мм рт. ст.);
- 2) гиперхолестеринемия ($> 5,2$ ммоль/л);
- 3) гипергликемия ($> 6,1$ ммоль/л);
- 4) электрокардиографические признаки левожелудочковой гипертрофии;
- 4) курение, которое вносится как ФР, независимо от количества выкуренных сигарет. Эта совокупность адаптирована нами с учетом современных эпидемиологических данных и включает три степени риска ИИ:

Таблица 1

Показатель "Тип ЭЭГ" в группах обследованных работников АЭС								
Тип ЭЭГ	Группа							
	I – низкий риск (n = 42)		II – средний риск (n = 64)		III – высокий риск (n = 16)		IV – сопоставление (n = 20)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	8	19,0	0	0*	0	0*	7	35
II	6	14,3	3	4,7	0	0	1	5
III	11	26,2	15	23,4	1	6,2	8	40
IV	17	40,5	46	71,9*	15	93,8*	4	20

* – здесь и далее достоверные различия по критерию χ^2 ($p < 0,05$) с группой IV (сопоставления).

1) *низкая* – выше популяционного риска не более чем в 2 раза;

2) *средняя* – выше популяционного риска не более чем в 6 раз;

3) *высокая* – выше популяционного риска более чем в 6 раз [5, 7, 12].

ЭЭГ-исследования проводили на электроэнцефалографе-анализаторе ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» («МЕДИКОМ МТД», г. Таганрог). Анализ ЭЭГ осуществляли с использованием визуального анализа по Е. А. Жирмунской [7, 8], а также современных компьютерных программ, которые широко применяются в клинической практике и позволяют оценить особенности ФС мозга. Более подробно условия регистрации ЭЭГ описаны в статье [1].

Изучали следующие показатели ЭЭГ:

– «Тип ЭЭГ» – характеризует ФС мозга, свидетельствуя о его нормальной работе (тип I), незначительном нарушении (типы II – III) либо наличии аномальных проявлений (тип IV) [7, 8]. ЭЭГ V типа, представляющий патологическую активность, в работе не рассматривался, так как у данного контингента обследуемых он не наблюдался;

– «Динамика ЭЭГ» – отражает устойчивость/неустойчивость паттерна ЭЭГ за короткий промежуток времени (1 мин) и характеризует ФС мозга с точки зрения устойчивости нервных процессов [7–9]. По данным литературы, этот показатель может быть ранним признаком сосудистой недостаточности и является основным ЭЭГ-коррелятом развития невроза [15];

– «Характеристика низкочастотной бета-активности (β_1)» – отражает функциональное состояние дизэнцефальных структур головного мозга (главным образом неспецифических ядер таламуса). Высокий индекс β_1 в ЭЭГ может свидетельствовать

об аномальных проявлениях в ФС головного мозга [7–9];

– «Наличие всплеск билатерально-синхронизированной активности» – это пароксизмальная активность, которая является признаком дисфункции стволовых структур головного мозга. В зависимости от локализации и выраженности билатерально-синхронизированных волн можно судить о ФС структур ствола головного

мозга [7–9].

При статистической обработке материала использовалась программа «BIOSTAT», применялся критерий χ^2 .

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оценки показателя «Тип ЭЭГ» у обследованных приведены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что в группе сопоставления преобладали ЭЭГ I и III типов (35 и 40 % соответственно). У $1/3$ (35 %) лиц отмечался I тип ЭЭГ (организованный, или вариант нормы). У лиц с III типом ЭЭГ α -активность значительно снижена или отсутствует, относительно увеличена β -активность, регистрируется небольшое количество медленных волн небольшой амплитуды, регистрирующихся без зональных различий. Редко отмечался II тип ЭЭГ (гиперсинхронизированный, характеризующийся высоким индексом регулярных колебаний при потере их зональных различий) – 5 %. Совокупность этих данных может свидетельствовать о нормальном функционировании ЦНС [7–9].

Следует отметить, что у лиц с повышенной степенью риска ИИ в 2–4,5 раза чаще, чем у лиц группы сопоставления, выявлялся IV тип ЭЭГ. Он характеризовался дезорганизованной альфа-активностью (нерегулярной по частоте – 9,1–12,5 Гц, неравномерной по амплитуде – 42,4–63,1 мкВ, регистрирующейся без четких зональных различий); усилением низкочастотной и высокоамплитудной β -активности (13,5–17,2 Гц, 21,2–30,1 мкВ), представленной диффузно либо с преобладанием в лобно-центральных отведениях; наличием медленно-волновой активности θ - и δ -диапазонов (θ : 4,2–7,8 Гц, 33–37 мкВ; δ : 2,3–7,5 Гц, 34–41 мкВ), регистрирующейся диффузно либо с преобладанием в лоб-

ных и передне-височных отведениях. Частота выявления этого типа ЭЭГ нарастала по мере увеличения степени риска (40,5 % при низком риске, 71,9 % – при среднем, 93,9 % – при высоком). Это свидетельствовало о нарастании изменений в функциональной ак-

Таблица 2

Показатель "Динамика ЭЭГ" в группах обследованных работников, %				
Динамика ЭЭГ	Группа			
	I – низкий риск (n = 42)	II – средний риск (n = 64)	III – высокий риск (n = 16)	IV – сопоставление (n = 20)
Устойчивый паттерн	71,64	48,4*	12,5*	80
Неустойчивый паттерн	28,6	51,6*	87,5*	20

тивности мозга по мере увеличения степени риска ИИ.

Результаты оценки показателя «Динамика ЭЭГ» приведены в табл. 2.

В группе сопоставления преобладали устойчивые паттерны ЭЭГ (80 %), что свидетельствовало о стабильности нервных процессов [17]. В группах с риском ИИ преобладали неустойчивые паттерны, причем во II и III группах эти различия были статистически достоверными ($p < 0,05$). Число неустойчивых паттернов увеличивалось по мере повышения степени риска ИИ: 28,6 % при низкой степени риска, 51,6 % — при средней, 87,5 % — при высокой. Это свидетельствовало о снижении устойчивости нервных процессов по мере увеличения риска ИИ.

Результаты оценки показателя «Характеристика низкочастотной бета-активности ($\beta 1$)» у обследованных приведены в табл. 3.

При наличии риска ИИ содержание низкочастотной бета-активности ($\beta 1$) в спектре ЭЭГ повышалось ($p < 0,05$). Так, в группе сопоставления низкочастотная бета-активность ($\beta 1$) выявлялась в 35 % наблюдений, в группе с низким риском — в 42,9 %, со средним — в 78,1 %, с высоким — в 87,5 %. Это свидетельствовало о признаках дисфункции дизэнцефальных структур (преимущественно неспецифических ядер таламуса), нарастающих по мере увеличения риска ИИ.

Результаты оценки показателя «Наличие всплесков билатерально-синхронизированной активности» у обследованных приведены в табл. 4.

Из данных табл. 4 видно, что паттерны ЭЭГ лиц группы сопоставления характеризовались в 80 % наблюдений отсутствием всплесков билатерально-синхронизированной активности. В группах с риском ИИ число лиц с наличием в электроэнцефалографических паттернах всплесков билатерально-синхронизированной активности возрастало по мере увеличения степени риска (38,1 % в группе низкого риска ИИ, 65,6 % — среднего, 75 % — высокого). Увеличение этого показателя в группах II и III по сравнению с группой сопоставления было статистически значимо ($p < 0,05$). Дипольные источники всплесков билатерально-синхронизированных волн локализовались преимущественно в верхних и средних отделах ствола.

Сравнительная характеристика изучаемых показателей ЭЭГ у обследованных с различной степенью риска ИИ приведена на рисунке.

Рисунок демонстрирует нарастание аномальных изменений в ЭЭГ в зависимости от степени риска ИИ.

Таблица 3

Показатель "Характеристика низкочастотной бета-активности ($\beta 1$)" в группах обследованных, %				
Характеристика низкочастотной бета-активности ($\beta 1$)	Группа			
	I – низкий риск (n = 42)	II – средний риск (n = 64)	III – высокий риск (n = 16)	IV – сопоставление (n = 20)
Нет или незначительное количество	57,1	21,9*	12,5*	65,0
Значительное количество	42,9	78,1	87,5*	35,0

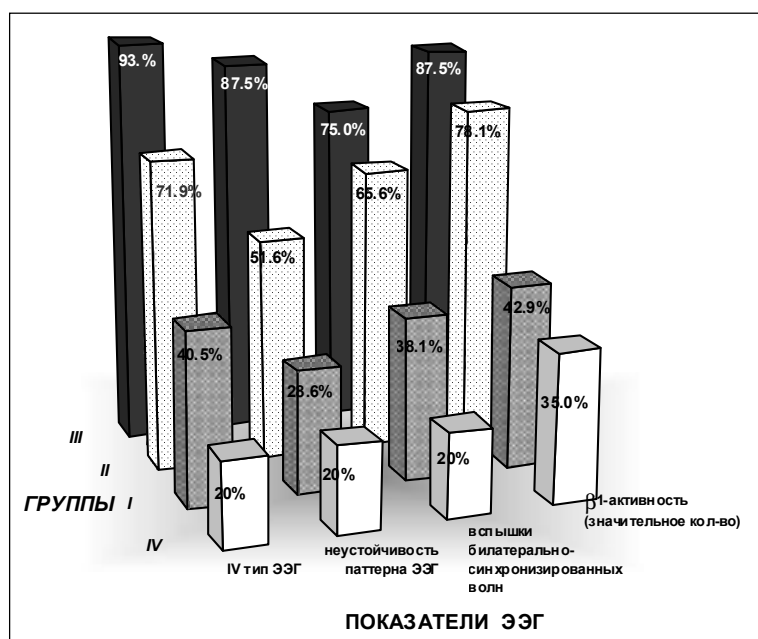
Факторы риска развития ишемического инсульта, в соответствии с современными представлениями, могут провоцировать возникновение заболевания [3, 6, 13, 18 – 20], и поэтому выявление повышенного риска ИИ у конкретного работника должно являться сигналом к применению реабилитационно-оздоровительных мероприятий. Однако для разработки адресных индивидуальных программ оздоровления необходимо иметь дополнительные показатели, в качестве которых могут использоваться показатели ЭЭГ как объективные характеристики функционального состояния ЦНС [7 – 9].

Из данных литературы известно, что при начальных проявлениях нарушений мозгового кровообращения в ЭЭГ [4, 16] отмечаются диффузные, нерезко выраженные изменения в виде снижения амплитуды и регулярности α -ритма; общая дезорганизация биопотенциалов; появление медленных волн и низкочастотной $\beta 1$ -активности; исчезновение зональных различий. Эти изменения соответствуют ЭЭГ IV и V типов согласно классификации Е. А. Жирмунской [7, 8]. Установлено, что изменения в биоэлектрической активности головного мозга коррелировали со степенью выраженности риска ИИ — при нарастании степени риска частота выявления паттернов ЭЭГ IV типа увеличивалась (рисунок). Это свидетельствовало о нарастании дисфункциональных проявлений в работе головного мозга (преимущественно корковых отделов) по мере увеличения риска ИИ, что могло быть обусловлено начальными сосудистыми нарушениями мозгового кровообращения [1, 4, 7 – 9, 16].

Из данных литературы также известно, что при начальных проявлениях сосудистых нарушений головного мозга в ЭЭГ нередко отмечаются феномены неустойчивости в виде пароксизмальных проявлений (всплески билатерально-синхронизированных волн) и неустойчивости динамики ЭЭГ (ко-

Таблица 4

Показатель "Наличие всплесков билатерально-синхронной активности" в группах обследованных, %				
Наличие всплесков билатерально-синхронной активности	Группа			
	I – низкий риск (n = 42)	II – средний риск (n = 64)	III – высокий риск (n = 16)	IV – сопоставление (n = 20)
Нет или незначительное кол-во	61,9	34,4*	25*	80
Значительное кол-во	38,1	65,6*	75*	20



Количество лиц с аномальными проявлениями ЭЭГ в обследованных группах, %

лебаний признаков десинхронизации-синхронизации паттерна ЭЭГ в течение фоновой записи [2, 14, 15]. Такие изменения объясняются вовлечением в процесс структур промежуточного мозга и гипоталамуса, ответственных за церебральный электрогенез и оказывающих диффузное влияние на биоэлектрическую активность головного мозга [2, 7–9, 14, 15]. Результаты нашего исследования показали, что по мере увеличения степени риска ИИ в ЭЭГ нарастала неустойчивость паттерна в течение регистрации фоновой активности, чаще выявлялись вспышки билатерально-синхронизированных волн, а также увеличивалось количество низкочастотной бета-активности (β_1). Эти изменения свидетельствовали о нарастании вовлеченности в процесс дисфункциональных проявлений БА головного мозга стволовых структур (включая гипоталамические образования и неспецифические ядра таламуса [2, 7–9, 14, 15]) по мере увеличения степени риска ИИ.

Таким образом, нами было показано, что при отсутствии риска ишемического инсульта (в пределах популяционных значений) показатели БА головного мозга свидетельствовали о сохранности функций структур мозга. При низкой степени риска признаки, свидетельствующие о нарушении механизмов формирования функционального состояния мозга в условиях спокойного бодрствования (IV тип ЭЭГ со вспышками билатерально-синхронизированной активности, с наличием низкочастотной бета-активности β_1 , неустойчивостью паттерна в течение регистрации фоновой активности), выявлялись у 30–40 % обследованных. При средней

степени риска ишемического инсульта эти признаки выявлялись уже у 70–75 %, а при высокой — у 90–95 % обследованных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аномальные изменения ЭЭГ у лиц с риском ишемического инсульта коррелируют со степенью риска ИИ, свидетельствуют о нарушении функциональной активности головного мозга и могут рекомендоваться как предикторы начальных нарушений мозгового кровообращения.

Изменения ЭЭГ следует учитывать при диагностике начальных нарушений мозгового кровообращения, назначении лечебно-оздоровительных мероприятий и оценке их эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоэлектрическая активность головного мозга у работников Билибинской атомной электростанции, имеющих риск развития ишемического инсульта / Н. А. Исаева, Ф. С. Торубаров, З. Ф. Зверева, С. Н. Лукьянова // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2013. — № 4. — С. 48–54.
2. Болдырева Г. Н. Электрическая активность мозга при поражении дизэнцефальных и лимбических структур. — М.: Наука, 2000. — 181 с.
3. Борисов А. В., Семак А. Е. Инсульт: современные представления о факторах риска, лечении и профилактике // Мед. новости. — 2005. — № 1. — С. 4–7.
4. Виленский Б. С. Инсульт. — СПб.: Ленато 1995. — 287 с.
5. Гусев Е. И. Проблема инсульта в России // Журнал неврол. и психиатрии им. С. С. Корсакова (ИНСУЛЬТ: прил. к журн.). — 2003. — № 9. — С. 3–7.
6. Гусева О. И., Пряникова Н. А., Скворцова В. И. и др. Первичная профилактика инсульта // Инсульт. — 2006. — № 2.
7. Жирмунская Е. А. Электроэнцефалографическая характеристика дисциркуляторной энцефалопатии // Невропатол. и психиатрия им. С. С. Корсакова. — 1991. — Т. 91. — № 1. — С. 35–41.
8. Жирмунская Е. А. Клиническая электроэнцефалография. — М.: Мэйби, 1991. — 77 с.
9. Зенков А. Р. Клиническая электроэнцефалография. — Таганрог: Таганрог. ун-т, 1996. — 358 с.
10. Изучение и сравнительная оценка риска ишемического инсульта головного мозга у персонала атомных электростанций, разработка комплекса лечебно-оздоровительных мероприятий и создание базы данных: отчет о НИР (промежуточный): инсульт / ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России; рук.: Торубаров Ф. С.; исполн.: Исаева Н. А., Зверева З. Ф., Сергеев А. В. — М., 2010. — 122 с. — Библиогр.: с. 118–120. — Инв. № Ц — 211.
11. Изучение и сравнительная оценка функциональных резервов персонала атомных электростанций с риском ишемического инсульта и разработка рекомендаций по раннему выявлению дезадаптационных нарушений: отчет о НИР (промежуточный): инсульт — 1 / ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России; рук.: Торубаров Ф. С.; исполн.: Исаева Н. А., Зверева З. Ф., Сергеев А. В., Трифонов Д. В., Метляева Н. А. — М., 2012. — 101 с. — Библиогр.: с. 97–99. — Инв. № Ц — 411.

12. Исаева Н. А., Торубаров Ф. С., Зверева З. Ф. Оценка риска сосудистых заболеваний головного мозга у работников Билибинской АЭС // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2013. — № 2. — С. 39–45.

13. Кузьменко В. М. Распространенность и некоторые особенности профилактики цереброваскулярных заболеваний у лиц разного возраста // Проблемы старения и долголетия. — 2001. — Т. 10. — № 4. — С. 401–409.

14. Латаш Л. П. Гипоталамус: приспособительная активность и электроэнцефалограмма. — М.: Наука, 1978. — С. 295.

15. Лукьянова С. Н. Биоэлектрическая активность коры и некоторых подкорковых образований при экспериментальном неврозе // ЖВНД. — 1976. — Вып. 3. — Т. XXVI. — С. 539–547.

16. Рухманов А. А. Дисциркуляторная энцефалопатия при гипертонической болезни и атеросклерозе (клинические, электроэнцефалографические и компьютерно-томографические исследования): дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1991. — 42 с.

17. Суслина З. А., Варакин Ю. Я. и др. Сосудистые заболевания головного мозга: Эпидемиология. Основы профилактики. — М.: МЕДпресс-информ, 2006. — 256 с.

18. A cross-validation of risk — scores for coronary heart disease mortality based on data from the Glostrup Population Studies and Framingham Heart Study / T. F. Thomsen, D. McGee, M. Davidsen, T. Jorgensen // Int. J. Epidemiol. — 2002. — № 31. — P. 817–822.

19. CHD Risk Prediction Group. Validation of the Framingham coronary heart disease prediction scores: results of a multiple ethnic groups investigation / R. B. D'Agostino, S. Grundy, L. M. Sullivan, P. Wilson // JAMA. — 2001. — № 286. — P. 180–187.

20. Probability of stroke: a risk profile from the Framingham Study / P. A. Wolf, R. B. D'Agostino, A. J. Blander, W. B. Kannel // Stroke. — 1991. — № 22. — P. 312–318.

РЕЗЮМЕ

Н. А. Исаева, Ф. С. Торубаров, З. Ф. Зверева

Показатели ЭЭГ у лиц с риском ишемического инсульта как предикторы начальной недостаточности мозгового кровообращения

У лиц с повышенной степенью риска ишемического инсульта (выше популяционного уровня) в ЭЭГ выявлялись аномальные изменения, свидетельствовавшие о нарушении механизмов формирования функционального состояния мозга в условиях спокойного бодрствования. Изменения проявлялись: регистрацией ЭЭГ IV-го типа (по Е.А. Жирмунской), которые характеризовались дезорганизацией альфа-активности и наличием медленных волн; неустойчивостью паттерна в течение записи фоновой активности; пароксизмальной активностью в виде вспышек билатерально-синхронизированных волн; усилением низкочастотной и высокоамплитудной β -активности. Выявленные изменения ЭЭГ свидетельствовали о наличии начальных нарушениях мозгового кровообращения и могут рекомендоваться как предикторы этих нарушений.

Ключевые слова: факторы риска, ишемический инсульт, ЭЭГ.

SUMMARY

N. A. Isaeva, Ph. S. Torubarov, Z. Ph. Zvereva

EEG indices in patients with high risk of ischemic stroke as predictors of initial disturbed cerebral circulation

Abnormal changes were detected in EEG in patients with high risk of ischemic stroke (higher level than in the population). These changes show the disturbances in forming mechanisms of functional condition of cerebrum during the calm wakeful period. Changes were represented by: the registration of EEG IV-type (the E. A. Zhirmunsky type) which was characterized by disorganization of alpha activity and of slow waves; the instability of pattern during the record of background activity; the paroxysmal activity in form of flashes of the bilateral synchronized waves; the strengthening of low-frequency and high-amplitude β -activity. Revealed changes in EEG show the presence of initial disturbed cerebral circulation and can be recommended as predictors of these disturbances.

Key words: risk factors, ischemic stroke, EEG.