

О.В. Онысько, М.Д. Благодатский, В.А. Сороковиков, Е.А. Терентьева

АНАЛИЗ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У БОЛЬНЫХ В ТРАВМАТИЧЕСКОЙ КОМЕ

Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск)
НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН (Иркутск)

Электроэнцефалографические исследования проводили у больных с очаговыми ушибами и диффузным поражением мозга. У каждого больного исследования выполнялись в динамике от 2 до 6 раз. ЭЭГ-исследования с применением математического анализа были проведены у 34 пострадавших с ТЧМТ, находящихся в коматозном состоянии. Проведенные исследования ЭЭГ у больных в травматической коме способствовали не только более полной характеристике функционального состояния головного мозга, но и расширили диагностические и прогностические возможности метода.

Ключевые слова: кома, биоэлектрическая активность мозга

THE ANALYSIS OF BIOELECTRICAL BRAIN ACTIVITY IN PATIENTS WITH TRAUMATIC COMA

O.V. Onysko, M.D. Blagodatiskij, V.A. Sorokovikov, E.A. Terentjeva

Irkutsk State Medical University, Irkutsk
SC RRS ESSC SB RAMS, Irkutsk

EEG researches carried out in patients with round bruises and diffuse brain contusion. The researches were carried out in dynamics from 2 up to 6 times in every patient. EEG-researches with application of the mathematical analysis have been lead in 34 victims with severe craniocerebral trauma being in coma. Lead researches EEG in patients in traumatic coma promoted not only more complete characteristic of a functional condition of brain, but also have expanded diagnostic and prognosis opportunities of the method.

Key words: coma, bioelectric brain activity

Несмотря на расширившиеся возможности современных методов визуальной диагностики в нейрохирургии, электроэнцефалография (ЭЭГ) остается важнейшим методом объективной оценки функционального состояния мозга и его динамики у больных с черепно-мозговой травмой [1–6].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить прогностическое значение анализа биоэлектрической активности мозга у больных находящихся в коме при ТЧМТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Электроэнцефалографические исследования проводились как в отделении реанимации, так и в условиях нейрохирургического отделения. У больных с очаговыми ушибами и диффузным поражением мозга они осуществлялись в ближайшие сутки после поступления, у больных с внутричерепными гематомами после оперативного вмешательства. У каждого больного исследования выполнялись в динамике от 2 до 6 раз. Их число и сроки зависели от времени поступления больных, клинического течения, сроков оперативного вмешательства и исходов травмы. Наиболее полные ЭЭГ-исследования, с применением математического анализа, были проведены у 34 пострадавших с ТЧМТ находящихся в коматозном состоянии. Для выяснения вопросов о том, какие ЭЭГ-показатели имеют прогностическую значимость, какими

клинико-морфологическими факторами обусловлено их проявление, применяли методы многомерного статистического анализа. В частности, анализировали корреляционные связи между электроэнцефалографическими данными (предварительно формализованными качественными и количественными), с одной стороны, а также клиническими показателями и данными нейросонографии и КТ (о характере патологических изменений мозговой ткани, степени дислокации срединных структур, деформации желудочков и цистерн основания мозга) — с другой.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

У больных в коматозном состоянии в первые сутки после травмы на ЭЭГ доминировали преимущественно медленные формы активности дельта-тета-диапазонов, проявляющиеся зачастую в виде билатеральных всплесков. Электроэнцефалограмма характеризовалась в целом нестабильностью рисунка: отмечались периоды усиления или ослабления мощности биоэлектрических процессов, переходы от значительной синхронизации к десинхронизации ритмики. Выявлялись пароксизмы заостренных билатеральных потенциалов. Реакция на афферентные раздражители отсутствовала или была редуцированной. Таким образом, на первый план у больных в коматозном состоянии в остром периоде ЧМТ выступали симптомы поражения стволовых и лимбических образований мозга.

В группе больных, находящихся в сопоре, более типичным на ЭЭГ было наличие диффузных признаков раздражения (бета-составляющих асинхронного или синхронизированного характера, за-

остренных колебаний различных частотных диапазонов), которые регистрировались чаще на фоне снижения уровня биоэлектрической активности. Выявлялись группы альфа-ритма, отличающиеся от

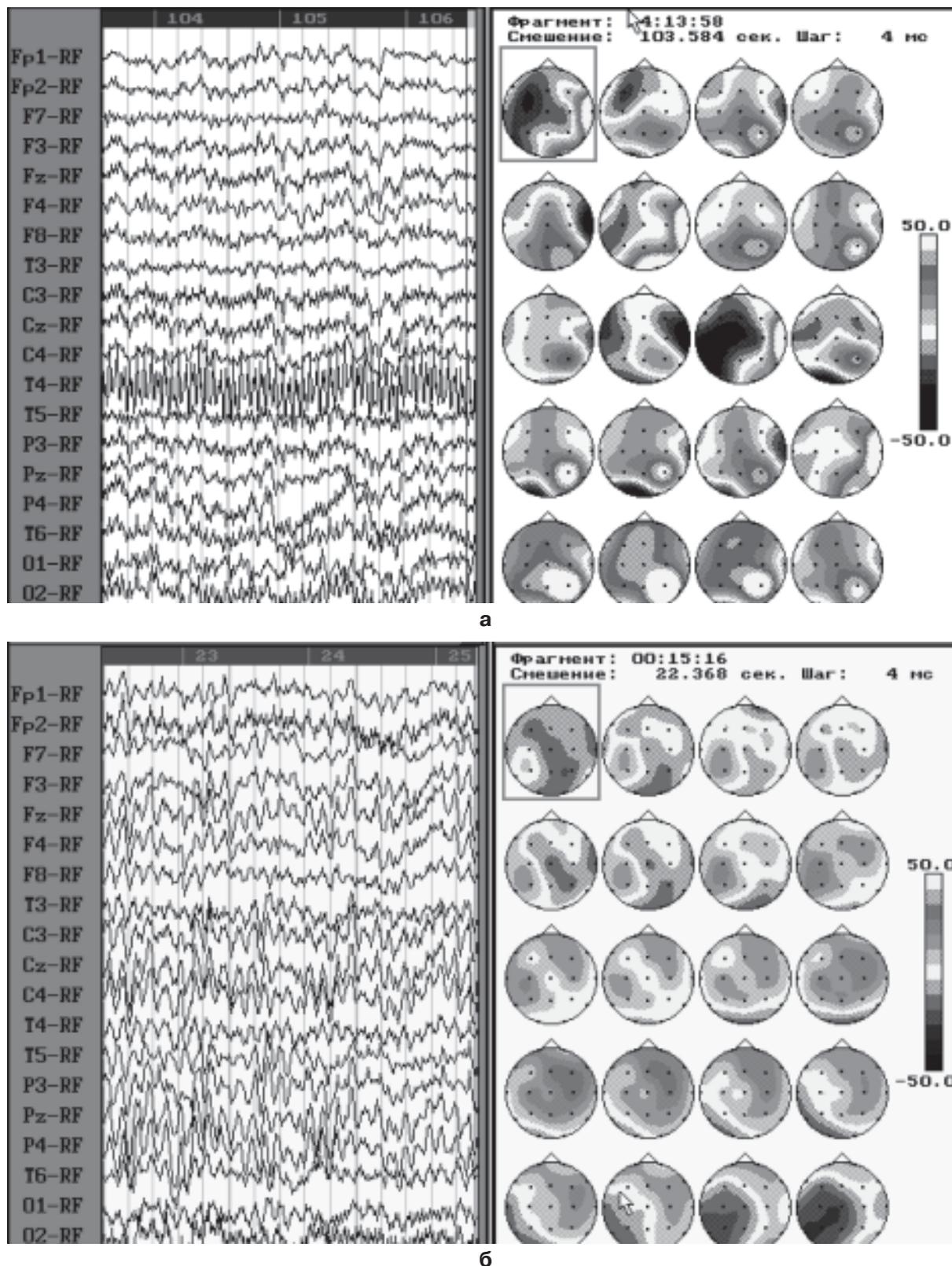


Рис. 1. Динамика ЭЭГ больного с ДАП (благоприятное течение). **а** – 7 сутки: редукция медленных составляющих, преобладание ритмических колебаний альфа-тета диапазонов, экзальтированных в центральных областях; **б** – 13 сутки: преобладание диффузных групп альфа диапазона без убедительных зональных различий на фоне снижения уровня биопотенциалов.

нормы по частоте или регионарной принадлежности. Признаки раздражения срединных структур в виде диффузных, чаще билатеральных групп тета-составляющих были выражены менее отчетливо, чем в предыдущей группе. Практически у всех больных отмечались межполушарная асимметрия или локальные патологические изменения. В целом, результаты обследования данной группы больных свидетельствовали о повышенном возбуждении неспецифических активирующих систем мозга.

На ЭЭГ больных в стадии выхода из коматозного состояния обнаружена характерная избирательная экзальтация корковой активности, нарастание синхронизации ритмов ЭЭГ в лобно-центральной области коры (преимущественно для составляющих альфа-тета, в отдельных случаях бета и даже дельта-диапазонов — в зависимости от вида доминирующей активности и общего рисунка ЭЭГ) на фоне снижения уровня биоэлектрических потенциалов и уплощения ЭЭГ в задних отделах (рис. 1).

На основании динамического визуального анализа ЭЭГ в обследованной группе больных были выделены критерии, имеющие 1) благоприятное прогностическое значение, 2) с переходом в вегетативное состояние, 3) с летальным исходом.

Особенности ЭЭГ у больных с благоприятным исходом: 1) сочетание разных патологических форм активности в каждой из областей коры при угнетении альфа-ритма; 2) наличие регионарных различий ЭЭГ; 3) межполушарная асимметрия или очаговые изменения в зоне или на стороне наибольшего повреждения мозга; 4) нестабильность картины ЭЭГ; 5) наличие признаков изменений ЭЭГ по типу нормального сна — проявление максимальной амплитуды колебаний в центрально-лобных отделах коры и возникновение в этих областях «веретен» сигма-ритма 12–14 Гц и тета-ритма 7–9 Гц.

Особенности ЭЭГ у больных с переходом в вегетативное состояние: 1) устойчивая, стволовая, медленно-волновая ЭЭГ с регистрацией дистантно-синхронизированных тета- и дельта-волн; 2) количественные и качественные характеристики нестабильности ЭЭГ, со стойким угнетением альфа-ритма; 3) проявление устойчивой медленноволновой активности, слабая реакция на интенсивную терапию; 4) дезорганизованная полиморфная биоэлектрическая активность (рис. 2).

Особенности ЭЭГ у больных с летальным исходом: 1) сглаживание регионарных различий ЭЭГ; 2) стирание очагового преобладания медленных волн; 3) тенденция к формированию общего для всех областей коры устойчивого ритма; 4) наиболее характерно проявление генерализованной ритмической тета-активности 5 Гц, связываемое с активацией наиболее древних лимбических образований, в частности гиппокампа (рис. 3).

Было проведено сопоставление количественных параметров ЭЭГ с данными КТ, а также основными клиническими показателями. Детальный количественный анализ прогностической информативности характеристик ЭЭГ показал, что они меняли свою значимость в разные сроки после травмы.

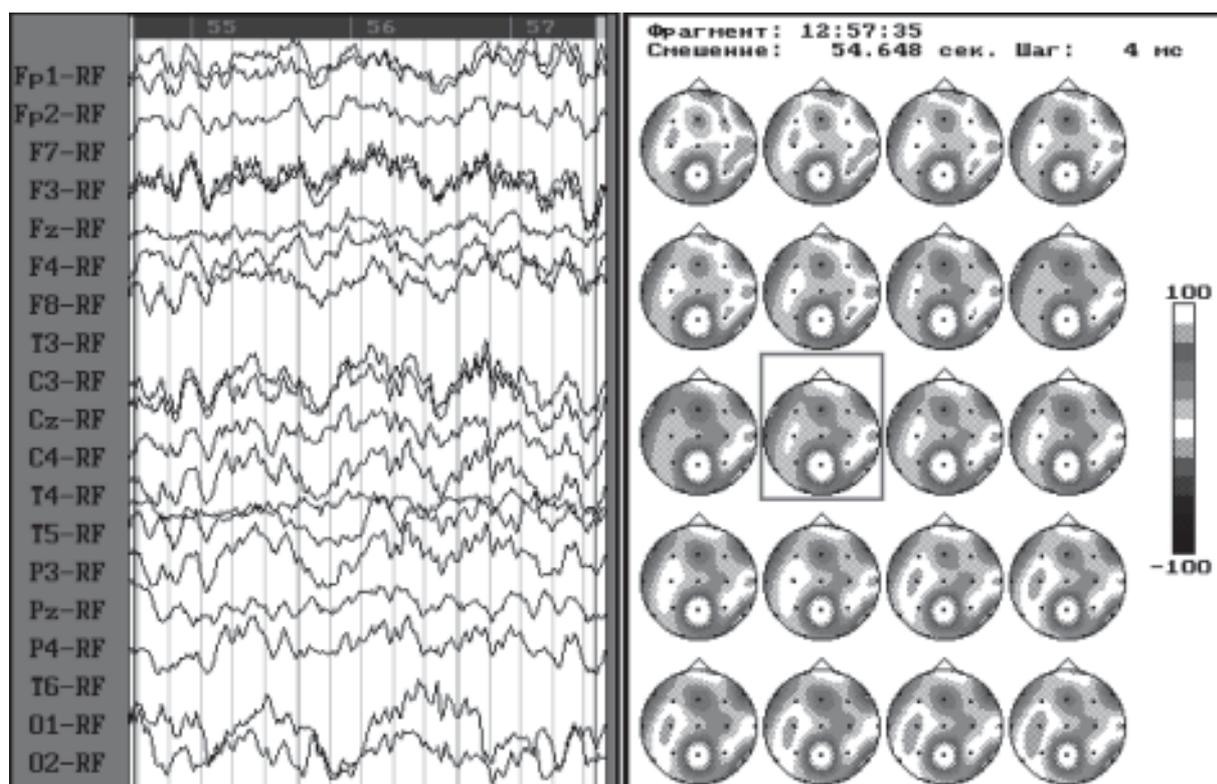
В остром периоде ТЧМТ наиболее существенное прогностическое значение имели количественные показатели пространственно-временной организации ЭЭГ: межполушарные когерентности затылочных, центральных и лобных областей коры; внутриволновые когерентности между центральными и височными отведениями ЭЭГ; значения средней частоты спектра мощности ЭЭГ затылочных отделов обоих полушарий. Больным с удовлетворительными исходами были свойственны более высокие (выше 0,2) значения межполушарной и внутриволновой (С-Т) когерентности, а также средней частоты (более 1 Гц). Среди формализованных показателей рисунка ЭЭГ у пациентов с плохим исходом в наибольшей степени это было связано с проявлением медленной активности, а также наличием ритмических или пароксизмальных медленных составляющих. При этом установлено, что параметры межполушарной затылочной, центральной и лобной когерентности, внутриволновой С-Т когерентности, средней частоты спектра ЭЭГ затылочных областей, а также выраженность медленных волн, помимо исхода ЧМТ, и даже в большей степени, достоверно и значимо коррелировали с гипертензионно-дислокационными признаками КТ и нейросонографии. Чем грубее были клинические и КТ-признаки поражения и дислокации срединно-стволовых структур, тем более сужался спектр когерентностей и значений средней частоты в сторону низких величин, тем чаще выявлялись на ЭЭГ дельта-колебания ритмического и пароксизмального характера.

Помимо этого показатели межполушарной когерентности лобных областей коры, а также внутриволновой центрально-височной когерентности значимо коррелировали с КТ и НСГ признаками состояния пораженного участка мозга в период обследования. Самые низкие значения Т-Т и С-Т когерентности отмечались у больных с очагами разномозжечья и внутримозговыми гематомами.

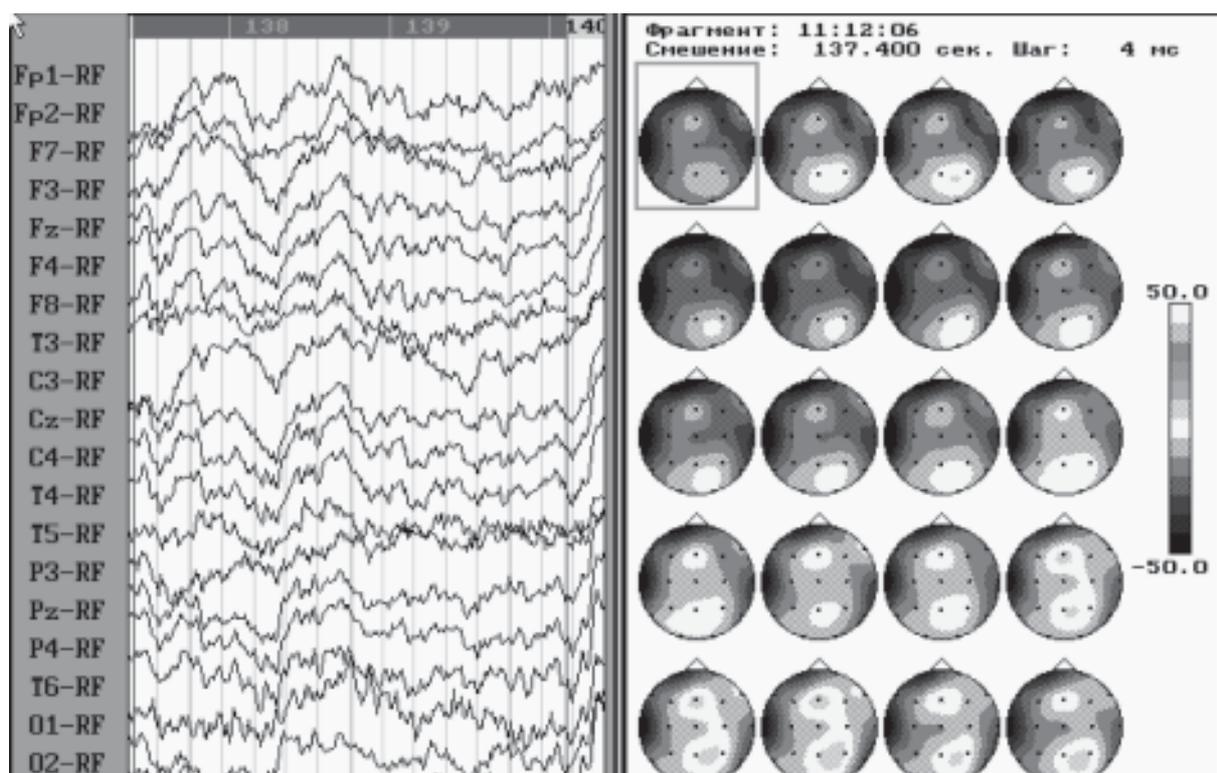
Степень угнетения сознания у больных в течение первой недели после травмы наиболее существенно коррелировала с показателем межполушарной когерентности затылочных областей коры в дельта-диапазоне ($K = 0,44$; $p < 0,05$); чем выше был уровень сознания, тем шире диапазон варибельности этого показателя при оптимальных его значениях от 0,1 до 0,4.

Для оценки уровня сознания особое значение имели также показатели когерентности между центральными и лобными областями коры ($K = 0,5$; $p < 0,01$): по мере угнетения сознания (от сопора до умеренной комы) значения их уменьшались.

Абсолютно неблагоприятным прогностическим признаком, по данным математического анализа, независимо от стадии травматической болезни, явилось диффузное падение когерентности ЭЭГ свыше 25 %, свидетельствующее о функциональном распаде мозга как единой системы. Увеличение этой характеристики спектра было характерно для больных с последующим летальным исходом, т.е. являлось прогностически неблагоприятным признаком.



а



б

Рис. 2. Динамика ЭЭГ больной У. с ТЧМТ (стойкое вегетативное состояние). **а** – 9 сутки: регистрируются выраженные общезлозные изменения с признаками локальной патологии в правых лобно-височных отведениях. По всем отведениям преобладает медленноволновая активность, преимущественно дельта-диапазона, частотой 2–4 Гц, амплитудой до 30 мкВ в правых лобно-височно-теменных отведениях, до 50 мкВ в левых отведениях. Альфа-ритм редуцирован, проявляется редкими вспышками билатерально-несинхронного характера. **б** – 14 сутки: зарегистрирована диффузная медленноволновая активность, преимущественно тета-диапазона, амплитудой до 50 мкВ, частотой 4–5 Гц по всем отведениям с очагом в правых лобно-височных отведениях. Редкие вспышки волн альфа-диапазона, амплитудой 50 мкВ. Зональное распределение ритмики не сохранено.

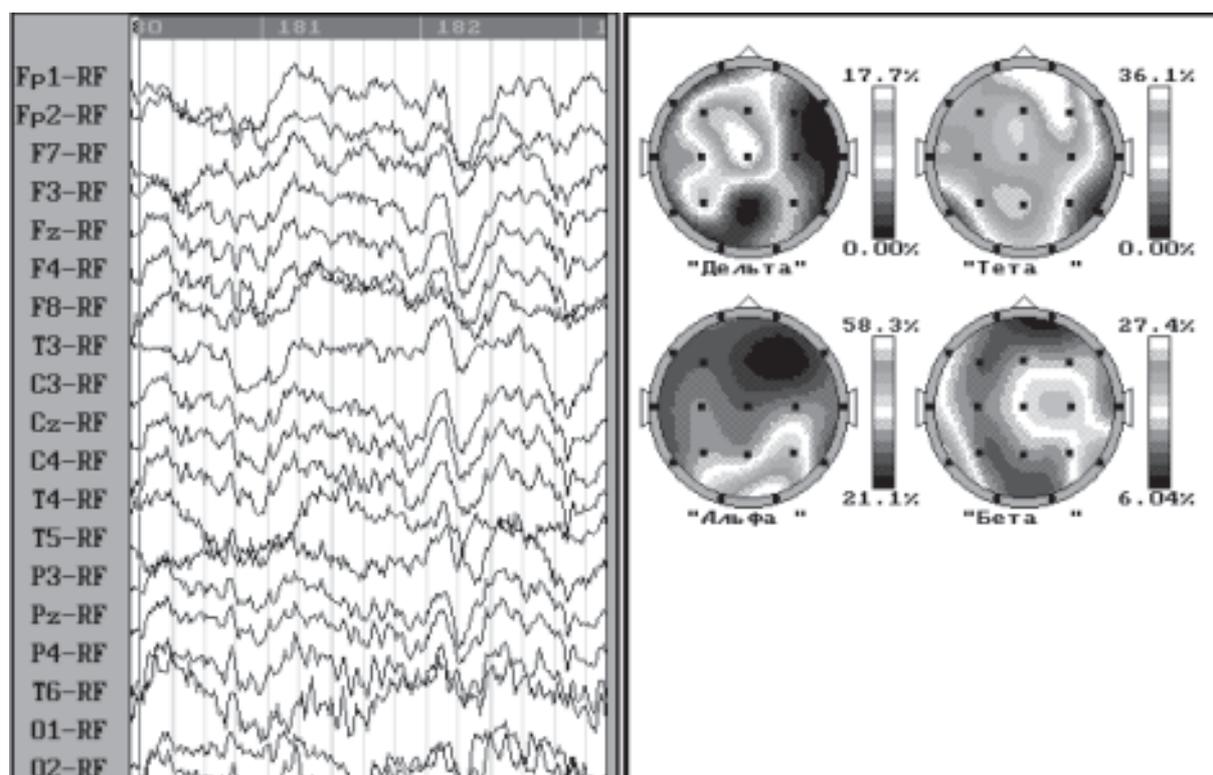


Рис. 3. ЭЭГ больного К. с летальным исходом на 4 сутки после оперативного вмешательства наблюдается формирование для всех областей коры тета-ритма.

Для выяснения функциональной зависимости характеристик стабильности ЭЭГ было проведено сопоставление показателей вариабельности спектра мощности и когерентности ЭЭГ с формализованными клиническими данными на основе многомерного статистического анализа. Оказалось, что наиболее отчетливую связь параметры вариабельности мощности проявляют с КТ показателями множественных очагов ушибов ($K = 0,2 - 0,4; p < 0,05$). Значения нестабильности мощности (главным образом, в диапазонах самых медленных дельта- и частых бета-составляющих) были наиболее высокими у больных с множественными очагами поражения мозга. Кроме того, для нестабильности мощности альфа- и тета-диапазонов ряда областей коры отмечалась менее выраженная, но достоверная ($K = 0,25; p < 0,009$) связь со степенью неврологических нарушений стволового и подкорково-диэнцефального уровней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали следующие прогностически значимые характеристики ЭЭГ: показатели межполушарной и внутриполушарной когерентности центральных и височных областей, средней частоты спектра затылочных областей, проявление количественных и качественных характеристик нестабильности ЭЭГ. Было установлено также, что степень угнетения сознания наиболее существенно коррелировала с показателем межполушарной когерентности за-

тылочных областей коры в дельта-диапазоне: чем выше был уровень сознания, тем шире диапазон вариабельности этого показателя. Выявлена наиболее отчетливая связь параметров вариабельности мощности с КТ-признаками множественных очагов ушибов мозга в диапазонах медленных дельта- и частых бета-составляющих. В группе больных с диффузным аксональным повреждением и клиническими признаками поражения срединно-стволовых структур мозга была характерна нестабильность мощности альфа- и тета-диапазонов. Было установлено также, что диффузное падение когерентности ЭЭГ свыше 25 % у больных с преимущественно односторонними полушарными повреждениями (гематомы, очаги ушибов и разможжений) является прогностически неблагоприятным признаком. На основании динамического анализа ЭЭГ у коматозных больных были выделены критерии, имеющие неблагоприятное прогностическое значение, «монотонности» спектрограмм с малой вариабельностью когерентности и мощности спектра ЭЭГ в альфа-тета-диапазонах, отражающей формирование очагов, стойкой патологической активности, чаще стволово-подкорковой локализации.

Таким образом, исследования спонтанной биоэлектрической активности мозга, способствовали не только более полной характеристике функционального состояния больных с ТЧМТ, находящихся в коме, но и расширили диагностические и прогностические возможности метода. Была пока-

зана важная роль стадийных реакций мозга на травму в формировании суммарной биоэлектрической активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриндель О.М. ЭЭГ при посттравматических коматозных состояниях / О.М. Гриндель // Коматозные состояния вследствие черепно-мозговой травмы. — М.: АМН СССР, 1969. — С. 105—106.
2. Гриндель О.М. Межцентральные отношения в коре большого мозга по показателям когерентности ЭЭГ при восстановлении сознания и речи после длительной комы / О.М. Гриндель // Журн. высш. нервн. деятельности. — 1985. — Т. 35, № 1. — С. 60—67.
3. Гриндель О.М. Электроэнцефалограмма при черепно-мозговой травме / О.М. Гриндель. — М.: Наука, 1988. — 200 с.
4. Дубикайтис Ю.В. Значение ЭЭГ в прогнозировании исхода черепно-мозговой травмы / Ю.В. Дубикайтис, В.Б. Полякова // Вопросы нейрохирургии. — 1986. — Вып. 4. — С. 25—29.
5. Мяги М.И. Длительное бессознательное состояние (клиническое, электроэнцефалографическое и биохимическое исследование): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Тарту, 1969. — 54 с.
6. The EEG at different stages of acute secondary traumatic raidbrain and bulbar syndromes / R. Rimpl, E. Lorenzi, G. Hackl et al. // EEG din. Neurophysiol. — 1979. — Vol. 46, N 5. — P. 487—497.