

615.14

М-147

В. Е. МАЙОРЧИК

КЛИНИЧЕСКАЯ

ЭЛЕКТРО-

КОРТИКОГРАФИЯ

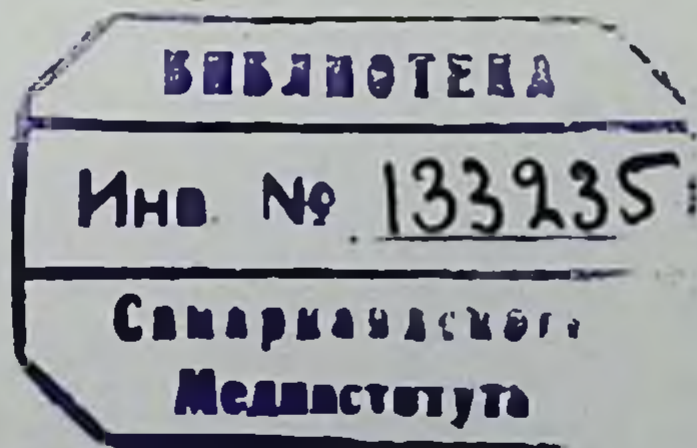
В. Е. МАЙОРЧИК

615.84

М-147

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИЯ

ИССЛЕДОВАНИЯ
ВО ВРЕМЯ
НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ
ОПЕРАЦИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕДИЦИНА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ 1964

УРК

В монографии излагаются теоретические вопросы современной клинической электрокортикографии и практическое их значение в нейрохирургии и неврологии. Обсуждаются существующие методики электрокортикографии и электросубкортикографии. Рассматриваются вопросы об основных закономерностях локальных корковых реакций в ответ на афферентные раздражения. Большое место уделяется вопросу о практическом значении полученных в операционной данных для дифференциации вне- и внутримозгового патологического очага, уточнению признаков раздражения и поражения корковых, подкорковых и стволовых структур. Специально излагаются материалы о локальных и генерализованных вызванных потенциалах коры в условиях регистрации их с открытого мозга при очаговых поражениях мозга.

Книга рассчитана на научных работников: электрофизиологов и клиницистов, а также на практических врачей — нейрохирургов, невропатологов, психиатров.

Издание книги рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом Академии медицинских наук СССР.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в медицине широко применяются электрофизиологические методы исследования, основанные на усилении и регистрации биоэлектрической активности, сопровождающей деятельное состояние различных тканей живого организма. Многие вопросы современной клинической физиологии, такие как локализация функций, взаимоотношение коры и подкорковых структур, коры и ретикулярной формации ствола, взаимодействие очагов местного застойного возбуждения и приходящих афферентных импульсов, не могут быть решены в условиях только лабораторного исследования с помощью регистрации суммарной электрической активности мозга через покровы черепа. Изучение указанных проблем требует постановки и расширения электрофизиологических исследований в нейрохирургической операционной, где имеются возможности для отведения биопотенциалов непосредственно с открытой поверхности мозга.

В зарубежной и отечественной литературе опубликовано огромное количество экспериментальных электрофизиологических работ, проведенных на животных, а также описательных работ по клинической электроэнцефалографии. Значительно меньше представлены теоретические исследования по электрофизиологии мозга человека в норме и патологии. Вместе с тем, с методологической точки зрения, не всегда оправдано простое перенесение в клинику фактов, полученных в острых экспериментах на животных.

Подавляющее большинство известных из литературы клинико-электрокортикографических исследований посвящено детальному изучению в условиях открытого мозга эпилептогенного фокуса, выявлению его с помощью различных методов активации (электрическое раздражение, метразол и другие фармакодинамические агенты) (Джаспер — Jasper, 1949, 1954; Джаспер и Пенфильд — Penfield, 1949; Уолкер — Walker, 1949; Юнг, Рихерт и Хейнес — Jung, Riechert u. Heines, 1951; Гасто —

Gastaut, 1949; Гасто и сотр.— Gastaut, Roger, Corriol e. Naquet, 1954; Окума и сотр.— Okuma, Shimazono, Fukuda a. Nagabujasi, 1954). В другой большой серии исследований приводится сравнение потенциалов коры и базальных ганглиев при эпилепсии, шизофрении и паркинсонизме (Мейерс, Хейне и Кнотт — Meyers, Hayne u. Knott, 1949; Вильямс и Парсонс-Смитт — Williams a. Parsons-Smitt, 1949, 1950; Шимазоно и сотр.— Shimazono, Okuma, Fukuda, Hirai, Jamamasu, 1953; Сем-Джекобсен и сотр.— Sem-Jacobsen, Petersen, Lazarte, Dodge a. Holman, 1955; Рихерт и Умбах — Umbach, 1955; Бразье и Барлоу — Brasier a. Barlow, 1957; Дельгадо и Хэмлин — Delgado a. Hamlin, 1956, 1958; Чэтриан — Chatrian, 1961; Сем-Джекобсен, 1961, и др.). Биопотенциалы при опухолях мозга не были объектом систематических электрокортикографических исследований на том основании, что практическая польза этих исследований казалась авторам (Джаспер, 1949, 1950; Уолкер, 1949; Ремонд — Remond, 1950) сомнительной. Советские авторы на основании полученных данных придерживаются другого мнения, считая, что прямая регистрация потенциалов коры при наличии очагового процесса в мозговой ткани позволяет изучать ряд общих и прикладных вопросов электрофизиологии (В. Е. Майорчик и Л. А. Корейша, 1949; В. Е. Майорчик, Б. Г. Егоров и М. А. Никитин, 1955; Н. П. Бехтерева, 1957, 1958, 1960; Б. С. Овнатанов, 1959, 1962).

Задачи электрофизиологии в нейрохирургической клинике выходят далеко за рамки описания и анализа разнообразных сдвигов электрической активности коры при наличии очагового поражения головного мозга той или иной локализации.

Нейрохирургическая клиника, с одной стороны, дает исследователю уникальные возможности изучения тех или иных функциональных изменений при манипуляциях на открытом мозге человека, с другой стороны, требует разработки электрокортикографических показателей наличия оболочечно-коркового и внутримозгового патологического очага и сравнения их с электроэнцефалографическими данными, полученными у этих же больных в дооперационном периоде. С этой точки зрения, особое значение приобретает возможность конкретизации понятия очага патологической электрической активности, являющегося, как известно, основным электрографическим признаком ограниченного патологического процесса в мозговой ткани. Электрокортикографическая характеристика очага патологической активности и его периферии при непосредственном отведении потенциалов с поверхности открытого мозга имеет важное значение для совершенствования обычной электроэнцефалографической диагностики, поскольку она будет обосновывать и уточнять локальные феномены, наблюдаемые при отведении биотоков мозга через покровы черепа.

В данном электрофизиологическом исследовании, проведенном во время нейрохирургических операций у 265 больных, автор ставил перед собой несколько задач, среди которых важное место отводилось более точной и детальной, чем это возможно при обычных записях ЭЭГ через череп, характеристике очага патологической корковой активности в зоне непосредственного воздействия опухоли и на различном расстоянии от нее. Большой интерес представляет также регистрация в зоне патологического очага сравнительно локальных электрокортикальных реакций в ответ на внешние раздражения, с целью изучения на открытом мозге взаимодействия исходно измененного местного возбуждения с приходящими афферентными импульсами.

В настоящее время можно считать доказанным, что в электроэнцефалограмме выявляется не сама опухоль (она электрически инертна), а реакция соседних участков коры на непосредственное воздействие опухоли. В связи с этим вопрос об электрографическом выражении реакций коры на приложение механического раздражения также привлекает внимание исследователей. Реакция на механическое раздражение является неизменным слагаемым в общем комплексе реактивных сдвигов, включающих при наличии опухоли морфологические, физиологические и биохимические изменения мозговой ткани.

В монографии обобщены исследования реактивных изменений электрической активности коры головного мозга, подкорковых ядер, стволовых и спинальных структур в ответ на рост и влияние новообразования.

Среди теоретических и практических вопросов электрофизиологии центральной нервной системы человека несомненный интерес представляет сравнение одновременно регистрируемых потенциалов коры и подкорковых ядер, коры и стволовых образований. Автор не ограничивался установлением сходства и различия так называемых «спонтанных» потенциалов корковых и подкорковых образований, а стремился по возможности к исследованию реактивных изменений в электрограммах указанных нервных образований в ответ на допустимые в условиях операционной афферентные раздражения (световое, звуковое и проприоцептивное). Данные по частотной и амплитудной характеристике бульбарных потенциалов, записанных с открытого мозга человека (электрограмма ядер задних столбов и электрограмма дна IV желудочка в области писчего пера), в литературе до настоящего времени не представлены. То же можно сказать и в отношении электрограмм проводящих путей спинного мозга, записанных автором у 10 больных во время операции ламинэктомии с вскрытием твердой мозговой оболочки.

Современный этап экспериментальной и клинической электрофизиологии характеризуется переходом от исследования так называемой спонтанной суммарной электрической активности

денского и А. А. Ухтомского о переменной лабильности и представлений В. С. Русилова о зависимости электрографических реакций от исходного состояния функционирующего субстрата. Согласно мнению автора, физиологическая оценка изменений корковой ритмики возможна лишь на основании учета их направленности в сравнении с исходным фоном. Касаясь значения полученных в операционной данных для практических вопросов клинической электроэнцефалографии, автор в отличие от исследований Ленинградского нейрохирургического института основное внимание уделяет не диагностической ценности электрокортикографии, а характеристике физиологических свойств коры головного мозга, а также подкорковых и стволовых структур в очаге патологической активности и на различных расстояниях от него, изучению последовательных изменений био-потенциалов, возникающих под влиянием растущей опухоли. Полученные факты позволяют уточнить и физиологически обосновать сложность сочетания локальных и общемозговых изменений био-потенциалов у больных с опухолями мозга. Этому способствует и представленная классификация основных форм медленных колебаний, регистрируемых с открытой поверхности мозга во время нейрохирургического вмешательства. Значительный практический интерес имеет также возможность более точного исследования условий, при которых сохраняются локальные особенности биотоков и их реактивных изменений в ответ на афферентные раздражения, и условий, при которых локальные изменения, «мозаика» электрической активности маскируются. Выявленная автором относительность локализационного постоянства био-потенциалов по областям полушарий, в особенности при развитии реактивных изменений мозговой ткани по ходу операции, динамичность этих изменений при появлении перифокального отека и сосудистых изменений в зоне трепанационного дефекта — все это объясняет диагностические ограничения электрокортикографии в смысле невозможности у ряда больных определения проекционных границ внутримозговой опухоли на поверхности полушарий. Эти обстоятельства должны учитываться при определении границ опухоли методом электрокортикографии. Практическая ценность электрокортикографии, с нашей точки зрения, должна рассматриваться шире, поскольку данные локальных регистраций био-потенциалов с открытой поверхности полушарий о наличии более измененных и менее измененных участков корковой ткани имеют значение для выбора нейрохирургом наиболее физиологически обоснованного разреза коры при подходе к внутримозговой опухоли, а в ряде наблюдений и для уточнения нейрохирургического диагноза на операционном столе. Ввиду ограниченного размера книги автор счел возможным не включать в нее часть своих исследований, посвященных характеристике

общих и локальных изменений в ЭЭГ в ответ на прямое раздражение структур мозгового ствола, подкорки и спинного мозга, выполненных также во время нейрохирургических операций. Тем не менее, некоторые факты, полученные в этих исследованиях, привлекаются при обсуждении электрокортикографических данных по локальным реакциям коры.

По той же причине в монографию не включены как самостоятельный раздел электрокортикографические исследования эпилепсии, поскольку в книге Пенфильда и Джаспера «Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга человека», переведенной на русский язык (1958), детально и всесторонне освещаются данные ЭЭГ при различных формах эпилепсии, а гл. X специально посвящена электрокортикографическому изучению эпилепсии. В этом разделе электрокортикографии автор ограничил себя изложением новых данных, полученных при регистрации с открытого мозга вызванных потенциалов у больных с эпилепсией (гл. VII).

Автор будет считать свою задачу выполненной, если знакомство с представленным в монографии фактическим материалом в какой-то степени поможет отечественным физиологам и клиницистам в постановке новых электроэнцефалографических исследований мозга человека в норме и патологии.

В проведении настоящего исследования большую помощь оказывали нейрохирурги, работающие в Институте нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко АМН СССР. Без заинтересованности нейрохирургов, без их готовности к совместному планированию и проведению каждого исследования в операционной выполнение настоящей электрофизиологической работы было бы невозможным. Автор считает своим долгом принести сердечную благодарность проф. Б. Г. Егорову, проф. Л. А. Корейша, канд. мед. наук Г. А. Габибову, В. С. Алексеевой, В. З. Шворневой, В. С. Храпову и М. А. Никитину, в контакте с которыми она работала начиная с 1947 г.

При обобщении данных, положенных в основу монографии, автор получал весьма ценные консультации у проф. В. С. Русина, за что выражает ему глубокую благодарность.

ГЛАВА I

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИЯ И РЕГИСТРАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ ПОДКОРКОВЫХ СТРУКТУР МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

На человеке электрофизиологические исследования коры больших полушарий в условиях открытого мозга, так называемая электрокортикография (ЭКоГ), впервые были произведены Бергером в 1924 г. при регистрации биопотенциалов через твердую мозговую оболочку у больных с черепномозговой травмой (Berger, 1929, 1931).

У больных с опухолями головного мозга первые записи электрокортикограммы осуществили в 1935—1936 гг. Ферстер и Альтенбургер (Foerster u. Altenburger, 1935), показавшие электрическую неактивность опухолевой ткани. Уолтер (Walter, 1936, 1938) впервые описал наличие медленных волн в электрограммах, записанных с корковой ткани, окружающей опухоль мозга. Термин «электрокортикография», обозначающий процесс непосредственной регистрации электрической активности коры в условиях открытого мозга человека, был предложен Шпигелем (Spiegel, 1937).

В последние два десятилетия (в особенности начиная с 1946 г.) электрокортикографические исследования были направлены в основном на изучение разных форм эпилепсии, шизофрении и последствий энцефалитов.

Проведя за 13 лет 450 регистраций биопотенциалов с открытого мозга человека, Джаспер (1954) подчеркивает большую ценность электрокортикографии прежде всего для диагностики при хирургическом лечении эпилепсии, поскольку при этом появляется возможность на операционном столе наблюдать более точные и локальные электрические проявления эпилептоидных разрядов. В ряде случаев при наличии клинической картины фокальной эпилепсии эти разряды не выявлялись на предоперационных электроэнцефалограммах даже с помощью различных методов активации.

Джаспер проводил, правда в значительно меньшем масштабе, электрокортикографические исследования и при опухолях мозга с наличием симптоматической эпилепсии с целью определения или уточнения на операционном столе эпилептогенной зоны, которая тут же удалялась хирургическим путем.

Выявить локализацию кортикального «судорожного» фокуса при симптоматической эпилепсии на открытом мозге удается с большей очевидностью, чем при обычной записи ЭЭГ, когда можно «просмотреть» эпилептогенный фокус небольших размеров.

Преимущества электрокортикограммы (ЭКоГ) по сравнению с обычной электроэнцефалограммой (ЭЭГ) И. С. Беритов (1945), Джаспер (1949) и Уолкер (Walker, 1949) видят в том, что, во-первых, амплитуда корковой активности при прямой регистрации в 3—5—8 раз больше, чем амплитуда потенциалов при обычном отведении их через кости и покровы черепа; во-вторых, в условиях открытого мозга имеется возможность более локальных отведений биопотенциалов коры с определенных извилин мозга.

При регистрации биопотенциалов с открытого мозга устраняются побочные влияния более значительных по амплитуде мышечных потенциалов, а также сосудистые влияния.

Авторы, впервые проводившие сравнение биотоков коры, записанных с одних и тех же участков через череп и с обнаженного мозга, не наблюдали разницы в частоте и форме потенциалов, отводимых указанными двумя методами. Отмечалась лишь большая амплитуда потенциалов коры, регистрируемых с открытого мозга (Шварц и Керр — Schwartz u. Kerr, 1940; Уолтер и Дави — Walter a. Dovey, 1946; Вильямс и Парсонс-Смит — Williams a. Parsons-Smith, 1949, 1950; Рихерт и Шварц, 1952; Фишгольд — Fischgold, 1955; Н. П. Бехтерева, 1960).

В ранних электрокортикографических работах делались попытки дифференцировать различные области коры и даже цитоархитектонические поля на основании данных электрокортикографии.

В работах Корнмюллера (Kornmüller, 1932, 1933, 1937; Kornmüller u. Janzen, 1939, и др.) описаны характерные типы электрических потенциалов различных цитоархитектонических полей. Так, например, продуцирование медленных волн приписывалось гранулярной коре (затылочная, заднетеменная, задневисочная области), в то время как более быстрые волны считались характерными для агранулярной коры (прецентральная область). Бергер (1931) путем прямой регистрации через трепанационное отверстие и Теннис (Tennis, 1934) при отведении потенциалов через череп обнаружили быстрые потенциалы (16—22 колебаний в сек) в прецентральной области.

Эдриан и Метьюс (Adrian a. Matthews, 1934), Эдриан и Ямажива (Adrian a. Jamagiva, 1935) предполагали, что у большинства испытуемых альфа-ритм генерируется затылочной корой.

К другим выводам несколько позже пришли Джаспер и Эндрюс (Andrews, 1938, 1949), которые показали, что ритмические волны частотой 8—12 колебаний в сек могут генерироваться независимо от затылочного альфа-ритма корой теменных, височных и лобных областей. По данным этих авторов, бета-ритм (18—25 колебаний в сек) является характерной ритмикой для центральных областей коры мозга, где он выявляется как доминирующий ритм, не меняющийся подобно альфа-ритму при световых стимуляциях. Было отмечено блокирование бета-ритма при тактильной стимуляции противоположной стороны тела или при интенсивной стимуляции, вызывающей общую реакцию всей коры.

Исходя из того факта, что альфа-ритм преобладает в затылочной области и имеет наибольшее отношение к зрительным стимулам, некоторые авторы рассматривают развитие этого ритма в зависимости от затылочных полей и от зрительных проводящих путей (Эдриан и Метьюс, 1934). В то же время другие исследователи оспаривают это положение, приписывая возможность генерации альфа-ритма и другими областями полушарий (Вильямс, 1945; Кейз — Case, 1957). Кейз выделяет 3 центра происхождения альфа-активности: 1) затылочная область; 2) лобная и 3) теменная. В этой связи следует привести интересное исследование Масланда, Оустина и Гранта (Masland, Austin a. Grant, 1949), изучавших ЭЭГ 6 пациентов, у которых была удалена левая затылочная доля в связи с большой опухолью в этой области. После затылочной лобэктомии проявлялись три типа патологических изменений: 1) уменьшение альфа-активности в левой затылочной доле; 2) появление острых волн и частой бета-активности в височных, центральных и лобных областях; 3) повышение амплитуды альфаподобного ритма и так называемых «сонных» волн в левой височной области. Обобщая эти данные, авторы приходят к заключению, что повышение амплитуды потенциалов является в данных условиях результатом рубцевания мозговой ткани после иссечения определенного ее участка. При последующем полном выключении *areae striatae* оставшаяся часть полушарий, в особенности височная область, начинает генерировать альфаподобную ритмику.

Изучая электрическую активность коры, зарегистрированную с открытого мозга человека, Скарф и Раам (Scarff a. Raam, 1940, 1941) регистрировали альфа-ритм не только с затылочных, но и с теменных, височных и лобных областей. Бета-активность (18—25 колебаний в сек), по данным этих авторов, преобладает в лобных и переднетеменных отделах.

Наиболее тщательные и систематические исследования электрической активности открытого мозга человека проведены Джаспером и Пенфильдом (1954, 1958) у больных с фокальной эпилепсией. Джаспером были записаны потенциалы с нормальных корковых полей, находящихся на разном расстоянии от эпилептогенного фокуса. По данным Джаспера и Пенфильда, область максимальной альфа-активности начинается непосредственно кзади от задней центральной извилины и распространяется через теменную, задневисочную и, наконец, частично через затылочную область.

Альфа-ритм сниженной амплитуды может появляться в некоторых наблюдениях и в лобных областях. Было отмечено, что при регистрации с открытого мозга значительно более четко выражена различная частота доминирующего ритма биопотенциалов по областям коры по сравнению с записанной через череп обычной ЭЭГ. Однако уже в 1949 г. авторы отмечали лишь относительный характер локализационного постоянства электрокортикограммы по областям полушарий, поскольку при изменении функционального состояния мозга (гипоксия, ишемия) могут наблюдаться переходы частого ритма в альфа-ритм.

По мнению Джаспера, различные формы электрокортикограммы могут меняться параллельно изменению состояния возбуждения мозга, как это имеет место при засыпании или при общем эмоциональном возбуждении. По-видимому, в этих условиях электрографическая дифференциация между корковыми полями будет не так четко выражена, как в состоянии относительного покоя. Учет этого важного обстоятельства не снимает вопроса о характеристике нормальной электрокортикограммы, записанной с различных корковых полей в состоянии относительного покоя непосредственно сразу после трепанации. Так, например, частый, несколько заостренный ритм является нормальным для прецентральной области, в то время как для теменной области такой ритм может рассматриваться как проявление эпилептоидной активности.

Джаспер и Пенфильд (1949) предприняли специальное изучение электрокортикограммы прецентральной области. Ими была показана постоянная выраженность в этой области частого ритма 20—25 колебаний в сек. Авторами описано локальное блокирование прецентрального бета-ритма при произвольных сокращениях противоположной конечности, подобно тому как при световом раздражении наблюдается блокирование альфа-ритма, блокирование прецентральных бета-волн возникает только в начале движения и при произвольном расслаблении мышц, но не проявляется во время продолжающегося сокращения мышц. На основании этих фактов Джаспер делает заключение о том, что импульсы возбуждения приходят в пре-

центральную область только в начале и в конце произвольного мышечного сокращения.

Указывая на постоянство ритма 20—25 колебаний в сек в прецентральной области, а также на закономерное и локальное блокирование этого ритма при произвольных мышечных сокращениях, Джаспер и Пенфильд подчеркивают значение данного эффекта для нейрохирурга, поскольку этой реакцией можно пользоваться в целях установления на открытом мозге моторной области, не прибегая к электрическому раздражению корковых полей. Юнг, Рихерт и Хейнес (1957) дают описание электрокортикограммы лобных областей, отмечая при этом меньшую амплитуду лобного бета-ритма по сравнению с прецентральным бета-ритмом.

Более детальные электрокортикографические исследования проведены на больных с эпилепсией (Джаспер, Пенфильд, 1949, 1954, 1958; Юнг, Рихерт и Хейнес, 1954; Уолкер, 1949, 1961; Хейне, Белинсон и Джиббс — Hayne, Belinson a. Gibbs, 1949; Гасто, 1959; Фишер, Вильямс и Купер — Fisher, Williams a. Cooper, 1961).

Значение этих работ состоит не только в разработке метода более точной (по сравнению с обычной ЭЭГ) локализации эпилептогенного фокуса в коре, но и в описании основных характеристик электрической активности — различных корковых полей, что не представляется возможным при обычной записи ЭЭГ через череп. Авторы, изучающие на открытом мозге электрографические проявления эпилепсии, совершенно справедливо оценивали также значение электрокортикографии для изучения теоретических вопросов физиологии мозга человека и в особенности локализации функций — определение и уточнение сенсорных полей коры путем регистрации вызванных потенциалов, путем более локального изучения первичных и вторичных ответов коры на адекватные и неадекватные раздражения. При обобщении литературных данных обращает внимание, что именно это направление электрокортикографических исследований является наиболее перспективным для общей и клинической нейрофизиологии. Цитоархитектоническое направление в электрокортикографии оказалось менее плодотворным в особенности после того, как были показаны условность и относительность локализационного постоянства корковой ритмики по областям полушарий.

Другая серия исследований проведена на больных шизофренией и болезнью Паркинсона с прямой регистрацией не только потенциалов коры, но и потенциалов подкорки (Мейерс и сотр. — Meyers, Hayne u. Knott, 1949; Knott a. Meyers, 1950; Шимазоно и сотр. — Shimazono, Okuma, Fukuda a. Jamamasu, 1953; Окума и сотр. — Okuma, Shimazono, Fukuda a. Nagabujashi, 1954, 1955, 1957; Сем-Джекобсен и сотр. — Sem-Jacobsen, Petersen, Lazarte,

Dodge a. Holman, 1955; Дельгадо и Хэмлин — Delgado a. Hamlin, 1956, 1958; Брайзье и Бэрлоу — Brazier a. Barlow, 1957; Рихерт и Умбах, 1955, и др.). В этих работах специально ставился вопрос о чертах сходства и различия электрических ритмов поверхностных и глубоких отделов мозга. Вышеуказанными авторами были записаны электрограммы с глубины лобных долей у группы психических больных, подвергавшихся операции лейкотомии или фронтальной лоботомии.

В работе Сем-Джекобсена и сотрудников (1955) дан анализ глубинных регистраций, содержащих высокоамплитудные и низкоамплитудные ритмы, не проявляющиеся при одновременной регистрации ЭЭГ через череп. Для оценки особенностей ритмики, регистрируемой из глубины лобных долей, исследования проводились не только в состоянии покоя больных, но и в условиях функциональных нагрузок, таких как гипервентиляция, умственная активность, действие барбитуратов, эфира. Авторы описали следующие ритмы в «глубинной» лобной электрограмме:

1. Альфаподобные волны частотой 8—12 колебаний в сек.
2. Неритмичные волны частотой 2—4 колебания в сек, максимально выраженные в вентромедиальных отделах лобных долей.
3. Частые колебания — 25 в сек, наиболее заметные в латеральных отделах лобных долей.
4. Несколько более частый ритм 26—28 колебаний в сек с обонятельных луковиц.
5. Сглаженные медленные волны, вероятно, с центральной зоны белого вещества.

Под влиянием эфирного наркоза повышается амплитуда ритма частотой 25 колебаний в сек, в то время как тиопентал вызывает уменьшение этих колебаний. Эфир повышает частоту обонятельных потенциалов до 48 импульсов в сек, в то время как тиопентал понижает их частоту до 17 импульсов в сек. Авторы затруднялись высказать предположение относительно «нормальности» описанных выше ритмов, поскольку записи проводились не на здоровых испытуемых, а на психических больных.

Различия между поверхностной ЭЭГ и потенциалами белого вещества затылочной доли (на глубине 9 мм) установил Гасто (1949). Автор отметил при этом важный факт, указывающий, что ритмическая активность в глубине затылочной доли не идентична ритмике затылочной области при отведении через череп. Повышенную амплитуду субкортикальных потенциалов по сравнению с кортикальными, их большую вариабельность с преобладанием то более частого, то более медленного ритма Гасто объясняет условиями самих отведений. По его мнению, субкортикальные отведения отражают меняющуюся электрическую

активность таламо-кортикальных кругов, ориентированных радиально к поверхности полушарий. При корковых биполярных отведениях изменения потенциалов менее выражены, поскольку к отводящим электродам центростремительные импульсы приходят практически синхронно, что приводит к выравниванию разницы потенциалов. Вильямс и Парсонс-Смит (1950) подобным образом объясняли несоответствие данных обычной ЭЭГ и электрокортикограммы. Изменения ритмики при эпилепсии выявлялись ими локально с «открытой» коры и подкорки, а с поверхности черепа не регистрировались, так как подкорковые импульсы из нескольких направлений достигали поверхности коры одновременно.

Мейерс, Хейне и Кнотт (1949), проводя регистрацию электрической активности базальных ганглиев человека при паркинсонизме, также отмечали большую вариабельность электрограммы *corpis striatum* и большую амплитуду потенциалов по сравнению с обычной ЭЭГ, записанной через череп. Высокоамплитудные волны преобладают в электрограммах ядер стриарной системы. Помимо этого, авторы описали короткие вспышки частых импульсов (13—20 в *сек*), разделенных между собой периодами колебаний низкого вольтажа. Разница амплитуд электростриатограмм и обычной ЭЭГ зависит, по мнению авторов, от меньшего количества ткани между электродами, отводящими потенциалы с *corpis striatum*, а не от физиологических особенностей подкорковой ткани как таковой.

Электрограммы, записанные с глубже расположенных структур (например, хвостатое тело, *putamen*, бледный шар, субкаллезный пучок и т. д.), не выявили характерных особенностей, по которым одна структура отличалась бы от другой. Анализ полярности и извращения фазы стриарных потенциалов позволил авторам предполагать наличие относительно постоянных электрических кругов в направлении от головки *corpis striatum* до *putamen*.

В своей последующей работе Кнотт, Хейне и Мейерс (1950) на 8 больных паркинсонизмом проводили одновременную регистрацию электрограммы стриарных ядер, таламуса и обычной ЭЭГ в начале, во время и в конце сна. При этом наблюдались 3 типа частот: частые волны (18—24 колебания в *сек*), медленные дельта-волны (3—4 колебания в *сек*) и «веретена» (12—15 колебаний в *сек*). Наиболее ранние изменения были обнаружены в таламусе и в *corpis striatum*. Изменения кортикальной электрической активности отставали на 4—9 *мин*. Во время выхода из сна изменения наблюдались в обратном порядке — частые волны (18—24 в *сек*) сохранялись в стриарных электрограммах несколько минут после того, как восстанавливалась нормальная ЭЭГ и больной просыпался. С этими данными не согласуются выводы, сделанные Гессом, Кела и Акер-

том (Hess, Koella a. Akert, 1953) в их экспериментальной работе по анализу кортикальной и субкортикальной активности во время сна у кошек. Последние авторы отмечают большую синхронность субкортикальных и кортикальных потенциалов во время сна, чем в бодрственном состоянии. Медленные волны, по их данным, более часто наблюдаются при подкорковой регистрации, в то время как «веретена» преобладают в коре мозга. Отсюда делается вывод о том, что «сонная» активность не обязательно появляется в субкортикальных регистрациях до того, как она появится в коре.

Электрическая активность таламуса человека изучалась Вильямсом и Парсонс-Смитом (1949). С помощью игольчатых электродов, точное расположение которых контролировалось на вентрикулограмме, регистрировались потенциалы с паравентрикулярной, медиальной, латеральной, передней и задней частей таламуса. При этом оказалось, что не существует постоянного ритма, характерного для тех или иных ядер таламуса. Авторы указывают на две формы ритмической активности в электроталамограмме: 1) медленный прерывающийся ритм ($1/2$ —2 колебания в сек), чаще наблюдающийся при органическом поражении самого таламуса и реже в случаях кортикального органического очага; 2) эпизодически возникающие вспышки более частого ритма (16—22 колебания в сек). Наряду с этим, Вильямс и Парсонс-Смит, так же как и Гасто, не наблюдали постоянной, доминирующей ритмики в спонтанной электроталамограмме, подобной доминирующему в электроэнцефалограмме альфа-ритму.

Авторы подчеркивают независимость таламической и кортикальной электрической активности, а также отсутствие индуцированных изменений коркового ритма при наличии определенных сдвигов в ритмике таламической активности. Объяснение этим фактам авторы дают, исходя из разных методических условий регистрации ЭЭГ и электрограмм базальных ганглиев, недооценивая, как нам кажется, разную степень изменения функционального состояния коры и подкорковых образований в случаях органических заболеваний мозга, изучаемых в приведенных работах. Более точный анализ электрограмм базальных ганглиев с применением современной стереотаксической методики установления электродных игл приводится в исследованиях Брайлье и Бэрлоу (1956, 1957). У пациентов с болезнью Паркинсона, наряду с глубинными отведениями потенциалов базальных ганглиев, одновременно регистрировали на чернильном приборе ЭЭГ через череп и ЭМГ, а затем результаты подвергали анализу по методу кросскорреляции. Анализировали основную периодичность ритмов и взаимозависимость структуры и особенностей ее электрической активности. В работе показано, что ритмы электрической активности базальных ганг-

лнев появляются независимо друг от друга, независимо от кортикальных ритмов и независимо от периодичности мышечного тремора.

Ритмы, регистрируемые с коры и подкорки, отличаются большей частотой, чем частота тремора. Кросскорреляционный анализ между корой и глубокими структурами показывает, что кора возбуждается первой. Перекрестные корреляции между различными образованиями глубоких структур мозга свидетельствуют о том, что все точки, лежащие по медиальной линии бледного шара, возбуждаются одновременно, но активность в этой структуре ведет затем к неодновременному возбуждению putamen и латеральных отделов стриарной системы.

Электрическая активность в различных структурах подкорки изучалась во время и после стереотаксических манипуляций в исследовании Рихерта и Умбаха (1955), также не получивших характерных электрографических знаков, которые помогли бы локализовать установку электродов путем распознавания определенной структуры подкорки по типу ее электрической активности.

До последних лет главной областью применения электрокортикографии и электросубкортикографии была эпилепсия. При внутримозговых опухолях проводились лишь эпизодические наблюдения без достаточного количества фактического материала и без постановки каких бы то ни было теоретических вопросов. Несомненно, что и методические несовершенства (громоздкость электрокортикографических электродов, необходимость крепления их с помощью электрододержателя) в свою очередь ограничивали использование нейрохирургами электрокортикографии при операциях по поводу опухолей. По мнению французских авторов Пти-Дютэйи, Фишгольд, Годар и Бун-Лери (Petit-Dutaillis, Fishgold, Hondart e. Bounes-Laigü, 1950), электрокортикография не во всех случаях дает правильную локализацию внутримозговой опухоли за счет реактивных изменений мозговой ткани вокруг опухоли, снижающих локально-диагностическую достоверность электрокортикографии на 50%. В электрокортикограммах больных с опухолями мозга анализировались в основном 3 биоэлектрических параметра: электрическое молчание над опухолью, медленные волны вокруг опухоли и фазовое взаимоотношение их в зоне проекции опухоли на кору (Эктор и Экслоу — Ectors e. Achslogh, 1950; Пти-Дютэйи и соавт., 1950; Рихерт и Шварц, 1952). Значительно большее значение по сравнению с электрокортикографией придавалось записи потенциалов глубоких структур с помощью погружных электродов с целью поисков зоны электрического молчания, соответствующей границам расположения внутримозговой глубинной опухоли. В этом плане заслуживают внимания работы по определению подкорковых опухолей методом

прямой глубинной электрографии (Уолтер и Дави, 1946; Леннокс и Рач, 1946; Мейерс, Хейне и Кнотт, 1949; Вильямс и Парсонс-Смит, 1950; Юнг, Рихерт и Хейнес, 1951; Рихерт и Шварц, 1952). Применяя одновременную регистрацию поверхностных отведений потенциалов через твердую мозговую оболочку и с коры, а также глубинных отведений с подкорковых ганглиев и с белого вещества мозга, электрофизиологи, работающие в контакте с нейрохирургами, отмечали практическое значение этих исследований в нейрохирургической клинике. В ряде случаев Юнг, Рихерт и Хейнес (1951), Рихерт и Шварц (1952) могли установить глубину и границы подкорковой опухоли по картине электрического покоя, соответствующего месту расположения опухоли в окружении медленных волн, тем более распространенных, чем более обширной была зона отека вокруг опухоли. При помощи регистрации медленных волн с открытого мозга таким способом авторы устанавливали границы отека.

Глубинная электросубкортикограмма в этих работах рекомендуется как дополнительный метод, позволяющий уточнить по уровню «электрического молчания» глубину залегания опухолевого узла, что особенно важно, когда имеются диффузные изменения поверхностной электрокортикограммы в виде медленных волн.

На IV Международном конгрессе электрофизиологов в Брюсселе Штейнманом (Steinmann, 1957) были доложены кортикографические и субкортикографические исследования при органических поражениях мозга человека. Изучая изменения электрокортикограммы в динамике, Штейнман показал, что в первые 3 мин после нанесения травмы черепа никаких изменений электрической активности отметить не удастся. Затем появляется локальное уменьшение частоты потенциалов, которое может длиться 10—12 мин. При больших размерах повреждения черепа депрессия кортикального ритма будет более распространенной. Одновременно с этим наблюдается изменение латентного периода в ответ на зрительные раздражения. Наряду с появлением отека мозговой ткани и нарушением мозгового кровообращения, отмечается дальнейшее замедление частоты колебаний биопотенциалов в поврежденной области коры. При этом оказалось, что изменения потенциалов подкорковых структур при травмах черепа бывают более значительными и продолжительными, чем изменения корковых потенциалов. По данным Штейнмана, локальные подкорковые повреждения вызывают особые изменения электрокортикограммы, отличные от изменений, наблюдаемых при локальных повреждениях самой коры.

При сосудистых поражениях, вызванных, например, лигатурой мозгового сосуда, автор описал хорошо выраженное замедление частоты как корковых, так и подкорковых потенциа-

лов. Говоря об изменениях электрокортикограммы при очаговых процессах, Штейнман подчеркивает наиболее заметное замедление корковой ритмики в зонах коры, пограничных с опухолью, что было подчеркнуто также в работах Уолтера с сотрудниками и Юнга.

Касаясь практической стороны дела, Штейнман указывает, что применение глубинной электрографии позволяет установить расположение и глубину опухоли с точностью до 1 см с помощью определения зоны «электрического молчания». Представляют интерес также экспериментальные исследования Штейнмана, показавшие, что при внутричерепной гипертензии наблюдается уменьшение частоты потенциалов подкорковых структур, обусловленное либо изменением функционального состояния подкорковой ткани, либо сосудистыми изменениями в этой области.

Методические вопросы при регистрациях потенциалов открытого мозга человека в условиях нейрохирургической операции являются особенно важными, а иногда и определяющими успех исследования.

Исходя из этого, изложение методик прямой электрографии, разработанных разными авторами, представлено отдельно в следующем подразделе данной главы.

МЕТОДИКИ ПРЯМОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПОТЕНЦИАЛОВ КОРЫ И ПОДКОРКОВЫХ СТРУКТУР ЧЕЛОВЕКА

Совершенство техники, а также практическое использование результатов электрокортикографии в значительной степени зависит от тесного контакта электрофизиолога и нейрохирурга, на что указывает в своих работах Джаспер (1954, 1958). Действительно, как бы ни надежна была та или иная система кортикальных поверхностных или глубинных электродов, если она неудобна для нейрохирурга и требует дополнительного времени для крепления тяжелого держателя электродов, закрывающего операционное поле, такая система электродов будет оставлена нейрохирургом, как не обеспечивающая необходимых требований во время оперативного вмешательства. С одной стороны, интересы оперативного вмешательства на мозге человека требовали получения технически безупречной записи биотоков с открытого мозга, с другой стороны, к методике электрокортикографии предъявлялись еще следующие требования:

1. Хороший и надежный контакт электродов с мозговой тканью.

2. Прочная фиксация электрододержателя на черепе и возможность быстрого снятия электродов при необходимости.

3. Удобная установка в электрододержателе различных типов электродов и возможность быстрой смены их.

4. Достаточная подвижность электрододержателя и самих электродов.

5. Возможность фотографирования операционного поля с установленными на нем электродами.

6. Возможность достаточно надежной стерилизации кипячением либо формализацией электродов и электрододержателя.

Критически оценивая описанные в литературе методики прямой регистрации биотоков мозга человека, следует сказать, что указанные требования выдерживались в той или иной модели электродов не полностью, а лишь частично. Первоначальные модели электродов для электрокортикографии Джаспера (1949), Шварца и Керра (1940), Юнга и Корнмюллера (Jung и. Kornmüller, 1938) представляли собой серебряные проволочки длиной 8—10 см, оканчивающиеся утолщениями, покрытыми ваткой. Проволочки покрывались изолирующим материалом, за исключением самого кончика, который хлорировался. 2—4—6—8 пар подобных электродов монтировались на колодке, которая могла с помощью специальных зажимов крепиться к краю трепанационного отверстия.

Уайк (Wyke, 1951), Вейнланд (Weinland, 1951), Шопманс (Schormans, 1955), Пампильоне и Купер (Pampiglione a. Cooper, 1955) подчеркивают важность именно электрододержателя для записи потенциалов с открытого мозга, поскольку от устройства электрододержателя зависит свобода передвижения колодки с электродами для достаточно быстрого подхода к любому месту открытой поверхности полушарий. По сравнению с электрододержателями Джаспера (см. рис. 1) модель, предложенная Пампильоне и Купером, отличается большими возможностями смены различных по длине и форме электродов, а также наличием специального бокса для стерилизации всех деталей. К держателю, имеющему основную часть (тело) и 2 плеча с 10 круглыми отверстиями для крепления электродов, приложен набор электродов в виде серебряных нитей длиной 5—8—10 и 12 см. На конце электрода имеется утолщение в виде серебряного шарика.

Ряд авторов (Гасто и Дюплэ — Gastaut a. Duplay, 1949; Миллетти — Milletti, 1956; Додж и сопр. — Dodge, Baily, Bickford, Petersen, Sem-Jacobsen a. Miller, 1953; Dodge, Holman, Sem-Jacobsen, Bickford, Petersen, 1953) вследствие неудовлетворенности обычной методикой электрокортикографии, обеспечивающей запись биотоков только во время краниотомии, разработали технику продолжительной регистрации потенциалов прямо с корковой поверхности в течение нескольких дней.

Занимаясь хирургическим лечением височной эпилепсии, Миллетти отмечал следующие неудобства электродной техники Джаспера: а) трудности точного установления электродов в медиальных отделах базальной поверхности височной доли (hur-

rosampus, uncus, amygdala); б) лимитированное количество электродов. С целью преодоления этих недостатков Милетти (1956) считал возможным до нейрохирургического вмешательства (удаление эпилептогенного фокуса) рекомендовать предварительную операцию со специальной задачей установки большого количества электродов под твердой мозговой оболочкой на поверхности коры. После поднятия височной кости с помощью обычных приемов производились линейные разрезы твердой мозговой оболочки на границе латеральной и базальной поверхности височной доли. 2-й линейный разрез оболочки проходил в верхней части отверстия соответственно нижней части теменной доли. Полиэтиленовые пластинки с большим количеством зафиксированных электродов располагались на латеральной и базальной поверхностях височной доли. Далее, после зашивания твердой мозговой оболочки, закрытия трепанационного отверстия и зашивания кожи провода, соединенные с электродами, подводились к 8-канальному электроэнцефалографу. Хотя автор указывает на успешность применения предложенной им методики электрокортикографии у 8 больных с височной эпилепсией, однако, нам кажется, проведение специальной нейрохирургической операции только с целью установления кортикографических электродов является недозволенным методом физиологических исследований на человеке. С такой же точки зрения подходим мы и к оценке методики имплантированных глубинных отведений, разработанной американскими авторами в нейрохирургическом и неврологическом отделениях клиники Мейо, где в 1953 г. был проведен специальный симпозиум по глубинной электрографии мозга человека.

В сборнике с материалами симпозиума приведены работы: Сем-Джекобсена и соотр. (Sem-Jacobsen, Bickford, Petersen a. Dodge, 1953; Sem-Jacobsen, Petersen, Dodge, Lazarte, Holman, 1956; Sem-Jacobsen a. Cuchera, 1956), Петерсена и соотр. (Petersen, Bickford, Sem-Jacobsen a. Dodge, 1953), Бикфорда и соотр. (Bickford, Faulconer, Sem-Jacobsen, Petersen, Dodge a. Schnugg, 1953а и б, и др.).

Глубинные регистрации, проводимые с помощью погружения в мозговую ткань иглы с проволочными электродами (обычно на глубину 4 см), позволяли перечисленным авторам получить электрограммы из глубины лобных и затылочно-теменных долей. Выявленные при этом частотные ритмы в диапазоне 15—30 колебаний в секунду не менялись при открывании глаз, световом раздражении, умственной деятельности и ориентировочных реакциях. С другой стороны, они отличались поразительной чувствительностью к барбитуратам, вначале увеличиваясь по амплитуде, а затем прогрессивно уменьшаясь и замедляясь. В этих же работах излагается интересный факт, что в глубине затылочной доли ответ на свет может развиваться в то время,

когда с поверхности затылочной доли реакции еще нет, на что указывал Гасто еще в исследовании 1949 г. с помощью другой методики. При увеличении частоты световой стимуляции с поверхности и с глубины затылочной доли получены сходные изменения формы ответов.

На основании проявления вспышек альфаподобного ритма при регистрации электрограммы зрительной радиации американские авторы делают заключение о том, что альфа-ритм не обязательно генерируется в коре. Методические преимущества разработанной ими имплантации проволочных глубинных электродов авторы видят не только в отсутствии артефактов, вызываемых движением глаз, сокращением мышц и движениями головы, но и в возможности повторять регистрацию день ото дня, поскольку имплантированные электроды оставались в мозге от 3 до 24 дней. Специальная операция, необходимая для предварительного погружения имплантируемых электродов, оправдывается, по мнению авторов из клиники Мейо, тем, что второй этап операции, направленный на удаление глубинного эпилептогенного фокуса, будет по времени менее продолжительным и более щадящим, поскольку глубинная электрография в предоперационном периоде дает более точную информацию о глубине расположения эпилептогенного фокуса, подлежащего нейрохирургическому удалению.

Сходная методика имплантации регистрирующих и стимулирующих электродов в исследованиях мозга человека была предложена Бекером и сотр. (Becker, Founds, Peacock, Heath, Lewell и a. Mickle, 1957). Для подведения гибких проволочных электродов к подкорковым структурам и точного установления их на определенной глубине последние авторы применяли рентгенографическую стереотаксическую технику.

На V Международном конгрессе по электроэнцефалографии и клинической нейрофизиологии (Рим, 7—13 сентября 1961 г.) был проведен специальный симпозиум для обсуждения вопросов, связанных с отведением биопотенциалов глубоких структур мозга у человека. В докладе английского физиолога Бейтса (Bates, 1961), наряду с описанием преимуществ глубинной электрографии в условиях предварительного (перед операцией) хронического отведения биопотенциалов с подкорковых структур у тяжелых эпилептиков, излагаются также технические и этические соображения автора относительно самой процедуры введения в мозг человека погружных игольчатых электродов. В качестве преимуществ метода Бейтс отмечает: а) возможность прямой регистрации потенциалов в течение многих дней; б) возможность стимуляции при наилучшем состоянии больного; в) при обнаружении двусторонних нарушений четко определяются противопоказания к оперативному лечению эпилепсии; г) при обнаружении ограниченного участка нарушений определяются

показания к направленной коагуляции без общей операции.

В качестве недостатков метода предварительного введения электродов Бейтс отмечает: а) риск, связанный с возможностью кровотечения в мозге и инфицирования мозга; б) при введении электродов повреждение нервной ткани и реакция ее, что может привести к образованию дополнительных эпилептических очагов; в) затруднения при интерпретации глубинного отведения в связи с отсутствием сведений о состоянии электрической активности этих отделов в норме; г) не во всех наблюдениях имеется уверенность в точном месте расположения электродов; д) при тонкости самих электродов их направитель оказывается по диаметру в 10 раз большим, что и может вызывать травму мозговой ткани.

Помимо рентгенологического контроля, Бейтс использует для уточнения места расположения электродов и функциональный контроль, регистрируя при электрическом раздражении мозга одновременно электромиограмму с 8—10 симметричных мышц.

Уолтер и Кроу (1961) указывали на преимущество электродов из благородных металлов (в особенности золота), собранных в пучки. Стандартный набор таких электродов состоит из 10—12 пучков, в каждом пучке по 6—7 золотых игольчатых электродов. В процессе обследования и лечения 15 больных с эпилепсией и шизофренией проводились стимуляция, поляризация, коагуляция, измерение насыщения тканей кислородом. Полученные данные в условиях покоя, нормального деятельного состояния, сна, судорог, применения фармакологических веществ дали возможность для дифференцирования первичных и вторичных расстройств. Авторы сообщили, что с помощью метода предварительного введения электродов возможен максимально точный выбор области предполагаемой коагуляции белого или серого вещества при последовательном временном выключении различных участков мозга поляризацией. При этом обеспечивается получение наиболее полных сведений о функциональном значении данных участков для жизнедеятельности больного.

Чэтриан (Chatgrian, 1961), применяя платино-иридиевые электроды диаметром в 77,5 мк, помимо спонтанной активности, регистрировал также и вызванную электрическую активность глубоких структур мозга (таламус) у больных паркинсонизмом и у эпилептиков. Из интересных выводов автора следует отметить большое сходство некоторых вызванных потенциалов с эпилептическими разрядами, что затрудняло диагностическую задачу поисков зоны возникновения эпилептических разрядов. Особенное сходство с эпилептическими разрядами обнаруживают лямбда-волны глубоких отделов затылочной доли.

В докладе Ремона (Reimond, 1961) освещались вопросы этики, методики и толкования ЭЭГ-кривых, полученных с глубинных отведений у человека. В оценке преимуществ и недо-

статков метода имплантированных электродов автор в основном придерживается точки зрения, высказанной Бейтсом. Ремонт подчеркивает, что при вживлении электродов, при их размещении надо думать прежде всего о применении этой процедуры для лечения данного больного. Иногда допустимо введение электродов в область, прилегающую к границе намеченной резекции или к линии разреза. Ремонт предполагает вводить электроды без предварительной трепанации, бескровно, путем прокола черепа, в один прием. В требуемом направлении устанавливается трубка, пропускающая наводящую иглу, внутри которой помещаются электроды. Расчет размещения электродов производился по координатам, взятым на основании данных стереотаксических атласов, при этом достигается точность локализации электродов до 1 мм. Автор применял статистическую обработку полученных данных.

Работа Бикфорда (Bickford, 1961) посвящена анализу данных, имеющих отношение к нормальной функции мозга, полученных при обследовании 162 больных с эпилепсией и психическими заболеваниями. Несмотря на сложность метода точной локализации вживленных электродов и отсутствие уверенности в «нормальности» ткани под электродами в связи с основным заболеванием и возможным повреждающим действием электрода, Бикфорд считает целесообразным использовать полученные при глубинных регистрациях данные для оценки процессов нормальной жизнедеятельности мозга. Так, автор указывает на широкое распространение альфа-ритма в глубоких отделах мозга, на то, что многие электрографические феномены, регистрирующиеся при глубинных отведениях, с поверхности черепа не выявляются или оказываются очень слабо выраженными. Амплитуда альфа-ритма, лямбда-волн, медленных волн, выявляющихся при гипервентиляции, обычно выше при регистрации с глубоких отделов мозга.

Жуве (Jouvet, 1961) сообщил о своих исследованиях подкорковой электрической активности человеческого мозга, вызванной световыми и соматетическими раздражителями. Изучение было предпринято в качестве попытки верифицировать результаты, наблюдаемые на животных, и получить сведения о кортикопетальных импульсах у человека при реакции внимания. Из 15 обследованных больных у 8 с опухолями мозга введение нихромовых проволочных электродов производилось стереотаксическим путем в область зрительной радиации. Оказалось, что при усилении внимания (больной считал предъявляемые ему вспышки света) усиливается и быстрый и медленный компоненты вызванного ответа. С поверхности черепа в ЭЭГ в этот период регистрировалась частая активность, сменяющаяся через несколько секунд альфа-ритмом. При внимании, направленном на другие раздражители (отвлечение), отмеча-

лось значительное уменьшение амплитуды вызванных потенциалов зрительной области. Те же результаты были получены при регистрации ответов на тактильные раздражения.

Сем-Джекобсен (1961) представил материалы по отведению биоэлектрических потенциалов с глубоких отделов мозга 170 больных (перед префронтальной лейкоотомией, при хирургическом лечении очаговой эпилепсии, опухолей мозга и паркинсонизма). Регистрация производилась через 3—5 дней после операции; при этом автор получил данные о нормальных ритмах двигательной, слуховой и обонятельной областей, а также о распределении альфа- и лямбда-волн.

Уолкер (1961) посвятил свое исследование оценке клинического значения глубинных отведений у человека. Выявление множественных подкорковых спайков, не ограничивающихся каким-то одним отведением ЭЭГ, создало предпосылки к пересмотру представлений о связи этой активности с эпилепсией. Глубинные отведения выявили новые данные о происхождении и природе билатерально синхронных комплексов пик-волны, а также об участии коры и таламуса в генезе каждого из компонентов этих комплексов. При височной эпилепсии показано широкое распространение судорожных разрядов в лобной и височной областях, гиппокампе, *amygdala*, *n. caudatus* и таламусе, что по-новому ставило вопрос об объеме предполагаемого хирургического лечения. Глубинные отведения у больных с психическими заболеваниями дали основание предполагать, что в основе ряда этих заболеваний лежит органическое страдание мозга.

Ангелери, Ферро-Милоне и Париги (Angeleri, Ferro-Milone, Parigi, 1961) сообщили результаты своих исследований электрической активности и реактивности обонятельного мозга, области, его окружающей, и таламических структур с помощью вживленных электродов. Анализировались электрограммы, полученные с гиппокампа, *amygdala*, *n. ant. thalami*, *n. dors. med. thalami*, *n. ventrolater. thalami*, *g. cinguli* и область *g. pyriformi*. Была обнаружена высокая активность аммонова рога и *amygdalae* в покое и при стимуляции у больных с фокальной и центрэнцефалической эпилепсией.

У неэпилептиков пароксизмальная активность в этих структурах не обнаруживалась, но судорожный порог их все же был низок. В лобно-орбитальной и лимбической коре наблюдается вторичная активация в виде медленных гиперсинхронных разрядов, а иногда спайков и волн.

Авторы представили исследования по влиянию электрической стимуляции различных ядер таламуса на разряды последствия и на вегетативные реакции. В результате этих исследований не подтвердилось значение таламуса в изменениях ЭЭГ, сознании и в механизмах центрэнцефалической эпилепсии.

В докладе Уолтера и Кроу (1961) показана реакция мозговой ткани на введение электродов. Оказалось, что медленные волны, иногда билатерально синхронные, возникающие в первые дни после введения электродов в мозг, значительно более выражены в лобной и височной областях, чем в других отделах мозга. Отмечено появление дельта-волн при регистрации с электродов, находящихся в белом веществе, что авторы объясняют обратным влиянием апикальных дендритов на афферентные пути.

Авторы предпочитают отведения с усредненным электродом, а не биполярные. Пучки электродов вводились в область предполагаемого (на основе клинических данных) очага и в симметричные области другого полушария для контроля.

На основании своего опыта Уолтер и Кроу утверждают, что:

1) дельта-волны более тесно связаны с органическим поражением мозга, чем пики, волны-пики и комплексы острых волн, которые обнаруживаются и в областях коры, способных к нормальному ритму;

2) объем области измененной активности может быть очень малым — менее $0,5 \text{ см}^3$ коры;

3) патологические дельта-волны могут проводиться по сложным путям и появляться на расстоянии после малой задержки во времени;

4) физиологическое распространение измененной активности из ограниченного очага может происходить на большом расстоянии, в то время как область физического распространения очень ограничена. Авторы проводили длительные исследования с уточнением расположения электродов в сером и белом веществе при применении градуированного раздражения.

Раздражение через электроды, располагающиеся в сером веществе, приводило к появлению характерных разрядов последствия. Последние отсутствовали при раздражении через электроды, расположенные в белом веществе даже при увеличении силы раздражения в 2—3 раза. Проводилось предварительное лечение с помощью поляризации, при очень плавном нарастании тока в течение нескольких секунд до желаемого уровня, необходимого для развития заметного эффекта.

Фишер-Вильямс и Купер (Fischer-Williams a. Cooper, 1961) в своем докладе представили материалы по отведению потенциалов с глубоких отделов мозга у 15 больных с локальной эпилепсией для определения показаний к хирургическому лечению. Во всех случаях проводилось полное неврологическое, ангиографическое и пневмографическое исследование, запись ЭЭГ с поверхности и кортикография. Для введения электродов в глубокие отделы височной области, таламуса и базальных ганглиев использовался стереотаксический аппарат Лекслеля. В первые 24 ч после введения электродов нередко появлялись

пароксизмальные высокоамплитудные дельта-волны, затем постепенно уменьшающиеся, что дает основание квалифицировать их как потенциалы повреждения. В ряде случаев психомоторной эпилепсии отмечались билатеральные изменения потенциалов в области *amygdalae* и *uncus*, сопровождающиеся односторонними изменениями корковых потенциалов. В глубине височной области обнаруживались при этом редукция основной активности и нерегулярные спайки. В качестве рабочей гипотезы авторы рассматривают комплекс пик-волну, обнаруживаемую в коре как форму распространяющегося разряда, выявляющегося в малоповрежденной коре в противовес нерегулярным спайкам, выявляемым вблизи очага. Фишер-Вильямс и Купер подтвердили данные об относительной независимости друг от друга деятельности ряда областей мозга и обоих полушарий. Наблюдая развитие заболевания в динамике, эти авторы отметили, что вслед за изменением основной активности и появлением патологических потенциалов развивается общая редукция биопотенциалов мозга; в этих условиях при двусторонних очагах патологическая активность может быть отчетливее в области меньшего морфологического повреждения.

С позиций советской медицины, диктующей прежде всего гуманное отношение к больному человеку, методики имплантированных электродов не могут быть широко рекомендованы, даже если они являются перспективными в смысле получения новых фактов о соотношениях активности коры и подкорки.

Материалы римского симпозиума (1961 г.) показывают возможность различных осложнений при введении электродов в мозг, как кровотечение, инфицирование, отек, рубцевание мозговой ткани, что в ряде случаев приводит к образованию дополнительных эпилептических очагов. Учитывая эти осложнения, наблюдаемые, по данным вышеприведенных авторов, у 1,5—2% исследованных больных, следует, с нашей точки зрения, применять методики вживленных электродов в основном не для диагностических целей, а для лечебных. Речь идет прежде всего об удалении с помощью глубинных электродов ограниченного участка нервной ткани путем электролиза или электрокоагуляции при хирургическом лечении тяжелых форм гиперкинезий и паркинсонизма, а также о временном выключении путем анодной поляризации патологически функционирующих подкорковых структур или о периодическом воздействии электрическим раздражением на центры, деятельность которых угнетена.

В Ленинградском нейрохирургическом институте подобные исследования начали проводиться с 1962 г.

В 1963 г. была опубликована работа Н. П. Бехтеревой, К. В. Грачева, А. Н. Орловой и С. Л. Яцука, которые осуществили вживление множественных электродов в подкорковые структуры головного мозга с лечебной целью больной с гиперки-

незом. В область вентролатерального ядра таламуса слева введены 24 золотых электрода (четырьмя пучками). Электроды вводились с помощью стереотаксического аппарата под рентгенологическим контролем. На 11-й день после операции через вживленные электроды производилась стимуляция мозга электрическим током (биполярные, прямоугольные импульсы с частотой 50 гц и напряжением до 3 в).

Стимуляция на фоне тремора приводила к ослаблению или прекращению последнего. Авторы записывали биоэлектрическую активность глубоких отделов мозга. От разных пучков электродов отводилась различная активность. Применялись ритмическое световое раздражение и триггерная стимуляция. В целях уточнения участков мозга, «ответственных» за проявление клинической симптоматики, проводилась поляризация мозговой ткани постоянным током силой до 1 а. Монополярная анодная поляризация давала эффект временного прекращения тремора на 1—1,5 мин, и таким образом можно было установить связь данной структуры с возникновением непроизвольных сокращений. Выключение участков мозга с лечебной целью производилось постоянным постепенно нарастающим и постепенно спадающим электрическим током силой до 3—5 ма. Путем раздельного выключения элементов гиперкинеза в сочетании с эффектом электрической стимуляции авторы установили сложный характер гиперкинеза обследуемой больной.

Таким образом, используя прием вживления множественных электродов в подкорковые структуры для поэтапного последовательного воздействия на них в области расположения различных электродов, авторам удалось получить хороший лечебный эффект.

Для диагностических целей следует развивать исследования электрической активности глубоких структур мозга человека во время нейрохирургической операции, когда по ходу удаления внутримозгового патологического очага представляются возможности для подхода к подкорковым структурам без того, чтобы этому предшествовала какая-нибудь дополнительная манипуляция на черепе или, тем более, на структурах мозга.

В этой связи заслуживает внимания методика так называемой вентрикулярной электрографии, впервые предложенная Ленноксом и Рачем (Lennox, а. Rich, 1946) и усовершенствованная с помощью стереотаксической техники Сильвером (Silver, 1957). Эти авторы, будучи неудовлетворены практическими данными, полученными с помощью погружных игольчатых электродов системы Джаспера, Юнга и других, прежде всего вследствие отсутствия уверенности в точной локализации электродов и боязни повреждения подкорковых структур, предложили вводить электроды в мозговую ткань через боковые желудочки.

Вентрикулярная жидкость, содержащая электролиты, является хорошей проводящей средой для потенциалов, продуцируемых окружающими желудочки подкорковыми образованиями. Поскольку проволочные электроды вводились в желудочки вместе с вентрикулярными пункционными иглами по ходу вентрикулографии, авторы считают этот метод безопасным, подкрепляя это мнение данными аутопсии, не указывающими на следы разрушения мозгового вещества.

Параллельно с вентрикулярными отведениями регистрировалась обычно и кортикальная электрическая активность. Так как в ряде случаев при вентрикулярных отведениях выявлялась активность, существенно отличающаяся от кортикальной, авторы делают допустимое, с нашей точки зрения, заключение о том, что через стенки желудочков регистрируется электрическая активность окружающих подкорковых структур, а не вышележащей коры. Это заключение подкрепляется также данными о неодинаковой биоэлектрической активности, регистрируемой с различных частей желудочков при локальных поражениях подкорковых структур.

Сильвер (1957), характеризуя вентрикулярные отведения, отмечает, что амплитуда потенциалов, записанных через стенки желудочков, в среднем в 4 раза превосходит амплитуду мозговых волн, записанных через череп. Методика желудочковой электрографии используется Сильвером также в сочетании с эндоскопией желудочков с целью, например, префронтальной лоботомии. Последняя производилась путем коагуляции фронтоталамических волокон для удаления подкоркового участка, генерирующего разряды пик-волны.

Из методик, позволяющих регистрировать подкорковые потенциалы человека во время операции, наиболее распространенными являются методики с игльчатыми и зондовыми электродами. Двойным игльчатым электродом пользовались либо для биполярного, либо для монополярного отведений Уолтер и Дави (1946), Юнг с сотрудниками (Jung, Riechert u. Meyer-Mickeleit, 1950) и несколько позже Баумгартен (Baumgarten, 1953), который предложил множественный игльчатый электрод, позволяющий осуществлять одновременно регистрацию с 5—8 участков подкорки. Игла, несущая электроды, имеет, по описанию Баумгартена, диаметр 1,5—1,8 мм, т. е. является более тонкой, чем игла Кушинга. Отдельные электроды, расположенные в игле, изолированы друг от друга с помощью плексигласовой оболочки. Высокая эластичность материала обеспечивает безопасность введения иглы, несущей электроды. Автор рекомендует свою модель множественного погружного электрода для локализации электрически инактивных полей при подкорковых опухолях во время нейрохирургических операций или же для введения через дрельные отверстия при вентрикулографии — по

методике Юнга и сотрудников (1950) или по методике Рихерта и Вольфа (Wolff, 1951) с применением стереотаксической аппаратуры.

Джаспер (1949), Уолтер и Дави (1946), Юнг, Рихерт, Хейнес (1951) и другие отмечают большую ценность для нейрохирургии системы отведений с электродным зондом, имеющим контактные диски на расстоянии 1 см друг от друга. С помощью этих зондов (диаметр — 2—3 мм) исследователи в ряде случаев точно устанавливали глубину расположения подкорковой опухоли и распространенность отека мозговой ткани вокруг опухоли.

Весьма оригинальная и удобная модель электрокортикографических электродов разработана в последние годы в Ленинградском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова Ю. В. Дубикайтисом и В. В. Усовым (1958). Предложенные ими чрезвычайно легкие пластинчатые электроды не требуют никакого крепления и электрододержателя, благодаря тому, что удерживаются на влажной поверхности мозга путем прилипания, т. е. только за счет сил, возникающих на стягивающихся поверхностях. Таким образом, обеспечивается непосредственный контакт электрода с мозговой тканью без промежуточного ватного тампона или без фитилька. Электроды, разработанные Ю. В. Дубикайтисом и В. В. Усовым, представляют собой графитовые диски диаметром 5 мм (или пластинки любой другой формы). 4—8—12 графитовых электродов укрепляются на эластичной резиновой пластинке толщиной 0,2 мм. Форма и размеры пластинки, а также фиксированное расположение на ней электродов определяются задачами исследования. Нерабочая часть электродов покрывается непроводящим лаком. Стерилизация осуществляется содержанием электродов в спирте продолжительностью 1—2 ч.

Предлагая свою модель прилипающих электродов для электрокортикографии, авторы подчеркивают, что их конструкция позволяет расширить обследуемую область коры за пределы трепанационного отверстия путем передвижения пластинки с электродами между костью и мозговой тканью, что совершенно исключается при других конструкциях электродов. Нетрудно видеть, что эти возможности могут помочь в уточнении по ходу операции расположения патологического очага в тех случаях, когда трепанационное отверстие было сделано неточно и когда на операционном столе требуются обоснования для дополнительной резекции костей черепа с целью удаления патологического очага. Преимущества этой системы электродов, не требующей фиксации с помощью электрододержателя, впервые показаны в работах Н. П. Бехтеревой, в частности в электрокортикографической главе ее монографии 1960 г. На основании анализа данных электрокортикограмм, одновременно регист-

рируемых с 8 участков открытой мозговой поверхности у 47 больных с внутримозговыми опухолями и у 24 с внемозговыми опухолями головного мозга, Н. П. Бехтерева делает заключение о высокой диагностической ценности электрокортикографии во время операций, производимых по поводу удаления опухолей головного мозга. Применение раздражений во время записи потенциалов с открытого мозга позволило автору выявить электрокортикографическую мозаику в зоне опухоли и на расстоянии от нее, весьма сходную с функциональной мозаикой, которая была описана в электрокортикографических исследованиях Института нейрохирургии АМН СССР.

ГЛАВА II

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ МЕТОДИКИ, ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ МЕТОДИКИ

Физиологический анализ электрической активности, регистрируемой вблизи патологического очага, в частности в зоне расположения мозговой опухоли, показывает, что зона наибольшей выраженности и устойчивости медленных волн, которая называется очагом патологической электрической активности, отличается по своим функциональным свойствам рядом особенностей.

Медленные волны продуцируются не опухолевой тканью, которая сама по себе, как показано рядом авторов (Ферстер и Альтенбургер, 1935; Уолтер и Дави, 1946; Шварц и Керр, 1940; Юнг, Рихерт и Хейнес, 1951; Джаспер, 1949, 1954), электрически инактивна, а живыми, функционирующими, хотя и измененными под воздействием опухоли, корковыми клетками. Это обстоятельство, по-видимому, лежит в основе несовпадения по размерам опухолевого узла и очага патологической электрической активности, охватывающего, как правило, более обширную зону коры.

Поскольку очаг патологической электрической активности в виде локальных медленных волн является основным признаком изменений биопотенциалов вокруг опухоли, большой интерес представляет анализ состояния коры головного мозга в этом очаге.

Физиологические свойства корковой ткани в зоне опухолевого очага выявляются, если регистрировать электрическую активность не только в состоянии относительного покоя, но и при афферентных раздражениях. Тогда можно видеть, что зона наиболее выраженных медленных волн, граничащая с опухолью по характеру ответных реакций является зоной устойчивого стационарного возбуждения, которая отличается пониженной лабильностью корковой ткани, снижением скорости распростра-

нения местного возбуждения в коре и удлинением латентного периода реакций, что проявляется при регистрации вызванных потенциалов в очаге патологической активности.

В наших прежних исследованиях по анализу функциональных свойств коры головного мозга в зоне патологического очага (В. Е. Майорчик, 1956, 1957) при регистрации биотоков коры обычной методикой через покровы черепа было высказано предположение, что замедление ритма ЭЭГ вблизи опухоли обусловлено снижением корковой лабильности. С применением ритмических световых раздражений было показано, что корковые клетки в зоне патологического очага теряют способность реагировать обычным образом на приходящие ритмические импульсы, в то время как в отдаленных от очага областях полушарий имеет место подъем лабильности в ходе реакции. В очаге патологической электрической активности было выявлено также удлинение латентных периодов реакций коры на одиночные и ритмические раздражения. Однако сложность морфологического строения коры и большие межэлектродные расстояния при отведении биотоков мозга через череп не могут не затруднять анализа ЭЭГ и суждения о возникновении электрического проявления возбуждения в различных структурах мозговой ткани. При обычной методике записи ЭЭГ не может быть полной уверенности в том, что электроды расположены точно в зоне очага патологической электрической активности или тем более над самой опухолью.

На открытом мозге, устанавливая отводящие электроды сравнительно локально (с расстоянием между электродами в каждой паре 1—5 мм), можно регистрировать, благодаря отсутствию большого количества проводящих сред, не столь суммарную, как на обычной ЭЭГ, картину корковых потенциалов и, таким образом, дать более точную и локальную характеристику функциональных свойств коры головного мозга в очаге патологической электрической активности. Располагая отводящие электроды на различном расстоянии от края трепанационного отверстия до опухоли, электрокортикографически можно улавливать локальные изменения биопотенциалов, обусловленные возбуждением сравнительно небольшого участка корковой ткани, находящейся под электродом в очаге патологической активности и в соседних участках коры.

С целью электрографического изучения изменений коры под влиянием механического, постепенно нарастающего раздражения мы отбирали те немногочисленные наблюдения оболочечных опухолей, которые не прорастают в кору, не меняют заметно ее васкуляризацию, а лишь сдавливают небольшой участок корковой поверхности. Подобные условия локального, механического, постепенно нарастающего раздражения коры, с нашей точки зрения, в значительной степени близки к усло-

виям, создающим парабноз корковых клеток. Это положение обосновывает исследование закономерностей парабноза с помощью не только так называемых «спонтанных», т. е. фоновых электрокортикограмм с разных участков очага патологической активности, но и регистрацию локальных реакций коры в ответ на приходящие к ней афферентные импульсы (например, световые, проприоцептивные и т. д.). Устанавливая 3—4 пары отводящих электродов на открытом мозге на расстоянии 1, 2, 3, 4 см от опухолевого узла, можно провести сравнение локальных электрограмм с участков коры, испытывающих парабнотизирующее воздействие разной степени со стороны оболочечно-корковой опухоли. Применяя допустимые в условиях операционной афферентные раздражения (световые, звуковые, проприоцептивные), можно изучать характер локальных изменений фоновой электрокортикограммы в участке давления и на разных расстояниях от него.

Помимо изменений фоновой электрокортикограммы при подаче световых, звуковых и проприоцептивных импульсов, по ходу операции изучались также электрокортикальные реакции в ответ на прямые раздражения различных отделов центральной нервной системы. При подходе к опухоли мозга, во время и после ее удаления нейрохирурги производят ряд манипуляций, которые могут быть расценены как механическое раздражение коры головного мозга, его оболочек, а также подкорковых и стволовых структур. Эти раздражения производились не специально для нашего исследования, а являются обычными приемами нейрохирургов по ходу оперативного вмешательства с целью подхода к опухоли мозга и удаления ее.

Электрическое раздражение, хотя и имеющее ряд преимуществ (возможность плавной градуировки, локальность приложения) по сравнению с другими видами раздражения нервного субстрата, при наличии внутримозгового или стволового патологического очага не является безопасным для оперируемого больного, нередко вызывает судорожные припадки с отеком мозговой ткани, что значительно осложняет операцию. Производимая нейрохирургом механическая стимуляция мозговых оболочек, корковых, подкорковых и стволовых структур мозга менее точно градуируется и не позволяет с достаточной точностью определять скрытые (латентные) периоды реакции. Однако безопасность этого вида раздражения по сравнению с электрическим раздражением этих же структур была для нас решающим фактором в выборе именно этого вида раздражения в условиях открытого мозга человека.

Из классической нейрофизиологии (Дюбуа-Реймон, Герман, И. М. Сеченов, Н. Е. Введенский), а также из современной электрофизиологии известно, что уровень возбуждения ядер и проводящих путей на различных уровнях центральной нерв-

ной системы может быть повышен не только путем электрического раздражения, но и прямой, механической стимуляцией этих структур (путем прикосновения, надавливания и более продолжительного сдавления). Известны работы Марфи и Гельгорна (Murphy a. Gellhorn, 1945), Касперса (Caspers, 1955), Мэгуна и сотрудников (Machne, Calma a. Magoun, 1955), показавшие, что ответы коры и стволовых структур, вызванные прямой механической стимуляцией активирующей системы ствола, идентичны ответам, вызванным электрическим раздражением седалищного нерва.

Изучая проблему взаимодействия коры головного мозга и подкорковых структур, Бремер (1955) также высказывал мысль о том, что клетки ретикулярной формации могут активироваться не только путем электрического раздражения, но и в ответ на чувствительные импульсы самой различной природы. По Бремеру, чувствительные импульсы, приходящие по специфической афферентной системе к ретикулярной формации ствола, таламуса и гипоталамуса, при конвергенции становятся неспецифическими активаторами нервной системы.

Определенный интерес представляет сопоставление локальных изменений биотоков, обусловленных постепенным сдавлением корковой ткани растущей опухолью, с изменениями, которые наблюдаются в участках коры, подвергавшихся давлению шпателями в течение 5—20 мин по ходу удаления опухоли. Во время операций удаления опухолей гипофиза, арахноидэндотелиом бугорка турецкого седла хирурги поднимают лобную долю путем отдавливания ее шпателями. Запись электрокортикограмм лобной доли до и после давления шпателями позволит выявить сравнительно быстро проявляющиеся изменения функционального состояния коры головного мозга, обусловленные не постепенным, а более быстро воздействующим давлением.

В настоящем исследовании ставилась задача изучения корковых локальных реакций в ответ не только на механическое раздражение, но и на введение наркотических веществ, применяемых при нейрохирургических вмешательствах. После регистрации обзорных электрокортикограмм с очага патологической активности и с относительно более нормально функционирующей мозговой ткани производилась регистрация с тех же участков коры локальных реакций в ответ на световую и проприоцептивную стимуляцию, а затем в ряде наблюдений и в ответ на воздействие наркотических веществ (преимущественно солей барбитуровой кислоты).

При исследовании больных с внутримозговыми опухолями ставились две задачи: 1) осуществление прямой регистрации электрограмм подкорковых ганглиев и 2) изучение электрограммы с участков коры, расположенных под опухолью, в соседних и более отдаленных областях полушарий. Подобная поста-

повка вопроса имеет интерес не только для теоретической, но и для клинической электрофизиологии.

Представляет интерес вопрос, одинаковы ли будут локальные изменения электрокортикограммы при оболочечной опухоли, оказывающей постепенное давление на кору сверху, и при внутримозговой, также оказывающей давящее воздействие на корковую ткань, но уже снизу и в сочетании с другими факторами (нарушение ликворо- и кровообращения). Сравнение очага патологической электрической активности при оболочечно-корковой опухоли и при доброкачественной внутримозговой, анализ локальных реакций на афферентные раздражения и в том и в другом случае может помочь в дифференциальной оценке поверхностного патологического очага и глубинного, внутримозгового.

В связи с известным положением о том, что различия частотных характеристик электрокортикограмм, наблюдаемые обычно по областям полушарий, стираются на фоне засыпания или общего эмоционального возбуждения, возникает вопрос об изменениях коркового очага патологической активности по мере нарастания общемозговых нарушений. Изучение, а затем учет общемозговых изменений в условиях нейрохирургического вмешательства является чрезвычайно важным обстоятельством, от которого зависит правильная трактовка получаемых диффузных и локальных реакций коры в ответ на те или иные афферентные раздражения.

Регистрация электрокортикограмм в зоне патологического очага и на расстоянии от него при нарастании отека мозга и снижении его в условиях проводимых мероприятий по дегидратации мозговой ткани может представить четкие данные о дифференциации различных форм медленных волн, регистрируемых у больных с внутримозговыми опухолями. Это тем более важно, что происхождение медленных волн в ЭЭГ при внутримозговых опухолях до настоящего времени большинство авторов связывают только с внутричерепной гипертензией и с перифокальным отеком мозговой ткани.

Проводя электрофизиологические исследования реакций коры головного мозга и сердца при нейрохирургических вмешательствах на разных уровнях мозгового ствола (В. Е. Майорчик, Л. А. Корейша, Г. А. Габибов, 1959, 1962), мы использовали возможности широкой декомпрессии задней черепной ямки для отведения и прямой регистрации потенциалов продолговатого мозга, варолиева моста и мозжечка.

В экспериментах на животных (И. М. Сеченов, 1882; Эдриан, 1931; Б. Д. Кравчинский и И. А. Пеймер, 1950; Г. Н. Болдырева и О. М. Гриндель, 1959; К. Г. Гусельяникова, 1958) получены данные о закономерно регистрируемых медленных колебаниях потенциала продолговатого мозга. Большинство авторов

полагает, что постоянно наблюдаемые в продолговатом мозге медленные колебания являются отражением деятельности дыхательного и сосудистого центров. На человеке подобные исследования с регистрацией потенциалов продолговатого мозга, насколько нам известно, не проводились. Имеются лишь единичные наблюдения потенциалов стволовых структур мозга человека, приводимые в работе Н. П. Бехтеревой и соавторов (1958). Знание отличительных свойств потенциалов продолговатого мозга, сравнение их с изменениями корковой ритмики, одновременно регистрируемой, имеют значение для более обоснованного физиологического анализа ЭЭГ.

Несомненный интерес имеет также вопрос о том, наблюдается ли постоянная ритмическая активность в проводящих путях, т. е. в структурах, лишенных клеточных скоплений и образованных из нервных волокон. При изучении электрографических реакций коры больших полушарий в ответ на прямые раздражения оболочек и проводящих путей спинного мозга (В. Е. Майорчик и В. С. Храпов, 1961) использовались возможности операции ламинэктомии для отведения и регистрации суммарной фоновой электрической активности с открытого спинного мозга (электромиелограммы) человека. При планировании прямой регистрации электромиелограммы имелась в виду перспективность этого исследования и в смысле получения объективных данных об изменениях функционального состояния проводящих путей спинного мозга под влиянием постепенно нарастающего давления со стороны растущей экстрamedулярной опухоли. В единичных опубликованных по этому вопросу работах (Ф. В. Бассин, Б. П. Малкиель и Ю. С. Юсевич, 1951; М. Б. Штарк, 1959) нет указаний на то, как изменяется картина суммарной фоновой активности спинного мозга человека в зонах, граничащих с патологическим очагом. Это может иметь значение для использования электромиелографии в целях объективного установления уровня поражения спинальных проводящих путей.

Переходя к описанию применяемых нами методик прямой регистрации потенциалов коры и подкорковых образований человека, следует сказать, что эти методики совершенствовались из года в год как по линии изготовления и использования наиболее простой и удобной модели отводящих электродов, так и по линии применения более совершенного многоканального регистрирующего аппарата. Регистрация электрофизиологических показателей в операционной проводилась на 4- и 16-канальных чернильнопишущих электроэнцефалографах отечественного производства. Заданные нами медико-технические требования предполагали наличие в приборах автоматической компенсации наводок сети переменного тока, благодаря чему возможна работа без экранировки операционной и соблюдение следующих техни-

411

ческих характеристик: полоса пропускания усилителей до 1000 гц (с точностью $\pm 10\%$), чувствительность приборов — на 1 мм за-
пион — 5 мкв (4-канальный) и 3 мкв (16-канальный), уровень регистрируемых потенциалов от 5 до 1000 мкв, коэффициент дискриминации по синфазному сигналу 50 гц не менее 10^4 . Частотная характеристика каналов регулируется в области высших частот ступенями 10 и 30 гц; в области низших частот ступенями 0,3; 1 и 3 гц. Крутизна среза — 6 дб на октаву. Часть исследований проведена на 8-канальном транспортабельном электроэнцефалографе фирмы «Альвар». В качестве источника световых и звуковых раздражений использовался фотофоностимулятор «Альвар». Для кожного раздражения на предплечье оперируемого больного устанавливалась касалка. Проприоцептивная импульсация имела место при произвольном сжимании пальцев в кулак и их расслаблении, осуществляемом больным по команде исследователя.

В нашем первом электрокортикографическом исследовании, проведенном совместно с проф. Л. А. Корейша (1949) для отведения биотоков с обнаженного мозга, мы использовали фитильковую систему электродов, представляющих собой серебряные проволочки длиной 8—10 см и сечением 0,5 мм, припаянные к специальному штативчику для крепления их к краю трепанационного отверстия. К свободному концу загнутой крючком серебряной проволоки присоединялась смоченная в физиологическом растворе ватка, которая в виде фитилька касалась корковой поверхности (на площади 8—10 мм).

Вскоре, однако, пришлось отказаться от этих электродов ввиду их громоздкости и неудобств при закреплении и установке фитильков, что неизбежно приводило к некоторому затягиванию операции. При дальнейшей разработке методики электрокортикографии основное внимание обращалось на выбор наиболее удобного электрододержателя, а также на обеспечение достаточной локальности отведений от ограниченной поверхности корковой ткани (в пределах нескольких миллиметров). В первых вариантах мы слегка изменили электрододержатель и электроды, предложенные Джаспером (рис. 1). Электрододержатель этой модели фиксируется на костях черепа по краю трепанационного отверстия. Однако при небольших размерах трепанационного отверстия электрододержатель Джаспера частично закрывает операционное поле и поэтому не дает возможности вести длительную регистрацию электрокортикограммы, без того чтобы не создавались неудобства для оперирующего хирурга. Учитывая это, был разработан другой тип универсального электрододержателя, который крепится зажимом не на костях черепа, а за край столика операционной сестры (рис. 2). Колодка с фиксированными на ней электродами дополнительным винтом (X) легко освобождается и отводится

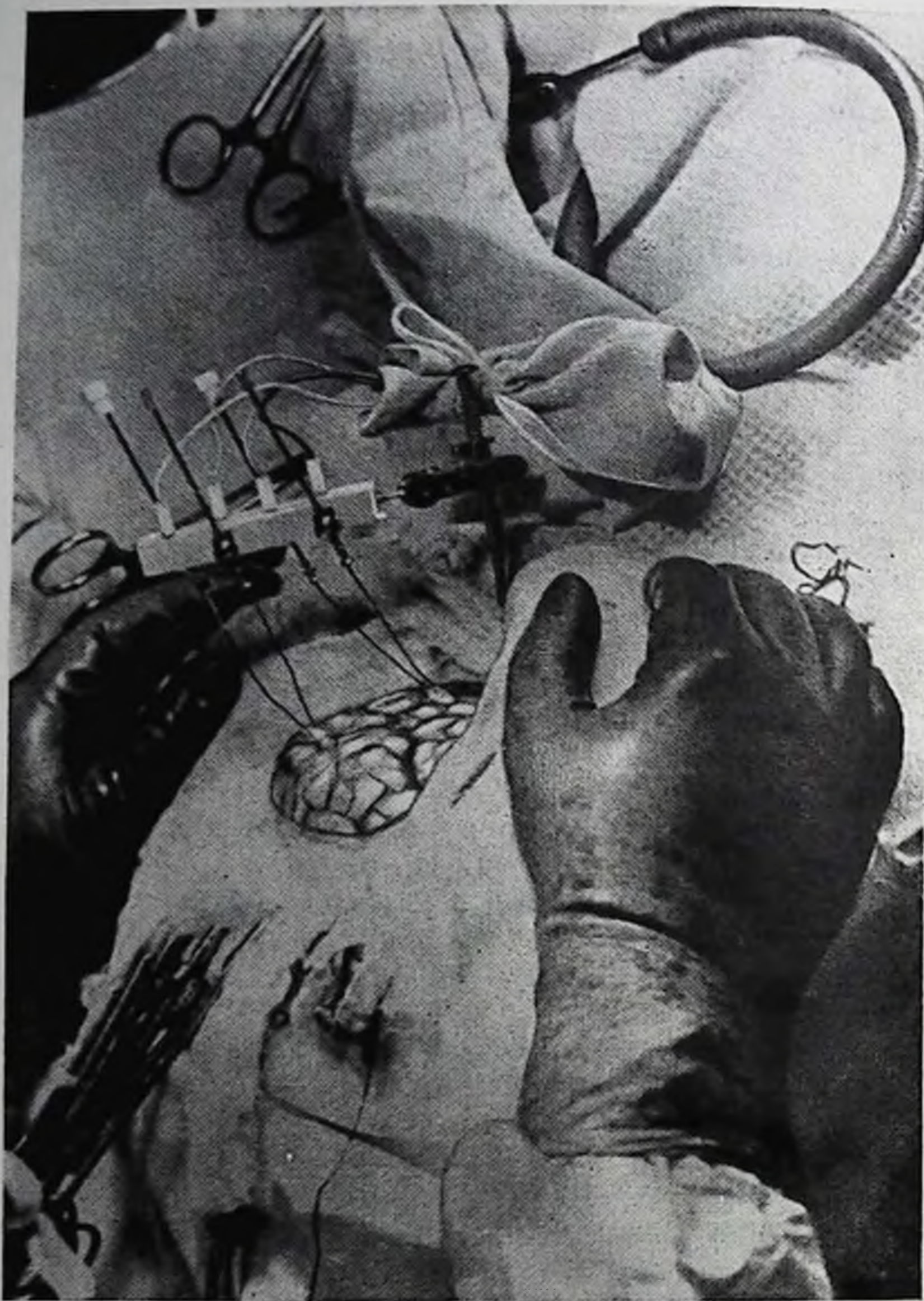


Рис. 1. Отведение корковых потенциалов с открытого мозга. Электрододержатель фиксируется зажимом на костях черепа. Электроды — платиновые нити (диаметр — 0,8 мм) с грушевидно утолщенными концами (диаметр — 1,6 мм), обернутыми ватными фитильками, смоченными в физиологическом растворе.

от операционного поля после проведения записи электрокортикограммы. Второй универсальный винт (*), соединяющий электроды с дугой электрододержателя, обеспечивает свободу передвижения колодки с электродами для быстрого подхода

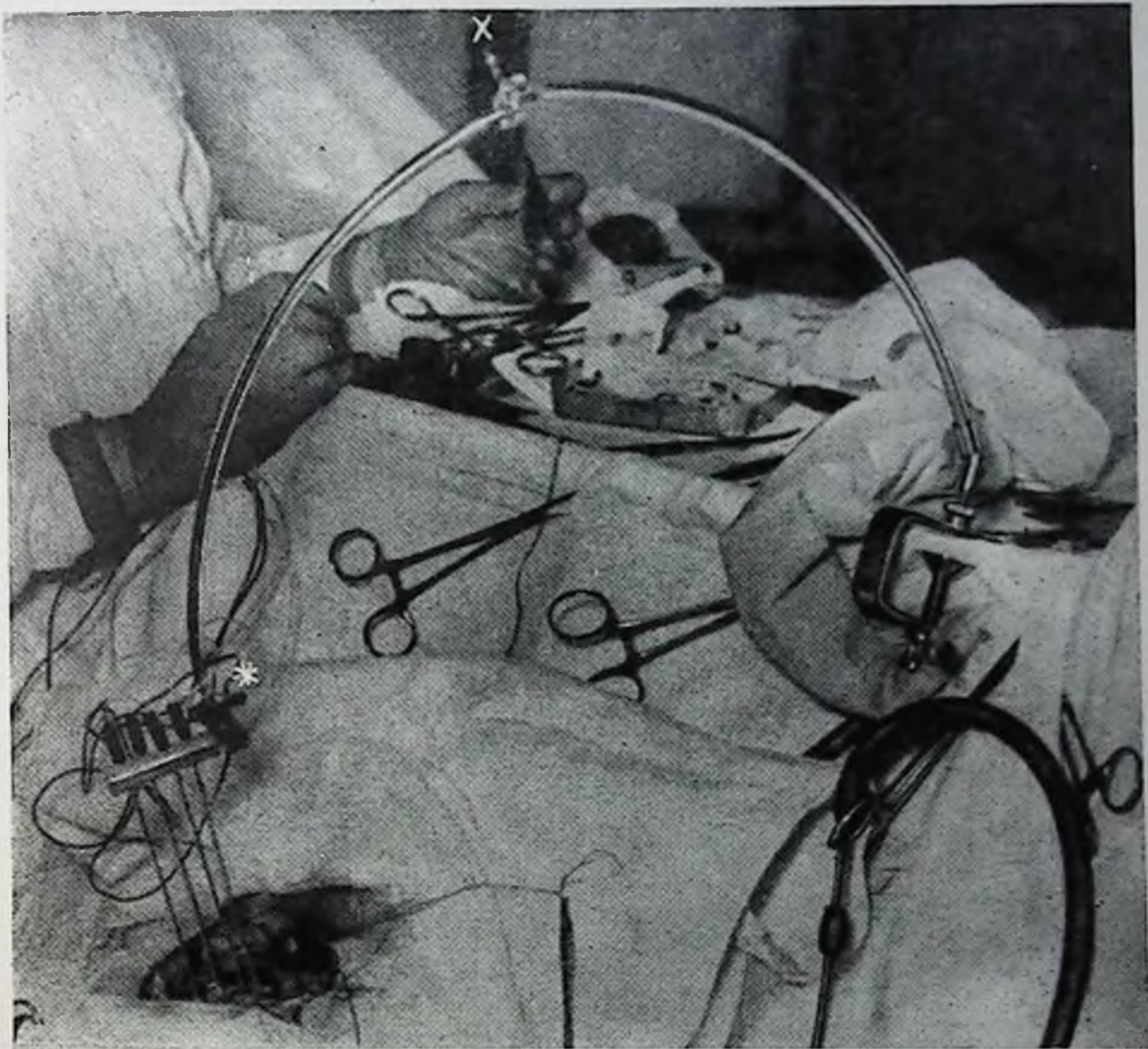


Рис. 2. Крепление электродов за край столика операционной сестры.

к любому участку открытой поверхности полушарий. Кроме того, этот винт позволяет по желанию производить быструю смену колодок, на которых фиксировались различные модификации электродов. Сами электроды представляют собой серебряные нити, на концах слегка утолщенные в виде шариков, диаметр серебряной проволоочки — 200, 500 мк и 1 мм. По всей длине электроды покрывались изолирующим лаком, за исключением самого кончика, который хлорировался. Длина электродов — 8 и 10 см. Для устранения нежелательного влияния пуль-

сацин мозга применялись также и другие кортикографические электроды, оканчивающиеся спиральными пружинками (рис. 3). В целях осуществления наиболее локальных отведений корковых потенциалов при установлении 2 пар биполярных электродов в участке 2—3 мм корковой ткани нами использовались проволочные серебряные электроды (диаметром 100 мк), на концах чуть согнутые и фиксированные в специальной коло-

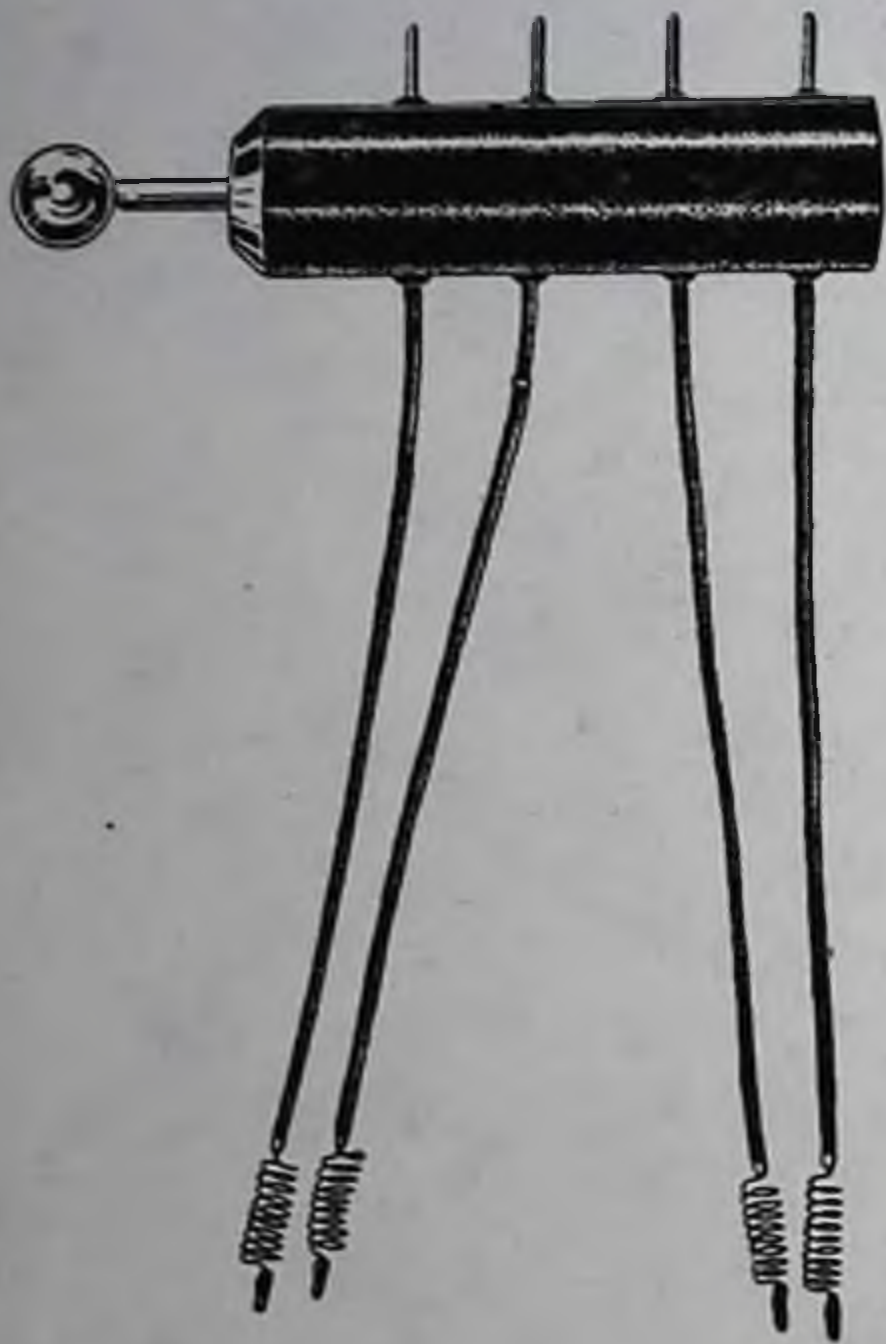


Рис. 3. Электроды для поверхностной электрокортикографии.

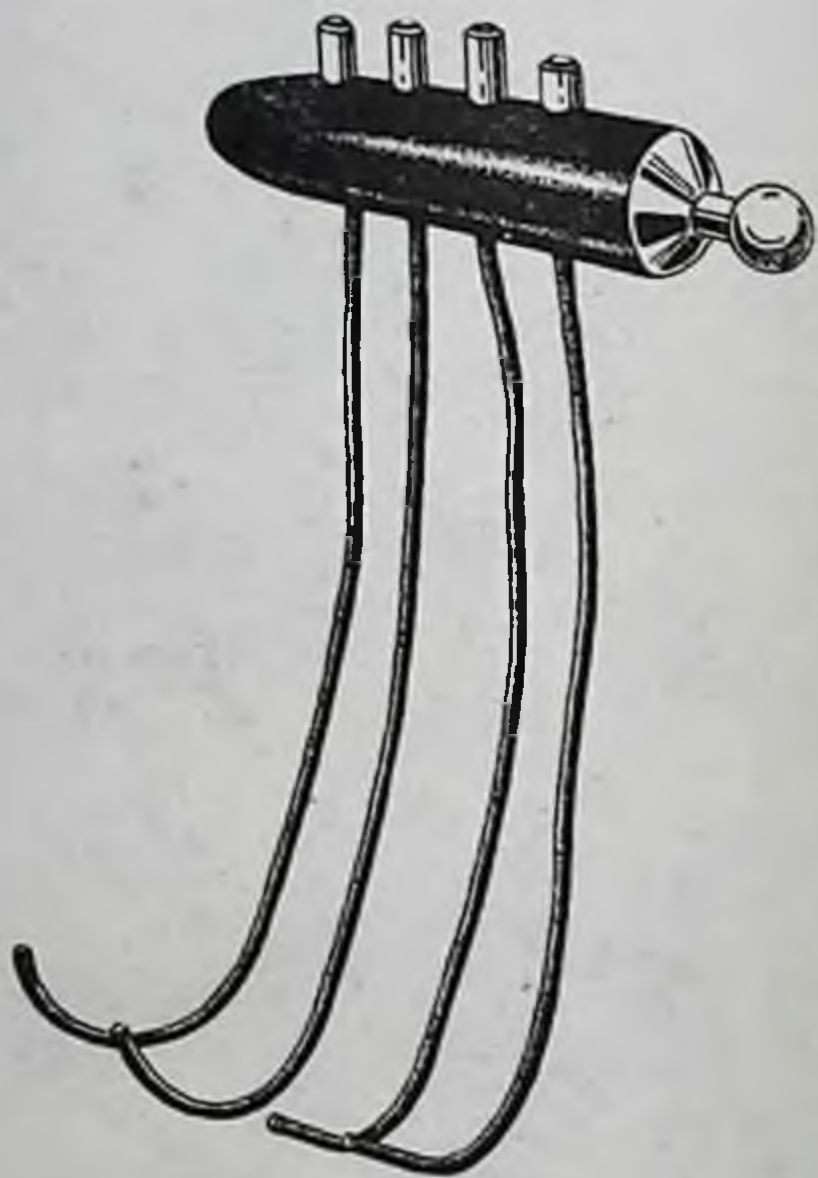


Рис. 4. Электроды для прямой регистрации потенциалов нижних отделов ствола.

дочке, которая зажимом крепилась к краю кости у трепанационного отверстия. Наряду с регистрацией потенциалов с открытого мозга, одновременно проводилась запись ЭЭГ через покровы черепа с отдаленных от зоны трепанации областей полушарий. Подобное сочетание позволяло оценивать по ходу оперативного вмешательства взаимоотношения между общими сдвигами электрической активности мозга (по данным ЭЭГ) и локальными их изменениями в области патологического очага (по данным ЭКоГ). Наиболее удобными и надежными в смысле отсутствия артефактов на операционном столе оказались биполярные отведения ЭЭГ. Обычно сквозь покровы черепа регистрировались два отведения ЭЭГ с симметричных участков коры: с затылочно-теменных областей при лобных, лобно-височных и

лобно-теменных трепанациях или с теменно-лобных областей при затылочных, заднетеменных и задневисочных трепанациях.

Для отведения потенциалов продолговатого мозга были изготовлены специальные электроды из мягкой, легко гнущейся серебряной проволоки диаметром 500 мк. Эти электроды имели длину 12 и 15 см, изолировались с помощью специального пластмассового материала, поскольку лак на местах сгибов электродов давал трещины (рис. 4). Кончики этих электродов, очищенные от изолирующего материала, тщательно полировались, чтобы их соприкосновение в точках отведения с продолговатым мозгом, варолиевым мостом или дном IV желудочка было абсолютно безопасным для больного. Эта же модель электродов использовалась нами и для отведений потенциалов проводящих путей спинного мозга (задних и боковых столбов) во время операций ламинэктомии.

Для регистрации во время операции потенциалов подкорковых структур (в основном хвостатого ядра) мы применяли пластмассовые зонды длиной 6 и 9 см, диаметром 1,5 см. Эти зонды (рис. 5) по длине имели 3 или 4 контактных (серебряных) кольца, которые при погружении электродного зонда соприкасались с белым веществом мозга и с подкорковыми ядрами.

Погружные отведения применялись нами только после зондирования мозга хирургом с целью определения локализации глубоко расположенной опухоли, неразличимой визуально при осмотре открытой поверхности мозга.

Погружной электрод вводился по ходу отверстия, произведенного до этого иглой Кушинга при зондировании, с тем, чтобы не делать для глубинной электрографии специального или дополнительного прокола мозга.

В тех наблюдениях, где внутримозговая подкорковая опухоль прорастала в боковые желудочки, у 4 больных для регистрации потенциалов подкорковых ядер применялась так называемая венстрикулярная электрография. 2 электродных зонда вводились в передний рог бокового желудочка мозга после того, как опухоль была удалена; по раневому каналу с помощью освещения погружной лампочки можно было дойти электродами до стенок желудочка. Для биполярных отведений исполь-



Рис. 5. Электроды (зонды) для погружных отведений, применяемые главным образом с целью регистрации потенциалов подкорковых структур.

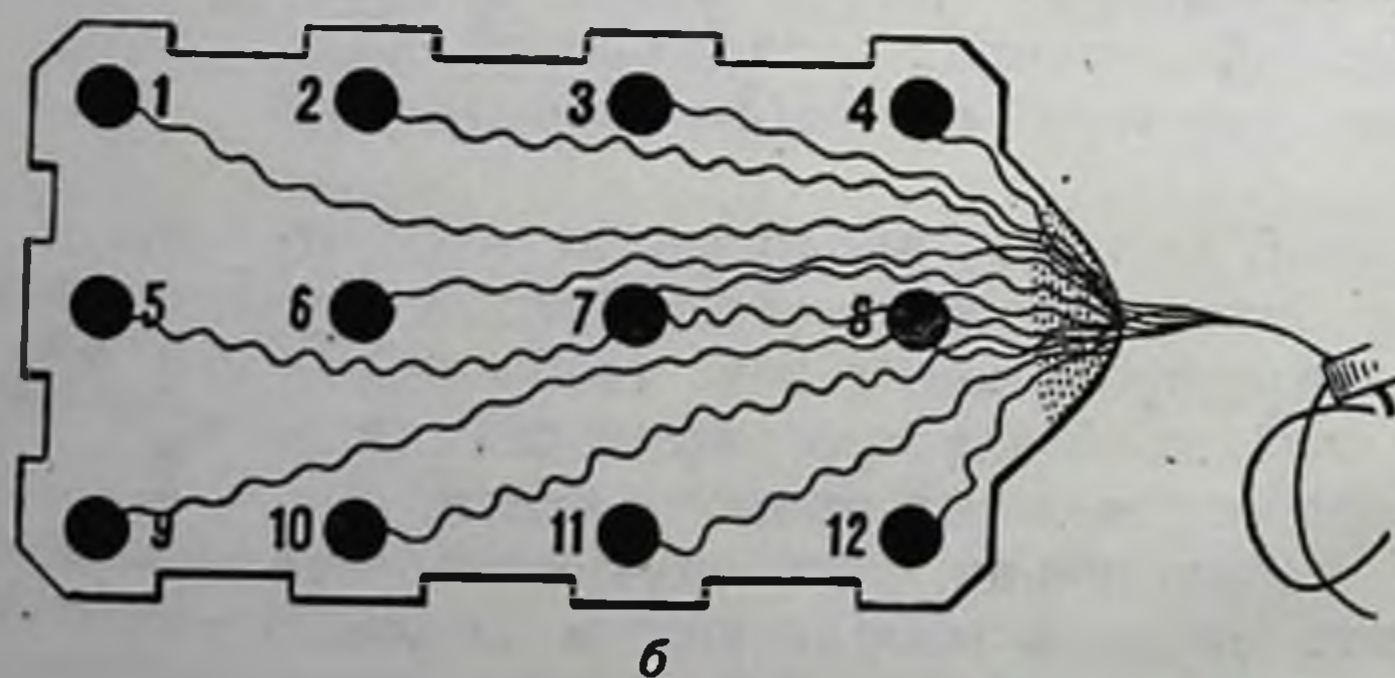


Рис. 6. Графитовые прилипающие электроды системы Дубикайтиса — Усова.

а — вид электродов, установленных на открытой поверхности полушария;
 б — пластинка с фиксированными на ней 12-ю электродами, вверху — графитовый электрод, устанавливаемый как индифферентный на твердой мозговой оболочке у края кости.

зовались два длинных зонда (12 см), изолированные по всей длине, за исключением серебряных, полированных округлых кончиков. Таким образом, при соприкосновении электродов со стенками переднего желудочка у 4 больных была удачно записана электрограмма хвостатого ядра одновременно с электрокортикограммой.

Эта модификация методики регистрации подкорковых потенциалов через стенки желудочков, основанная на введении зондовых электродов по ходу раневого канала, образованного нейрохирургом во время подхода и удаления желудочковой опухоли, не сопряжена с риском для больного. Вместе с тем, несовершенства этой методики заключаются, во-первых, в неудобствах крепления погружных электродных зондов и, во-вторых, в невозможности получения электрограмм с функционально неизмененных подкорковых ядер, поскольку при наличии желудочковой опухоли (первичной или даже вторичной) регистрируется электрическая активность всегда с функционально измененных под влиянием растущей опухоли подкорковых ядер. Однако, не взирая на вышеуказанные ограничения, полученные при этой методике подкорковые электрограммы представляют интерес для характеристики электрической активности подкорковых структур в условиях наличия внутримозгового патологического очага, непосредственно или на расстоянии воздействующего на эти структуры.

При регистрации с поверхности открытого мозга человека электрокортикограммы и вызванных потенциалов наиболее удобной оказывается система графитовых электродов (рис. 6, 7), предложенная Ю. В. Дубикайтисом и В. В. Усовым (1958). В гл. VII показано, что применительно к задачам отдельных исследований конструкция этих электродов может легко меняться в сторону создания больших возможностей для перемещения определенной части графитовых электродов с целью

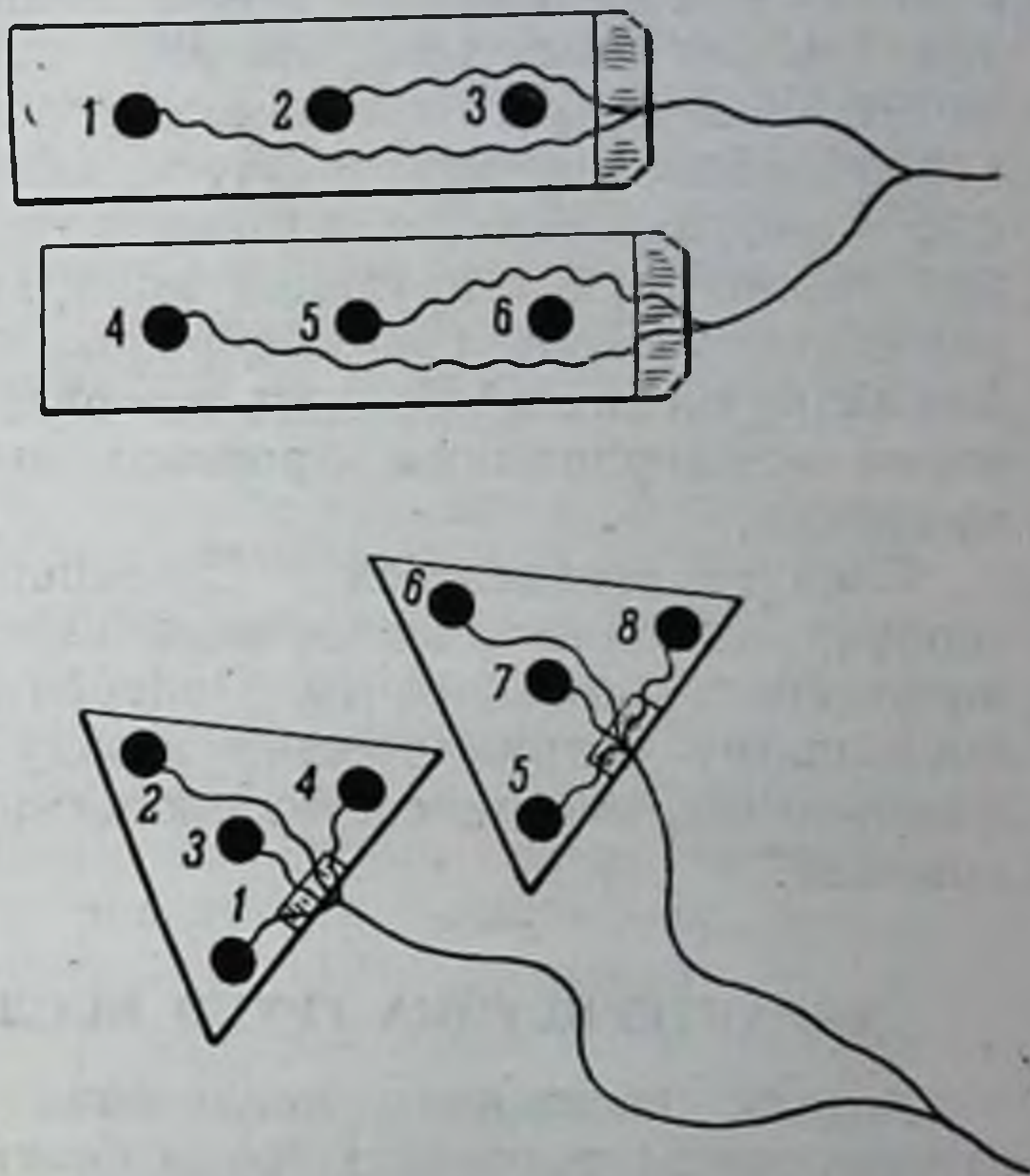


Рис. 7. Фиксация графитовых электродов на двух пластинках для одновременного отведения потенциалов двух областей полушарий.

установления их в различных участках открытого мозга. С помощью этих электродов (не прибегая к погружным отведениям) оказалось возможным исследование вызванных потенциалов коры, одновременно регистрируемых в зоне расположения опухоли и на расстоянии от нее. Преимущества графитовых электродов для изучения вызванных потенциалов коры, отводимых с открытой поверхности мозга, впервые отметил в своем исследовании Б. С. Овнатанов (1961).

Удовлетворительные записи ЭКоГ в операционной, как в состоянии относительного покоя больного, так и в особенности при тех или иных раздражениях центральной нервной системы могут быть получены только в условиях полного контакта электрофизиолога и нейрохирурга, обоюдной их заинтересованности в результатах исследования. Важное значение имеет расположение регистрирующей аппаратуры по отношению к операционному столу таким образом, чтобы электрофизиолог мог без затруднения обозревать все операционное поле и следить за всеми манипуляциями, производимыми нейрохирургом по ходу операции.

Следует согласиться с Джаспером (1954), который прямо говорит, что практическое использование данных электрофизиологического исследования в операционной зависит от тесного и постоянного сотрудничества между нейрохирургом и электрофизиологом, вместе составляющими план предстоящего исследования.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУПП ИССЛЕДОВАННЫХ БОЛЬНЫХ

Задачи настоящего исследования требовали специального отбора соответствующих групп больных, подлежащих оперативному вмешательству на различных уровнях центральной нервной системы. В работах, выполненных совместно с Л. А. Корейша (1949, 1957), с Л. А. Корейша и Г. А. Габибовым (1959, 1962), с Б. Г. Егоровым и М. А. Никитиным (1957) изложены принципы отбора определенных групп больных для проведения прямой регистрации корковых и подкорковых потенциалов, а также для изучения локальных реакций коры в условиях открытого мозга.

Один из принципов базировался на том, что опухоль мозга по мере своего развития оказывает на нервную ткань целый ряд воздействий, включающих механическое, токсическое влияния, нарушения васкуляризации, а также вызывает обменные и гуморальные сдвиги. Учет этих реактивных изменений мозговой ткани необходим при анализе местных и дистантных нарушений электрической активности, обусловленных влиянием опухоли. Наиболее выраженные реактивные изменения с присоединением отека и набухания мозговой ткани наблюдаются, как

известно, при злокачественных, быстро растущих опухолях. В ЭЭГ таких больных преобладают грубые диффузные изменения корковой ритмики, выраженные почти во всех областях полушарий (Уолтер, 1936, 1938; В. Е. Майорчик и В. С. Русинов, 1948; Кершман и Кондэ — Kerzman a. Conde, 1949; Пти-Дютэйи и соавт.— Petit-Dutaillis, Fishgold, Hondart e. Bounes-Laigy, 1950, и др.). В соответствии с поставленными задачами изучения на открытом мозге локальных реакций коры на адекватные и неадекватные раздражения для настоящего исследования отбирались больные с доброкачественными новообразованиями с сохранностью на предоперационных электроэнцефалограммах локальных различий биотоков коры по областям полушарий. В наших наблюдениях первоначально реактивные изменения не маскировали очага патологической активности. Это позволило при первых регистрациях локальных электрокортикограмм сразу после разреза твердой мозговой оболочки наблюдать различие рисунка биоэлектрической активности в зоне патологического очага и на его периферии.

Прилагаемые к монографии сведения «Больные, исследованные во время операций (стр. 200) показывают, что из 265 больных, исследованных во время операции, только у 6 оказалась злокачественная опухоль (см. приложение, наблюдения № 82, 104, 149, 156, 207, 220). У остальных больных токсические и общие реактивные изменения мозговой ткани в дооперационном периоде отсутствовали или были выражены очень незначительно. Что касается влияния реактивных изменений, возникающих в ходе самого оперативного вмешательства, то они являлись предметом наших прежних специальных исследований, проведенных в основном совместно с нейрохирургами. В этих исследованиях описана динамика биоэлектрической активности по ходу операции, показано, что незначительные изменения кровяного давления, а также явления ишемии и гипоксии мозговой ткани в тех пределах, в которых они изредка развиваются во время операции, не сказываются на состоянии биопотенциалов коры больших полушарий и, таким образом, не оказывают маскирующего влияния на изучаемые локальные электрокортикальные реакции. Специально было изучено влияние новокаина на ЭЭГ, слегка меняющего характер электрической активности мозга, особенно в подготовительном периоде операции. У 16 из 265 больных во время операции наблюдалось бурное нарастание реактивных изменений в виде крутого падения артериального давления, нарастания отека и набухания мозговой ткани с одновременным изменением характера ЭЭГ в сторону общего замедления ритмики. В этих случаях электрокортикографические исследования прекращались в связи с ухудшением состояния больного.

Всего нами за период 1954—1962 гг. проведено 265 электрофизиологических исследований в операционной.

В прилагаемые к книге сведения включено пять граф (порядковый номер исследования, дата исследования, № истории болезни оперированного больного, фамилия больного и верифицированный на операции диагноз), необходимых для документирования исследованных больных.

Таблица показывает почти равное соотношение мужчин (130) и женщин (135) среди обследованных нами 265 больных; 263 больные были в возрасте от 18 до 60 лет, лишь 2 больным было менее 16 лет.

По характеру патологического процесса обследованные 265 больных распределялись следующим образом:

Опухоли центральной нервной системы верифицированные	221 чел.
Последствия разлитого воспалительного процесса:	
арахноидит	23 »
арахноэнцефалит	3 »
Гидроцефалия	6 »
Последствия травмы мозга	5 »
Прочие (не обнаруженные во время операции опухоли и сосудистые заболевания)	7 »

Приведенные цифры показывают, что в подавляющем большинстве мы исследовали больных с опухолями центральной нервной системы (83%), что отличает нашу работу от зарубежных электрофизиологических исследований, проведенных в нейрохирургической операционной в основном на больных с эпилепсией, шизофренией и паркинсонизмом.

Выбор опухолевого контингента больных обусловлен не только наличием онкологических больных в клинических отделениях Института нейрохирургии, но и задачами изучения общих и локальных реакций коры при наличии очаговых поражений мозга.

По локализации опухоли в центральной нервной системе исследованные нами больные (221) распределялись следующим образом:

Опухоли больших полушарий мозга	120 чел.
» базальной поверхности мозга	57 »
Субтенториальные опухоли (на уровне задней черепной ямки)	29 »
Опухоли спинного мозга	15 »

В табл. 1 приводится более детальная характеристика расположения опухолей в пределах каждой группы больных.

Помимо изучения электрокортикограмм у больных с опухолями, с той же методикой проводились регистрации ЭКоГ у больных с неопухолевыми заболеваниями центральной нервной системы (44 больных).

Локализация опухолей в пределах каждой группы больных

Полушарные опухоли (выпуклой поверхности)		Опухоли базальной поверхности мозга				
оболочечно-сосудистые	внутри-мозговые	гипофиза	бугорка турецкого седла	крыльев основной кости	III желудочка	краниофарингеомы
55	65	31	11	10	3	2

Продолжение

Субтенториальные опухоли (область задней черепной ямки)			Опухоли спинного мозга	
IV желудочка и червя мозжечка	VIII нерва и мосто-мозжечкового угла	краниоспинальные, внутристволовые	экстрамедуллярные	интрамедуллярные
13	14	2	12	3

По локализации арахноидитов оперированные больные (23) группировались таким образом:

Конвекситальные арахноидиты	10	больных
Оптохиазмальные	2	»
Арахноидиты в области задней черепной ямки	4	»
Спинальные арахноидиты	7	»

Большинство исследований проводилось при хирургических операциях под местной (новокаиновой) анестезией, что облегчало выполнение по ходу оперативного вмешательства исследований корковых реакций на различные афферентные раздражения.

Из 265 операций 183 проведены под местной анестезией и 82 под барбитуровым наркозом.

Анализ табл. 2 позволяет сделать заключение о том, что в большинстве случаев общий наркоз применялся в тех наблюдениях, где опухоль оказывалась тесно спаянной с оболочками мозга, раздражение которых при подходе и удалении опухоли вызывает сильные болевые реакции у оперируемого больного. Отсюда вполне закономерным представляется явное преобладание наблюдений с общим наркозом в группе арахноидэндотелиом конвекситального, базального и спинального расположения. При интракраниальном подходе хирурга к опухоли гипофиза путем поднимания основания лобной доли также имеют

Таблица 2

Количество операций, проведенных под барбитуровым наркозом
у различных групп исследованных больных

Заболевания	Общее количество операций	Количество операций без общего наркоза	Количество операций с применением барбитурового наркоза
Конвекситальные арахноидэндожелномы . . .	55	23	32
Базальные арахноидэндожелномы и базальные арахноидиты	28	12	16
Опухоли гипофиза	31	17	14
Опухоли и арахноидиты спинного мозга . .	15	7	8
Внутриголовные опухоли больших полушарий	65	60	5
Опухоли и арахноидиты задней черепной ямки	33	29	4
Конвекситальные арахноидиты, эпилепсия, травма и сосудистые заболевания	38	35	3

место раздражения рецепторов твердой мозговой оболочки в хиазмально-селлярной области, в связи с чем у 14 из 31 больного с опухолью гипофиза и у 16 из 28 больных с базальными процессами операции проводились под общим наркозом. Операции удаления внутриголовных опухолей, как правило, проводились под местной анестезией. Лишь у 5 больных из 65 применялся общий барбитуровый наркоз.

Таблица 3

Количество исследованных больных с полушарными опухолями по отдельным областям

Лобная	Лобная и теменная	Лобная и теменно-височная (сильвиева борозда)	Лобная и височная	Теменная	Височная	Височно-теменная	Теменно-затылочная	Затылочно-височная	Затылочная
27	18	6	3	23	22	11	8	1	1

В табл. 3 приводятся сведения о количестве исследованных больных с полушарными опухолями по областям больших полушарий.

Таблица фиксирует внимание на преобладающем количестве операций в передних отделах больших полушарий. Из 120 операций удаления полушарных опухолей 77 произведено

в лобной, лобно-теменной и теменной областях с целью удаления опухолей этой локализации. У 33 больных оперативные вмешательства были проведены с целью удаления опухоли височной доли и височно-теменной области. Эти наблюдения, наряду с контрольной группой арахноидитов височно-теменной локализации, использовались для изучения вызванных потенциалов височной доли в ответ на звуковое раздражение. Значительно меньшее количество трепанаций произведено в задне-теменной и затылочной областях (10).

По характеру оперативного вмешательства на лобной доле больных можно разделить на следующие группы:

I группа — операции на конвекситальной поверхности лобной доли — удаление арахноидэндотелиом переднего и заднего отделов лобной доли.

II группа — операции удаления внутримозговых опухолей лобной доли.

III группа — операции, сопровождавшиеся подниманием и отдавлением основания лобной доли при удалении опухолей гипофиза и sella turcica области, арахноидэндотелиом бугорка турецкого седла, при операции Стуккея с целью лечения гидроцефалии.

Таким образом, количество трепанаций лобной кости значительно возрастает за счет оперативных вмешательств на базальной поверхности мозга, что иллюстрируется табл. 4.

Таблица 4

Количество трепанаций в лобной, лобно-теменной и лобно-височной областях при различных патологических процессах

Полушарные опухоли (выпуклой поверхности)		Базально расположенные патологические процессы						Гидроцефалия	Конвекситальный арахноидит	Арахноэцефалит с явлениями паркинсонизма	Травма
		опухоли									
лобной доли	лобно-теменной и лобно-теменно-височной областей	гипофиза	бугорка турецкого седла	крыльев основной кости	III желудочка	краниофарингеомы	оптохизмальный арахноидит				
27	27	31	11	10	3	2	2	6	9	2	2
54		59						6	9	2	2

Из приведенных цифровых данных становится понятным наиболее детальное и обстоятельное исследование электрокортикограммы именно лобных областей, поскольку мы имели

возможность прямого отведения биопотенциалов лобной коры не только во время операций, направленных на удаление опухоли лобной или лобно-теменной области, но и во время оперативных вмешательств у большой группы больных с базальным расположением процесса (опухоль гипофиза, турецкого седла, крыльев основной кости, III желудочка и др.), где для подхода и удаления опухоли хирург производит трепанацию в лобной или лобно-височной области. В этих наблюдениях кора лобной

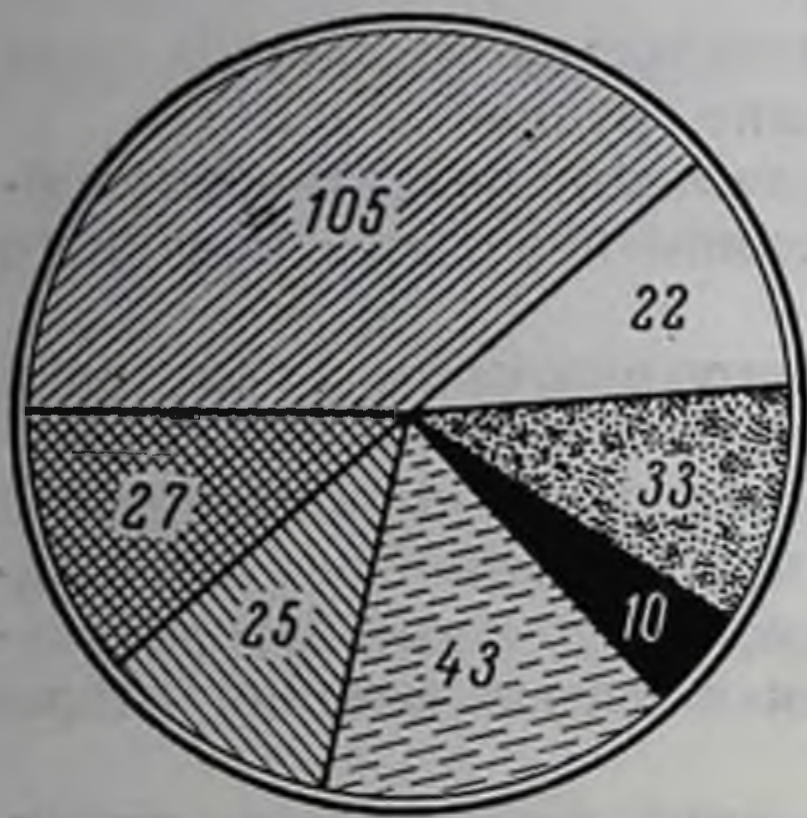


Рис. 8. Зоны трепанации у исследованных 265 больных во время операции.

1 — лобно-теменная, лобно-височная область; 2 — трепанация задней черепной ямки; 3 — ламинэктомия; 4 — теменная область; 5 — лобная область; 6 — височная и височно-теменная области; 7 — теменно-затылочная область.

доли первично не поражается патологическим процессом, как это имеет место при опухолях лобной доли. Помимо этого, при хирургическом лечении гидроцефалии (прокол конечной пластинки, порэнцефалия и т. п.) также производится трепанация в лобной области. Лечение остаточных явлений после перенесенного воспалительного и травматического процессов, главным образом в передне-базальных отделах мозга (арахноидиты конвекситальные, оптохиазмальные — 11 больных, арахноэнцефалиты с преимущественным поражением паллидарного аппарата — 2 больных, травма —

2 больных), в свою очередь обосновывало осуществление трепанации в лобной, лобно-теменной и лобно-височной областях.

Таким образом, из 265 исследованных в операционной больных у 132 открывалась кора лобной, лобно-теменной и лобно-височной областей, что создавало благоприятные условия как для записи электрокортикограммы при разных исходных функциональных состояниях лобной коры, так и для отведения с открытого мозга локальных электрокортикальных реакций на афферентные дистантные раздражения и прямую механическую стимуляцию корковой ткани. На рис. 8 представлено подытоживание по зонам трепанации всех 265 исследованных нами в операционной больных.

Из этой схемы видно, что, помимо основной группы лобных, лобно-теменных и лобно-височных трепанаций (132 больных), мы располагали наблюдениями еще над четырьмя группами больных с другой локализацией патологического процесса: 1) теменная, теменно-височная область — 68 больных; 2) трепанация

Таблица 5

Количество проведенных электрофизиологических исследований во время операций по группам больных

Характер исследования	ЭКГ на разных рас- стояниях от оболочечно- коркового очага в покое и при афферентных раздражениях (гл. III)		ЭКГ на разных рас- стояниях от внутримоз- гового патологического очага в покое и при афферентных раздра- жениях (гл. IV)		Электрические реакции на дав- ление шпателя, прило- женный к коре (гл. III)		Электрические реакции на раз- рез и рассечение корко- вой ткани (гл. III)		Электрические реакции хвоста- того ядра (гл. V)		Электрические реакции продо- лговатого мозга и дна IV желудочка (гл. VI)		Электрические реакции продо- лговатого мозга (гл. VI)		Вызванные потенциалы (в. п.) коры (гл. VII)
	Заболевания	Характер исследования	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Оболочечно-сосудистые опу- холи (55 операций)		38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 исследований в. п. височной доли, 10 иссле- дований в. п. теменной доли
Внутричерепные (нейроэкто- дермальные опухоли — 65 опе- раций)		—	42	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	15 исследований в. п. височной доли, 4 ис- следования в. п. темен- ной доли
Опухоль гипофиза (31 опе- рация)		—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Опухоль бугорка турецкого седла (11 операций)		—	—	4	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Опухоль крыльев основной кости (10 операций)		—	—	4	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Опухоль III желудочка (3 операции)		—	—	1	—	—	1 из 3	—	—	—	—	—	—	—	—
Опухоли и арахноидиты зад- ней черепной ямки (33 опера- ции)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Опухоли и арахноидиты спинного мозга (22 операции)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Арахноидиты: конвексальные (9 опера- ции), оптохиазмальные (2 операции)		5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	5 исследований в. п. височной и теменной долей
Травма, эпиплексия, сосудис- тые заболевания (12 операций)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 исследования в. п. височной и теменной долей

нация задней черепной ямки — 33 больных; 3) ламинэктомия в группе спинальных поражений — 22 больных; 4) трепанация теменно-затылочной области — 10 больных.

В табл. 5 показано количество исследований по различным группам больных для целей прямой регистрации потенциалов коры и подкорковых образований, а также для изучения локальных электрокортикальных реакций и вызванных потенциалов в условиях отведения их с открытого мозга.

Естественно, что количество указанных в таблице электрокортикограмм, а тем более электрограмм базальных ганглиев и продолговатого мозга не совпадает с количеством трепанаций в соответствующих областях. Поскольку не во всех наблюдениях удавалось полностью провести запланированное электрокортикографическое исследование (по техническим причинам, а также и по состоянию отдельных больных), то количество проведенных исследований кортикографических реакций и вызванных потенциалов меньше указанного по группам количества операций. Количество же обзорных электрокортикограмм, регистрируемых обычно в первые минуты после разреза твердой мозговой оболочки, почти совпадает с количеством соответствующих операций. При накоплении фактического материала использовались те возможности, которые предоставляются естественным ходом оперативного вмешательства. Это, конечно, создавало некоторую стесненность в отборе материала, вследствие чего для необходимых обобщений пришлось провести достаточно большое количество исследований.

ГЛАВА III

ДАнные ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИИ ПРИ ОБОЛОЧЕЧНОМ И ОБОЛОЧЕЧНО-КОРКОВОМ ПАТОЛОГИЧЕСКОМ ОЧАГЕ

Из обзора литературы по вопросам электрскортикографии известно, что абсолютное большинство исследований в операционной имело целью уточнение коркового эпилептогенного фокуса и сравнение потенциалов коры и подкорки при эпилепсии, шизофрении и паркинсонизме. В опубликованных электрскортикографических работах не ставился вопрос о характеристике локальных реакций коры в очаге патологической электрической активности, более точно определяемом в условиях открытого мозга. Наше понимание очага патологической электрической активности как зоны измененных под влиянием растущей опухоли, но еще функционирующих клеток коры требует конкретизации своего содержания прежде всего в смысле характеристики реактивных свойств корковой ткани в этой зоне мозга. Даже такой вопрос, как соотношение между размерами опухоли, с одной стороны, и размерами очага патологической электрической активности, с другой стороны, не может быть решен путем регистрации серии «спонтанных» электрскортикограмм на разных расстояниях от опухолевого узла. Записывая с открытого мозга в ответ на афферентные раздражения локальные изменения биотоков при возбуждении сравнительно небольших участков коры, можно иметь более точные данные о локальных реакциях коры головного мозга в зоне медленных волн и в соседних участках. Понятно, что осуществление подобного исследования не представляется возможным при наличии распространенных по всем областям полушарий диффузных медленных волн, наблюдаемых обычно при злокачественных новообразованиях. Учитывая это, данный раздел работы проводился на больных с доброкачественными опухолями. Исследования локальных корковых реакций производились в первые 10—15 мин после трепанации, т. е. до того, как начнут проявляться реактивные изменения коры в ответ на манипуляции хирурга на

открытом мозге. Если в первые 5—10 мин после разреза твердой мозговой оболочки электрическая активность в зоне патологического очага, в пограничных с ним участках и в более отдаленных областях коры весьма различна, то затем, по ходу операции, наблюдается нивелирование локальных различий в картине биотоков как в зоне трепанации, так и во всех остальных областях мозга, что уточняется при одновременной записи ЭЭГ через череп.

Отмеченное нивелирование локальных особенностей ЭКоГ наступает постепенно, вследствие замедления основной ритмики биотоков по мере развития реактивных изменений, включая местный отек и набухание мозговой ткани. Учет этих данных имеет большое значение для правильной оценки регистрируемых в операционной электроэнцефалограмм и электрокортикограмм. Прежде чем исследовать локальные электрокортикографические ответы на афферентные импульсы, надо знать особенности фоновой активности различных областей открытого мозга, тем более, что из литературных данных известны большие различия ритмики биопотенциалов по областям при прямой регистрации потенциалов, чем при записи их через череп. Джаспер считает, что ритм потенциалов, нормальный для одной области коры, может рассматриваться как измененный для другой области.

Настоящая часть работы основывается на электрокортикографическом исследовании 74 больных (38 больных с оболочечными и оболочечно-корковыми опухолями¹, 9 больных с арахноидитами и 27 больных с базально расположенными оболочечно-сосудистыми опухолями).

В соответствии с распределением исследованных нами больных по зонам трепанации (см. рис. 8) наиболее детально электрокортикографически изучены передние отделы полушарий: лобные, лобно-теменные, височно-теменные и лобно-височные области.

В отличие от заднетеменных и затылочных областей коры, которые открывались только при подозрениях на опухоль затылочной или теменной локализации, лобная область, как указывалось, электрокортикографически исследовалась не только при наличии опухоли или арахноидита лобной доли, но в большом количестве наблюдений и без наличия опухоли в этой зоне. Речь идет о лобно-теменной и лобно-височной трепанации с целью удаления базально расположенных опухолей, когда конвекситальная лобная кора первично не страдает. Говоря об амплитудной характеристике потенциалов, следует согласиться с литературными данными (Джаспер и Пенфильд,

¹ Выражение «оболочечно-корковые опухоли» применяется для обозначения арахноидэндотелиом, глубоко вдающихся в кору мозга.

1949, 1954, 1958; Уолтер, 1949; Уолкер и сотр.— Walker, Jonson a. Marshall, 1949; Юнг, Рихерт и Хейнсс, 1951; Умбах и Бауэр — Umbach u. Bauer, 1955), указывающими на значительно большую амплитуду (в 3—5 раз) потенциалов коры при записи их с открытого мозга по сравнению с амплитудой биопотенциалов с тех же областей, но при записи через череп. Естественно, что сравнение амплитуды потенциалов, отводимых указанными двумя методами, производилось при одинаковых межэлектродных расстояниях.

Наименее изменены биопотенциалы коры в первые минуты после трепанации, произведенной по поводу легких остаточных форм арахноидита, т. е. у больных, не имевших очагового поражения мозга (рис. 9).

По частотной характеристике потенциалы лобной и прецентральной области отличаются от потенциалов теменных, височных, и затылочных областей значительно большей выраженностью частого синхронизированного ритма — 22—24—26 колебаний в сек, доминирующего в лобных электрокортикограммах всех исследованных нами больных, не имевших опухоли этой локализации. Обращает на себя внимание также изменение формы биотоков, регистрируемых с открытого мозга. В электрокортикограммах, в особенности в первые 20—30 мин после трепанации, как правило, обе фазы альфа- и бета-колебаний иглоподобно заострены, в то время как в дооперационных электроэнцефалограммах с тех же областей регистрировался альфа- и бета-ритм той же частоты, но меньшей амплитуды и по форме более сглаженный, без острых вершин. Размеры трепанационного отверстия позволяют в ряде случаев проводить одновременную запись ЭКоГ лобной и теменной областей. Хотя в ЭКоГ теменной области амплитуда частых потенциалов также увеличена по сравнению с обычной ЭЭГ в 2—3 раза, однако выраженность при этом в ЭКоГ теменной области альфа-ритма отличает ее от ЭКоГ лобной доли. Приведенные на рис. 9 электрокортикограммы затылочной, теменной, височной и лобной областей дают относительные представления о регионарных отличиях биоэлектрической активности коры, поскольку наличие частых колебаний в височной и теменной областях, а также заостренная форма потенциалов могут быть обусловлены влиянием перенесенного воспалительного процесса в мозговых оболочках (арахноидит). Альфа-ритм, и по нашим данным, наиболее устойчиво проявляется в электрокортикограммах затылочной, затылочно-височной и затылочно-теменной областей. Более четкая выраженность в ЭКоГ различной частоты доминирующего ритма по областям полушарий по сравнению с записями ЭЭГ имеет место обычно только в первые минуты после разреза твердой мозговой оболочки. По ходу операции нередко наблюдаются переходы частых колебаний в альфа-ритм и обратно

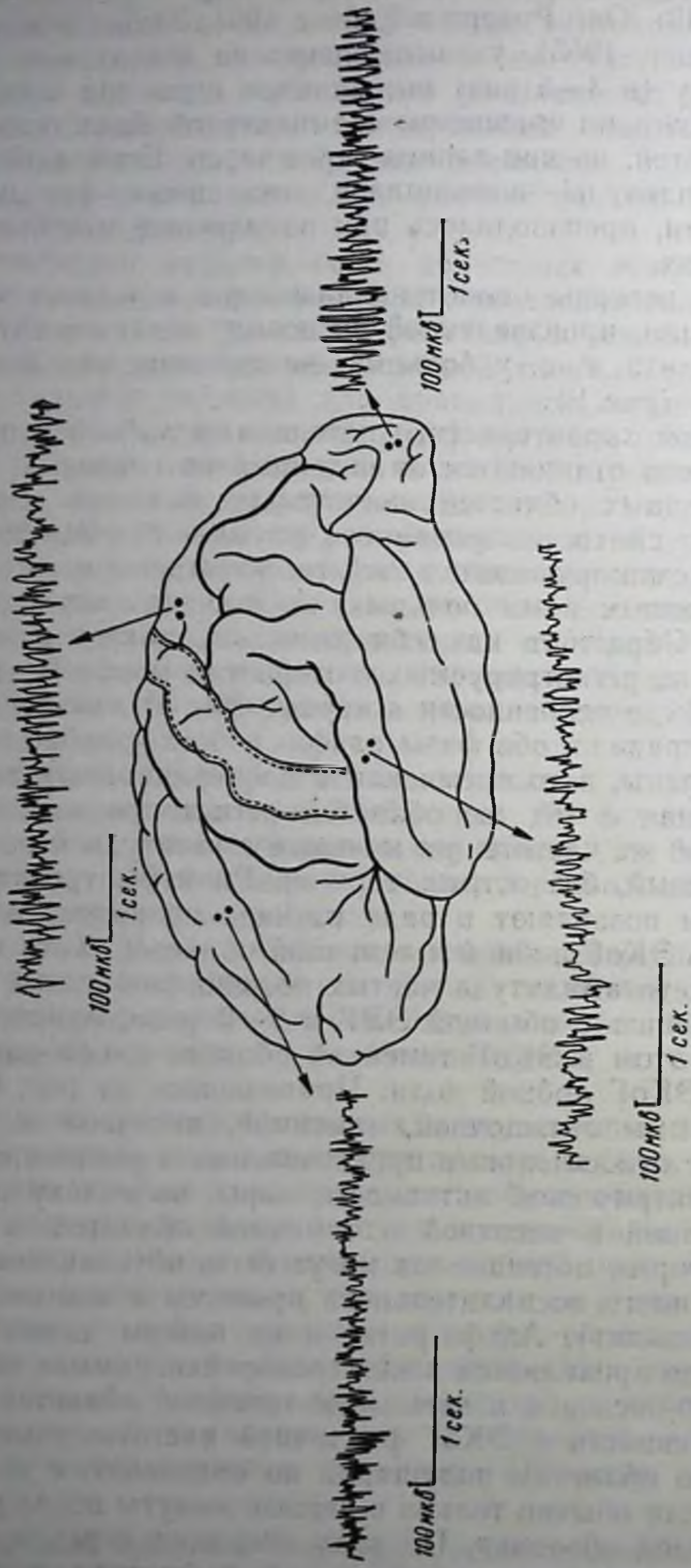


Рис. 9. ЭКоГ различных областей полушарий, записанные у больных, не имевших очагового поражения мозга, оперированных по поводу арахноидита.
 Сохранены регионарные отличия корковой ритмики.

в пределах одной и той же области, но при изменившемся функциональном состоянии коры головного мозга. Так, типичные электрокортикограммы лобной доли, записанные через 5 мин после трепанации при монополярном и биполярном отведениях, характеризуются постоянным наличием частого синхронного

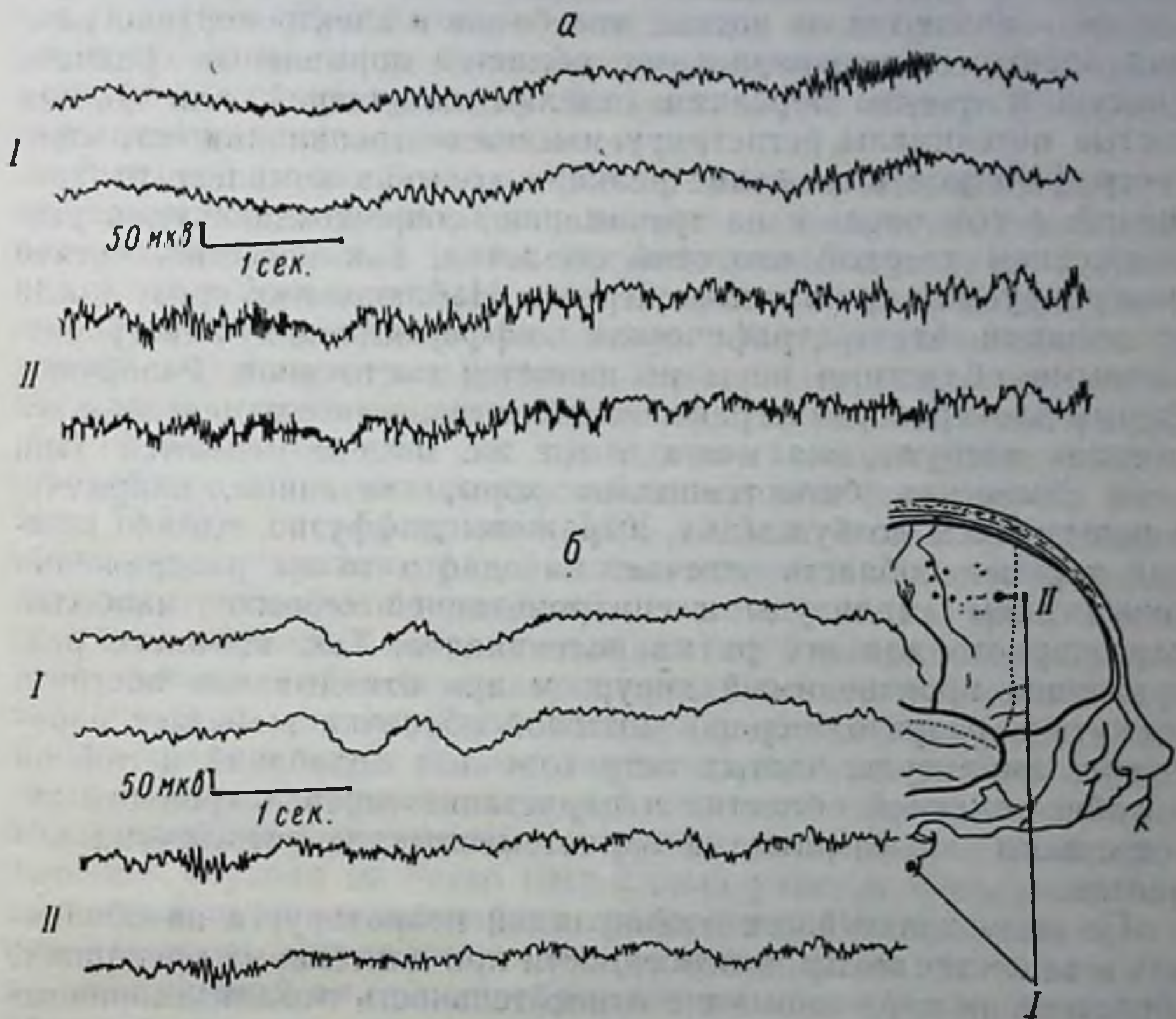


Рис. 10.

а — ЭКоГ лобной области при биполярном (II) и монополярном (I) отведениях через 5 мин после трепанации у больного с негрубым оптохиазмальным арахноидитом; б — после разъединения оболочечных спаек снижение амплитуды частых корковых потенциалов со 100—120 до 50 мкВ (больной С., 31/VIII 1948 г.).

ритма 26—28 колебаний в сек, амплитудой 100—150 мкВ. Через 20—30 мин в последующих регистрациях, проведенных после разъединения арахноидальных спаек, можно видеть заметное снижение амплитуды частого ритма (рис. 10).

Эти наблюдения показывают большую чувствительность частых колебаний корковых потенциалов ко всяким раздражениям и травматизации оболочек и корковой ткани по сравнению с альфа-ритмом, значительно позже меняющимся в ходе операции.

Проведенные исследования в операционной подтверждают данные Джаспера, Гасто, Уолтера и других о различиях между так называемыми спонтанными электрокортикограммами разных областей полушарий в смысле доминирования частых колебаний в передних отделах полушарий и доминирования альфа-ритма в их задних отделах. В этой связи может возникнуть вопрос — являются ли частые колебания в электрокортикограммах лобных и прецентральных областей нормальным ритмом, присущим именно передним отделам полушарий, или же эти частые потенциалы, регистрируемые после трепанации, есть электрографическое выражение реакции коры на комплекс раздражений, в том числе и на трепанацию, сопровождающуюся раздражением твердой мозговой оболочки, как известно, богато иннервируемой тройничным нервом. Наблюдаемая сразу после трепанации электрографическая дифференциация между различными областями коры не является постоянной. Различные формы электрокортикографической активности с изменением состояния возбуждения мозга в тот же момент меняются. При этом изменения биопотенциалов коры, связанные, например, с повышением возбуждения, выражены диффузно, однако каждая корковая область отвечает на одно и то же раздражение повышением амплитуды и синхронизацией «своего», наиболее характерного для нее ритма потенциалов. Так, комплекс раздражений, производимый хирургом при откидывании костного лоскута в разрезе твердой мозговой оболочки вызывает нарастание амплитуды частых остроконечных колебаний в лобной и лобно-теменной областях и нарастание гиперсинхронного заостренного альфа-ритма в заднетеменных и затылочных областях.

По ходу дальнейших манипуляций нейрохирурга на оболочках и веществе мозга, в особенности при длительных операциях, обращает на себя внимание относительность локализационного постоянства электрокортикографических ритмов по областям полушарий. Во время нейрохирургической операции может наблюдаться полная инверсия частотного спектра, когда в передних областях полушария преобладают альфаподобные колебания и еще более медленные волны, в то время как в заднетеменных и затылочных областях регистрировались в порядке реактивных изменений частые колебания — 18—22 в сек (В. Е. Майорчик, 1960).

Прежде чем перейти к характеристике локальных электрокортикальных реакций под влиянием различных раздражений, следует остановиться на данных так называемой «спонтанной» электрокортикограммы при наличии оболочечной или поверхностной оболочечно-корковой опухоли.

Из 55 больных, оперированных по поводу арахноидэндотелиом, только у 7 опухоли не внедрялись в мозговую ткань, а вы-

зывали лишь сдавление ее (I группа больных с чисто оболочечными опухолями). У остальных 48 больных опухоли в той или иной степени внедрялись в мозговую ткань (II группа больных с оболочечно-корковыми опухолями). Большой интерес для теории и практики ЭЭГ представляет анализ состояния коры головного мозга в очаге патологической активности у больных I и II группы. Проведенные специальные исследования показывают, что степень и распространенность очаговых электрокортикографических изменений у больных одной и другой группы оказываются неодинаковыми.

В первой группе больных (7 чел.) оболочечные доброкачественные опухоли не внедрялись в мозговое вещество, лежали на поверхности корковой ткани, вызывая лишь местное ее сдавление. У этих больных после снятия опухоли с поверхности полушарий были записаны локальные электрокортикограммы с «ниши» опухоли, т. е. с участка коры, подвергавшегося постепенному и длительному сдавлению со стороны медленно растущей опухоли. На рис. 11 приведены электрокортикограммы с подобного очага патологической активности больного М. (ист. бол. 17315), оперированного 5/IV 1955 г. с целью удаления оболочечной опухоли правой лобно-теменной области. Отводящие электроды были поставлены точно в «нише», сразу после удаления опухоли, которая лежала на поверхности правой лобно-теменной области и слегка сдавливала ее, не вызывая при этом ни отека, ни нарушения васкуляризации корковой ткани.

На примере этого больного демонстрируется редкий случай чисто локальных изменений деятельности корковых клеток, обусловленных постепенным, негрубым давлением мягкой оболочечной опухоли на четко очерченный участок коры, детально изученный нами электрокортикографически. При сравнении двух одновременно записанных электрокортикограмм (с «ниши» и на расстоянии 2 см от нее) обращает внимание различие между электрокортикограммами прежде всего в виде преобладания медленных волн, отсутствия частых заостренных потенциалов в участке, подвергавшемся давлению со стороны опухоли. На расстоянии 2 см от участка локального сдавления корковой ткани регистрируется более нормальная электрокортикограмма с наличием частого коркового ритма неравномерной амплитуды.

При анализе возникает вопрос: все ли корковые элементы в участке бывшего давления находятся в одинаково измененном функциональном состоянии и дают одинаковую частоту доминирующей ритмики в электрокортикограмме? Для ответа на этот вопрос была проведена еще более локальная регистрация биотоков с участка, подвергавшегося давлению, что представлено на нижних двух кривых того же рисунка. Большая локальность при записи обеих электрокортикограмм с «ниши» достигалась сближением электродов в каждой паре с 10 до 2 мм

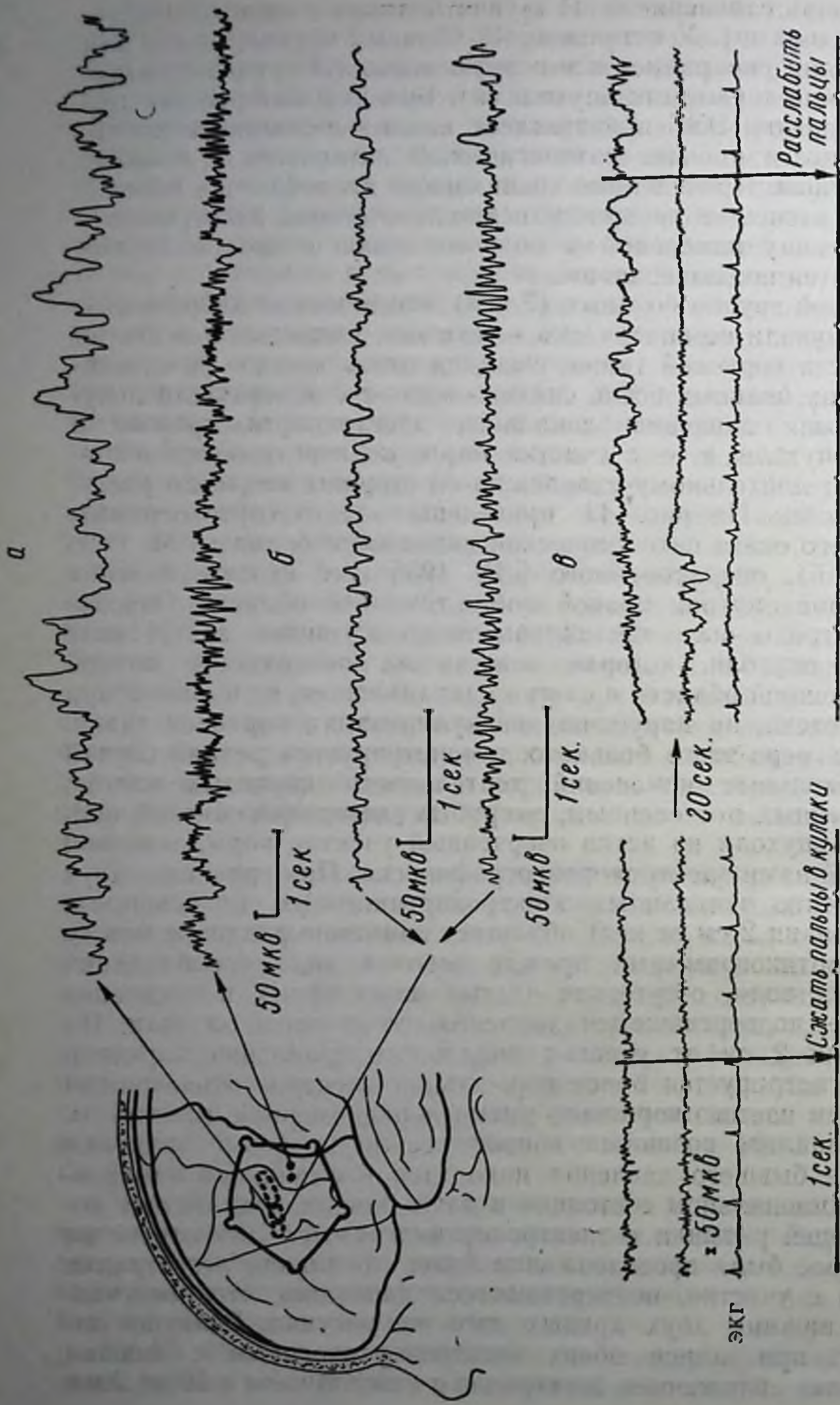


Рис. 11. Локальные изменения корковых потенциалов большого М. в ответ на местное негрубое давление мягкой оболочечной коры.

а — расстояние между электродами в каждой паре — 10 мм, верхняя кривая ЭКоГ с «ниши» удаленной оболочечной доброкачественной опухоли, преобладание медленных колебаний; нижняя кривая — на расстоянии 2 см от «ниши» — более нормальная ЭКоГ с наличием частых корковых асинхронных колебаний (от 12 до 20 в секунду); б — более локальные регистрации 2 ЭКоГ с «ниши» удаленной опухоли, сближение отводящих электродов до 2 мм, выявление разночастотной мозаики корковых потенциалов; в — локальные реакции в ответ на проприоцептивную стимуляцию в очаге патологической активности того же большого (больной М., 5/IV 1955 г.).

и большим (в 3 раза) усилением по сравнению с усилением при записи верхних кривых.

Данная постановка исследования позволила выявить наличие в пределах 2 мм корковой ткани разной доминирующей ритмики в участке парабиоза корковых клеток (в одной ЭКоГ доминирует частота 6 колебаний в сек, в другой — 15—16 колебаний в сек).

Таким образом, электрокортикограммы, локально записанные с участка, подвергавшегося постепенному давлению, говорят об очень тонкой и дробной функциональной мозаике в коре головного мозга, отражающейся, в частности, в мозаике доминирующего ритма, электрической активности в пределах 1—2 мм корковой ткани. При этом отмечено, что комбинации локальных отведений с корковой «ниши» и с зоны, ее окружающей, воспроизводя картину мозаики с наличием разного ритма доминирующих потенциалов, не выявляют, однако, участка электрической инактивности, наблюдаемого при комбинации отведений с очага патологической активности, окружающего оболочечно-корковую опухоль.

У больных II группы, у которых оболочечная опухоль не только сдавливала, но и внедрялась в кору, подобная дробная мозаика электрокортикальной активности не выявляется.

С помощью тех же методических приемов при сближении отводящих электродов до 2 мм не удается уловить в диапазоне 3 см от опухолевого узла не только частых потенциалов, но и альфаподобных колебаний. При любом межэлектродном расстоянии (от 2 до 20 мм) характер электрокортикограммы, регистрируемый с очага патологической активности, существенно не меняется — может меняться только амплитуда медленных сглаженных волн. Частота последних колеблется обычно в диапазоне 2—5 колебаний в сек. На рис. 12 представлены электрокортикограммы в зоне патологического очага и на расстоянии от него в случае оболочечной опухоли, прорастающей в кору больной Н., относящейся ко II группе больных. При расположении отводящих электродов биполярно на самой опухоли сколько-нибудь значительные регулярные колебания потенциала не проявляются. Таким образом, электрическая инактивность опухолевой ткани подтвердилась и в наших исследованиях. Практически полное отсутствие электрической активности имеет место только при точном расположении обоих отводящих электродов на опухоли. При расположении второго электрода у краевой зоны корковой ткани, окружающей опухоль, характер кривой заметно меняется в сторону появления хотя и очень медленных ($1\frac{1}{2}$ —1 гц), но все же регулярных колебаний потенциалов. Установление обоих отводящих электродов на краевой зоне корковой ткани, граничащей с опухолью, приводит к регистрации сглаженных медленных волн, частотой 1—3 колебания в сек, ампли-

тудой 100—300 мкв, которые обычно при регистрациях ЭЭГ через череп называют очагом патологической электрической активности. В условиях открытого мозга подобные медленные сглаженные (т. е. без частых биоэлектрических колебаний)

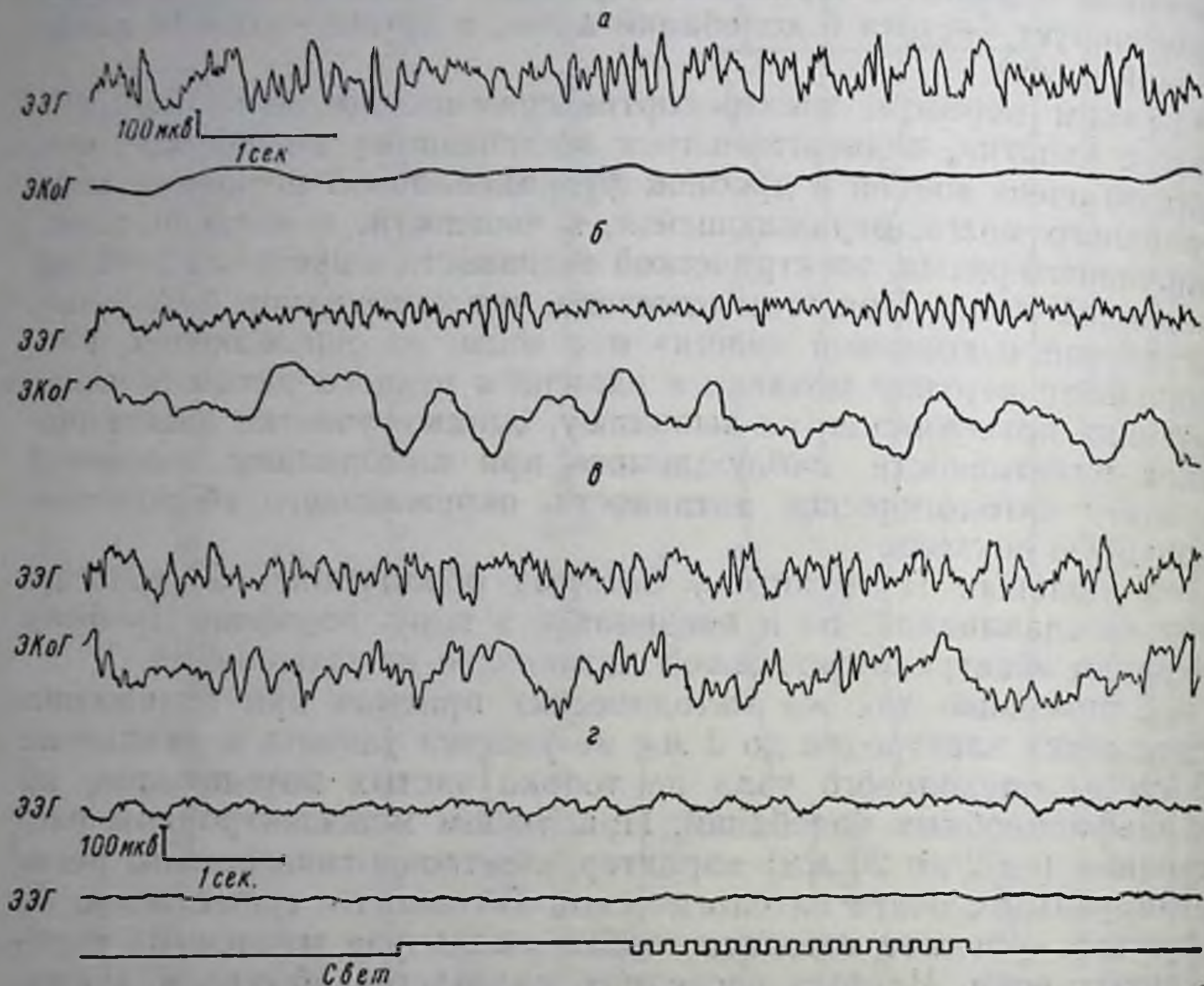


Рис. 12. ЭКоГ на разных расстояниях от оболочечно-корковой опухоли у больной Н. с арахноидэндотелиомой правой заднелобно-теменной области. Верхняя кривая — ЭЭГ левой теменной области, нижняя кривая — ЭКоГ; а — при расположении обоих отводящих электродов на опухоли регистрируется практически нулевая линия; б — ЭКоГ с краевой зоны коры, окружающей опухоль, очаг патологической электрической активности в виде локальных медленных волн (1—3 колебания в секунду); в — на расстоянии 3—4 см от опухоли регистрируется ЭКоГ с наличием редуцированных частых колебаний на фоне медленных волн (больная Н., 8/II 1954 г.); г — контрольная запись ЭЭГ (затылочное биполярное отведение через череп) у больной, перенесшей обширную резекцию затылочной коры, полное отсутствие электрической активности над местом резекции коры, низковольтные медленные колебания с пограничной зоны.

волны отводятся с поверхности полушарий на протяжении 1—2 см от опухолевого узла типа арахноидэндотелиомы.

В этих наблюдениях не было отмечено прямого соответствия между величиной опухоли и протяженностью краевой корковой зоны, с которой регистрируются медленные сглаженные волны. Обычно на расстоянии 3—4 см от поверхностного оболочечно-коркового опухолевого узла, независимо от его величины, в элек-

трокортикограмме появляются на фоне медленных волн более частые ритмы, увеличивающиеся по амплитуде по мере удаления отводящих электродов от зоны опухоли.

Следовательно, для очага патологической активности при наличии оболочечно-корковой опухоли, растущей в мозговую ткань, характерно проявление электрически инактивного участка, окруженного зоной медленных, сглаженных волн без частых корковых колебаний на их фоне.

Таким образом, в результате электрокортикографических исследований с открытой поверхности мозга выявлены две формы очага патологической электрической активности, которые различаются между собой по степени обратимости и распространенности изменений биопотенциалов, по отношению их к афферентным импульсам.

В очаге патологической активности, обусловленном постепенным местным давлением на кору со стороны медленно растущей доброкачественной оболочечной опухоли, участок полной электрической инактивности отсутствует. Наряду с дельта-волнами, выявляется разночастотная мозаика биопотенциалов коры с сохранностью альфа-ритма и редуцированных частых колебаний, меняющихся по периоду при взаимодействии с приходящими извне афферентными импульсами, обычно в сторону замедления. По-видимому, в таком очаге патологической электрической активности функциональное состояние корковой ткани характеризуется парабиотическими изменениями. Вторая форма очага патологической активности проявляется не в мозаике разночастотных потенциалов, а в более медленных волнах сглаженной формы, почти не меняющихся при подаче афферентных раздражений, допустимых в условиях операционной (свет, звук, проприоцептивная импульсация). Здесь уже имеется участок полного «электрического молчания» и отсутствие частых потенциалов в зоне коры, окружающей опухоль. Вторая форма очага характеризуется более значительными и распространенными реактивными изменениями биотоков коры и наблюдается при оболочечно-корковых опухолях, растущих в мозговое вещество. По сравнению с парабиотическим очагом вторая форма очага отражает более значительные и необратимые изменения функционального состояния корковой ткани вследствие присоединения местных нарушений крово- и лимфообращения, в результате которых появляется перифокальный отек и набухание мозговой ткани.

Как показывают полученные данные, мозаика корковых биопотенциалов наблюдается не только под влиянием постепенного механического раздражения корковых клеток растущей опухолью, но и под влиянием других раздражений. При изучении локальных электрокортикальных реакций на открытом мозге в качестве раздражителя применялись допустимые в условиях

операционной световые, проприоцептивные и механические стимуляции. Специальное исследование влияния механического раздражения имеет особое значение для патофизиологии мозга человека, хотя бы потому, что в процессе роста новообразования в центральной нервной системе механическое воздействие на нервную ткань является непереносимым слагаемым в общем комплексе развивающихся при этом физиологических, биохимических и морфологических изменений нервной ткани. Подобные электрокортикографические исследования, насколько нам известно, на человеке не проводились. По этому вопросу имеются лишь единичные экспериментальные исследования, среди которых следует выделить работу Глассера и Сваардэма (Glasser a. Sjaardema, 1946). Эти авторы изучали изменения ЭЭГ кролика в условиях постепенно повышающегося локального давления на кору. По мере увеличения локального давления показана динамика ЭЭГ с появлением судорожных разрядов и переходом их в дельта-волны. Увеличение амплитуды дельта-волн имело место до определенной степени компрессии корковой ткани, после чего амплитуда дельта-волн уменьшается. Наши прежние наблюдения (В. Е. Майорчик и В. С. Русинов, 1954) изменений ЭЭГ в динамике роста опухоли головного мозга человека подтверждают этот вывод Глассера и Сваардэма. Электрокортикографические исследования уточняют этот вывод в смысле выявления раньше всего редукции частых колебаний в участке локальной компрессии коры, а затем уже разночастотной мозаики потенциалов с появлением дельта-волн, постепенно уменьшающихся по мере продолжения сдавления коры. Растущая опухоль вызывает в очаге патологической активности редукцию прежде всего частых колебаний коркового потенциала, а затем уже более медленных. Это обстоятельство следует учитывать при расшифровке ЭЭГ опухолевых больных. До сих пор главное внимание при локализации очага уделяется медленным волнам. Между тем, согласно полученным данным, большое локальнодиагностическое значение имеет выраженность частого ритма и его изменений при афферентных раздражениях. Представляет интерес сравнение локальных изменений биопотенциалов, обусловленных постепенным сдавлением корковых клеток растущей опухолью, с теми, которые наблюдаются в участке отдавливания лобной доли шпателями при поднимании ее во время оперативных вмешательств в хиазмально-селлярной области.

Из 49 больных, оперированных с целью удаления опухолей гипофиза, бугорка турецкого седла и т. п., у 40 больных были записаны электрокортикограммы разных участков лобной доли (переднелобные, заднелобные и базально-лобные отведения). Записанные сразу после разреза твердой мозговой оболочки электрокортикограммы с разных участков лобной доли харак-

теризуются, как обычно, преобладанием частых заостренных колебаний (22—26 в сек), выраженных без значительной разницы по отведениям, расположенным друг от друга на расстоянии 2—3 см (рис. 13). На нижних кривых (б) того же рисунка представлены электрокортикограммы, записанные через 10 мин после начала удаления опухоли гипофиза с участка лобной доли, подвергавшегося давлению шпателем, и для сравнения с участка на расстоянии 3 см. Полученные у 22 больных электрокортикограммы обнаруживают быстро наступающие (в пределах 10—15 мин) изменения биотоков корковых клеток, подвергавшихся сдавлению шпателем. Эти изменения выражаются прежде всего в снижении амплитуды частого коркового ритма, в появлении медленных волн, иногда чередующихся с высоковольтными эпилептоидными разрядами. Вызванные давлением на определенный участок лобной коры изменения биопотенциалов выявляются достаточно локально, так как на расстоянии 2—4 см от места отдавливания регистрируется менее измененная электрокортикограмма с меньшими реактивными изменениями в ответ на механическое раздражение.

Наряду с регистрацией изменений электрограммы в участке отдавливания коры, у 9 больных исследовались локальные электрокортикальные реакции на световое раздражение. После установления электродов (биполярные отведения с межэлектродным расстоянием в каждой паре — 5 мм) на участке коры, подвергавшемся давлению и на расстоянии 4 см от него, больному предъявлялось несколько световых раздражений (перед глазами больного на 5—8 сек зажигалась лампа). На примере исследования больной К. (ист. бол. № 17 567, рис. 14) можно видеть четкую картину выявления различных локальных реакций на световое раздражение. В то время как электрокортикальная активность в участке отдавливания при первом включении света почти не меняется, а при втором меняется в сторону замедления ритмики и дальнейшей редукции частых корковых потенциалов, в участке, расположенном на расстоянии 4 см от места давления, в ответ на то же раздражение наблюдается увеличение амплитуды и синхронизация частого ритма при подаче первого раздражения и сохранность частых колебаний при подаче второго раздражения.

Обращает на себя внимание обычно наблюдавшийся нами факт больших изменений электрокортикальной активности базально-лобной коры (рис. 14, в) по сравнению с меньшими изменениями ЭКоГ конвекситально-лобных участков. При подходе к хиазмально-селлярной области это объясняется, по-видимому, более сильным механическим раздражением именно базально-лобной области.

При более продолжительных манипуляциях хирурга в хиазмально-селлярной области поднимание и отдавливание лобной

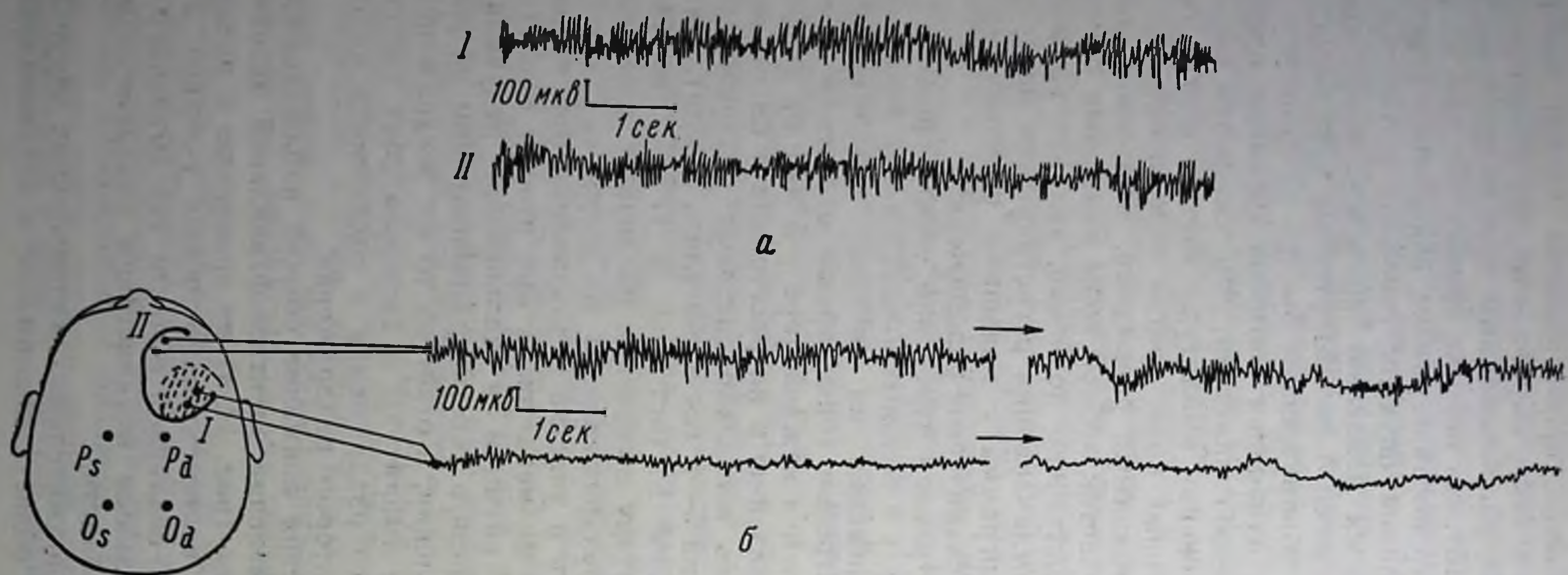


Рис. 13. Сравнение 2 ЭКоГ лобной доли, записанных сразу после разреза твердой мозговой оболочки (а) и после удаления опухоли гипофиза (б).
 Редукция частых корковых потенциалов и замедление основного ритма в зоне длительного отдаливания коры шпателями (I), II — 4 см от места давления шпателем, сохранены частые колебания (больная П., 17/III 1955 г.).

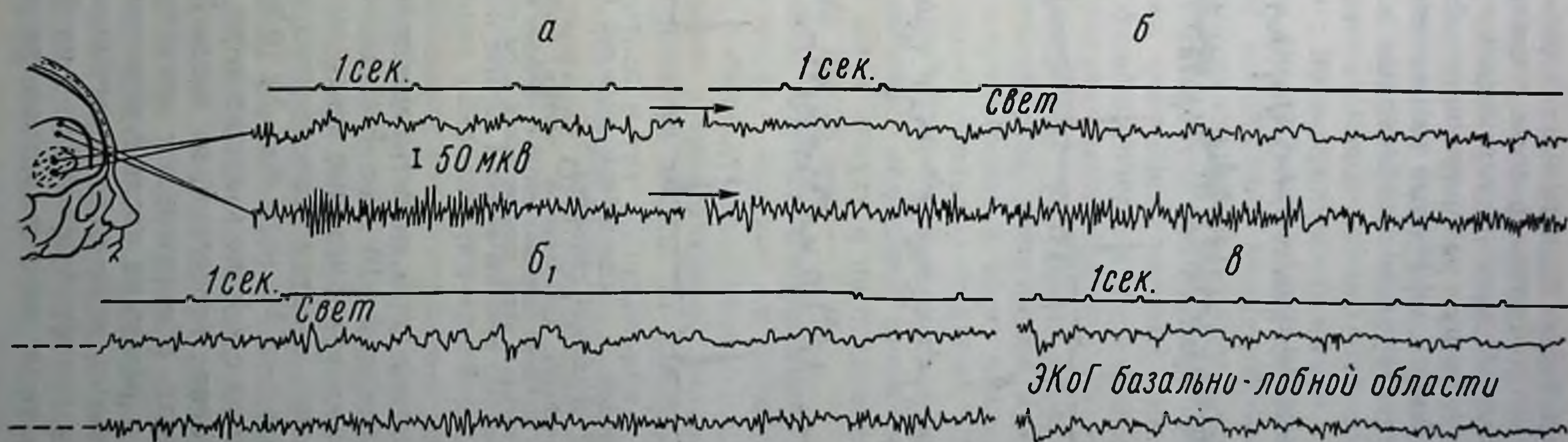


Рис. 14. Различные локальные электрокортикальные реакции на световое раздражение.
 а — снижение амплитуды частого коркового ритма в зоне отдаливания коры шпателями (верхняя кривая) при подходе к опухоли гипофиза; сохранность частого ритма на расстоянии 4 см от места давления (нижняя кривая); б и б₁ — локальные реакции на свет, в зоне отдаливания коры — замедление коркового ритма, в особенности на 2-е предъявление раздражителя, на расстоянии 4 см — синхронизация частых колебаний, более заметная в первые секунды раздражения; в — ЭКоГ базально-лобной области после удаления опухоли гипофиза (больная К., 6/VI 1955 г.).

доли производится у некоторых больных в течение 20—40 мин. В подобных случаях электрокортикограммы с конвекситальных и базальных участков лобной доли, подвергшихся довольно продолжительному механическому раздражению, обнаруживают более значительные и более диффузные изменения по сравнению с локальными и менее грубыми изменениями электрокорти-



Рис. 15. ЭКоГ переднелобной и заднелобной областей больного М. с опухолью гипофиза.

а — через 5 мин после трепанации, преобладание частого коркового ритма (22—24 колебания в секунду по обоим отведениям); б — заметное снижение амплитуды частого коркового ритма в месте травмирования коры шпателями при подходе хирурга к опухоли гипофиза (больной М., 4/VI 1956 г.).

кальной активности участков коры, испытывавших механическое раздражение на протяжении 5—10 мин. На рис. 15 представлены электрокортикограммы, записанные сразу после разреза твердой мозговой оболочки, а затем и после удаления большой опухоли гипофиза у больного М. (ист. бол. № 19 781). Локальные электрокортикограммы с тех же участков коры, записанные при прочих равных условиях отведения, но после 35-минутного отдавливания лобной доли, обнаруживают значительные изменения, выражающиеся в редукции частых корковых потенциалов и появлении медленных волн разного периода. Если операция удаления опухоли гипофиза проводится на фоне легкого барбитурового наркоза, то в зоне отдавливания лобной доли

обычно наблюдается четкая редукция частых потенциалов. К сожалению, условия операции не позволяли исследовать, насколько устойчивы во времени отмеченные нарушения ЭКоГ, проявляющиеся в порядке локальных реактивных изменений корковой активности в ответ на механическое раздражение корковой ткани, производимое хирургом в процессе подхода и удаления базально расположенной опухоли.

В связи с приведенными фактами может возникнуть вопрос, не является ли отмеченная нами депрессия корковых потенциалов в зоне приложения механического раздражения отражением распространяющейся по коре депрессии фоновой ритмики, известной в литературе как феномен Лео (Leao, 1944), по имени бразильского физиолога, впервые описавшего данное явление. По своим физиологическим характеристикам эта особая электрическая реакция коры головного мозга в виде локального понижения амплитуды спонтанных колебаний в ответ на раздражения (механические, химические или электрические), приложенные непосредственно к коре, отличается от регистрируемых нами локальных корковых реакций. Для распространяющейся депрессии Лео характерны свои временные параметры и прежде всего чрезвычайно медленное движение по коре со скоростью лишь 3—6 мм в минуту и восстановление исходной активности только через 10—20 мин.

По мнению Буреша и Бурешовой (1962), распространяющаяся депрессия — явление не физиологическое, а патофизиологическое, поскольку вызывающие его раздражители действуют на кору только в чрезвычайных, далеко не физиологических условиях. Однако не могла ли распространяющаяся депрессия Лео проявиться в тех исследованиях, где хирург производил поддавливание лобной доли шпателями при подходе и удалении опухоли гипофиза? Отмеченное выше снижение электрической активности коры в зоне механического раздражения могло бы аналогизироваться с феноменом Лео лишь в том случае, если бы в условиях нейрохирургической операции можно было показать ее дальнейшее распространение по поверхности полушарий. В данной работе не удалось проследить распространение депрессии корковой ритмики по поверхности больших полушарий, так как хирург при подходе к опухоли и в процессе ее удаления наносит много дополнительных раздражений на оболочки мозга, на различные подкорковые и гипоталамические структуры, что не может не затушевывать явления медленно распространяющейся депрессии электрической активности коры. В единичных наблюдениях, где радикальное удаление опухоли (крыльев основной кости или бугорка турецкого седла) требовало резекции полюса лобной доли, производилось исследование электрокортикальной активности на разных расстояниях от линии разреза коры. Электрокортикограммы, одновременно отводимые от

корковой ткани, непосредственно граничащей с линией разреза мозгового вещества, и от участка, удаленного на 4—5 см от линии разреза, значительно различаются между собой по выраженности как частых корковых потенциалов, так и медленных колебаний разного периода (рис. 16). При отведении ЭКоГ с краев разреза уже через 20—30 мин после разреза наблюдается значительное снижение частого ритма одновременно с нарастанием медленных волн. Это является, по-видимому, отражением мест-

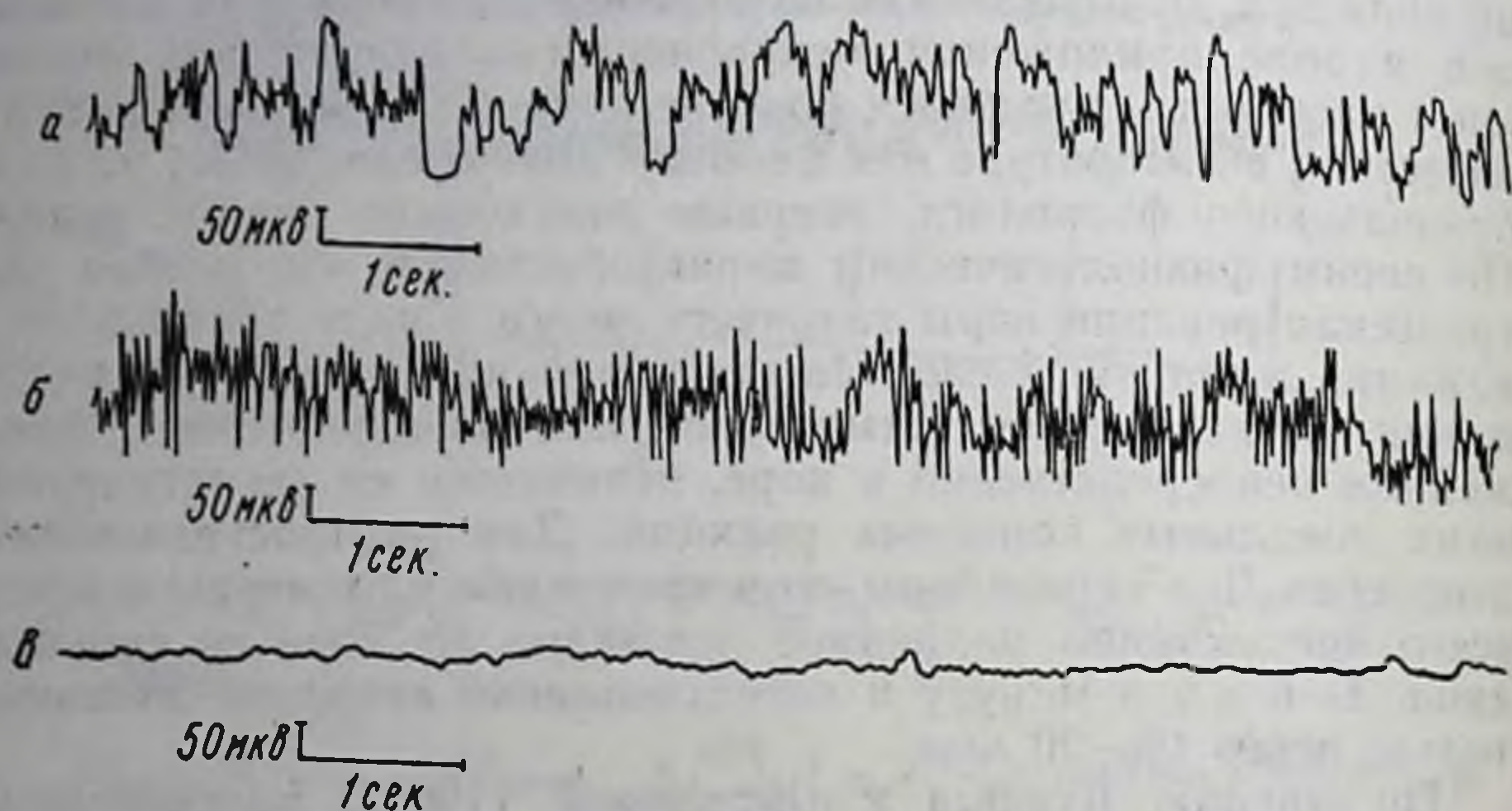


Рис. 16. ЭКоГ лобной области на разных расстояниях от линии разреза коры (подход к опухоли III желудочка).

а — в электрограмме, записанной с краевой зоны коры (1—2 мм от линии разреза). — редукция частых колебаний и появление медленных волн; б — на расстоянии 4—5 см от линии разреза сохраняется преобладание частого коркового ритма; в — в электрограмме, записанной с белого вещества лобной доли, регулярные колебания потенциала не регистрируются (больная У., 19/IX 1954 г.).

ных реактивных изменений корковой активности на сверхсильное раздражение — разрез коры и белого вещества. Объяснение отмеченных изменений ЭКоГ одним лишь отеком мозговой ткани менее вероятно, так как явление отека развивается позднее и обычно без признаков локальности в пределах небольшого участка коры головного мозга.

Таким образом, регистрация ЭКоГ с открытого мозга уточняет последовательность изменений биотоков в участке локальной компрессии коры. Раньше всего заметна редукция частых колебаний (18—30 в сек), а затем уже замедление альфаритма, позднее появляются дельта-волны (2—4 в сек), постепенно уменьшающиеся по амплитуде по мере продолжения сдавления корковой ткани. Большой интерес представляло сравнение этой динамики с реакциями коры на приложение механического раздражения (давление шпателями на корковую ткань при подходе к опухоли гипофиза и бугорка турецкого седла).

Эти исследования также показали наибольшую чувствительность к механическому раздражению и травматизации частото ритма корковых потенциалов. Альфа-ритм позже меняется под влиянием механического раздражения в ходе операции, в то время как частые асинхронные колебания (18—30 в сек) первыми, ранее других ритмов, претерпевают изменения в сторону уменьшения амплитуды и постепенного замедления периода колебаний.

Особенно отчетливо выявляются с открытого мозга локальные различия коры по частоте ритму в условиях применения афферентных раздражений, вызывающих эффект синхронизации и нарастания амплитуды частых колебаний на расстоянии от опухоли или на расстоянии от места сдавления коры, в то время как в очаге патологической активности (в зоне опухоли и в месте сдавления коры) этот эффект нарастания частых колебаний отсутствует. Локальные различия частото ритма в зоне очага патологической активности и на периферии его могут быть обнаружены и под влиянием барбитурового наркоза, вызывающего, как известно (Бразье и сотр.— Brazier a. Finestinger, 1945; Сем-Джекобсен и сотр., 1953), в первой стадии нарастание амплитуды частых потенциалов с последующим переходом к образованию «веретен». Мозаика частото ритма и «веретен», вызванных действием барбитурового наркоза, четко проявляется не только при регистрациях ЭКоГ лобной области, но и при регистрации ЭКоГ теменной и затылочной областей. В качестве иллюстрации приводятся данные исследования больной И. (ист. бол. № 15 934), у которой детально по секундам после введения эвипана прослежена динамика электрокортикальной активности теменной области с 2 локальных участков, расположенных на расстоянии 2,5 и 0,5 см от оболочечно-корковой опухоли (рис. 17).

Локальные электрограммы, записанные с двух участков коры на разном расстоянии от опухоли, показывают в одном отведении нормальную электрокортикальную реакцию на действие барбитурата (увеличение вольтажа частых потенциалов с последующим переходом к образованию «веретен»), в другом участке, граничащем с опухолью — редуцированный тип реакции (отсутствие нарастания частых потенциалов и редукция барбитуровых «веретен»). Различие локальных электрокортикальных реакций проявляется не только при «вхождении» больного в наркоз, но и при выходе из наркоза, когда с «дальнего» участка регистрируется альфаподобный ритм, не меняющийся при афферентных раздражениях, а записанная с «ближнего» участка ЭКоГ представляет собой почти нулевую линию (рис. 17).

При глубоком наркозе, поддерживаемом на одном и том же уровне, отмеченные различия электрокортикограмм, записанных с разных участков открытой поверхности мозга, не выражены.

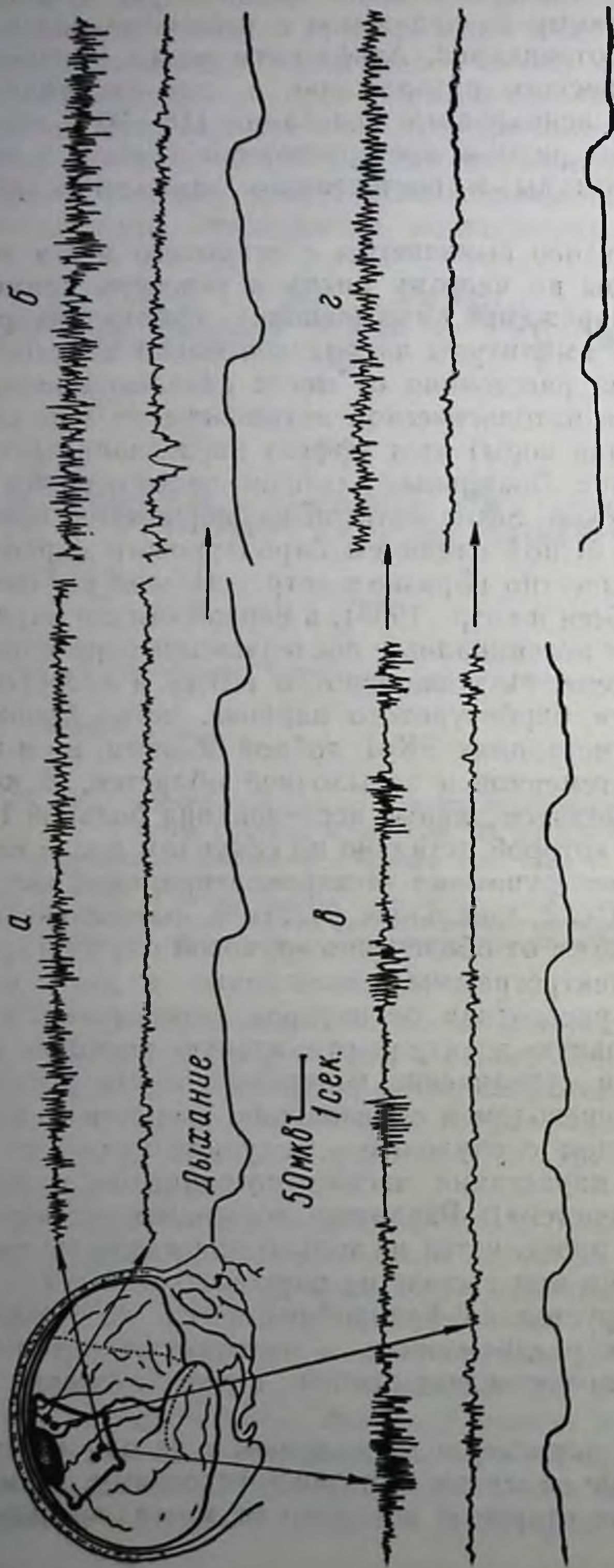


Рис. 17. Локальные электрокортикальные реакции в теменной области на воздействие эвипана.
 а — ЭКОГ теменной области (2,5—3,0 см от опухоли) обнаруживает обычную динамику в виде нарастания амплитуды частых потенциалов (б), переходящих в стадию «веретен» (в); ЭКОГ в очаге патологической активности (0,5 см от опухоли) выявляет редукцию частых колебаний на разных стадиях эвипанового наркоза; г — выход из наркоза, большая просыпается, появление синхронного альфа-подобного ритма в теменной области, отсутствие его в очаге патологической активности (больная И., 24/VIII 1954 г.); верхние кривые — ЭКОГ теменной области (2,5—3,0 см от опухоли); нижние кривые — ЭКОГ в зоне расположения опухоли (0,5 см от опухолевого угла).

Эти данные свидетельствуют о том, что мозаика локальных реакций коры по областям полушарий может проявляться лишь на фоне неглубокого наркоза, когда сохраняется динамичность функционального состояния коры головного мозга, что наблюдается как раз при «вхождении» больного в наркоз и при постепенном выходе из наркоза.

В условиях открытого мозга, когда электрокортикографически регистрируется не столь суммарная электрическая активность коры, как при записи ЭЭГ через череп, в зоне локального сдавления корковой ткани, можно наблюдать закономерности, открытые Н. Е. Введенским (1901) при развитии парабноза на нервно-мышечном препарате. Так, при изучении локальных электрокортикальных реакций четко выступает факт, имеющий значение для теории ЭЭГ,— замедление ритмики биопотенциалов в очаге патологической активности при взаимодействии очага с приходящими афферентными импульсами. Увеличение длительности периодов местного возбуждения может свидетельствовать, по нашему мнению, о снижении лабильности в небольшом участке функционально измененной корковой ткани, проявляющемся в ответ на импульсы, приходящие с периферии. Замедление ритмики наблюдалось закономерно у подавляющего большинства больных и не только в коре затылочной области при световом раздражении, но и в центральной области, в ответ на серию проприоцептивных импульсов. В некоторых случаях, при расположении электродов на расстоянии 3—4—5 см от опухоли центральной области таким образом, что они находились в области роландовой борозды, регистрировался описанный Гасто и его сотрудниками (1952) так называемый роландический ритм частотой 9—11 колебаний в сек, который закономерно блокируется проприоцептивными импульсами. На рис. 18 демонстрируется различие электрокортикальных реакций в ответ на проприоцептивные импульсы: депрессия роландического ритма в момент начала и конца проприоцептивной импульсации, некоторая синхронизация его в середине мышечного напряжения, наряду с одновременным замедлением потенциалов корковой ткани, граничащей с оболочечной опухолью прецентральной области. Под влиянием длительной проприоцептивной стимуляции медленные потенциалы в очаге патологической активности еще более затягиваются по периоду и снижаются по амплитуде.

* * *

Исследована электрокортикальная активность с открытого мозга во время нейрохирургических операций у 38 больных с оболочечными и оболочечно-корковыми опухолями, у 9 больных с арахноидитами и у 27 больных с базально расположенными внемозговыми опухолями.

Биопотенциалы коры при отведении их с открытого мозга отличаются большей (в 3—5 раз) амплитудой по сравнению с биотоками, записанными с тех же областей полушарий, но

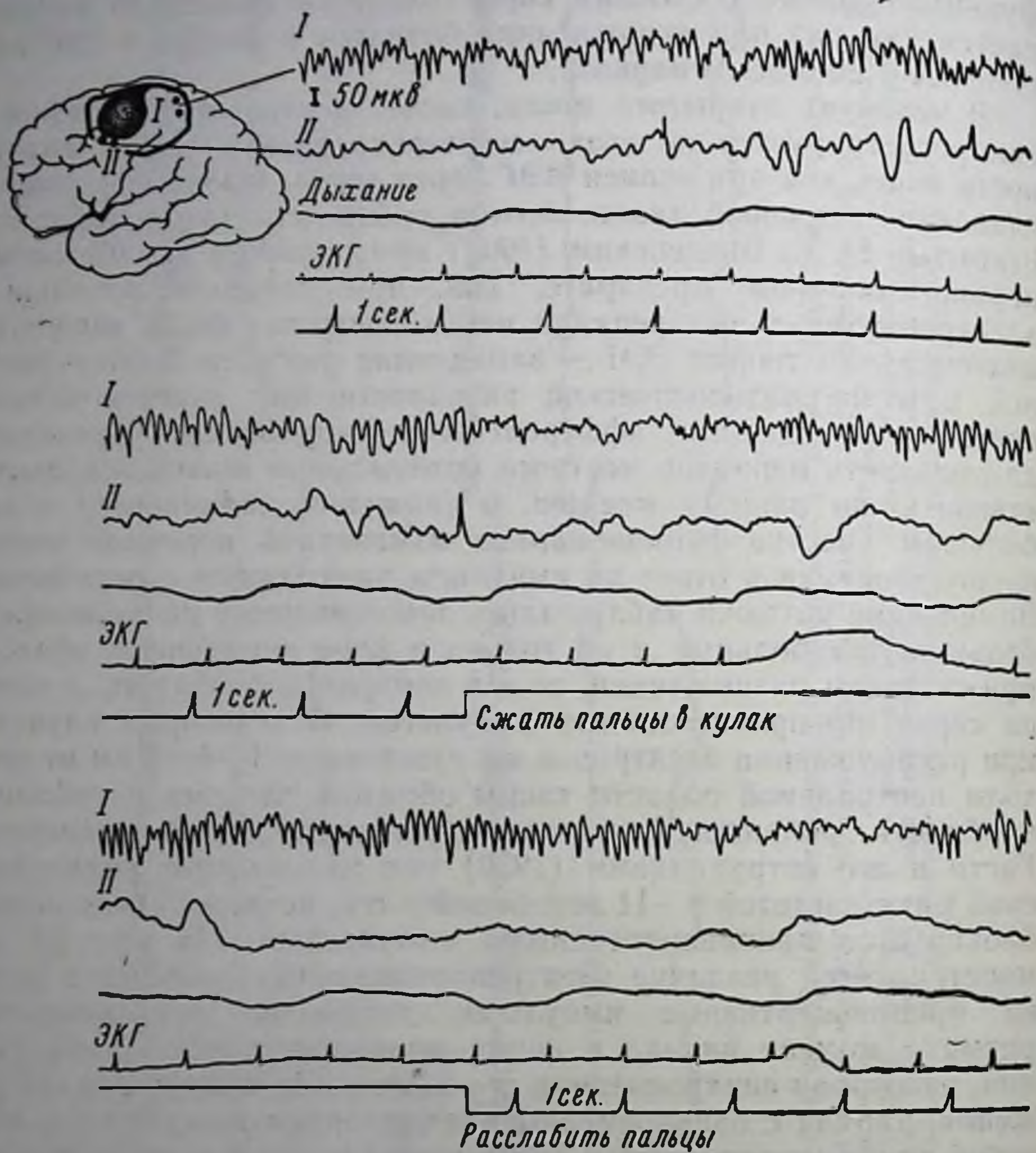


Рис. 18. Локальные электрокортикальные реакции в теменной (4 см от опухоли) и премоторной (0,5—1 см от опухоли) областях в ответ на проходящие проприоцептивные импульсы при сжатии пальцев в кулаки.

В ЭКоГ теменной области (I) — депрессия роландического, аркообразного ритма в момент сжатия и расслабления пальцев. В очаге патологической активности (премоторная область — II) в ответ на те же импульсы — растягивание периода и снижение амплитуды медленных колебаний (большая И., 26/I 1955 г.).

через покровы черепа. В особенности возрастает вольтаж частых корковых потенциалов (18—26 в сек), достигающий в электрокортикограммах величины порядка 100—150—200 мкв.

В первых регистрациях потенциалов с открытого мозга (через 5—10 мин после трепанации) более четко, чем на обычной

электроэнцефалограмме, проявляется разница доминирующей ритмики по областям полушарий. Это явление не связано с наличием опухоли, так как данная закономерность наиболее рельефно выражена у больных, не имеющих опухоли. Отмечено различие формы потенциалов, регистрируемых с открытого мозга и через череп в виде большей заостренности обеих фаз потенциала на ЭКоГ по сравнению со сглаженной формой био-потенциалов при записи их через череп.

По частотной характеристике электрокортикограммы лобной и прецентральной областей отличаются от теменных и затылочных наличием постоянно выраженного, значительного по амплитуде частого ритма потенциалов в диапазоне 18—26 колебаний в сек. В электрокортикограмме теменной и височной областей, хотя амплитуда частых потенциалов также увеличена по сравнению с ЭЭГ в 2—3 раза, доминирующим ритмом, однако, является альфа-ритм (9—12 в сек). Для электрокортикограммы затылочной доли характерно преобладание альфа-ритма (9—12 в сек), сохраняющегося даже в условиях сравнительно большой локальности отведения (при сближении электродов с 20 до 2 мм).

Отмеченное различие доминирующей ритмики в электрокортикограммах не является постоянным и зафиксированным по областям. По ходу операции наблюдались переходы частых колебаний в альфа-ритм и обратно в пределах одной области. Неоднократно были отмечены переходы альфа-ритма в более медленные колебания.

Наибольшей «чувствительностью» к раздражению и травматизации корковой ткани обладает частый ритм потенциалов. Альфа-ритм меньше меняется в ходе операции. Изученные изменения частых колебаний, выявленные при локальной регистрации их с открытого мозга в очаге патологической активности и на расстоянии от него в состоянии относительного покоя и при афферентных раздражениях, по-видимому, имеют значение для теории и практики ЭЭГ. Учет этих данных может способствовать повышению диагностических возможностей ЭЭГ, базирующихся до сих пор в основном на анализе медленных волн.

Прямая регистрация биопотенциалов коры, более локальная, чем это возможно при записи ЭЭГ через череп, позволила в известной мере уточнить понятие об очаге патологической активности, как зоны хотя и измененной под влиянием растущей опухоли, но еще функционирующей корковой ткани. Электроэнцефалографически очаг патологической активности проявляется в форме медленных волн, наиболее выраженных в зоне расположения опухоли. Данные локальной электрокортикографии позволили выявить две формы очага патологической электрической активности, различающиеся между собой по степени.

обратимости и распространенности изменений как «спонтанных» биопотенциалов, так и электрокортикальных реакций.

В одних случаях имеет место очаг патологической электрической активности парабнотической природы, для которого характерно: 1) наличие дробной функциональной мозаики электрокортикальной активности с сохранностью частого коркового ритма; 2) отсутствие участка полной электрической инактивности; 3) замедление ритмики корковых потенциалов при взаимодействии очага патологической активности с приходящими афферентными импульсами.

В других случаях речь идет об очаге патологической активности с более значительными изменениями функциональных свойств коры, который электрокортикографически выявляется не в мозаике биотоков, а в наличии очаговых медленных волн сглаженной формы, мало и с большим латентным периодом меняющихся под влиянием афферентных раздражений, сочетающихся с участком полной электрической инактивности и отсутствием частых корковых потенциалов.

Первая форма очага патологической электрической активности наблюдалась обычно в зоне корковой ткани, подвергавшейся постепенному локальному сдавлению со стороны медленно растущей поверхностной оболочечной опухоли. Вторая форма очага патологической электрической активности наблюдалась при оболочечно-корковой опухоли, врастающей в мозговое вещество и вызывающей появление реактивных изменений в виде перифокального стека мозговой ткани.

Не отмечено прямого соответствия между величиной опухоли и протяженностью очага патологической электрической активности.

Наиболее активная в смысле генеза медленных волн краевая зона коры, граничащая с опухолевой тканью, может быть в пределах от 1 до 3 см. На расстоянии 3—4 см от поверхностного опухолевого узла, независимо от его величины, на фоне медленных волн появляются более частые ритмы увеличивающегося вольтажа по мере удаления отводящих электродов от опухоли.

Данные локальной ЭКоГ, регистрируемые в участке отдаления лобной доли шпателями (производимого хирургом при подходе к базально расположенным опухолям), обнаруживают быстро наступающие (в пределах 10—20 мин) локальные изменения потенциалов коры, подвергавшейся давлению шпателями, наиболее выраженные в базально-лобной области. Эти изменения проявляются в снижении вольтажа частых корковых потенциалов и замедлении доминирующего ритма, на фоне которого регистрируются отдельные эпилептоидные разряды. У 6 больных с резекцией полюса лобной доли показаны локальные реакции корковой ткани на разрез мозгового вещества.

Установление отводящих электродов на разных расстояниях от линии разреза (2 мм — 3 см — 5 см, насколько позволяют размеры трепанационного отверстия) помогло выявить значительные реактивные изменения ЭКоГ на травматизацию корковой ткани, наиболее выраженные в пределах 2 см от линии разреза (полная редукция частого ритма в сочетании с появлением медленных волн разного периода).

Данные локальной электрокортикографии (с межэлектродными расстояниями 2—5 мм) выявляют замедление ритма корковых потенциалов в очаге патологической активности, увеличение периода волны местного возбуждения в ответ на приходящие афферентные импульсы.

Эта реакция в виде увеличения длительности местного коркового потенциала, полученная при записи ЭКоГ с небольшого участка коры головного мозга (в пределах 2—5 мм), подвергавшегося постепенному сдавлению оболочечной опухолью или механическому раздражению в процессе оперативного вмешательства, подтверждает правомерность привлечения закономерностей парабноза, открытых Н. Е. Введенским на нервно-мышечном аппарате, к анализу изменений ЭЭГ при очаговых поражениях коры головного мозга.

Регистрация локальных электрокортикальных реакций с участка коры, подвергавшегося постепенному негрубому сдавлению, показывает появление разной ритмики потенциалов в ответ на раздражения. Разная ритмика потенциалов (4—6, 9—12 и 16—22 колебания в сек), наблюдаемая в пределах 2—5 мм корковой ткани в ответ на световую или проприоцептивную стимуляцию, может указывать на неодинаковый уровень лабильности корковых клеток в очаге патологической активности, что в свою очередь может свидетельствовать о тонкой и дробной функциональной мозаике в участке парабноза корковой ткани человека.

ГЛАВА IV

ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИИ ПРИ ВНУТРИМОЗГОВОМ ПАТОЛОГИЧЕСКОМ ОЧАГЕ

Дальнейшее расширение электрокортикографических исследований в нейрохирургической операционной имело своей целью регистрацию биопотенциалов коры с открытого мозга в тех наблюдениях, где мозговые новообразования, располагаясь интрацеребрально, не видны после откидывания костного лоскута и разреза твердой мозговой оболочки. Естественно, что практическое значение электрокортикографии, могущей объективно выявить зону наибольших изменений функционального состояния коры, значительно больше при внутримозговых опухолях, чем при поверхностных внемозговых, легко определяемых на глаз после произведенной трепанации и без дополнительных уточняющих манипуляций.

Опыт работы электрофизиологической лаборатории Института нейрохирургии показывает, что у большинства больных с внутримозговыми опухолями четкие очаги патологической электрической активности определяются при записи ЭЭГ через покровы черепа, особенно при применении афферентных раздражений. Наряду с этим, приблизительно у 20% больных с внутримозговыми опухолями очаговые изменения ЭЭГ не проецировались на выпуклую поверхность полушарий, вследствие чего установление по данным ЭЭГ локализации опухоли в этих случаях оказывалось невозможным.

Уже в ранних электрокортикографических исследованиях опухолей мозга (Уолтер и сотр., 1949; Гасто, 1949; Пти-Дютэйи и соавт., 1950) имеются ссылки на появление стойких медленных волн не только в зоне, непосредственно граничащей с опухолью, но и на отдалении от нее. Нечеткостью локальных медленных волн на фоне реактивных распространенных изменений биотоков эти авторы объясняли невысокий процент правильных диагностических указаний электрокортикограммы на расположение внутримозговых опухолей (около 50%). Особенно грубые диффузные изменения электрокортикограммы по всей поверх-

ности открытого мозга установлены при злокачественных глиомах (В. Е. Майорчик и Л. А. Корейша, 1949; Рихерт и Шварц, 1952; Н. П. Бехтерева и сотр., 1958; Б. С. Овнатанов, 1959). При отграниченных подкорковых глиомах выявлены менее диффузные изменения электрокортикограммы в виде угнетения электрической активности коры в зоне расположения опухоли, что трактовалось в основном как проявление набухания и отека мозговой ткани вокруг опухоли. Обсуждая целесообразность электрокортикографических исследований при опухолях мозга, некоторые авторы (например, Эктор и Экслоу, 1950) высказываются против электрокортикографии при внутримозговых, хорошо отграниченных опухолях, рекомендуя ее лишь в случаях внутримозговых опухолей с инфильтративным ростом, при которых зона перифокального отека проявится в соответственном распространении по коре медленных волн.

Обращает на себя внимание, что, объясняя генез медленных волн, зарубежные авторы чаще всего ссылаются на перифокальный отек и внутричерепную гипертензию. В опубликованных клинико-электрокортикографических работах почти не встречаются попытки физиологического анализа и дифференциации различных форм медленных колебаний, регистрируемых в ЭЭГ больных с внутримозговыми опухолями. Описание их исчерпывается установлением размеров ореола медленных волн вокруг опухоли, характеристикой их амплитуды и частоты. Уолтер и Дави, Леннокс и Рач, Юнг и другие при определении подкорковых опухолей с помощью прямой электрографии отдавали предпочтение погружным отведениям и применению электродных зондов, имеющих контактные диски на расстоянии 1 см друг от друга. Мы применяли погружные отведения лишь в отдельных наблюдениях для регистрации электрограмм подкорковых ганглиев, не пользуясь столь широко, как зарубежные исследователи, погружными отведениями для электросубкортикографии. В данном исследовании погружные отведения применялись только после зондирования мозга хирургом таким образом, чтобы не производить дополнительного специального прокола мозга. Электрокортикограммы регистрировались по той же методике, что и при исследовании больных с оболочечно-корковыми очагами. Отведение электрокортикограмм с различных участков открытого мозга фитильковыми или графитовыми электродами производилось обычно до зондирования мозга, сразу после разреза твердой мозговой оболочки. При наличии фокуса патологической активности у больных с внутримозговыми опухолями важное значение имеет сравнение локальных регистраций электрокортикограммы, как в условиях дегидратации и снижения внутричерепного давления, так и при нарастании отека мозговой ткани, наблюдаемого во время отдельных операций. Таким образом, представляется возможность выяснить, какая

конкретно форма медленных волн связана с отеком мозговой ткани и внутричерепной гипертензией и какая требует для своего объяснения изучения реактивных свойств коры головного мозга в зоне проекции патологического очага на поверхность полушарий и в отдаленных участках открытого мозга. На открытом мозге можно более точно определить, насколько электрографически заметны границы между более измененными и менее измененными участками коры, и попытаться выяснить те условия, при которых выявляются локальные различия в ЭКОГ и при которых они не выявляются. Для дифференциации различных форм медленных потенциалов и их физиологического значения определенный интерес представляет вопрос, будут ли различия в рисунке поверхностной электрокортикальной активности при менее глубоком и более глубоком расположении доброкачественной опухоли внутри мозга.

Данный раздел работы базируется на электрофизиологическом исследовании во время операций 65 больных с внутримозговыми опухолями. По гистологической структуре опухоли у исследованных больных представляли собой доброкачественные опухоли глиального ряда (47), холестеатомы (3), глубинные арахноидэндотелиомы (4), злокачественные глиомы (6), опухоли неverified гистологии (5).

Из 42 больных с внутримозговыми опухолями, исследованных электрокортикографически особенно детально, у 18 больных опухоль располагалась сравнительно неглубоко (на глубине 0,5—2 см), прикрываясь в отдельных случаях тонким слоем корковой ткани измененного цвета. Извилины коры при этом были сглажены. У 24 больных опухоль располагалась на глубине 3—5—6 см, при этом у ряда больных (8 чел.) опухоль прорастала в желудочки мозга, а у 4 больных опухоль была преимущественно желудочковой локализации.

При отведении биопотенциалов с открытого мозга больных, у которых патологический очаг был расположен интрацеребрально, одновременная регистрация электрокортикограммы осуществлялась с участка коры, расположенного над предполагаемой опухолью, а также и с соседних участков мозговой коры в состоянии относительного покоя и при функциональных нагрузках (световая и проприоцептивная стимуляция). Полученные данные показывают, что при внутримозговом доброкачественном патологическом очаге, как правило, не выявляется электрически неактивная зона корковых клеток. Лишь у 6 больных, у которых опухоль фактически выходила на поверхность полушария, локальные отведения (межэлектродные расстояния — 5 мм) с опухоли или с очень тонкого слоя коры, прикрывающего опухоль, не давали сколько-нибудь регулярных колебаний потенциала (рис. 19). В зоне корковой ткани, подвергавшейся воздействию «снизу», т. е. со стороны внутримозговой

опухоли, регистрируются невысокой амплитуды (30—50 мкв) дельта-волны (5—7 в сек) сглаженной формы, без наличия частых колебаний. На расстоянии 3—5 см от проекции опухоли на поверхности полушарий заметны группы высокоамплитудных медленных волн (150—200 мкв). Улавливание при локальных отведениях с открытого мозга подобных высокоамплитудных медленных колебаний не в зоне непосредственного воздействия патологического очага на корковую ткань, а на расстоянии от него представляет большой интерес. Данное наблюдение может свидетельствовать о том, что медленные колебания высокой амплитуды являются электрографическим выражением реакции

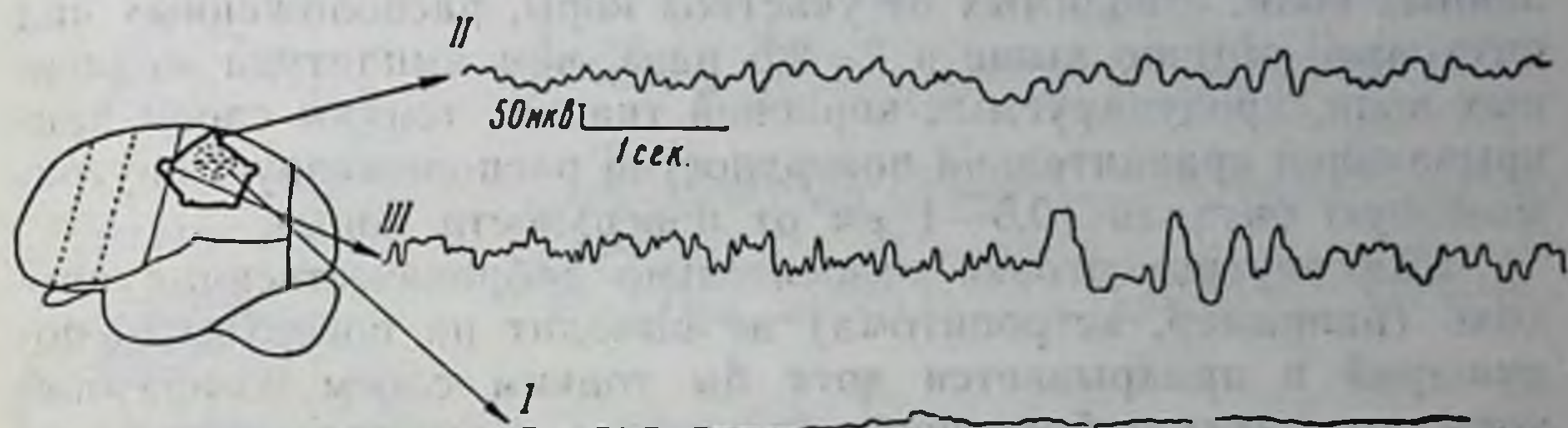


Рис. 19.

А — ЭКоГ при внутримозговом расположении опухоли в лобной области: I — биполярное отведение с опухоли, выходящей на поверхность полушарий — практически нулевая линия; II — ЭКоГ в очаге патологической активности (участок коры, расположенный над опухолью) — сочетание замедленного альфа-ритма и дельта-волн; III — на расстоянии 3—4 см от проекции опухоли на полушарие — увеличение амплитуды медленных колебаний (больная Р., 24/V 1954 г.).

корковой ткани, в функциональном отношении более сохранной по сравнению с измененной корковой тканью, непосредственно граничащей с опухолью и, очевидно, не могущей генерировать потенциалы достаточно высокой амплитуды.

Этот факт отмечался закономерно (у 85% больных); он имеет немалое значение для практики электроэнцефалографии в нейрохирургической клинике, поскольку может способствовать уточнению трактовки нередко появляющихся реактивных изменений — групп высокоамплитудных медленных волн при подкорковой локализации патологического очага. В связи с этим можно думать, что подобный электрографический эффект в ответ на раздражения, часто двусторонний, характерен не для самого очага патологической активности, а для более сохранной в функциональном отношении корковой ткани, находящейся на расстоянии от очага. Появление групповых высокоамплитудных медленных волн не в очаге патологической активности, а на расстоянии 4—5 см от него, не может быть приписано нарастанию отека мозговой ткани, поскольку эти волны не уменьшаются после дегидратации. Кроме того, к настоящему времени

имеется достаточно фактов, показывающих возникновение аналогичных медленных волн в электроэнцефалограммах при прямом раздражении структур мозгового ствола (В. Е. Майорчик, Л. А. Корейша, Г. А. Габиров, 1959, 1962) или же при воздействии мозговой опухоли на ствольные структуры (Коб — Cobb, 1945; Крейндлер и сотр.— Kreindler, Arseni e. Steriade, 1956; Цукерман и сотр.— Zuckerman, Steriade, Shimion, 1958; Загер и Крейндлер, 1956; Гасто, 1954; Н. П. Бехтерева, Н. В. Зимкин и В. В. Усов, 1957, 1958; В. Е. Майорчик, 1959).

При сравнительно большей глубине внутримозговой опухоли — 3—4 см от поверхности полушарий — амплитуда медленных волн, отводимых от участков коры, расположенных над опухолью, обычно выше в 2—2,5 раза, чем амплитуда медленных волн, продуцируемых корковой тканью, тонким слоем прикрывающей сравнительно поверхностно расположенную внутримозговую опухоль (0,5—1 см от поверхности коры).

Если внутримозговая относительно доброкачественная опухоль (например, астроцитомы) не выходит на поверхность полушарий и прикрывается хотя бы тонким слоем измененной коры, то в этих наблюдениях электрически инактивная зона не определяется даже при локальных регистрациях потенциалов коры с различных участков открытого мозга.

На рис. 20 представлены локальные различия электрокортикограмм у больного Ц., оперированного 5/II 1962 г. с целью удаления внутримозговой опухоли лобно-теменной области, расположенной на глубине 1—3 см от поверхности полушария.

На электрокортикограмме, записанной с участка коры, расположенного над опухолью и в непосредственной близости от нее, постоянно регистрируются выраженные медленные волны, которые или не меняются, или незначительно уменьшаются после дегидратации. На расстоянии 4—5 см от зоны опухоли заметны признаки раздражения в виде частого ритма и эпилептоидных высокоамплитудных разрядов. Еще более демонстративным является различие локальных реакций коры на приходящие с периферии импульсы. В то время как в участках коры, отдаленных на 4—5 см от опухоли, выявляется реакция на проприоцептивную импульсацию в виде синхронизации частых потенциалов и появления острых высоковольтных разрядов, в коре, расположенной над опухолью, столь заметные электрографические изменения не определяются, поскольку продолжают регистрироваться дельта-волны и на их фоне редуцированные альфа- и бета-колебания. Патологические изменения ЭКоГ при внутримозговой опухоли проявляются прежде всего в значительном снижении амплитуды частых колебаний, наиболее выраженном в очаге патологической активности, т. е. в зоне проекции опухоли на поверхности полушария. Помимо реду-

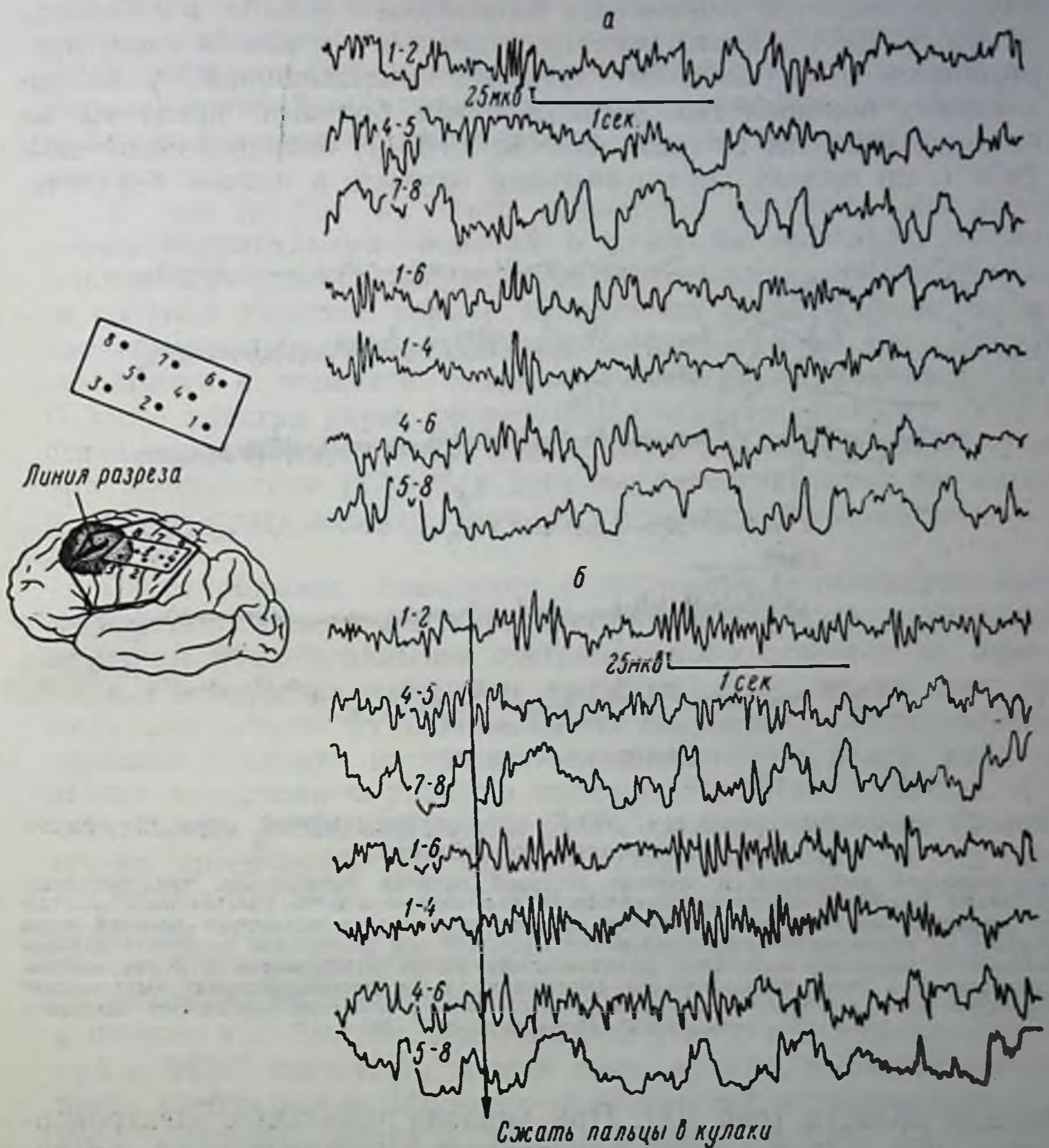


Рис. 20. Локальные различия ЭКоГ при внутримозговой опухоли в премоторной области сравнительно неглубокого расположения (1—2 см от поверхности полушария).

а — одновременно записанные ЭКоГ с участка, расположенного над опухолью и на расстоянии 1,5, 3 и 4,5 см от проекции опухоли на полушарие; б — у этого же больного — локальные реакции коры в ответ на проприоцептивную импульсацию, в очаге патологической активности — незначительные изменения периода медленных волн, в отдаленных от опухоли участках коры реакция на раздражение заметна в виде синхронизации и увеличения вольтажа частых корковых потенциалов (больной Ц., 5/II 1962 г.).

нии частых корковых потенциалов, вторым отличительным признаком очага патологической активности при внутримозговой опухоли является уменьшение амплитуды и увеличение периода альфа- и дельта-волн, регистрируемых с коркового слоя, прикрывающего опухоль. Эти данные, наблюдавшиеся у подавляющего большинства исследованных больных, показаны на примере больной Р (ист. бол. № 19351), оперированной 2/IV 1956 г. по поводу внутримозговой опухоли в правой верхнете-

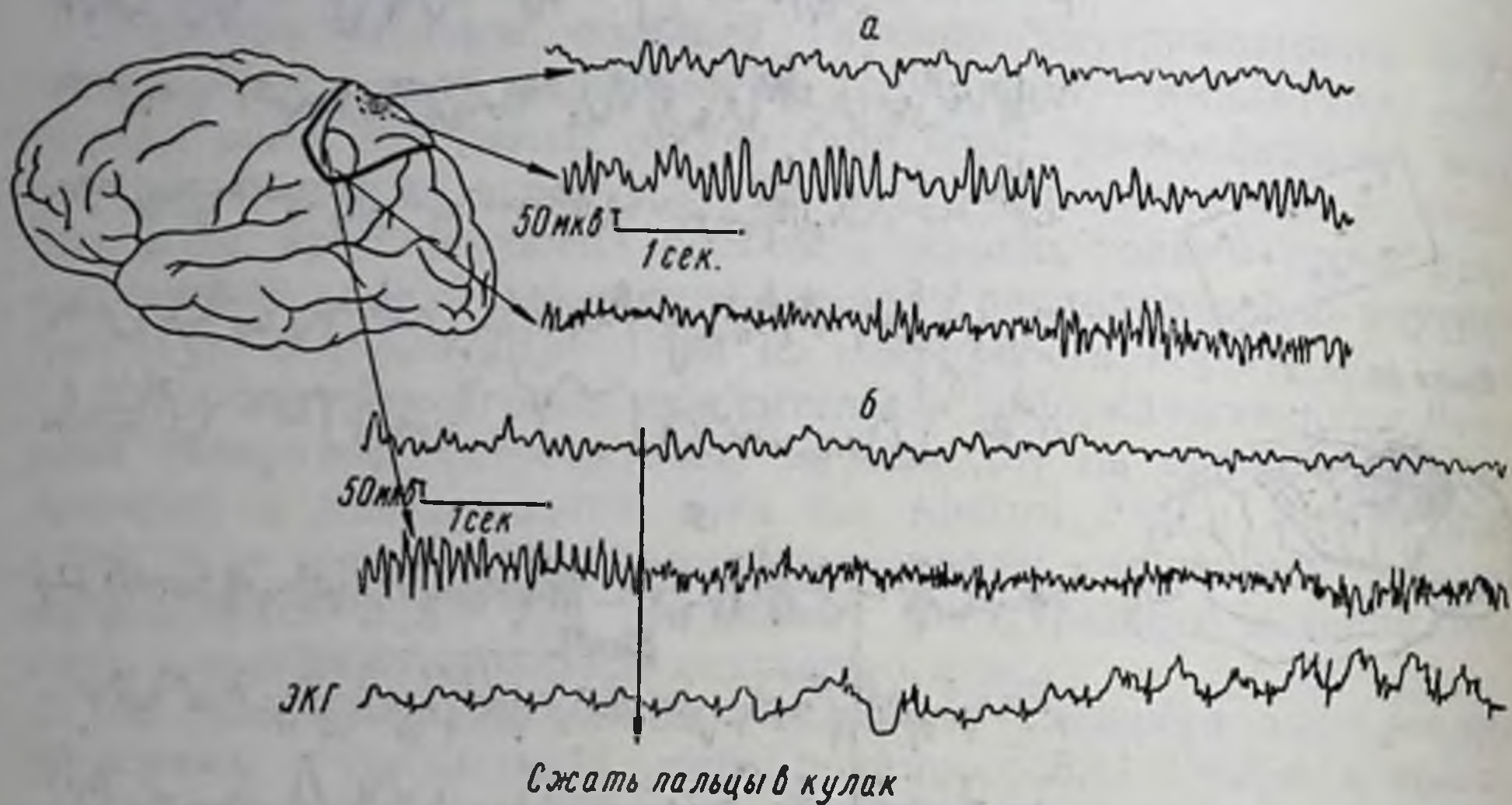


Рис. 21. Локальные различия ЭКоГ при внутримозговой опухоли правой верхнетеменной области.

а — сравнение амплитуды и периода основной ритмики потенциалов, продуцируемых группами корковых клеток, расположенных над опухолью и на расстоянии 2 и 5 см от проекции опухоли на полушарие; *б* — четкое различие локальных реакций коры в ответ на приходящие проприоцептивные импульсы при длительном сжимании пальцев в кулаки, выражена депрессия роландического ритма с переходом к более частым колебаниям; в очаге патологической активности та же проприоцептивная импульсация вызывает мало заметные реактивные сдвиги в виде некоторого замедления исходного ритма ЭКоГ (больная Р., 2/IV 1956 г.).

менной области (рис. 21). При анализе локальных электрокортикограмм, одновременно записанных с участков коры, расположенных над опухолью и на расстоянии 2 и 4 см от нее, различия потенциалов как по амплитуде, так и по частоте колебания выступают еще более четко. При локальных отведениях альфа-ритм и дельта-волны над опухолью отличаются меньшей амплитудой и большей растянутостью по сравнению с альфаритмом и дельта-волнами, записанными с участков, отдаленных на 3—4—5 см от опухоли (насколько позволяют размеры трепанационного отверстия).

В электрограмме нижнетеменной области (5 см от опухоли) преобладают частые колебания, по-видимому, являющиеся выражением раздражительного процесса, обусловлен-

ного влиянием патологического процесса. У больных с внутримозговой опухолью в теменной области, располагая отводящие электроды на разных расстояниях от опухоли таким образом, чтобы некоторые электроды находились на роландовой борозде, можно регистрировать так называемый роландический ритм частотой 9—11 колебаний в сек, закономерно изменяющийся под влиянием приходящих в кору проприоцептивных импульсов.

На том же рис. 21 четко выражены различия локальных электрокортикальных реакций в ответ на проприоцептивную импульсацию: депрессия роландического ритма в отдаленных от опухоли участках коры с выявлением на этом фоне частых корковых колебаний и одновременное замедление потенциалов, отводимых с корковой ткани, расположенной над опухолью. С этого участка коры, подвергающегося наибольшему воздействию со стороны внутримозговой опухоли, частый ритм корковых потенциалов (22—26 в сек) не регистрируется не только в «спонтанных» записях, но и под влиянием афферентных раздражений.

Таким образом, локальная регистрация потенциалов коры с открытого мозга подтверждает, что при более нормальном исходном функциональном состоянии кора отвечает на приходящие импульсы учащением ритмики, в то время как при снижении своего функционального состояния, обусловленного большим влиянием растущего внутримозгового очага, кора отвечает замедлением ритмики потенциалов. Иначе говоря, корковая ткань расположенная в очаге патологической активности, теряет способность реагировать обычным образом на приходящие импульсы, в то время как на расстоянии 3—4 см от проекции опухоли на поверхность полушарий при таком же локальном отведении в ответ на то же раздражение проявляется реакция десинхронизации корковой ритмики с переходом к частым колебаниям. Подобный характер реактивных изменений в ЭКоГ является, с нашей точки зрения, выражением процесса возбуждения. Изучение особенностей локальных реакций коры головного мозга в зоне непосредственного воздействия внутримозговой опухоли и на разных расстояниях от нее имеет значение для понимания взаимодействия очага застойного возбуждения и приходящих афферентных импульсов. Эти данные важны и для решения вопросов практической ЭЭГ, в частности для уточнения локализации внутримозгового патологического очага. Так, например, выраженность высокоамплитудных медленных волн, в особенности групповых, и проявление частых потенциалов, меняющихся под влиянием афферентных раздражений, могут указывать на влияние внутримозгового патологического очага на расстоянии. В то же время выявление в ЭКоГ очаговых (в пределах одного-двух соседних биполяр-

ных отведений) низковольтных дельта-волн (1—4 в сек) сглаженной формы, не меняющихся или увеличивающихся по периоду под влиянием афферентных раздражений, может служить аргументом в пользу локализации в этой зоне внутримозговой опухоли. Ценность этих данных состоит в том, что наличие внутримозгового патологического очага, скрытого от глаз хирурга, устанавливается по показаниям поверхностных электрокортикограмм без применения погружных электродов.

Опыт работы в операционной показывает, что данные электрокортикографии могут иметь корригирующую ценность в тех случаях, когда трепанационное отверстие сделано неточно и хирургу приходится решать вопрос, в каком направлении надо делать дополнительную резекцию кости для подхода к опухоли. У 18 больных с внутримозговыми опухолями запись электрокортикограммы облегчила уточнение нейрохирургического диагноза на операционном столе, предоставив хирургу объективные данные о направлении большего изменения функционального состояния коры, что позволило произвести правильную дополнительную трепанацию, не прибегая к зондированию мозга с целью поисков глубоко расположенной опухоли.

Выраженность мозаики электрокортикальной активности меняется при возникновении общемозговых нарушений в деятельности коры большого мозга. У 2 больных с внутримозговым расположением опухоли в начале операции наблюдался общий судорожный припадок с признаками вегетативного криза, что проявлялось в изменениях сердечной деятельности и дыхания, в синюшности и судорогах. С помощью соответствующих медикаментозных средств (дача кислорода, кордиамина и др.) припадок купировался, операция продолжалась. После откидывания костного лоскута и разреза твердой мозговой оболочки хирург констатировал выбухание мозга вследствие значительного отека мозговой ткани. В этих наблюдениях отмечались двусторонние изменения в электроэнцефалограммах, регистрируемых через череп — исчезновение частого ритма и появление по всем областям коры обоих полушарий сглаженных, невысоких дельта-волн. Естественно, что на фоне подобных общих изменений электрокортикальной активности, вызванных развившимся отеком мозга (установленным хирургом во время операции), локальные различия частотной и амплитудной характеристики потенциалов в зоне очага патологической активности будут до известной степени сглажены. Вследствие этого при записи сквозь покровы черепа более суммарной электрической активности коры определение очаговых проявлений внутримозговой опухоли будет чрезвычайно затруднено. В этих случаях локальные различия электрокортикограмм в зоне фокуса патологической активности и на расстоянии от

него также почти не выражены. Нивелирование корковой биоэлектрической мозаики на фоне нарастания отека иллюстрируется на примере больной Ш. (ист. бол. № 17 225), оперированной 28/III 1955 г. с целью удаления внутримозговой холестеатомы в левой лобной области. На рис. 22 представлены изменения ЭЭГ теменно-затылочных областей, ЭКГ и пневмограммы этой больной до припадка, во время и после припадка.

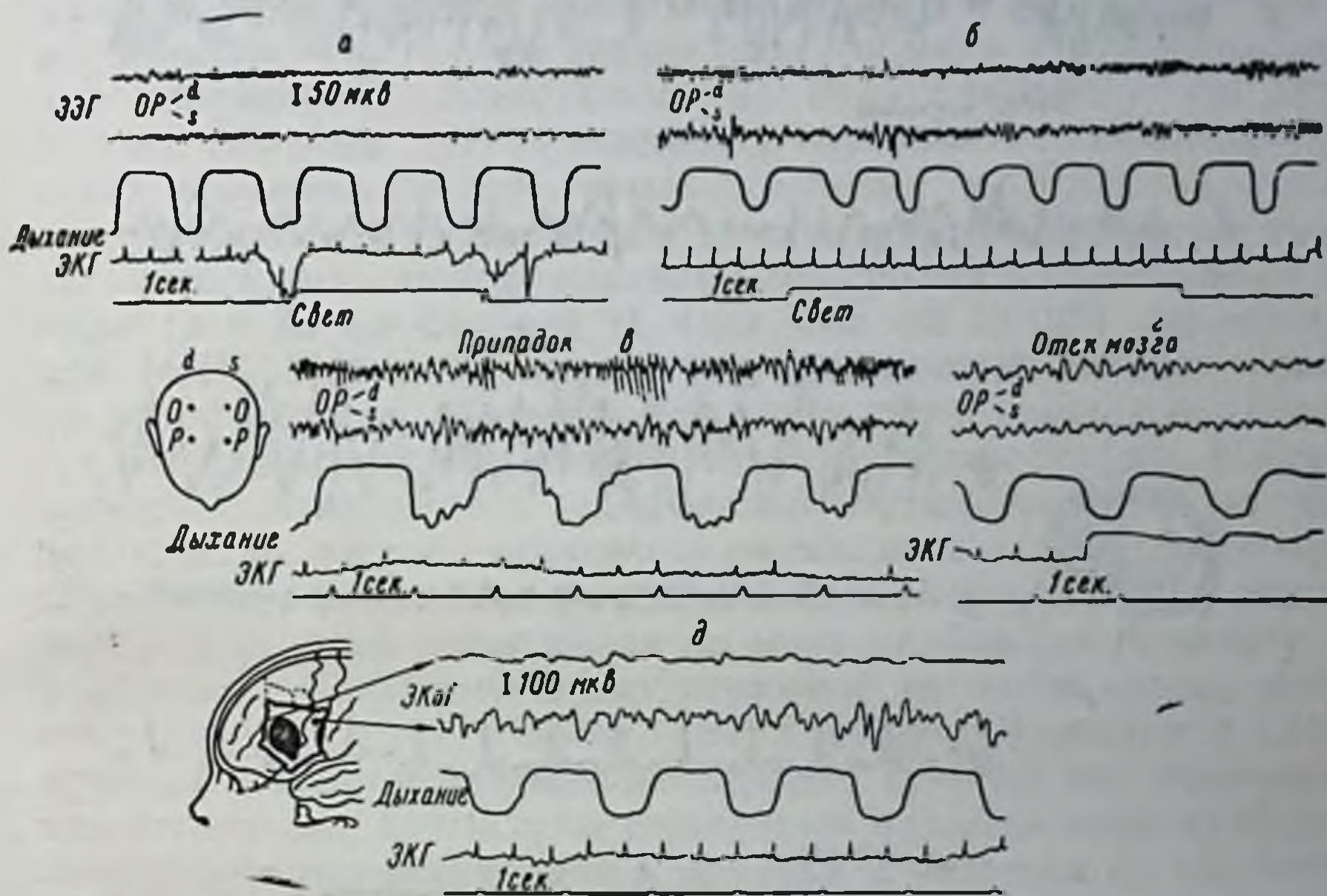


Рис. 22. Динамика ЭЭГ затылочно-теменных областей, ЭКГ и пневмограммы во время вегетативного припадка, вызвавшего отек мозговой ткани у больной с внутримозговой опухолью в лобной области (а, б, в, г), постепенное замедление основного ритма ЭЭГ; д — различия ЭКГ заметны только в первые 2—3 мин после разреза твердой мозговой оболочки. В очаге патологической активности снижение всех форм корковых потенциалов — и частых и медленных (больная Ш., 28/III 1955 г.).

При этом обнаруживается прогрессирующее замедление ритмики в ЭЭГ (рис. 22, г). Записанные сразу после разреза твердой мозговой оболочки электрокортикограммы лобной и теменной областей также отличаются изменениями, характерными для отека мозговой ткани. Отек проявляется электрографически в виде редукции частых колебаний и альфа-ритма, в виде преобладания невысоких медленных волн, не меняющихся под влиянием внешних раздражений и уменьшающихся после дегидратации.

Электрограммы, записанные с тех же локальных участков теменной и лобной коры через 40 мин, уже после удаления

внутричерепной опухоли, полностью утрачивают свои локальные особенности, по-видимому, вследствие прогрессирующего нарастания отека мозговой ткани, отмеченного хирургом после удаления опухоли. При наличии отека мозговой ткани в электрокортикограммах теменной и лобной областей основной ак-

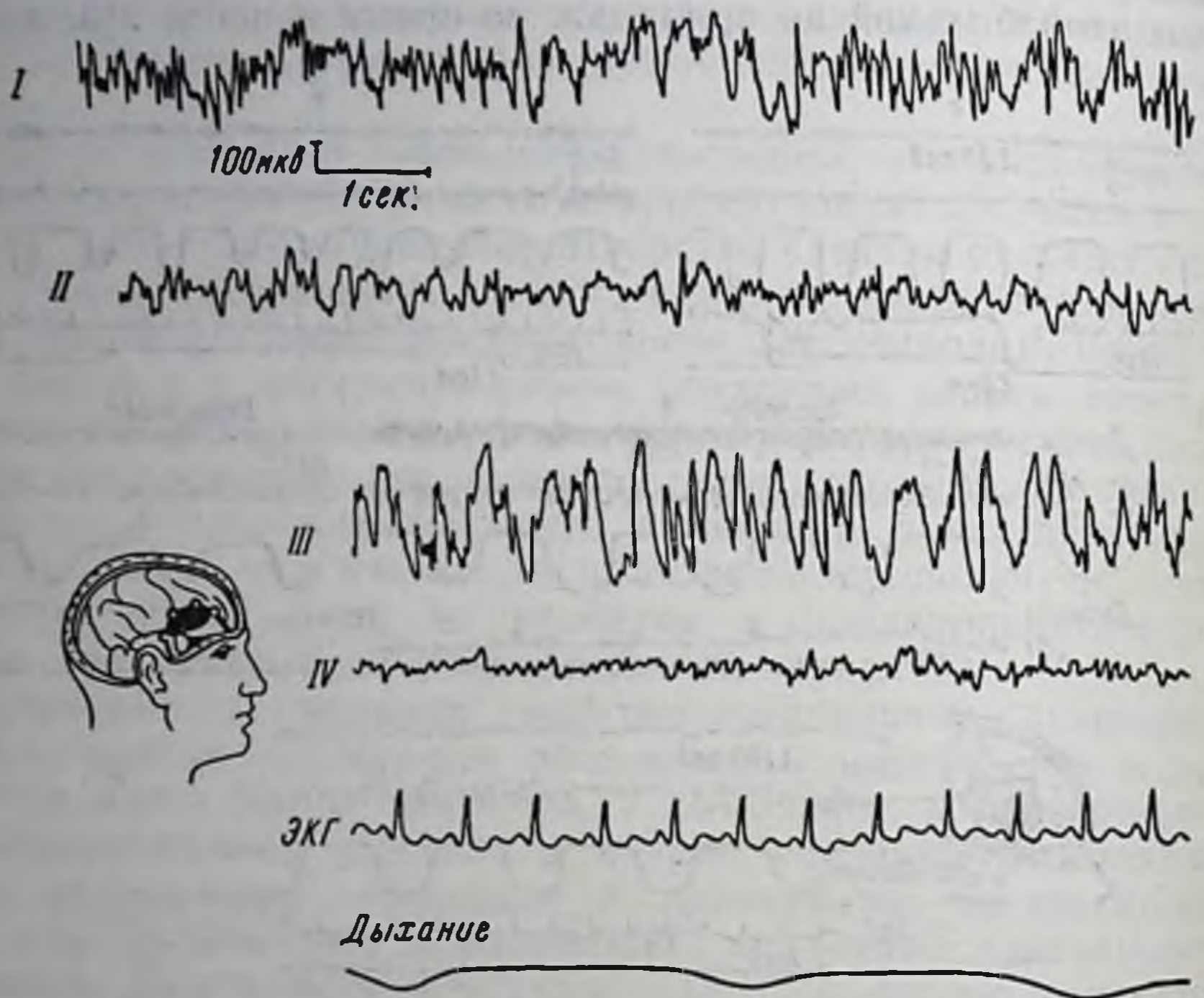


Рис. 23. Сравнение электрограмм, записанных с поверхности височной коры и с глубины 1,8 и 3,5 см. Уменьшение амплитуды частых потенциалов и нарастание амплитуды медленных колебаний по мере приближения погружных электродов к опухоли, глубоко расположенной в височной области (больная Н., 16/III 1964 г.).

I — поверхностная ЭКог; II — электрограмма с глубины 1,8 см; III — электрограмма с глубины 3,5 см; IV — ЭЭГ заднетеменной области.

тивностью становятся медленные волны (2—3 в сек) невысокой амплитуды. Эти данные с убедительностью говорят о том, что при нарастании общемозговых изменений локальные различия электрокортикальной активности в очаге патологической активности и на расстоянии от нее в значительной степени затухают, что в более суммарных регистрациях биопотенциалов через череп выразится в невозможности установления очаговых изменений на фоне общемозговых. По-видимому, влиянием отека и нарастанием реактивных изменений вокруг опухоли обусловлено нивелирование локальных различий электрокортикограмм при глубоком расположении опухолевого узла

(5—6 см от поверхности полушарий), что, вероятно, и объясняет лучшие результаты электрокортикографических данных при уточнении на операционном столе локализации сравнительно неглубоко расположенных доброкачественных внутримозговых опухолей (от 0,5 до 3 см от поверхности полушария). Так, у 6 больных из 12 с расположением опухоли на глубине 5—6 см запись электрокортикограммы фитильковыми электродами не устанавливала локальных различий по коре, поскольку все отведения в районе трепанации (обычно в передних отделах полушарий) существенно не отличались друг от друга. У этих больных для определения глубинного патологического очага применялись погружные отведения мозговых потенциалов. На рис. 23 представлены электрограммы с поверхности височной коры и одновременная регистрация потенциалов с глубины 18 и 35 мм больной Н. (ист. бол. № 15 125), оперированной 16/III 1954 г. по поводу внутримозговой опухоли правой височной области. Локализация очага патологической активности, по данным поверхностной электрокортикографии, у данной больной затруднялась постоянной выраженностью на фоне дельта-волн частого коркового ритма достаточной амплитуды. Отведения потенциалов с глубины 18 и 35 мм выявили медленные волны, увеличивающиеся по мере приближения электродов к опухоли. Сравнение электрограммы височной коры, белого вещества височной области (на глубине 18 мм) и с границ опухоли, располагавшейся на глубине 3,5—4,5 см, показывает, что нарастание амплитуды медленных волн по мере приближения погружных электродов к опухоли сочетается со снижением частого ритма потенциалов. У 2 больных на основании отсутствия локальных медленных волн в электрограммах коры и подкорки было отвергнуто предположение о глубинной опухоли в зоне трепанации, что затем было подтверждено и рентгенологически на вентрикулограммах. Следует, таким образом, подчеркнуть, что уже само по себе подтверждение или отрицание наличия глубокой расположенной опухоли методом прямой электрографии имеет важное значение для нейрохирурга, поскольку способствует уточнению диагноза на операционном столе.

* * *

Из 65 исследованных больных с внутримозговыми опухолями у 42 были проведены локальные регистрации потенциалов коры в состоянии относительного покоя и при афферентных раздражениях. У 6 больных осуществлены погружные отведения мозговых потенциалов с целью определения глубинного подкоркового очага.

Одновременная регистрация поверхностных локальных электрокортикограмм с участка коры, расположенного над опухолью, и с соседних участков, выявила различие потенциалов

коры в этих отведениях как по амплитуде, так и по частоте доминирующей ритмики.

В электрокортикограмме, записанной с участка коры, расположенного над опухолью, постоянно проявляются дельта-волны (2—3—4 колебания в сек), амплитудой 30—70 мкв, сглаженной формы. Частый корковый ритм (20—35 колебаний в сек) в этой зоне отсутствует, альфа-ритм значительно редуцирован. С участков коры, отдаленных на 4—5 см от интрацеребральной опухоли, электрокортикографически выявляются высокоамплитудные медленные колебания в сочетании с заостренным альфа-ритмом и частыми колебаниями.

Сравнение локальных отведений биопотенциалов показывает, что дельта-волны, продуцируемые клетками коры, расположенными над сравнительно неглубокой внутримозговой опухолью (0,5—2 см от поверхности коры), отличаются меньшей амплитудой и большим периодом по сравнению с медленными колебаниями, записанными с участков коры, отдаленных от опухоли на 4—5 см.

Отмеченные различия медленных волн в очаге патологической активности наиболее четко проявляются при подаче афферентных раздражений, на фоне которых в «отдаленных» отведениях возникают группы высокоамплитудных (до 200—300 мкв) медленных волн (3—5 сек), а в пограничных с опухолью отведениях сохраняются невысокие дельта-волны (30—70 мкв), которые под влиянием афферентации или не меняются, или еще более замедляются.

При внутримозговой доброкачественной опухоли электрически-инактивная зона корковых клеток не определяется, в то время как в случаях оболочечно-корковых опухолей такая «немая» зона проявляется в электрограмме, записанной с опухоли или с корковой ткани, непосредственно граничащей с ней.

При сравнительно глубоком расположении внутримозгового патологического очага (4—5—6 см от поверхности полушарий) локальные различия электрокортикальной активности в зоне трепанации выражены в меньшей степени, чем при более поверхностном расположении опухоли.

У 6 больных с локализацией очага в передних отделах полушарий вследствие проявления во всех отведениях частых потенциалов на фоне медленных волн установление глубинной опухоли, по данным поверхностной электрокортикографии, казалось невозможным. Применение в этих случаях погружных отведений позволило у 4 больных уточнить глубину расположения опухоли по показателю очаговых медленных волн на соответствующем уровне.

На фоне общемозговых изменений электрокортикальной активности, обусловленных, например, бурно развившимся отеком мозговой ткани, локальные различия частотной и ампли-

тудной характеристики потенциалов в очаге патологической активности и на расстоянии от него в значительной степени сглаживаются. Основной активностью во всех отведениях становятся невысокие (50—80 мкв) дельта-волны 1—4 в сек. Следовательно, условием для изучения локальных корковых реакций с открытой поверхности полушарий при очаговых поражениях мозга является отсутствие подобных общемозговых изменений в ЭКоГ.

В условиях сохранной « мозаики » электрокортикальной активности с помощью локальных отведений биопотенциалов (расстояние между электродами в каждой паре — 3—5 мм) регистрируются различные корковые локальные реакции в ответ на одни и те же афферентные импульсы с периферии. В электрограммах, записанных с корковой ткани, расположенной над опухолью, или не выявляются заметные изменения в ответ на приходящие с периферии импульсы, или обнаруживается реакция в виде замедления исходной ритмики, в то время как в участках, отдаленных на 4—5 см от опухоли, при одинаковых условиях отведения и усиления потенциалов четко проявляется другой тип реакции на те же импульсы — синхронизация ритмики и увеличение амплитуды частых потенциалов.

Показана практическая ценность электрокортикографии, позволяющей до зондирования мозга уточнять локализацию внутримозговой опухоли. Уже само по себе подтверждение или отрицание методом прямой электрографии наличия очаговых локальных изменений в коре имеет значение для выбора нейрохирургом дальнейших мероприятий, направленных на удаление опухоли.

В некоторых случаях данные электрокортикографии могут уточнять нейрохирургический диагноз на операционном столе, показывая направление наибольших изменений функционального состояния мозговой ткани, что помогает хирургу в вопросе о дополнительной трепанации и в выборе физиологически обоснованного подхода к опухоли.

ГЛАВА V

ЭЛЕКТРОГРАММЫ ПОДКОРКОВЫХ ЯДЕР ПРИ ВНУТРИМОЗГОВЫХ ОПУХОЛЯХ

Одним из преимуществ электрофизиологических исследований во время нейрохирургических операций является возможность прямого отведения потенциалов с открытого мозга, причем не только от коры, но и от подкорковых образований. Регистрация электрограммы подкорковых ядер одновременно с электрокортикограммой представляет интерес для сравнительной оценки частотных и амплитудных характеристик корковых и подкорковых потенциалов в состоянии относительного покоя и при афферентных раздражениях.

Среди опубликованных работ по электросубкортикографии нет исследований, посвященных характеристике электрограммы подкорковых ядер при наличии внутримозгового патологического очага, так или иначе воздействующего на эти ядра. Большинство авторов, проводя параллельную регистрацию поверхностной ЭКоГ и глубинных отведений, сравнивали ритмы, возникающие в коре, белом веществе и базальных ганглиях при паркинсонизме, хорее, шизофрении, и не фиксировали внимание на изменениях электрограммы базальных ганглиев, обусловленных влиянием близко расположенной, а иногда и непосредственно воздействующей на подкорковые ядра внутримозговой опухоли. Несомненно, что изучение характера изменений электрограммы подкорковых ядер под влиянием роста глубинной внутримозговой опухоли представляет значительный интерес для клинической электрофизиологии. Настоящий раздел работы базируется на регистрации подкорковой электрической активности во время операции у 16 больных, у 14 из которых оказалась внутримозговая опухоль и у 2 предполагавшаяся до операции опухоль не была обнаружена.

Наиболее частой была локализация внутримозговых опухолей в лобной, лобно-теменно-височной области (у 13 больных из 16). Это обстоятельство, а также сравнительная легкость подхода отводящими электродами к хвостатому ядру, в особенности после удаления опухоли, определили однородность

материала этой части исследования в смысле регистрации электрограммы в основном хвостатого ядра. Прежде чем приступить к изложению полученных данных, следует дать краткое описание электрограммы подкорковых ядер больных, не имевших опухоли головного мозга. Среди собственных наблюдений мы располагали двумя случаями, при которых регистрация электрограммы подкорковых ядер осуществлялась у больных без очагового поражения мозга. На рис. 29 представлены одновременно записанные электрограммы коры теменной области и хвостатого ядра больной Н. (ист. бол. № 19 145), оперированной 1/III 1956 г. по поводу подозрения на внутримозговую опухоль в левой передней теменно-височной области. Так как опухоль не была обнаружена, данное исследование может являться контрольным в отношении оценки электрограмм подкорковых ядер тех больных, у которых внутримозговая опухоль оказывала непосредственное или отдаленное влияние на эти ядра. Сравнительный анализ электрокортикограммы теменной области и электрограммы хвостатого ядра не выявил существенных различий между ними как по частотной характеристике, так и по амплитуде, что совпадает с литературными данными (Кнот, Хейне и Мейерс, 1954). Можно отметить разницу частоты доминирующего ритма лишь на 1—2 периода в сек (в ЭКоГ — основной ритм 8—9 колебаний в сек, а в электрограмме хвостатого ядра — 6—7 колебаний в сек) и разницу амплитуды за счет увеличения ее на 40—50 мкв в подкорке. Более значительные отличия электрограммы хвостатого ядра от электрокортикограммы выявляются при подаче афферентных раздражений, например вспышек света.

При исследовании электрограмм подкорковых ядер по возможности регистрировались и реактивные изменения электрической активности данного субстрата при афферентных раздражениях. В этом плане были обнаружены некоторые различия в характере реактивных изменений электрической активности коры и подкорки при включении световых или проприоцептивных раздражений. Речь идет о более выраженных в электрокортикограмме переходах от синхронной ритмики к десинхронизации по сравнению с менее заметными реактивными изменениями доминирующего ритма в электрограмме хвостатого ядра. Фактический материал показывает, что в электрокортикограмме выявляется более четкая реакция блокады альфаподобного ритма с переходом к десинхронизации в ответ на световое раздражение, в то время как в электрограмме хвостатого ядра переходы от синхронного ритма к десинхронизации столь определенно не выражены. Реакция на световое раздражение в подкорке проявляется в увеличении вольтажа частых колебаний, регистрирующихся в сочетании с сохранным альфаподобным ритмом (7—8 в сек).

Согласно данным Кнота, Хейне и Мейерса (1951), в электрограмме стриарных ядер наблюдается 3 типа частот: частые волны — 18—24 колебания в сек, медленные дельта-волны — 3—4 в сек и «веретена», состоящие из колебаний 12—15 в сек. Помимо коротких вспышек частых импульсов (18—24 в сек), разделенных между собой периодами низкоамплитудной активности, для электрограмм ядер стриарной системы паркинсонов характерно наличие высокоамплитудных волн, регистрацию которых объясняют не физиологическими особенностями базальных ганглиев, а иными условиями отведения потенциалов последних по сравнению с условиями отведения корковых потенциалов.

Анализ полярности и извращения фаз стриарных потенциалов привел авторов к выводу о наличии постоянного ритма местной активности базальных ганглиев, распространяющейся от головки хвостатого тела до putamen с частотой от одного до нескольких циклов в секунду. Сравнение электрограмм, записанных вышеуказанными авторами одновременно с нескольких подкорковых структур, например с n. caudatus, putamen, globus pallidus, субкаллезного пучка и т. д., не выявило отличительных особенностей ни частоты электрических ритмов, ни амплитуды, по которым одна структура отличалась бы от другой. Более того, монополярные отведения ЭЭГ и электростриатограммы также оказались очень сходными как по частоте, так и по амплитуде потенциалов. В более поздней и совершенной по методике работе Брайзе и Бэрлоу (1957) показано, что ритмы биопотенциалов различных базальных ганглиев появляются независимо друг от друга и независимо от кортикальных ритмов.

Как указывалось в главе о методиках прямой электрографии, мы не применяли столь широко, как зарубежные авторы, погружные отведения, считая их не вполне безопасными для больного. Введение в мозговую ткань погружных электродов без специального стеротаксического аппарата осуществляется до некоторой степени «вслепую» и сопряжено с большим риском повреждения мозговой ткани. Вследствие этого в настоящей работе использована методика отведения подкорковых потенциалов через стенки желудочков мозга, после удаления глубинной опухоли лобной доли. На рис. 24 дано схематическое изображение хода отводящих электродов через лобную долю и стенку переднего бокового желудочка к хвостатому ядру.

При данном способе глубинной электрографии ход электрода и контакт его с подкорковым субстратом визуально контролируются хирургом с помощью погружной лампочки.

Имея в виду, что подведение электрода к подкорковым ганглиям указанным способом осуществляется по ходу раневого канала, образованного в процессе удаления внутримозговой

опухоли, становится понятным полная безвредность этой манипуляции для больного.

Анализ всех электрограмм каудального ядра, записанных у 14 больных с внутримозговыми опухолями с помощью отведения потенциалов через стенку переднего бокового желудочка,

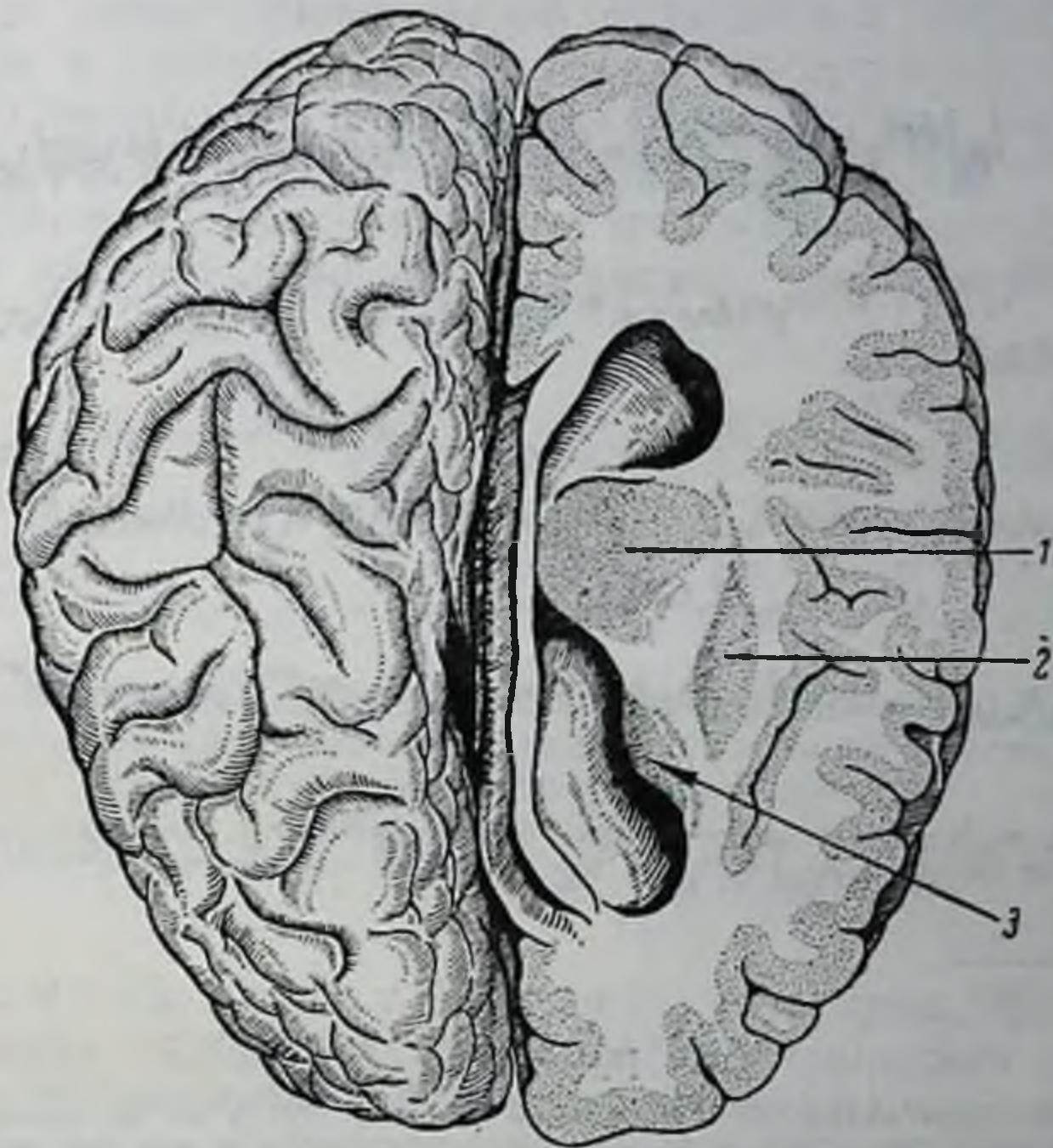


Рис. 24. Схематическое изображение подхода (обозначено стрелкой) отводящими электродами к хвостатому ядру (через глубину лобной доли и стенку переднего бокового желудочка) после удаления глубоинной внутримозговой опухоли в лобной области.

1 — зрительный бугор; 2 — чечевицеобразное ядро; 3 — хвостатое ядро.

показывает, что данные электрограммы отражают действительно активность подкоркового, а не коркового субстрата. Об этом свидетельствует одновременно проводимая регистрация электрокортикограммы, отличающаяся в существенных чертах от электрограммы каудального ядра. Данное утверждение иллюстрируется на примерах исследования больного С. (ист. бол. № 17 220), оперированного 25/III 1955 г. по поводу опухоли бокового желудочка (рис. 25, а), и больной Д. (ист. бол. № 16 720), оперированной 13/XII 1954 г. с целью удаления

внутри мозговой опухоли (холестеатомы) в правой переднетеменной области (рис. 25, б). Сравнение одновременно записанных (при одинаковых показателях усиления и одинаковой постоянной времени) электрокортикограммы теменной области (4 см от линии разреза лобно-теменной коры) и электрограммы хвостатого ядра показывает значительное различие между ними.

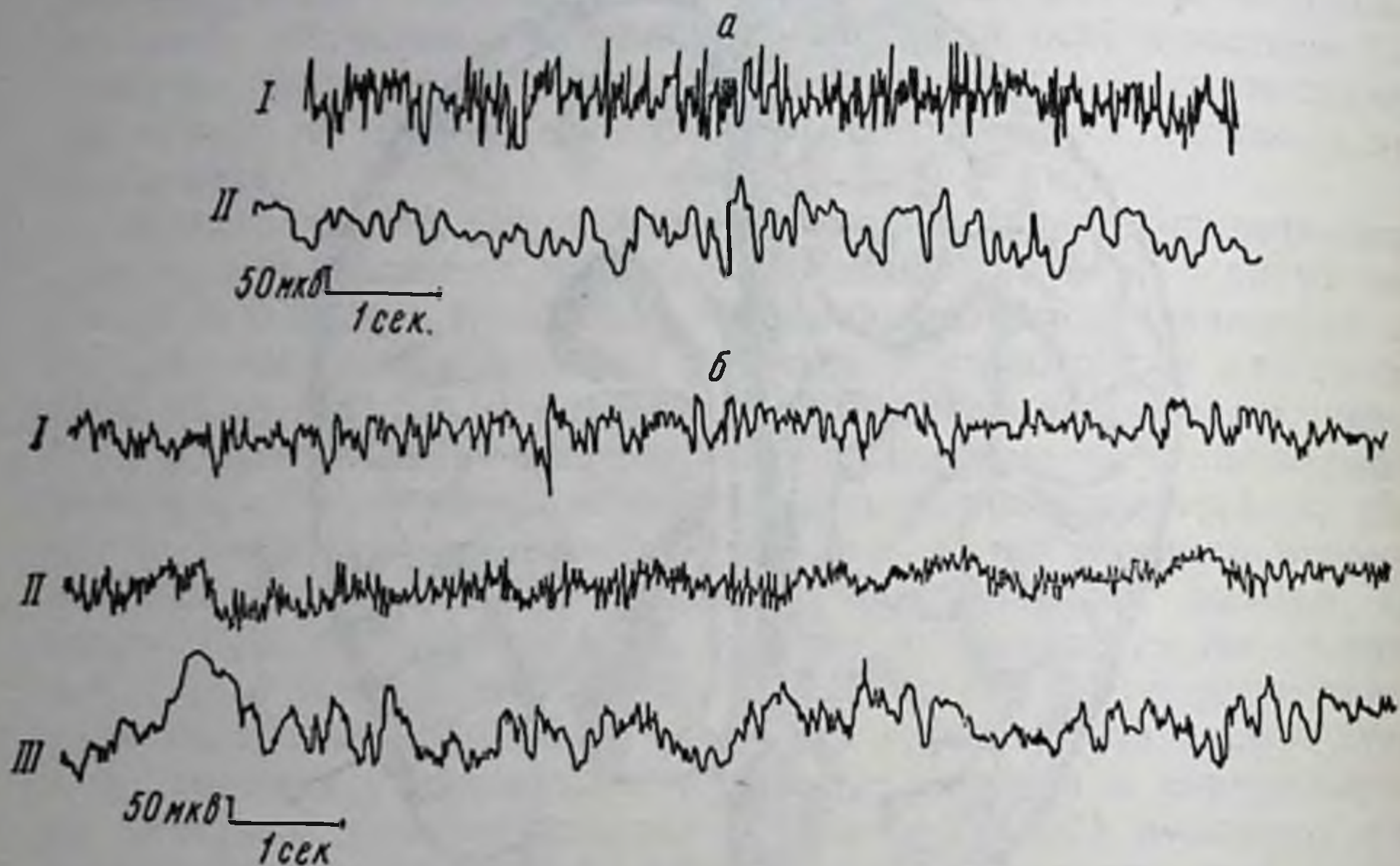


Рис. 25.

а — одновременно записанные ЭКоГ теменной области (I) (4 см от линии разреза коры) и электрограмма хвостатого ядра (II) после удаления опухоли бокового желудочка, преобладание медленных волн и отсутствие частых колебаний в электрограмме хвостатого ядра (больной С., 25/III 1955 г.); б — сравнение ЭКоГ теменной (I) и лобной (II) областей с электрограммой хвостатого ядра (III), записанной после удаления внутри мозговой опухоли в правой переднетеменной области у другой больной; в электрограмме хвостатого ядра — преобладание медленных колебаний разного периода (1—2—3 в секунду) с сохранностью редуцированных частых потенциалов на их фоне (больная Д., 13/XII 1954 г.).

По частотной характеристике электрограммы хвостатого ядра при наличии опухоли в боковом желудочке отличаются преобладанием медленных ритмов разного периода — от 2 до 6 колебаний в сек. На фоне этих сравнительно медленных волн можно видеть редуцированные альфаподобные колебания при полном отсутствии частого ритма потенциалов, доминирующего в одновременных регистрациях корковых биопотенциалов.

У второго больного опухоль, располагавшаяся не в желудочке, а лишь сдавливавшая желудочек, также вызвала изменение основной электрической активности хвостатого ядра в сторону преобладания медленных волн в диапазоне 2—5 ко-

лебаний в сек. Однако в этом наблюдении в электрограмме хвостатого ядра на фоне медленных волн заметны несколько редуцированные частые колебания, преобладающие в электрокортикограмме лобной и теменной областей. Еще более значительные изменения электрограммы хвостатого ядра в сторону снижения амплитуды всех форм потенциалов представлены на рис. 26, где даны одновременно записанные электрограммы лобной коры и хвостатого ядра после удаления большой внутримозговой опухоли в правой лобно-височной области больной П. (ист. бол. № 19373), оперированной 6/IV 1956 г.

Подобного рода изменения электрограммы хвостатого ядра с падением амплитуды не только частых, но и медленных по-

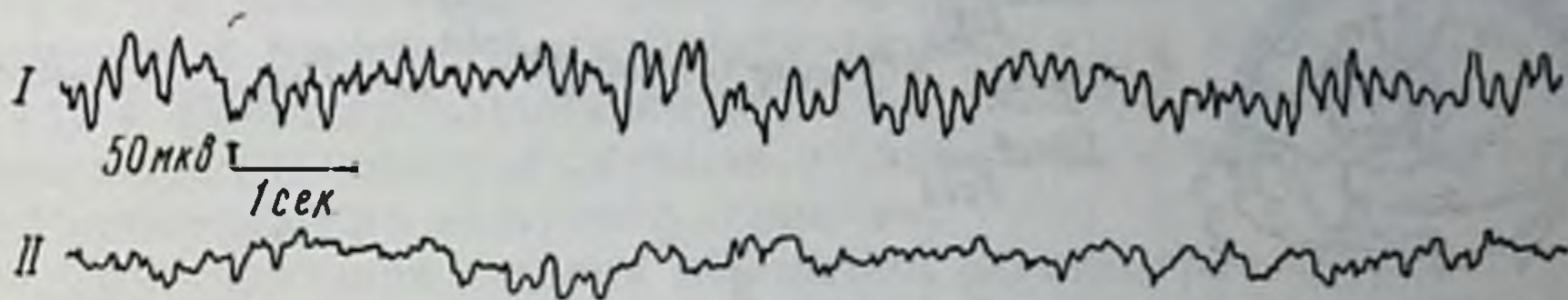


Рис. 26. Одновременно записанные ЭКоГ лобной доли (I) и электрограмма хвостатого ядра (II) после удаления большой внутримозговой опухоли в правой лобно-височной области.

Значительные изменения в электрограмме хвостатого ядра — снижение вольтажа всех форм подкорковых потенциалов (частых и медленных).

тенциалов мы наблюдали у 3 больных, у которых процесс удаления больших глубинных опухолей был сопряжен с травматизацией не только коры и белого вещества, но и, по-видимому, подкорковых узлов. Общемозговая реакция на столь массивное, сверхсильное раздражение проявляется у этих больных не только в снижении амплитуды электрической активности подкорковых ядер, но и в полном исчезновении частых колебаний в электрокортикограмме лобной области при наличии ритма 7—8 колебаний в сек, не меняющегося при внешних раздражениях.

На примере больной Т. (ист. бол. № 21373), оперированной 11/III 1957 г., можно показать значительные изменения электрокортикограммы лобной и лобно-теменной областей (над опухолью) при сравнительно нормальной частоте и амплитуде потенциалов хвостатого ядра. Хотя при включении светового раздражения реактивные изменения проявляются и в ЭЭГ заднетеменной области и в электрограмме подкорки, однако переход альфа-ритма к десинхронизации более четко выражен в электроэнцефалограмме, чем в электрограмме подкорки (рис. 27).

Сохранность в данном случае сравнительно высокой частоты доминирующего ритма (8—9 колебаний в сек) подкорко-

вых потенциалов, обусловлена, по-видимому, отсутствием значительного и прямого воздействия со стороны внутримозговой опухоли на подкорковые ядра вообще и на хвостатое ядро в частности. При большем влиянии патологического процесса на подкорковые образования альфаподобный ритм в электрограмме хвостатого ядра сохранен, но в редуцированном состоянии и на фоне более медленных колебаний.

Другой пример сходных изменений в картине спонтанных и реактивных потенциалов хвостатого ядра у больного К. (ист. бол. № 19624), оперированного 4/VI 1956 г. по поводу опухоли

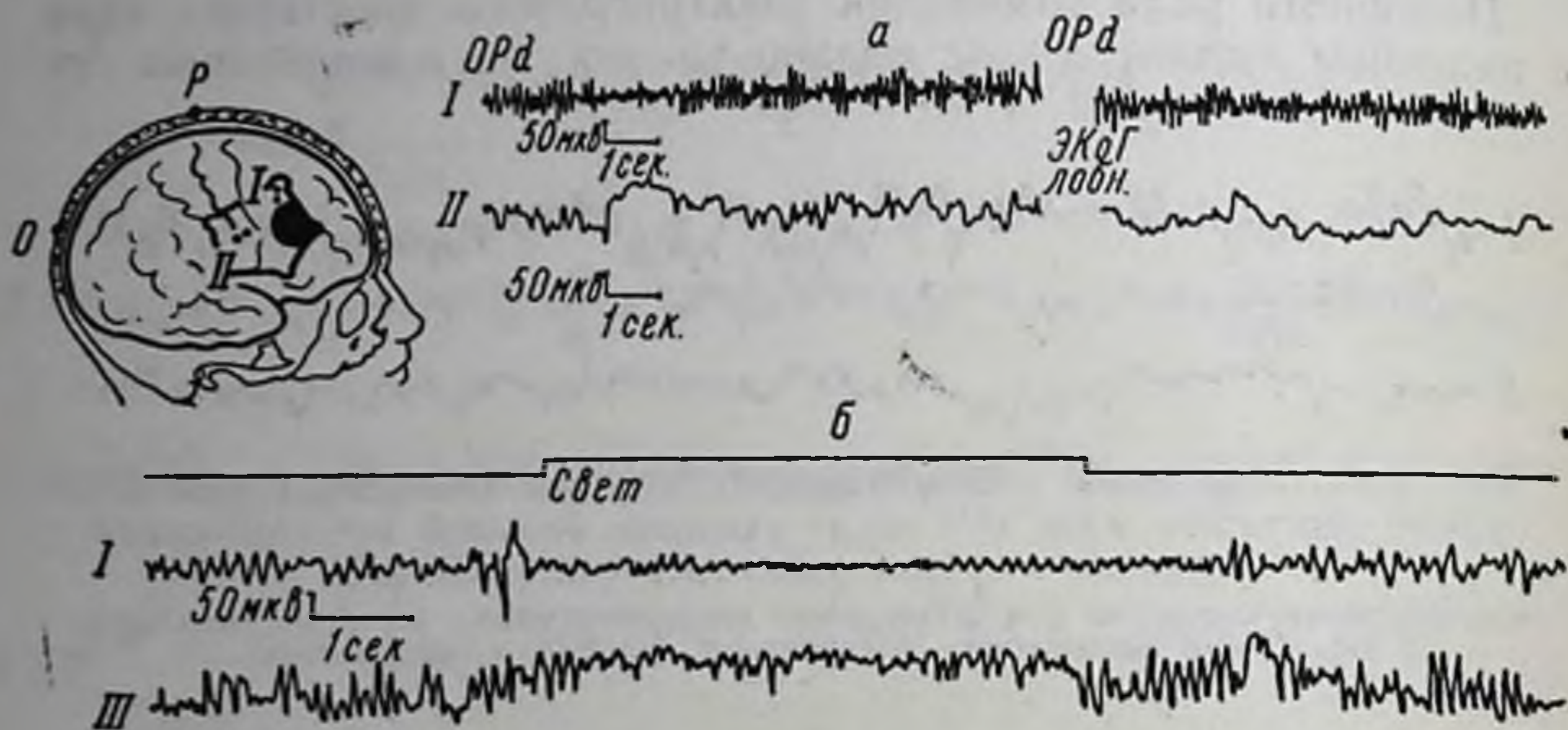


Рис. 27.

а — ЭЭГ затылочно-теменной (I) и ЭКоГ лобной области (II) после удаления внутримозговой опухоли; б — сравнение электрографического выражения реакций коры и подкорки на световое раздражение. В ЭЭГ затылочно-теменной области (I) выявляется полная блокада альфа-ритма с переходом к частым колебаниям; в электрограмме хвостатого ядра (III) — блокада альфаподобного ритма также выражена, но с сохранностью редуцированных колебаний той же частоты (больная Т.).

III желудочка, представлен на рис. 28. В этом случае интерес представляет снижение амплитуды медленных волн в ответ на проприоцептивную стимуляцию при отсутствии в то же время изменений альфаподобного ритма. Этот факт может указывать на обратимый характер медленных волн, сравнительно легко уменьшающихся в электрограмме подкорки под влиянием афферентных раздражений и, в частности, под влиянием притока проприоцептивных импульсов. Подобный тип электрограммы хвостатого ядра с проявлением обратимых и необратимых изменений мы регистрировали в большинстве наших наблюдений (у 12 больных из 14).

Поскольку подведение электродов к подкорковому ядру осуществлялось чаще уже после удаления внутримозговой опухоли, естественно, может встать вопрос о разграничении изменений в электрограмме подкорковых ядер, обусловленных влия-

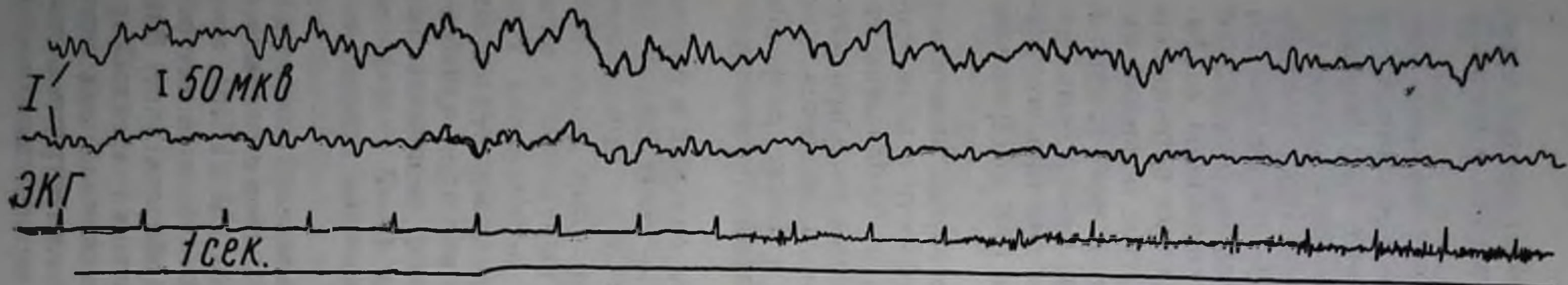
нием внутримозговой опухоли и влиянием раздражений коры, белого вещества и подкорки, неизбежно наносимых в процессе удаления внутримозговой опухоли.

Сравнение подкорковых электрограмм двух больных убедительно показывает снижение частоты и падение амплитуды подкорковых потенциалов в том исследовании, где большая внутримозговая опухоль в лобно-височной области оказывала непосредственное механическое воздействие на хвостатое ядро (см. рис. 26). В отсутствие же внутримозговой опухоли (рис. 29) регистрируется значительно более «богатая» по содержанию электрограмма хвостатого ядра — как по содержанию альфа-подобных колебаний (8—9 в сек) и более частых потенциалов (18—22 в сек), так и по достаточной амплитуде основной активности, достигающей 120—150 мкв. Следовательно, причиной изменения электрограммы подкорковых ядер может быть, наряду с влиянием глубокой опухоли, также и сам процесс удаления внутримозговой опухоли и связанные с ним раздражение и травматизация мозгового вещества.

Сопоставление степени изменения электрограммы хвостатого ядра и объема травматизации мозга, в особенности в ходе продолжительных операций, позволяет говорить о наибольших изменениях электрической активности подкорковых ядер при массивных оперативных вмешательствах, сопровождающихся, как правило, гемостазом в глубине полушария, а также разрезом коры, белого вещества и механическим раздражением подкорковых ядер.

Подобная последовательность ряда весьма сильных и порою продолжительных раздражений в течение десятков секунд не может не вызвать реакции со стороны исходно измененных (под влиянием глубокой опухоли) подкорковых ядер. Эта реакция находит себе электрографическое выражение в виде резкого угнетения всех форм подкорковых потенциалов. При этом обращает на себя внимание редукция даже медленных волн, вследствие чего электрограмма хвостатого ядра приобретает чрезвычайно «плоский» вид с наличием низковольтных (менее 50 мкв) колебаний разного периода (3—7 в сек), на фоне которых изредка могут появляться единичные острые импульсы также невысокой амплитуды.

В качестве примера подобных грубых изменений подкорковой электрограммы приводится запись потенциалов с открытого мозга во время операции больной В. (ист. бол. № 21 518), оперированной 15/III 1957 г. по поводу большой глубокой внутримозговой опухоли в правой лобно-височной области (рис. 30). На верхних трех кривых представлена мозаика электрокортикальной активности в зоне коры, расположенной над опухолью. Записанная после удаления опухоли электрограмма хвостатого ядра отличается значительным снижением амплитуды



Пальцы сжимать в кулаки

Рис. 28. Реактивные изменения электрограммы хвостатого ядра (I) в ответ на проприоцептивную стимуляцию. Уменьшение амплитуды медленных волн при отсутствии заметных изменений со стороны альфаподобного ритма (больная М., 18/III 1957 г.).

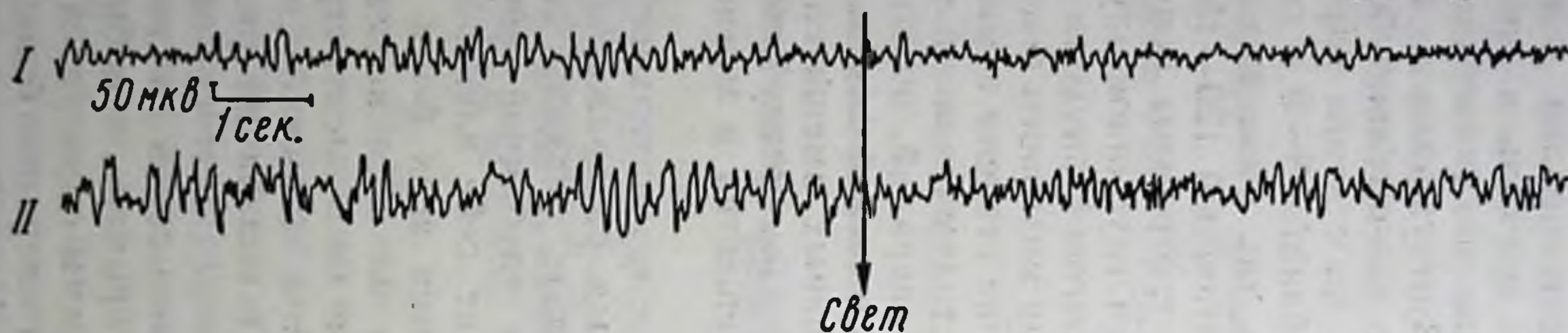


Рис. 29. Сравнение ЭКоГ теменной области (I) и электрограммы хвостатого ядра (II), записанной с помощью погружных электродов (после зондирования мозга) у больной с подозрением на внутримозговую опухоль, не подтвердившуюся во время операции.

В состоянии покоя существенных различий частоты и амплитуды корковых и подкорковых потенциалов не обнаружено; при подаче светового раздражения — в ЭКоГ более заметен переход от синхронной ритмики к десинхронизации корковых потенциалов; в электрограмме хвостатого ядра — реактивные изменения доминирующего ритма на то же световое раздражение менее выражены (больная Б., 25/II 1957 г.).

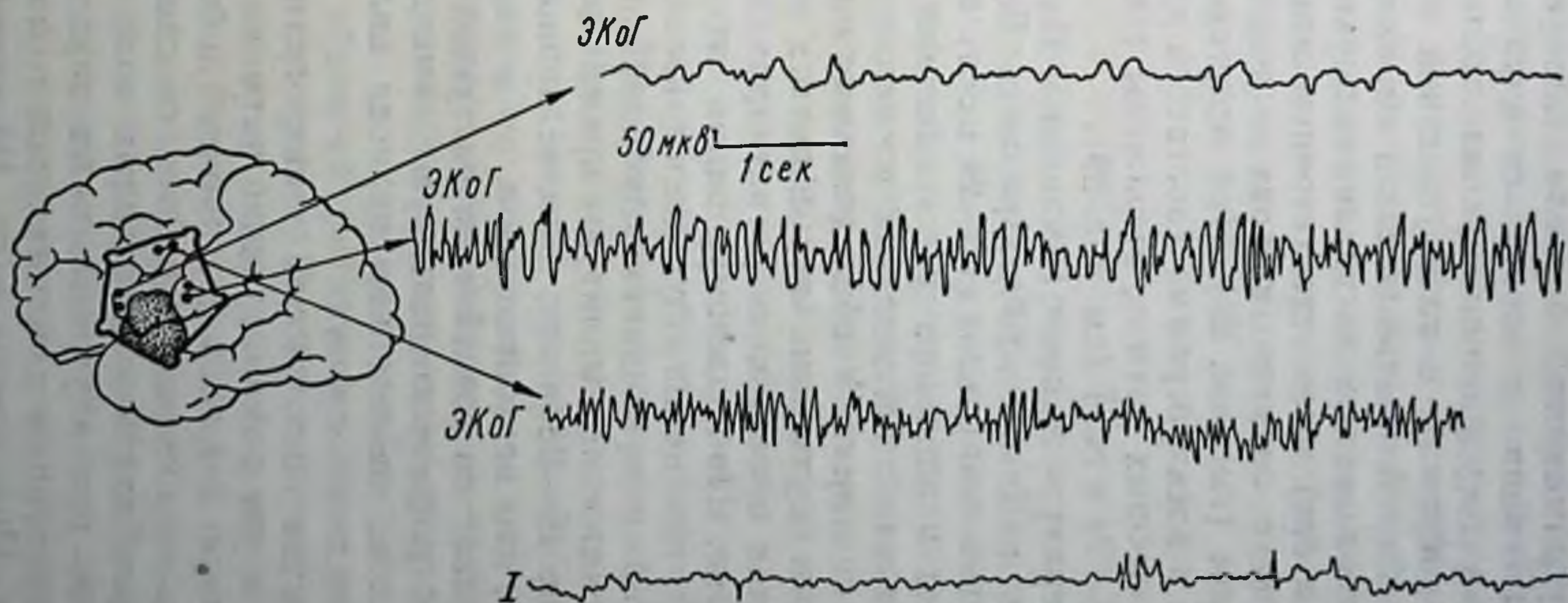


Рис. 30. Грубые изменения электрограммы хвостатого ядра (I) (значительное общее снижение амплитуды частых и медленных потенциалов) после удаления большой, глубокой опухоли, сопровождавшейся длительным раздражением и травматизацией коры, белого вещества и подкорковых ядер (больная В., 15/III 1957 г.).

медленных и частых потенциалов. На фоне низкоамплитудной сглаженной активности периодически возникали группы частого, также редуцированного по амплитуде ритма и единичные

острые импульсы. Принимая во внимание большую, чем обычно, продолжительность и относительную травматичность оперативного вмешательства в глубине лобно-височной области у данной больной, можно полагать, что резкие изменения подкорковой

электрограммы в данном наблюдении были обусловлены, по-видимому, не только воздействием растущей опухоли на подкорковые ядра, но и комплексом раздражений, наносимых на кору, белое вещество и подкорковые образования, по ходу удаления массивной внутримозговой опухоли. Следует заметить, что при отведении потенциалов хвостатого ядра погружными электродными зондами до удаления опухоли, столь значительные изменения электрограммы в виде угнетения и медленных и альфаподобных колебаний обычно не были выражены.

В регистрациях, проведенных до удаления опухоли, медленные волны (3—4—5 в сек) имеют достаточную амплитуду (до 150—200 мкв), наряду с сохранным, хотя и редуцированным альфаподобным ритмом (см. рис. 25). При отсутствии опухоли в глубине полушария в электрограмме хвостатого ядра, помимо медленных и альфаподобных ритмов, выражены также и более частые колебания (18—24 в сек) (см. рис. 29).

Имеющиеся в литературе данные (Вильямс и Парсонс-Смит, 1950; Мейерс, Хейне и Кнотт, 1949; Бразье и Бэрлоу, 1957, и др.) о вспышках частых импульсов (18—24 в сек) в стриарных ядрах были получены в основном у паркинсоновиков, у которых имеются, как известно, последствия воспалительного процесса в подкорковых ганглиях. У обследованных нами 14 больных с внутримозговыми опухолями частый ритм в электрограмме хвостатого ядра, как правило, не регистрировался или был выражен незначительно. По-видимому, одним из электрографических проявлений изменения функционального состояния стриарных образований под влиянием глубокой опухоли, является значительное снижение амплитуды прежде всего частых колебаний в диапазоне 16—28 в сек. Вполне правомерным кажется предположение, что не только кора, но и нижележащие подкорковые ядра в ответ на воздействие растущей внутримозговой опухоли электрографически реагируют замедлением ритмики своих потенциалов, увеличением периода колебаний основного ритма местного возбуждения.

Существенные отличия подкорковой электрограммы как по частоте, так и по амплитуде доминирующей ритмики у больных, имевших внутримозговую опухоль в глубине лобно-височной области, и у больных, не имевших опухоли, со своей стороны говорят о том, что преобладание медленных волн в электрограмме хвостатого ядра при внутримозговых опухолях может быть обусловлено воздействием патологического очага на подкорковые образования. Показанные в гл. III изменения электрокортикограммы в сторону замедления доминирующей ритмики под влиянием медленно растущей оболочечной опухоли, а также под влиянием приложенного к коре механического раздражения, по-видимому, могут быть перенесены и на субстрат подкорковых образований. Можно думать, что редукция

частых потенциалов и замедление основной ритмики под влиянием механического раздражения не является специфическим признаком изменения только электрокортикограммы. По тем же закономерностям могут развиваться электрографические изменения и в подкорковых структурах при воздействии на них внутримозгового патологического очага. Принимая во внимание приведенные данные специальной литературы об отсутствии характерных электрографических особенностей, по которым одно подкорковое образование отличалось бы от другого, отмеченная последовательность изменений электрограммы хвостатого ядра под влиянием внутримозговой опухоли, вероятно, может быть приложима и к другим подкорковым структурам (бледный шар, ядра таламуса и др.).

* * *

Из обследованных 65 больных с внутримозговыми опухолями у 14 записаны электрограммы хвостатого ядра (п. caudatus). Кроме этого, электрограммы хвостатого ядра были записаны еще у 2 больных, у которых опухоль не была обнаружена.

В большинстве исследований подкорковые потенциалы отводились электродными зондами через стенки бокового желудочка после удаления внутримозговой опухоли. Частотные и амплитудные различия электрограммы хвостатого ядра и одновременно регистрируемой электрокортикограммы лобной и теменной областей убеждают в том, что через стенки мозговых желудочков регистрируется не корковая, а подкорковая электрическая активность.

Сравнительный анализ одновременно регистрируемых электрокортикограммы и электрограммы хвостатого ядра у 2 больных без наличия внутримозговой опухоли не выявляет существенных различий в картине корковых и подкорковых потенциалов как по их частотной характеристике, так и по амплитуде. Если основной ритм в электрокортикограмме теменной области был по частоте 8—9 колебаний в сек и по вольтажу 100—200 мкв, то в подкорковой электрограмме доминировал ритм частотой 6—7—8 колебаний в сек и амплитудой 120—180 мкв. Частые колебания были выражены и в корковой и в подкорковой электрограммах. При включении светового раздражения реактивные изменения электрической активности коры и подкорки, хотя и идут в общем направлении в сторону десинхронизации ритмики, однако сам переход синхронного ритма к десинхронизации более четко выражен в электрокортикограмме, чем в электрограмме хвостатого ядра.

Электрограммы хвостатого ядра при внутримозговых опухолях отличаются по сравнению с электрокортикограммой преобладанием более медленных волн (3—5 колебаний в сек,

амплитудой 100—150 мкв) и редукцией частого ритма (18—24 колебания в сек). В подкорковой электрограмме ряда больных на фоне медленных волн (3—5 колебаний в сек) выражен альфаподобный ритм (8—9 колебаний в сек), в той или иной степени редуцированный по амплитуде. Преобладание медленных волн в частотном спектре подкорковой электрограммы при наличии внутримозговой опухоли в глубине лобно-височной области может быть обусловлено непосредственным воздействием патологического очага на хвостатое ядро.

Более значительные отличия электрограммы хвостатого ядра от электрокортикограммы проявляются при подаче афферентных раздражений (световых или проприоцептивных). Меньшая по сравнению с корковой реактивностью реактивность хвостатого ядра при наличии внутримозговой опухоли электрографически отражается в менее заметных переходах от синхронной ритмики к десинхронизации при включении раздражения.

Частый ритм (18—24 колебания в сек) в большинстве регистраций подкорковых потенциалов у больных с внутримозговыми опухолями отсутствует, по-видимому, вследствие непосредственного влияния глубоко расположенной опухоли на подкорковые образования.

В подкорковой электрограмме 2 больных, не имевших опухоли, частые колебания (18—24 в сек) были выражены и наблюдались в сочетании с альфаподобным ритмом.

Полученные данные могут говорить также об определенном влиянии на характер подкорковой электрограммы самого процесса удаления глубокой опухоли и связанных с ним раздражений и травматизации мозгового вещества, что имело место у 3 исследованных больных, перенесших более длительное (по сравнению с другими больными) оперативное вмешательство с целью удаления массивной внутримозговой опухоли. Реакция хвостатого ядра на разрез коры и белого вещества, на гемостаз в глубине лобно-височной области, на механическое раздражение подкорковых ядер электрографически проявляется в виде снижения амплитуды не только частых, но и медленных потенциалов. Вследствие этого подкорковая электрограмма приобретает чрезвычайно «плоский» вид с наличием низкоамплитудных (менее 50 мкв) колебаний разного периода (3—6 в сек), на фоне которых изредка проявляются единичные острые импульсы также невысокой амплитуды.

ГЛАВА VI

ЭЛЕКТРОГРАММЫ НИЖНИХ ОТДЕЛОВ МОЗГОВОГО СТВОЛА И ПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ СПИННОГО МОЗГА ПРИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В ЗАДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКЕ И СПИННОМ МОЗГЕ

При изучении в операционной корковых реакций в ответ на прямые раздражения нижних отделов мозгового ствола использовались возможности, представляемые широкой трепанацией (декомпрессией) задней черепной ямки для прямого отведения и регистрации потенциалов продолговатого мозга и дна IV желудочка.

Насколько известно из литературы, на человеке подобные специальные электрофизиологические исследования ранее не проводились. В экспериментах на животных ряду авторов удалось зарегистрировать закономерно появляющиеся ритмические медленные колебания потенциала продолговатого мозга (И. М. Сеченов, 1882; Эдриан, 1931; Касперс, 1955; Б. Д. Кравчинский и И. А. Пеймер, 1950; Ейлер и Зедерберг — Euler a. Söderberg, 1952; Лешке — Loeschke, 1956; Г. Н. Болдырева и О. М. Гриндель, 1959). Большинство авторов полагает, что наблюдаемые в продолговатом мозге медленные колебания потенциалов являются выражением деятельности дыхательного центра, так как их ритм соответствовал нормальному ритму дыхания. На препаратах с изолированной центральной нервной системой рыб и лягушек указанные медленные потенциалы регистрировались только от продолговатого мозга (Эдриан, 1931; А. И. Ройтбак, 1952). В последние годы наиболее детальные специальные электрографические исследования дыхательного центра проведены Баумгартеном (Baumgarten, 1956) и А. И. Ройтбаком (1954, 1959). В работе Баумгартена с применением микроэлектродной техники (электроды диаметром 25 мк) изучалась электрическая активность нейронов дыхательного центра продолговатого мозга децеребрированных или наркотизированных кошек. Автор выделяет в дыхательном центре инспираторные и экспираторные, располагающиеся в сетевидной формации ней-

роны. Поскольку при прекращении дыхательных движений залпы разрядов в респираторных нейронах продолжают без декремента, с некоторым только увеличением длительности фаз, автор считает, что респираторные нейроны не включены в афферентную дугу блуждающего нерва. На основании своих более поздних осциллографических исследований с отведением разрядов отдельных нейронов Баумгартен с сотрудниками (1957) указывает на скопление инспираторных нейронов в мелкоклеточной области сетевидного образования, примыкающей к ядру одиночного пучка блуждающего нерва (*nucleus tractus solitarius*), и приходит к выводу о том, что ядро одиночного пучка вагусного центра является автоматическим дыхательным центром.

Высказываясь в пользу расположения «автоматического» дыхательного центра в области ядра одиночного пучка X нерва, а также частично в сетевидном образовании продолговатого мозга, А. И. Ройтбак (1959) объясняет некоторые особенности деятельности дыхательного аппарата тесными анатомо-функциональными связями между комплексом нейронов, образующих дыхательный центр, и ретикулярной субстанцией, богато представленной в сером веществе дна ромбовидной ямки и варолиева моста. Благодаря большому количеству синапсов ретикулярные нейроны связаны с дыхательным центром и всеми ядрами продолговатого мозга. По мнению А. И. Ройтбака, дыхательный центр двусторонне связан с корой больших полушарий также посредством ретикулярных механизмов. В частности, восходящая ретикулярная система, по-видимому, способствует распространению возбуждающего действия импульсов из дыхательного бульбарного центра на клетки средних слоев коры.

В. М. Сергиевский (1959) подчеркивает весьма большую способность бульбарного дыхательного центра вступать в «созвездия или ассоциации» с другими центрами в силу его расположения в сетевидной формации и наличию обширной, связанной с его деятельностью анализаторной системы.

При исследовании больных с признаками раздражения бульбарных отделов мозгового ствола обращает на себя внимание влияние дыхательной ритмики на ЭЭГ, а также появление группы тета-волн и высокоамплитудных медленных колебаний частотой 2—3 в сек, синхронных в обоих полушариях. При анализе этих групп синхронных медленных колебаний, наблюдаемых у больных с признаками нарушения ствола мозга, а также в ответ на прямые раздражения нижних отделов ствола, можно высказать два предположения. С одной стороны, проявление в ЭЭГ групповых гиперсинхронных колебаний может расцениваться как следствие прямого «затекания» в кору собственно стволовых потенциалов, с другой стороны, этот эффект может трактоваться как электрографическое выражение

остро наступающего реактивного изменения функционального состояния самой коры в ответ на раздражение структур мозгового ствола. В связи с этим большой интерес приобретает сопоставление регистрируемых в условиях открытого мозга стволовых потенциалов и корковых потенциалов, одновременно записываемых через покровы черепа в условиях относительного покоя и при нанесении афферентных раздражений.

Отведения потенциалов продолговатого мозга и дна IV желудочка осуществлялись с помощью специально изготовленных электродов, представляющих собой мягкие, легко гнущиеся серебряные нити (диаметр — 0,5 мм, длина — 12 см), изолированные с помощью пластмассового материала по всей длине, за исключением закругленных, отшлифованных кончиков, соприкасающихся в точках отведения с мозговой тканью (см. рис. 4).

В основу данной части работы положены исследования электрограммы стволовых структур 16 больных во время оперативного вмешательства в области задней черепной ямки (13 больных с опухолевым процессом и 3 больных с арахноидитом задней черепной ямки). При этом не ставилась задача регистрации потенциалов различных отделов мозжечка. Описание частотного спектра и амплитудных показателей электрической активности мозжечка животных и человека дано в работах И. М. Иргера, Л. А. Корейша и Э. С. Толмасской (1949, 1955, 1959). По ходу настоящего исследования лишь у 6 больных была записана электроцеребеллограмма для сравнения ее с потенциалами продолговатого мозга и дна IV желудочка.

Полученные путем прямого отведения в условиях открытой задней черепной ямки электрограммы продолговатого мозга и дна IV желудочка по сравнению с электроэнцефалограммой характеризуются преобладанием медленных колебаний разного периода.

При сравнении электрической активности коры и стволовых образований обращает внимание прежде всего отсутствие в электрограмме ствола синхронных альфаподобных потенциалов.

При отведениях (межэлектродное расстояние — 8—10 мм) поверхностных потенциалов продолговатого мозга (на уровне ядер задних столбов — *clava*) регистрируется электрограмма значительно более низкого вольтажа (25—40 мкв) по сравнению с вольтажем электрической активности коры, одновременно записываемой через покровы черепа.

При анализе суммарной электрограммы продолговатого мозга могут быть выделены отдельные компоненты: наиболее медленные волны частотой $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ гц связаны, по-видимому, с деятельностью бульбарного отдела дыхательного центра, поскольку по ритмике они совпадают с дыханием (рис. 31). Эти волны названы стволовыми потенциалами I порядка в отличие

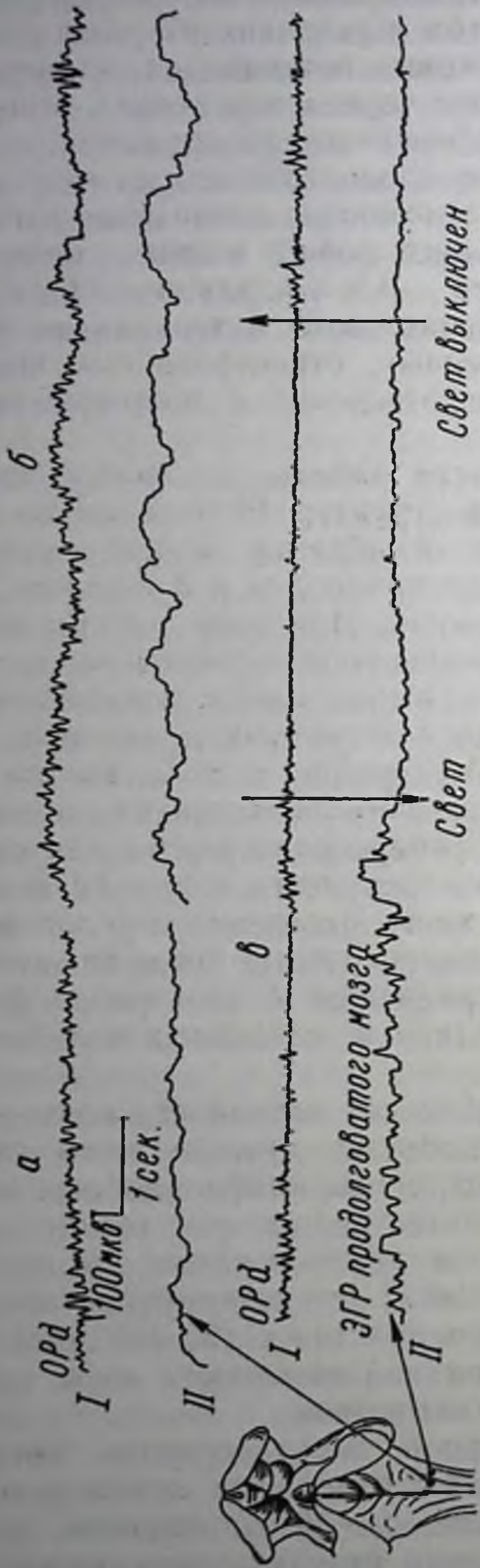


Рис. 31.

а — одновременная регистрация ЭЭГ затылочно-теменной области (I) и электрограммы продолговатого мозга (II); б — при увеличении постоянной времени — более четкое выявление медленных колебаний I порядка (1 колебание в секунду) на фоне еще более медленных волн I порядка (1/3 периода в секунду), совпадающих с дышащим; в — при уменьшении постоянной времени в электрограмме продолговатого мозга выявляются более частые колебания III порядка (4—5—6 в секунду) асинхронного характера, уменьшающиеся при подаче светового раздражения (больной III., 22/V 1957 г.).

от медленных колебаний с периодом 1—2 гц, наиболее постоянно выраженных в электрограммах бульбарных отделов ствола, названных стволовыми потенциалами II порядка.

Медленные стволовые потенциалы III порядка представлены частотой 4—5—6 колебаний в сек. В отличие от корковой ритмики (альфа-ритма и тета-волн) эти медленные колебания, регистрируемые с продолговатого мозга и IV желудочка, не отличаются четкой синхронизацией. Это можно видеть на рис. 31, в, где представлены в «чистом» виде стволовые потенциалы III порядка (4—5—6 в сек) с неустойчивым периодом колебаний. На том же рис. 31 заметна одновременная реакция продолговатого мозга на свет в виде снижения амплитуды стволовых потенциалов III порядка, наряду с реакцией десинхронизации в ЭЭГ. Однако после выключения светового раздражения восстановление исходного альфа-ритма в ЭЭГ более выражено, чем восстановление исходных стволовых потенциалов.

Анализ полученных данных показывает, что в ответ на предъявление афферентных раздражений меняется в сторону затормаживания лишь третий тип стволовых потенциалов (4—5—6 в сек), в то время как более медленные колебания I и II порядка не претерпевают изменений при подаче тех же афферентных раздражений.

Для иллюстрации сказанного можно сослаться на электрограммы больного А. (ист. бол. № 24 923), оперированного 14/III 1958 г. по поводу краниоспинальной опухоли. На рис. 32 представлены четкие реактивные изменения корковой ритмики в ответ на включение и выключение света при отсутствии изменений со стороны наиболее медленных стволовых потенциалов.

Следует подчеркнуть однозначность реактивных изменений коркового альфа-ритма и стволовых потенциалов, частотой 4—6 колебаний в сек. Так, при одновременных регистрациях реакция блокады альфа-ритма на свет обычно сочеталась с реакцией затормаживания стволовых потенциалов III порядка; точно так же синхронизация коркового альфа-ритма при подаче светового раздражения на фоне легкой дремоты сочеталась с заметным увеличением амплитуды стволовых потенциалов III порядка.

В частотном спектре суммарной электрической активности продолговатого мозга доминирующим ритмом следует считать колебания частотой 1—2 в сек, амплитудой 40—60 мкв, не совпадающие обычно с ритмом сердечных сокращений.

При значительном влиянии опухоли на продолговатый мозг указанные колебания регистрируются без дополнительных, более частых колебаний на их фоне, что демонстрируется на примере бульбарных электрограмм, записанных у больного Я. (ист. бол. № 22 304), оперированного 2/VII 1957 г. с целью удаления больших размеров арахноидэндотелиомы мозжечкового намета

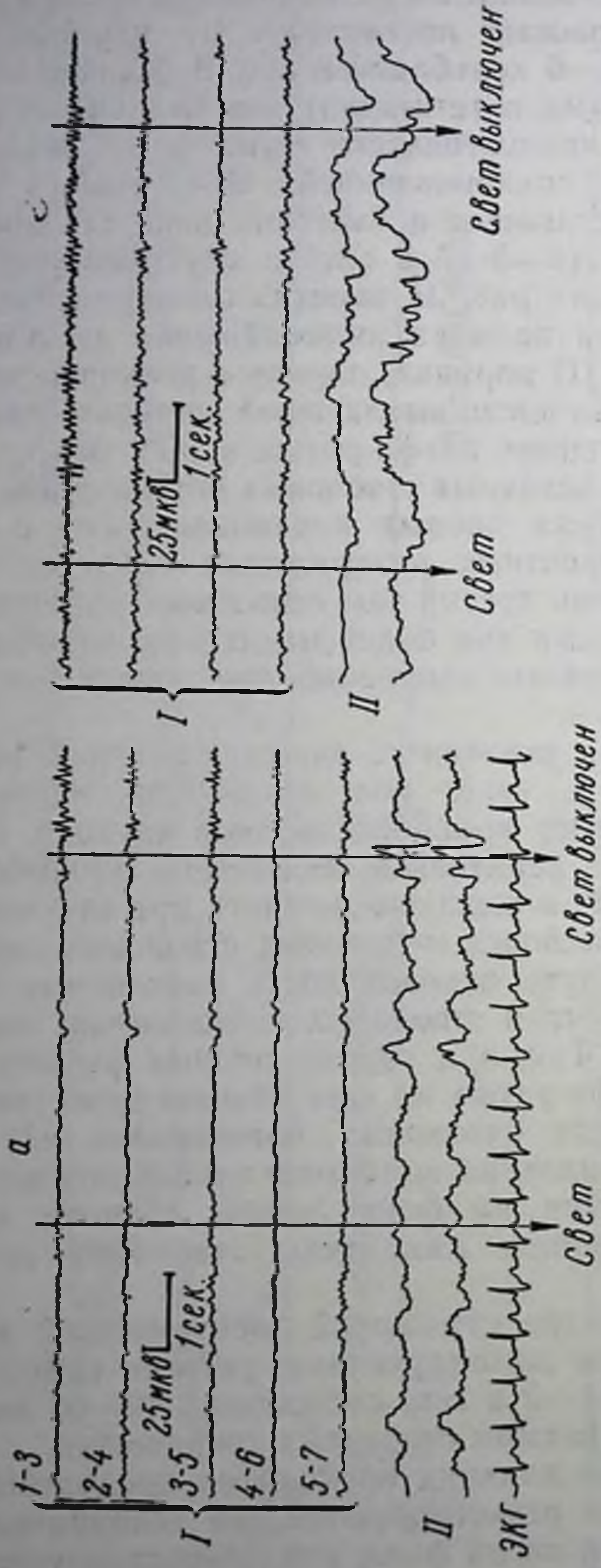


Рис. 32.

а — одновременная регистрация ЭЭГ (I) и электрограммы продолговатого мозга (II); медленные колебания I и II порядка не претерпевают значительных изменений при включении светового раздражения; б — синхронизация коркового альфа-ритма и нарастание амплитуды стволовых потенциалов III порядка при световом раздражении, включенном на фоне дресмоты (больной А., 14/VIII 1958 г.).

справа (рис. 33). Регистрируемый при тех же усилениях альфа-ритм в ЭЭГ затылочно-теменных областей и альфаподобные колебания в электроцеребеллограмме не находят отражения в регистрациях потенциалов продолговатого мозга. Оставаясь

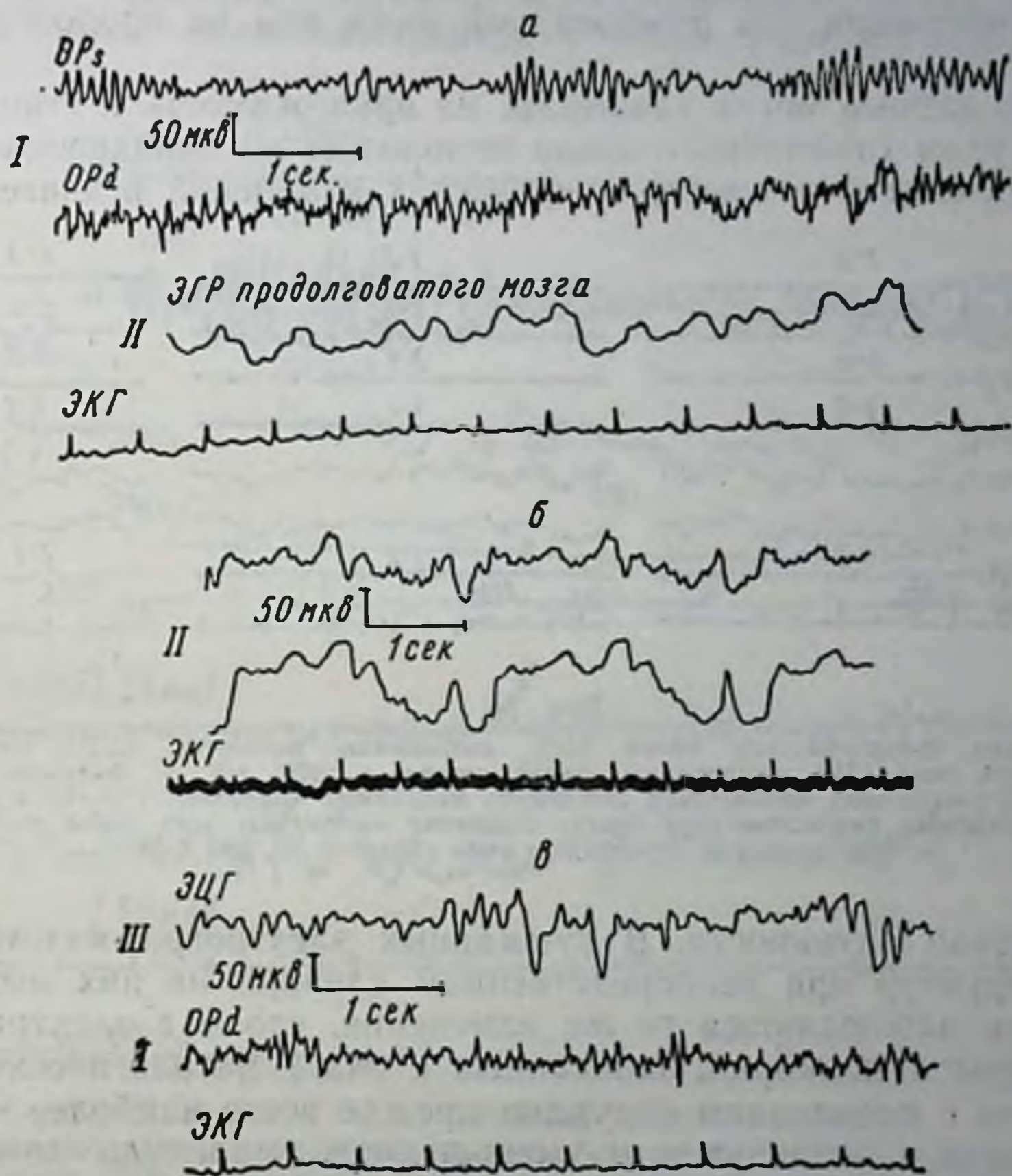


Рис. 33.

а — в электрограмме продолговатого мозга (II) преобладают медленные колебания II порядка; *б* — выявляются стволовые потенциалы I порядка; *в* — альфа-ритм затылочной коры (I) и альфаподобные колебания, заметные в электроцеребеллограмме (III), не проявляются в картине потенциалов продолговатого мозга (больной Я., 2/VII 1957 г.); OPd — ЭЭГ правой затылочно-теменной области; OPs — ЭЭГ левой затылочно-теменной области.

основным ритмом электромедуллограммы, потенциалы 1—2 колебания в сек у большинства больных выражены не в «чистом» виде, а в сочетании с более частыми стволовыми потенциалами III порядка (4—6—8 колебаний в сек). Это можно видеть в электрограмме продолговатого мозга больного Н. (ист. бсж. № 23 867), оперированного 12/III 1958 г. по поводу опухоли

IV желудочка (рис. 34). Помимо электромеделлограммы, у этого больного была записана при том же усилии и тех же фильтрах электрограмма веревчатого тела, отличающаяся заметно меньшим вольтажем медленных колебаний, по-видимому, вследствие более значительного влияния опухоли IV желудочка на образования дна ромбовидной ямки, чем на продолговатый мозг.

Эти данные могут указывать на приложимость к стволовым структурам отмеченного выше положения об определенной последовательности электрографических изменений в очаге пато-

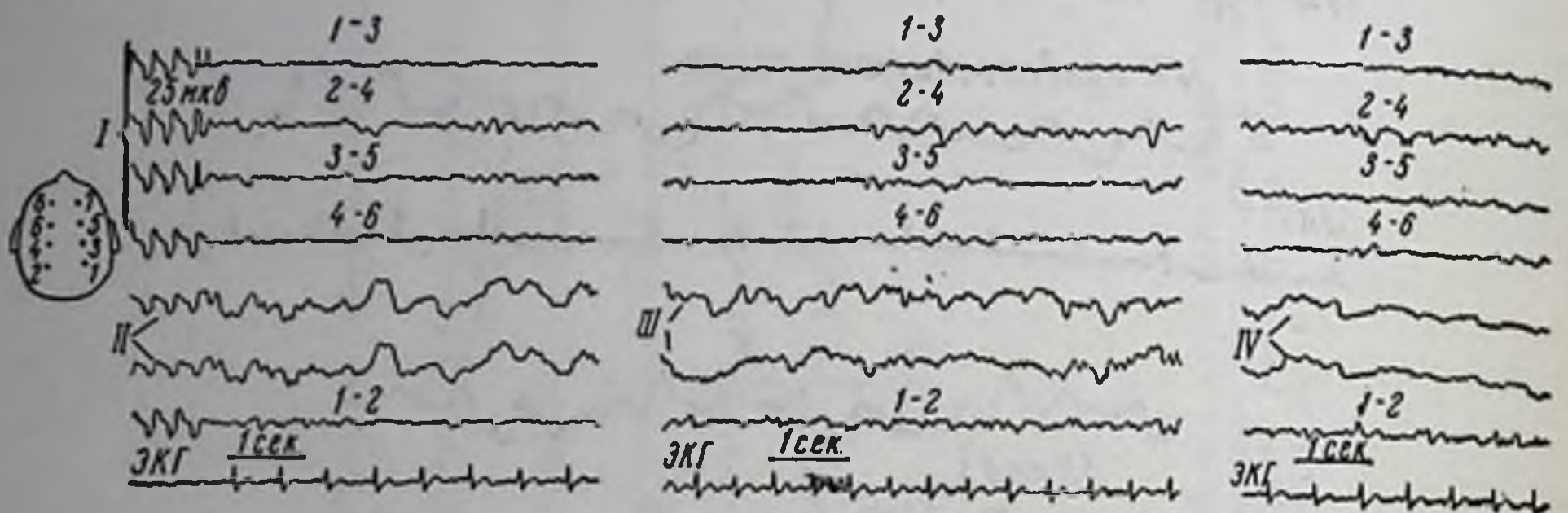


Рис. 34.

Потенциалы продолговатого мозга (II); потенциалы мозжечка (III); потенциалы веревчатого тела (IV), записанные одновременно с ЭЭГ (I) у больного с опухолью IV желудочка; наибольшая амплитуда медленных колебаний (1,0—2,0 в секунду) в электрограмме продолговатого мозга; снижение амплитуды всех форм потенциалов в электрограмме веревчатого тела (больной В., 29/1 1958 г.).

логической активности. В суммарных электрограммах стволовых структур при непосредственном влиянии на них мозговой опухоли наблюдаются те же изменения, что и в электрограммах коры и подкорки, записанных с очага патологической активности с появлением редукции прежде всего наиболее частых колебаний и последующим уменьшением амплитуды потенциалов.

Наиболее медленные колебания в частотном спектре электромеделлограммы ($1/3$ — $1/4$ гц), совпадающие по своему периоду с ритмом дыхания, лучше выражены при увеличении усиления во время регистрации биопотенциалов ствола. Приведенные иллюстрации на рисунке показывают более рельефное выявление так называемых дыхательных волн в электрограмме продолговатого мозга при увеличении усиления.

У больного Я. (рис. 35) с наличием большой опухоли слухового нерва на фоне дыхательных волн сохранены только колебания II порядка, в то время как у больного М. (ист. бол. № 22 386), не имевшего опухоли в области задней черепной ямки, регистрируются не только стволовые потенциалы I и II порядка, но появляются также и более частые импульсы, отсут-

вовашне в электрограмме продолговатого мозга у больных с наличием опухоли, воздействующей на нижние отделы мозгового ствола. Сравнение представленных на рис. 35 одновременно записанных ЭЭГ затылочно-теменной области, электрограммы мозжечка (ЭЦГ) и электрограммы продолговатого мозга может свидетельствовать о значительно большем воль-

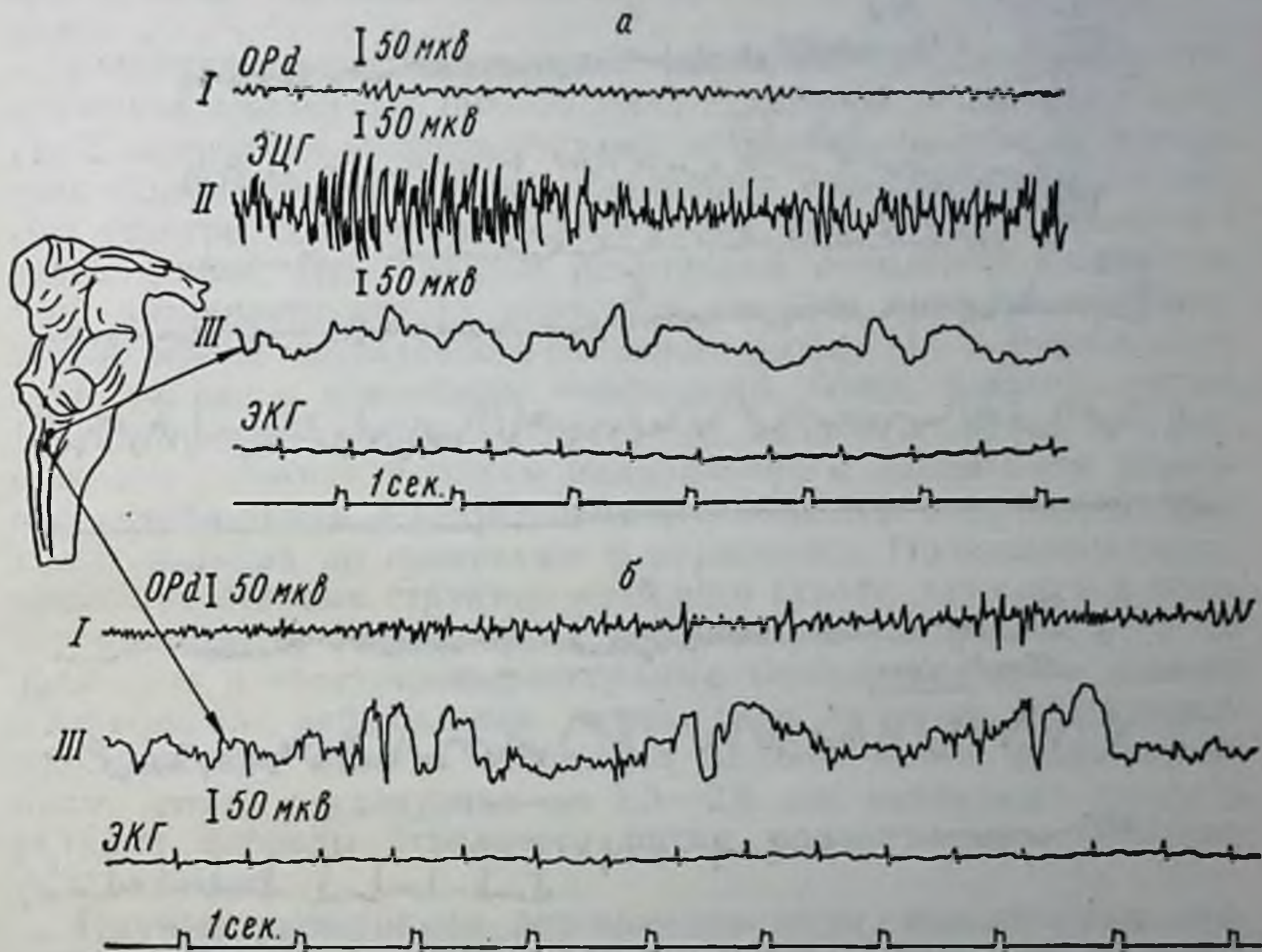


Рис. 35.

а — сравнение частоты и амплитуды потенциалов коры (I), мозжечка (II) и продолговатого мозга (III) у больного с негрубым арахноидитом; отсутствие в ЭЦГ медленных колебаний, преобладающих в электрограмме продолговатого мозга; отсутствие в электрограмме продолговатого мозга частых колебаний, характерных для ЭЦГ; б — при увеличении усиления — возрастание амплитуды ствольных медленных колебаний I порядка, совпадающих с ритмом дыхания.

таже и альфаподобных колебаний (8—9 в сек) и более частых потенциалов (16—22 в сек) в ЭЦГ по сравнению с редуцированным их проявлением в электромеделлограмме. С другой стороны, должно быть отмечено отсутствие в ЭЦГ медленных волн, столь характерных для электрограммы продолговатого мозга.

Предложенный метод отведения суммарной электрической активности непосредственно от продолговатого мозга может быть использован и для отведения потенциалов от структур, расположенных на дне IV желудочка.

Как можно видеть на приведенных ниже электрограммах, записанных со дна IV желудочка (область *calamus scriptorius*) больных после удаления у них опухоли червя мозжечка и IV желудочка (рис. 36), основным ритмом потенциалов, регистрируемых с ретикулярной формации в области вегетативных

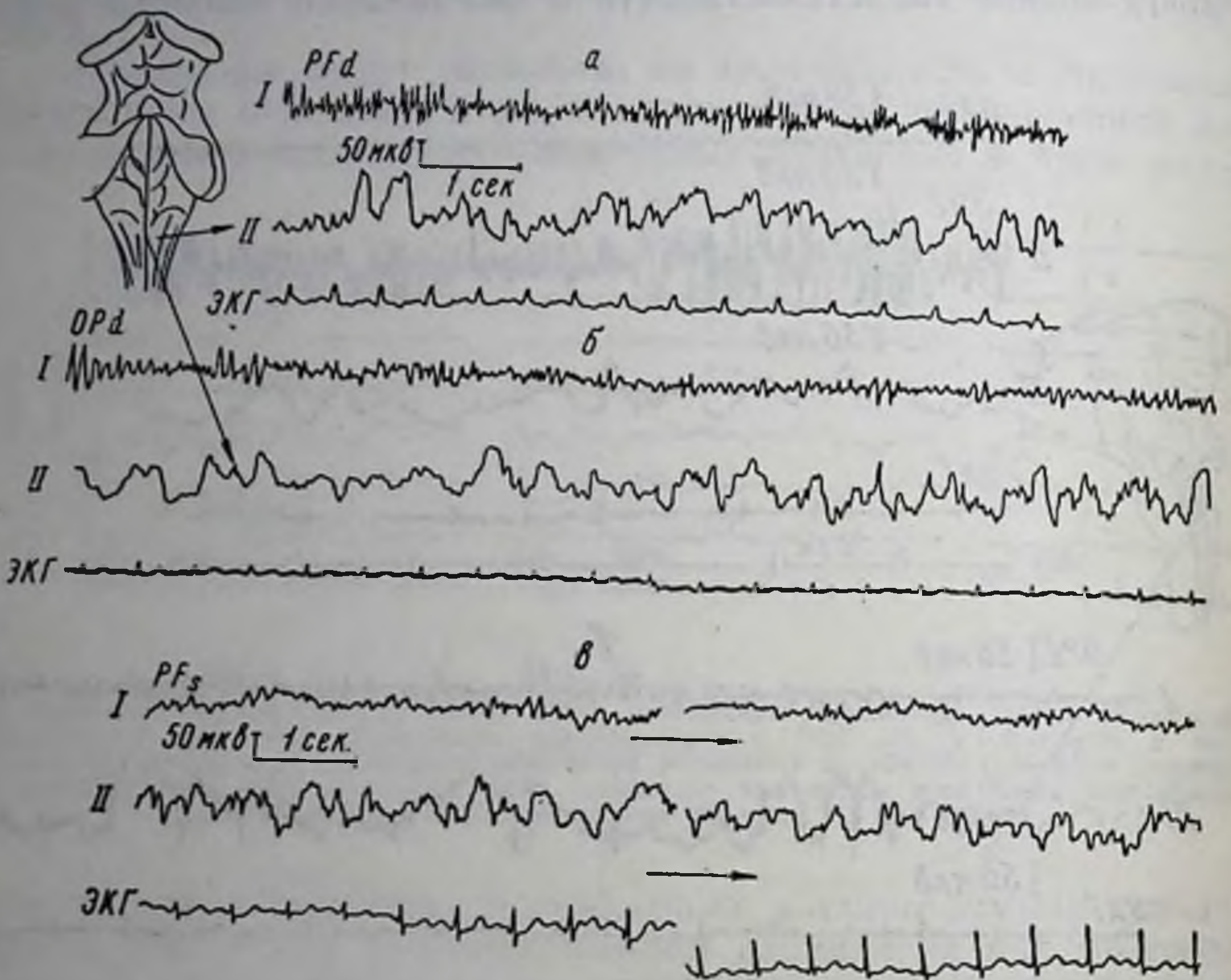


Рис. 36. Электрограммы каудального отдела IV желудочка (область писчего пера (II) у трех больных

а, б и в — бульбарные электрограммы (II) и одновременно записанные ЭЭГ (I); преобладание в электрограммах IV желудочка медленных колебаний II порядка (1,0—2,0 в секунду), на фоне которых заметны более частые, но нерегулярные потенциалы.

бульбарных центров, является ритм 1—2 гц с наличием на его фоне более частых колебаний (5—7 в сек).

Имеются ли различия в частотном спектре электрограммы продолговатого мозга и электрограммы дна IV желудочка (область так называемого писчего пера)?

При сравнительном анализе элекромедуллограммы и электрограммы дна IV желудочка на первый план выступают черты сходства между ними. Данные электрографии указывают на отсутствие устойчивой синхронизации ритмики стволовых потенциалов, постоянно наблюдаемой в регистрациях корковых потенциалов. Полученные данные могут свидетельствовать о том, что потенциалы, генерируемые преимущественно соматиче-

скими клеточными образованиями (электрограмма продолговатого мозга на уровне ядер задних столбов), и потенциалы, генерируемые преимущественно вегетативными и ретикулярными бульбарными образованиями (электрограмма дна IV желудочка), в отношении выраженности явлений синхронизации ритмики как в условиях «спонтанных» регистраций, так и при подаче внешних раздражений не отличаются друг от друга.

Сходство этих электрограмм проявляется в одинаковых показателях амплитуды (40—70 мкв) и частоты основного ритма (1—2 колебания в сек), а также в одновременном сочетании трех форм указанных выше медленных потенциалов в частотном спектре суммарной электрической активности нижних отделов ствола. При анализе реактивных изменений электрической активности ствола обращает на себя внимание сравнительно малая изменчивость основного ритма (1—2 колебания в сек), наряду с заметными переходами более частого ритма (5—6—7 в сек), который обычно под влиянием светового раздражения меняется в одном направлении с изменением коркового альфа-ритма. Следует отметить большую инертность стволовых реакций по сравнению с корковыми. Начавшаяся электрическая реакция структур мозгового ствола держится в течение нескольких секунд после выключения раздражения, в то время как в электроэнцефалограмме восстановление исходного альфа-ритма наблюдается через доли секунды. Инертность электрических ответов стволовых отделов мозга проявляется, кроме этого, в удлинении до 1,5—2,0 сек латентного периода реакции блокады стволового ритма после подачи светового раздражения.

Прямые регистрации потенциалов коры, подкорковых ганглиев, структур ствола и спинного мозга позволили при сравнительной оценке этих потенциалов выявить черты сходства и различия между ними. В настоящей главе фиксируется внимание на особенностях электрограммы нижних (каудальных) отделов ствола мозга. Выделенные при анализе суммарной электрической активности ствола отдельные компоненты в виде медленных волн разной частоты колебаний в совокупности своей не регистрируются с других отделов центральной нервной системы.

Учитывая идентичность частотного спектра электрограммы продолговатого мозга на уровне ядер задних столбов и электрограммы дна IV желудочка, а также учитывая недостаточное еще количество наблюдений, преждевременными будут попытки установления специфических особенностей электрической активности, присущей тем или иным структурам бульбарного отдела мозгового ствола человека. При тесном переплетении представленных здесь на небольшом пространстве клеточных скоп-

лений, образующих соматические ядра (VII, VIII, IX, XII нервы), вегетативные центры (дыхания, сосудодвигателей и т. п.) и ретикулярные образования на настоящем этапе исследований, нельзя быть твердо уверенным, что данный компонент электрограммы приурочен к определенному ядру, центру или ретикулярному образованию.

Можно только в порядке предположения высказать мнение о том, что наиболее медленные ритмические волны с частотой $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ гц, совпадающие с ритмом дыхания, по-видимому, связаны с «автоматической» деятельностью бульбарного отдела центра дыхания, отражая тот круговой ритм местного возбуждения в нем, который обуславливается и регулируется афферентными импульсами с периферии, а также импульсами из вышележащих отделов центральной нервной системы до коры головного мозга включительно. Постоянное проявление в электрограмме бульбарного отдела ствола медленных колебаний с периодом 1—2 гц, возможно, связано с активностью бульбарного уровня вегетативных центров. Более частые колебания (4—6—8 в сек) могут быть электрографическим выражением местного возбуждения ретикулярной субстанции, богато представленной в нижнебоковых отделах варолиева моста, а также в сером веществе дна IV желудочка.

При изучении электрографических реакций коры в ответ на прямые раздражения оболочек и проводящих путей спинного мозга (В. Е. Майорчик и В. С. Храпов, 1961) использовались возможности операции ламинэктомии для отведения и регистрации суммарной электрической активности с открытого спинного мозга человека.

В отечественной литературе описаны единичные экспериментальные исследования суммарной активности спинного мозга животных с помощью пункционного метода (Л. П. Латаш, 1958) и хронического вживления эпидуральных и интраспинальных электродов (О. Г. Баклаваджян, А. А. Оганесян, 1958). В картине фоновых потенциалов спинного мозга собак и кроликов авторами выделены медленные волны — 2—6 колебаний в сек с амплитудой 10—12 мкв и более частые потенциалы 15—20—40 колебаний в сек с наложенными на них спайками.

Первая попытка записи электромиелограммы человека была сделана Пулом (Pool, 1946). Потенциалы спинного мозга регистрировались им ниже уровня полной травматической перерезки спинного мозга у пациентов с параплегией, без вскрытия спинного мозга. И в этом, и в двух других известных из литературы исследованиях так называемая спонтанная электрическая активность спинного мозга исследовалась во время спинномозговой пункции (Сава — Sawa, 1947; Ф. В. Бассин, Б. П. Малкиель и Ю. С. Юсевич, 1951). Контакт проволочных

электродов с сегментами или корешками спинного мозга осуществляется в названных работах субдурально, после удаления пункционных игл, несущих электродные проволочные нити. Однако недопустимость прокола твердой мозговой оболочки на любом уровне спинного мозга, проведение пункции в основном на уровне люмбосакральных сегментов, т. е. на уровне конуса спинного мозга и конского хвоста, в значительной степени ограничили возможности этого метода для оценки потенциалов спинного мозга.

Сравнительно малая доступность пункционного, субдурального метода регистрации спинальных потенциалов затрудняла развитие клинической электрографии спинного мозга, имеющей, вероятно, немалое диагностическое значение для объективного определения уровня и степени сдавления структур спинного мозга растущей опухолью или травматической кистой и рубцами. В первой работе Пула была зарегистрирована электрическая активность изолированных сегментов спинного мозга человека, характеризующаяся наличием медленных колебаний, образующихся, как думает автор, в результате суммации потенциалов последствия «after-discharges». Отмечалась также масса синхронных разрядов токов действия, совпадающих с ритмом подергивания изолированных от высших этажей центральной нервной системы мышц.

Пытаясь избежать трудностей субдурального метода регистрации спинальных потенциалов, М. Б. Штарк (1959) в неврологическом отделении Пермской больницы применил многоканальную перидуральную (без прокола твердой мозговой оболочки) регистрацию активности спинного мозга при би- и монополярных отведениях. Изолированные по всему ходу проволочные электроды позволили автору записать из одного прокола желтой связки потенциалы 2—4 сегментов спинного мозга. По данным М. Б. Штарка, электрограмма спинного мозга на уровне S_6 и L_3 состоит из ритма 18 гц амплитудой 10—20 мкв, пикоподобных импульсов частотой 25 гц, амплитудой 100 мкв и медленных волн, частотой 4—6 гц, амплитудой 50—60 мкв. Хотя автор и указывает на перспективность предложенного им метода перидуральной регистрации процессов, происходящих на уровне спинного мозга, однако в приводимых им иллюстрациях нет четких данных, подтверждающих адекватность его метода для электрографической оценки изменения функционального состояния структур спинного мозга выше и ниже уровня сдавления его. Отдавая должное попыткам разработки новых методических приемов для регистрации потенциалов, возникающих на низших уровнях центральной нервной системы человека, с целью применения их для уточнения диагностики органических заболеваний спинного мозга, следует считать, однако, что пункционные методы, по характеру своему связанные с некоторым

риском для больного, должны применяться лишь после того, как в нейрохирургической операционной, в условиях открытого спинного мозга будут показаны изменения электрограммы спинного мозга при нарушениях его функционального состояния, обусловленных действием патологического процесса.

Для отведения спинальных потенциалов нами применялись те же электроды, что и при регистрациях потенциалов нижних отделов ствола мозга. Одновременно с записью ЭЭГ через покровы черепа осуществлялась регистрация биполярно отводимых «спонтанных» потенциалов с открытого спинного мозга. Межэлектродное расстояние было 8—10—12 мм, т. е. того же порядка, что и межэлектродное расстояние при отведениях ствольных, подкорковых и корковых потенциалов.

Поскольку отводящие электроды при положении больного на боку контактировали с задними и боковыми столбами спинного мозга на уровне грудных и шейных сегментов, регистрировались фактически не потенциалы клеточных скоплений, образующих серое вещество спинного мозга, а электрограммы проводящих путей спинного мозга.

Всего были записаны электрограммы у 10 больных (6 — с опухолями спинного мозга и 4 — с последствиями арахноидита). Полученные электрограммы боковых и задних столбов спинного мозга характеризуются более низкой частотой потенциалов по сравнению с частотой корковых потенциалов, одновременно регистрируемых через череп. Постоянно наблюдаемая в условиях относительного покоя ритмика электрической активности спинного мозга варьирует в диапазоне 4—6—8 колебаний в *сек*. Эта ритмика обычно проявляется на фоне более медленных колебаний (1—1,5 *гц*), совпадающих иногда с ритмом ЭКГ. Амплитуда потенциалов, составляющих электрограмму боковых и задних столбов при арахноидитах спинного мозга, приближается к амплитуде альфа-ритма в ЭЭГ (30—60 *мкв*).

В условиях изложенной методики регистрации потенциалов, продуцируемых боковыми и задними столбами, не выявляются частые потенциалы (свыше 15 колебаний в *сек*), а также аксоноподобные импульсы, отмеченные Пулом при чернильных записях электромиелограммы с «изолированных» сегментов спинного мозга. В суммарной картине потенциалов, отводимых непосредственно от боковых и задних столбов спинного мозга, отсутствовали также частые колебания в диапазоне 50—100 *гц*, которые наблюдались Ф. В. Бассиным и сотрудниками при записи потенциалов нижних отделов спинного мозга пункционным методом и связывались авторами с активностью нервных проводников конского хвоста. Наши данные показывают, что в электромиелограммах больных с органическим заболеванием спинного

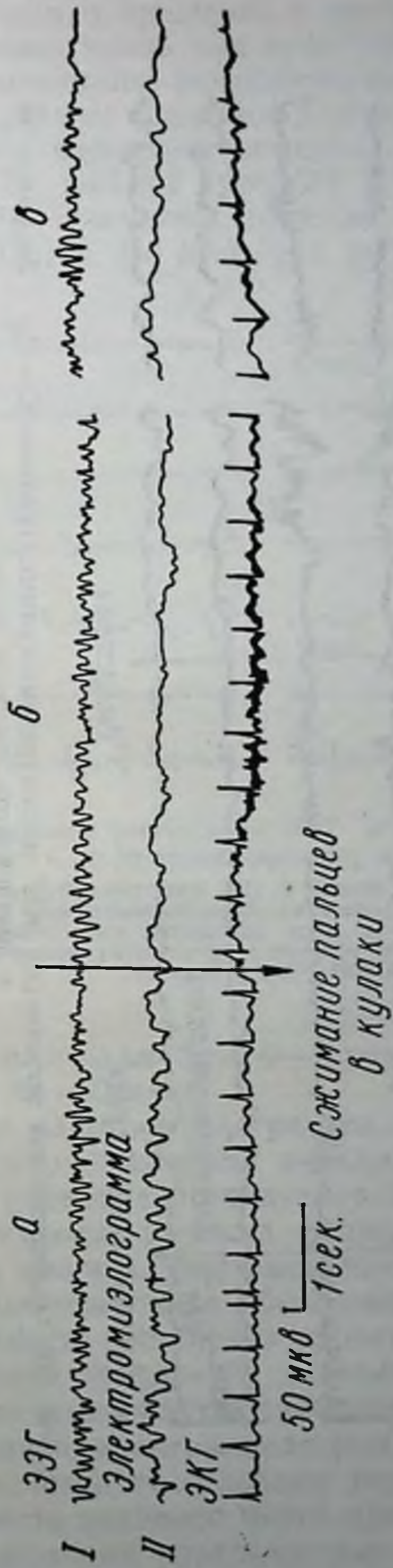


Рис. 37. Одновременная регистрация ЭЭГ (I) (через покровы черепа) и электромиелограммы (II) с открытого спинного мозга (уровень D₆-D₈) больного С. с арахноидитом спинного мозга. Последняя вызывает в электромиелограмме снижение амплитуды ритма 6-7 колебаний в секунду; *в* — изменение электромиелограммы в зоне арахноидита, ритм 6-7 колебаний в секунду отсутствует (больной С., 29/XI 1957 г.).

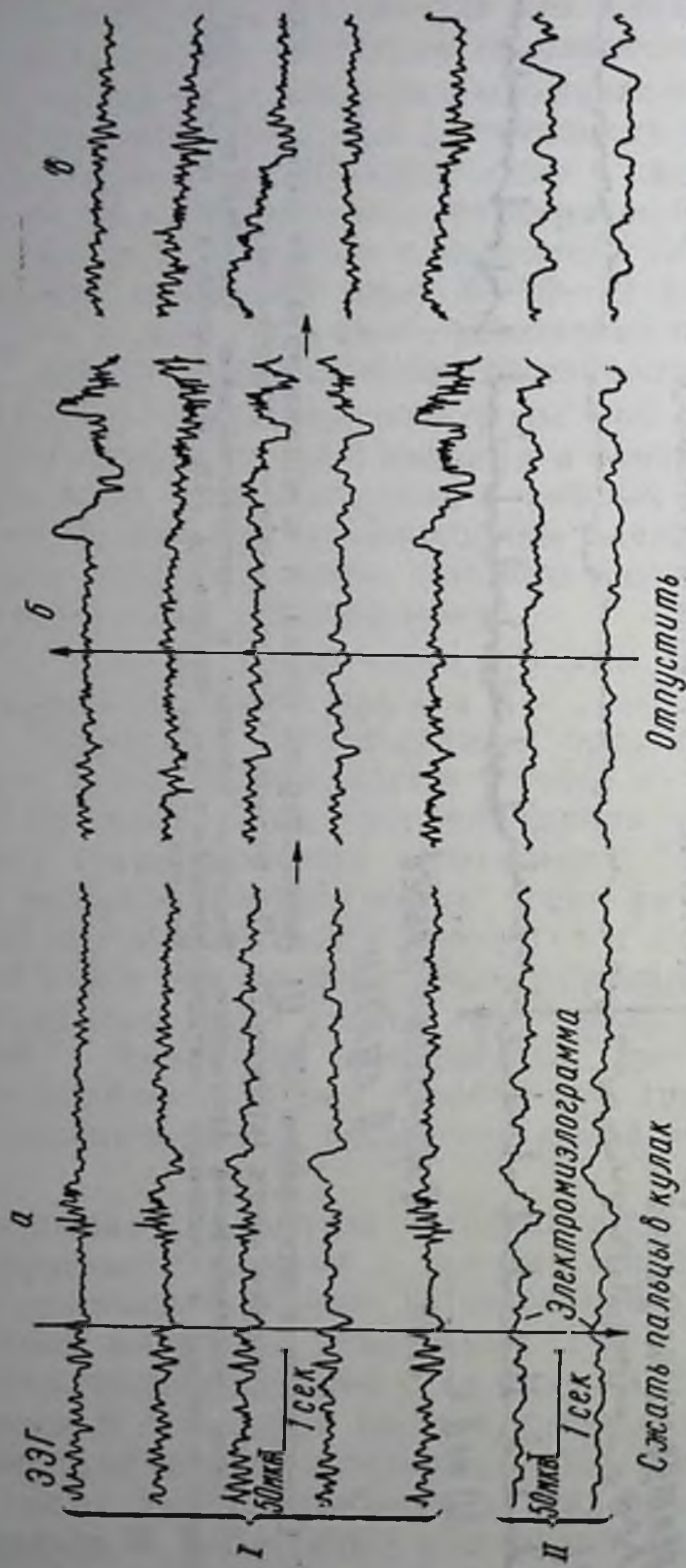


Рис. 38. Одновременная регистрация ЭЭГ и электромиелограммы (уровень C_5-C_6) больного Ф. с арахноидитом спинного мозга.

а и б — нарастание медленных колебаний в электромиелограмме и проявление частых потенциалов в ЭЭГ в момент начала и в момент конца проприоцептивной стимуляции; в — ЭЭГ и электромиелограммы в состоянии относительного покоя (больной Ф., 12/XII 1957 г.); I — одна и та же электромиелограмма, записанная на разных фильмах. Первая стрелка — начало сжатия пальцев в кулак; вторая — прекращение мышечного сокращения, вызывающего проприоцептивную импульсацию.

мозга частые и аксоноподобные потенциалы не выражены. В области арахноидальных сращений с кистообразованием электромиелограмма может иметь вид практически нулевой линии, на фоне которой выявляется редуцированная сосудистая ритмика, совпадающая с ритмом сердечной деятельности.

При сравнении электромиелограмм, записанных на уровне грудных (рис. 37), шейных (рис. 38) и верхнелиумбальных сегментов (рис. 39), отмечается сходство их частотной и амплитудной характеристик. Во всех трех регистрациях преобладают

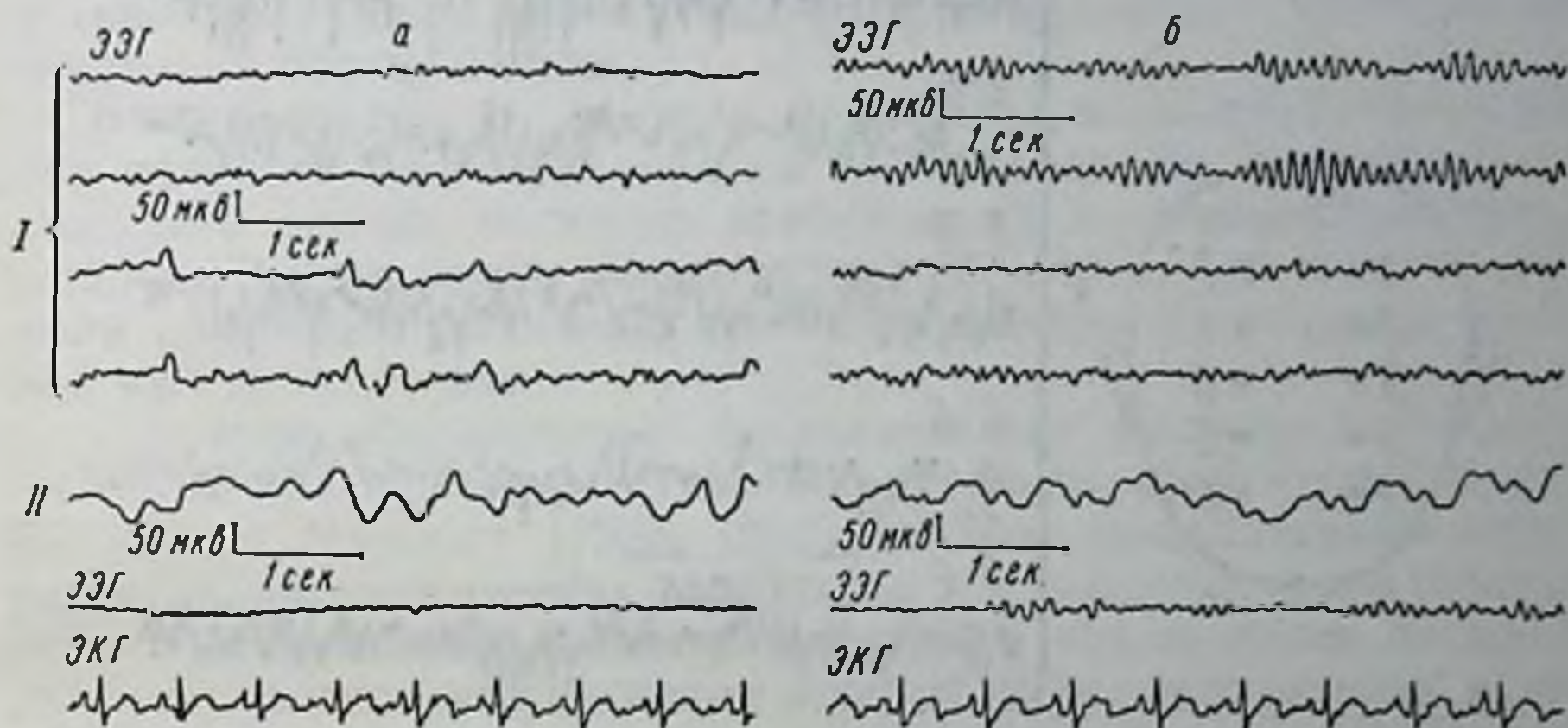


Рис. 39. Одновременная регистрация ЭЭГ и электромиелограммы (уровень L_1) больного С. с опухолью спинного мозга на уровне эпиконуса.

а — регистрация электромиелограммы (II) в момент десинхронизации корковой ритмики (I); б — та же электромиелограмма, записанная в момент синхронизации корковой ритмики; преобладание медленных волн (1—2 в секунду) в электромиелограмме, записанной в зоне расположения опухоли (в диапазоне 1—2 см от опухоли) (больной С., 27/1 1958 г.).

медленные волны в диапазоне 4—8 колебаний в сек с амплитудой в пределах 30—60 мкв.

При анализе электромиелограммы, записанной с зоны расположения экстрамедуллярной опухоли в диапазоне 1—2 см, можно видеть урежение потенциалов до 1—2 колебаний в сек (рис. 40). Замедление ритмики фоновой электрической активности спинного мозга в зоне расположения экстрамедуллярной опухоли наблюдалось у всех обследованных больных. По-видимому, под влиянием постепенно нарастающего патологического очага имеет место замедление основного ритма местного возбуждения в проводящих путях спинного мозга.

Помимо записи электромиелограммы в состоянии относительного покоя, были исследованы реактивные изменения суммарной активности спинного мозга при допустимых в условиях операции афферентных раздражениях. Полученные данные показывают изменение исходной основной ритмики электромие-

лограммы под влиянием, например, проприоцептивной импульсации, вызываемой путем сжимания большим пальцем в кулаки и расслабления их. Реактивные изменения в электромиелограмме проявляются при этом в одних наблюдениях в виде блокирования исходных потенциалов под влиянием проприоцептивных импульсов (см. рис. 37), в других наблюдениях — в виде не-

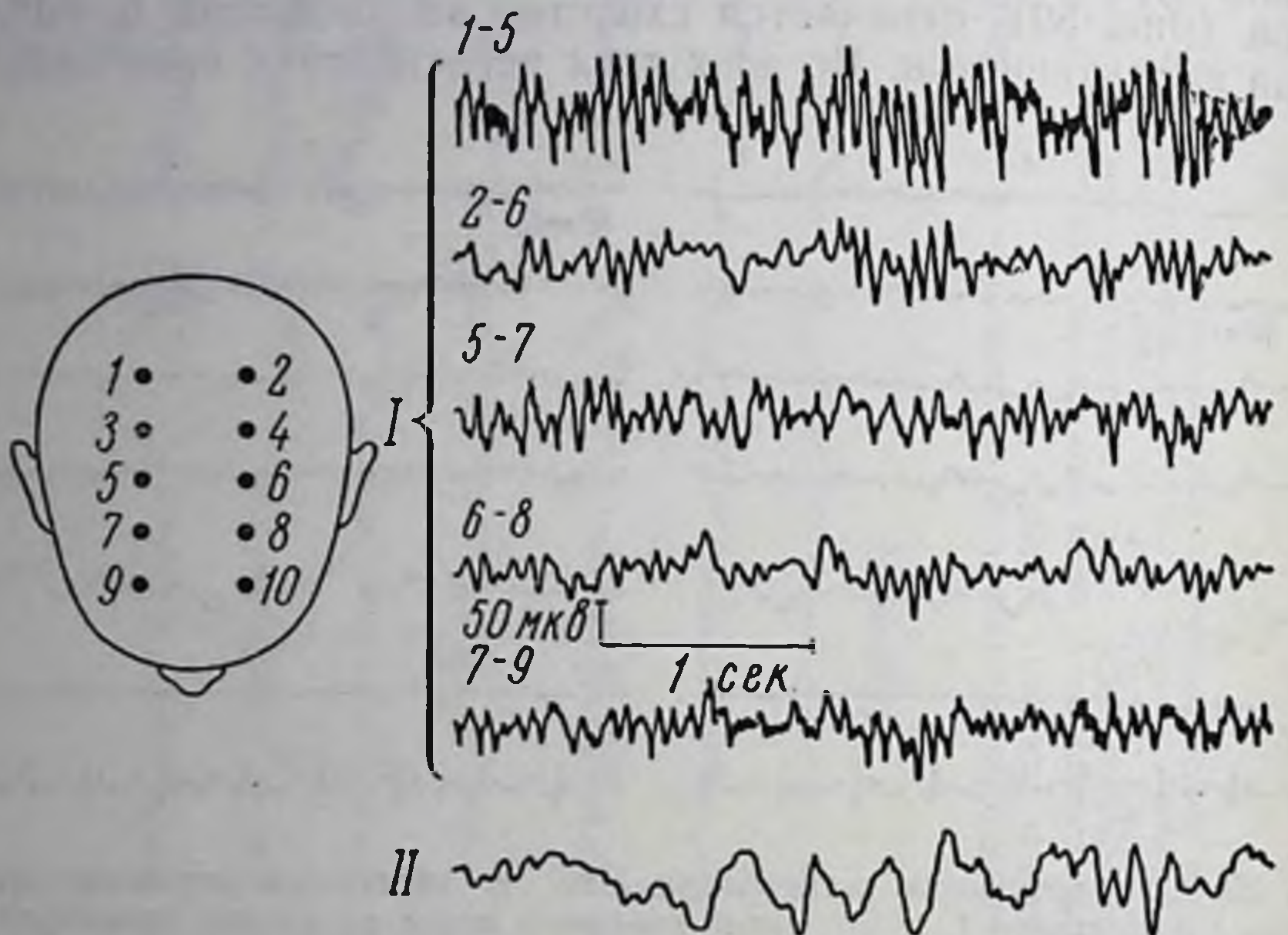


Рис. 40. Сравнение ЭЭГ (I) и электромиелограммы (II), записанной с зоны расположения экстрамедуллярной опухоли (1—2 см от опухоли).

Преобладание медленных волн (2—3 в секунду) в электромиелограмме (больной Е., 7/IV 1958 г.).

которого нарастания амплитуды медленных колебаний, в особенности в первые секунды после начала и конца мышечного сокращения (см. рис. 38). Одновременная регистрация ЭЭГ и электромиелограммы позволяет в ряде исследований выявить совпадение во времени изменений медленных потенциалов в электромиелограмме и появления быстрых потенциалов в теменных и заднетеменных областях коры головного мозга. Пример этого представлен на рис. 38, где можно видеть нарастание медленных волн в электромиелограмме шейного уровня спинного мозга и появление частых колебаний в ЭЭГ в ответ на проприоцептивную импульсацию. Дальнейшие исследования в этом направлении могут дать новые факты о разных формах функциональной связи в центральной нервной системе человека.

Касаясь вопроса о природе регистрируемых «спонтанных» медленных колебаний, продуцируемых проводящими путями спинного мозга, можно высказать несколько предположений.

Согласно одному из них, уровень собственного местного возбуждения в нервных волокнах характеризуется низкой амплитудой; он поддерживается, по всей вероятности, следовыми потенциалами, сопровождающими, как известно, каждую афферентную импульсацию. С этой точки зрения, не лишен вероятности взгляд Пула, согласно которому суммарная медленная активность спинного мозга является результатом суммации потенциалов последствия.

Второй взгляд на природу медленных колебаний потенциалов спинного мозга основан на предположении о наличии постоянного уровня местного возбуждения в проводящих путях спинного мозга вследствие электротонического влияния со стороны клеточных скоплений спинного мозга и бульбарных отделов мозгового ствола.

Особенно убедительные доказательства наличия электротонических явлений в области спинного мозга дали исследования Баррона и Мэтьюса (1936, 1938). Анализ осциллографических регистраций ритмических импульсов возбуждения и медленных потенциалов позволил авторам прийти к заключению, согласно которому всякое афферентное возбуждение, подходящее к мотонейрону, оказывает прежде всего некоторое электротоническое воздействие на его синапсы, и только по достижении определенной амплитуды медленных потенциалов происходит выход на мотонейрон ритмических залпов возбуждения.

Н. П. Резвяков (1937), П. К. Анохин, В. Е. Майорчик и Я. Л. Славуцкий (1944) изучали периэлектротонические влияния в деятельности спинного мозга, описанные впервые Н. Е. Введенским на нервно-мышечном препарате. В этих исследованиях были показаны сопряженные изменения возбудимости по типу периэлектротона в нервных волокнах в зависимости от функционального состояния спинальных центров. Таким образом, есть основание считать, что электротонические и периэлектротонические явления могут иметь значение в происхождении той суммарной электрической активности, которая регистрируется с проводящих путей спинного мозга в виде постоянно наблюдаемой ритмики потенциалов в частотном диапазоне 4—8 колебаний в сек.

Оценивая имеющийся, пока еще небольшой в количественном отношении, фактический материал, можно отметить, что под влиянием комплекса раздражений, оказываемого постепенно нарастающим патологическим очагом на проводящие пути спинного мозга, имеет место замедление ритмики фоновой суммарной электрической активности спинного мозга до 1—2 колебаний в сек. Это может свидетельствовать об отражении в

электрограмме проводящих путей спинного мозга изменения их функционального состояния, обусловленного воздействием локального патологического процесса.

* * *

Из 33 больных с органическим поражением мозга в области задней черепной ямки у 16 записаны электрограммы продолговатого мозга и дна IV желудочка путем прямого отведения потенциалов в условиях открытого мозга.

Из 22 больных с органическим заболеванием спинного мозга у 10 записаны электрограммы задних и боковых столбов также в условиях открытого спинного мозга во время операции ламинэктомии.

В электрограмме продолговатого мозга (уровень ядер задних столбов — *clava*) и дна IV желудочка из суммарной электрической активности выделены отдельные компоненты:

1. Наиболее медленные колебания потенциала с частотой $1/3—1/4$ гц, совпадающие с ритмом дыхания, названы стволовыми потенциалами I порядка.

2. Медленные колебания с частотой 1—2 гц, постоянно выраженные при локальных отведениях со всех точек IV желудочка и продолговатого мозга. Эта основная ритмика в электрограмме бульбарного отдела ствола, не совпадающая по ритму с ритмом ЭКГ, названа нами стволовыми потенциалами II порядка.

3. Сравнительно более частые колебания — 4—6—8 в сек — названы стволовыми потенциалами III порядка. Они проявляются обычно на фоне медленных волн II порядка.

В суммарном проявлении этих трех частотных компонентов в электрограмме бульбарных отделов ствола наибольшей амплитудой отличаются потенциалы II порядка, достигающие 60—80 мкв. Более частые потенциалы III порядка (4—6—8 в сек) редуцированы по амплитуде в тех наблюдениях, где опухоль оказывала непосредственное воздействие на бульбарные отделы мозгового ствола. При негрубых арахноидитах амплитуда стволовых потенциалов III порядка может достигать 50—70 мкв.

В электрограммах бульбарных отделов ствола не регистрировались частые заостренные потенциалы типа бета-колебаний, проявляющиеся в той или иной степени в одновременно записываемых через покровы черепа электроэнцефалограммах.

Реактивные изменения электрической активности нижних отделов ствола при подаче световых раздражений отличаются большей инертностью по сравнению с электрокортикальными реакциями.

Начавшаяся электрографическая реакция структур мозгового ствола держится в течение нескольких секунд после вы-

ключения раздражений. При анализе реактивных изменений электрограммы нижних отделов ствола выявляется сравнительно малая реактивность основных стволовых потенциалов II порядка и наиболее медленных колебаний I порядка при включении светового раздражения, в то время как стволовые потенциалы III порядка (4—6—8 колебаний в сек) меняются в одном направлении с изменениями коркового альфа-ритма, однако с несколько большим латентным периодом после нанесения раздражения.

Отличительной особенностью стволовых электрограмм является отсутствие устойчивой синхронизированной ритмики потенциалов, генерируемых как соматическими клеточными образованиями (область ядер задних столбов), так вегетативными и ретикулярными бульбарными образованиями (дно IV желудочка) в условиях «спонтанных» регистраций, а также при подаче внешних раздражений.

Потенциалы I, II и III порядков в совокупности своей не регистрируются с других отделов центральной нервной системы, выявляясь лишь при стволовых регистрациях, отражая, по-видимому, особенности местного возбуждения вегетативных, соматических и ретикулярных образований, представленных в нижних отделах ствола. В настоящее время еще нет убедительных данных, позволяющих «закреплять» определенные компоненты электрограммы ствола за определенными его структурами. Высказываются лишь предположения о природе медленных колебаний, продуцируемых бульбарными структурами мозгового ствола.

Полученные при той же методике регистрации электрограммы боковых и задних столбов спинного мозга характеризуются меньшей амплитудой потенциалов (20—40 мкв) по сравнению с амплитудой стволовых потенциалов и амплитудой корковой ритмики, одновременно регистрируемой через покровы черепа.

Постоянно наблюдаемая ритмика местной электрической активности по длиннику проводящих путей спинного мозга варьирует в диапазоне 4—6—8 колебаний в сек. Эта ритмика регистрируется на фоне более медленных колебаний (1—1,5 гц), совпадающих в большинстве случаев с ритмом ЭКГ.

В картине «спонтанных» медленных потенциалов проводящих путей спинного мозга не проявлялись наиболее медленные волны ($1/3$ — $1/4$ гц), характерные для частотного спектра электрограммы бульбарных отделов ствола.

Реактивные изменения при подаче допустимых в условиях операционной афферентных раздражений (проприоцептивная стимуляция) проявляются в виде блокирования основной ритмики потенциалов, образующих электромиелограмму, что может говорить о выравнивании медленных «спонтанных» потен-

сигналов по длиннику проводящих путей спинного мозга в момент распространения афферентных импульсов.

В зоне, непосредственно граничащей с экстрамедуллярной опухолью, в электромиелограмме наблюдалось преобладание «спонтанных» медленных потенциалов (1—3 колебания в сек). В зоне арахноидальных спаек и сращений электромиелограмма практически имеет вид нулевой линии, на фоне которой могут проявляться лишь редуцированные сосудистые колебания, совпадающие с ритмом ЭКГ.

Снижение амплитуды и замедление основного ритма «спонтанных» потенциалов стволовых структур и проводящих путей спинного мозга в зоне расположения опухоли подтверждает правомерность положения о том, что закономерность замедления периодов местного возбуждения под влиянием комплекса раздражений, оказываемого патологическим очагом, приложена не только к корковому субстрату, но и ко всем структурам нервной системы, генерирующим в процессе своего функционирования биоэлектрическую активность.

ГЛАВА VII

ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ КОРЫ ПРИ ОЧАГОВЫХ ПОРАЖЕНИЯХ МОЗГА

Изложенные в предыдущих главах данные показывают особенности изменений фоновой электрокортикальной активности при очаговых поражениях мозга. После изучения этих особенностей можно было перейти к исследованию в условиях открытого мозга вызванных потенциалов коры на специфические и неспецифические раздражения.

Литературный обзор в данной главе начинается с краткого освещения исследований диффузных изменений в ЭЭГ при афферентных раздражениях. Как эти литературные данные, так и сведения по вызванным потенциалам охватывают в основном исследования, проведенные на человеке и меньше касаются экспериментальных работ, выполненных на животных.

КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Диффузные изменения в ЭЭГ человека при афферентных раздражениях в норме и патологии

Диффузные изменения ЭЭГ человека при воздействии афферентных раздражителей были впервые отмечены Бергером (1929, 1930, 1931, 1932) в виде угнетения основного альфа-ритма в ответ на свет, звук, болевые и тактильные раздражения с латентным периодом от 0,09 до 0,7 сек.

Несколько позже Эдриан и Мэтьюс (1934), а также М. Н. Ливанов (1940, 1944) отмечали изменения основных колебаний электроэнцефалограммы под влиянием светового ритмического раздражения в направлении воспроизведения частоты предъявляемых ритмических вспышек. Люмис, Гарвей и Хобарт (1936, 1937), а также Дюрап и Фессар (1936) исследовали влияние интенсивности звукового или светового раздражителя на величину угнетения альфа-ритма. Ими отмечалось, что даже слабые ощущения света или представления о свете вызывают заметную

реакцию угнетения альфа-ритма. По их данным, восстановление альфа-ритма скорее имеет место при сплошном звуке, чем при прерывистом. Звуковые раздражения в виде слов оказываются более сильным раздражением, чем обычный звук от генератора.

В работах Г. В. Гершуни (1947, 1955) приведены убедительные данные, показывающие реакцию угнетения альфа-ритма в ответ на подачу субсенсорного (субъективно не ощущаемого человеком) звукового раздражения. П. И. Шпильберг (1940а, б), изучая зависимость угнетения альфа-ритма от интенсивности звукового и светового раздражителей, отмечала уменьшение латентного периода реакции и увеличение ее длительности при усилении интенсивности светового раздражения.

Общие изменения ЭЭГ в виде угнетения альфа-ритма наблюдали Джаспер и Круикшенк (Jasper and Cruikshank, 1937) при воздействии световых, звуковых, тактильных и болевых раздражений. Наибольшее угнетение альфа-ритма имело место при световых раздражениях, остальные раздражения оказывали меньшее влияние на ЭЭГ. Сходные результаты приводятся в работе Трэвиса, Кнотта и Грифиза (Travis, Knott and Griffith, 1937), где также отмечается большая эффективность светового раздражения для появления угнетения альфа-ритма, чем звукового. Эти авторы указывали на фактор неожиданности при подаче различных раздражителей, в особенности имеющих сигнальное значение и оказывающих вследствие этого наибольшее влияние на ЭЭГ (телефонный звонок, автомобильный гудок).

В ряде работ, в особенности отечественных, была показана зависимость общих изменений ЭЭГ, вызванных различными афферентными раздражениями от исходного функционального состояния коры.

К общим изменениям в ЭЭГ, помимо генерализованной блокады альфа-ритма, в настоящее время относят и синхронизацию ритмики корковых потенциалов в ответ на афферентные раздражения, наблюдаемую при изменении функционального состояния коры. Так сенсорная стимуляция во время сна вызывает уже не угнетение альфа-ритма, а обратную реакцию — появление вспышек альфа-ритма (Люмис, Гарвей и Хобарт, 1939; Гроссман — Grossman, 1949; П. И. Гуляев, 1954а, б, 1957; В. Е. Майорчик, 1956; Ю. Г. Кратин, 1957, 1958). П. Г. Гуляев, применяя градуированные по интенсивности раздражения по показателю появления вспышек альфа-ритма, обнаружил во время засыпания испытуемого развитие парабриотических стадий (по Н. Е. Введенскому). Исследования других авторов показывают, что при разной глубине сонного торможения наблюдаются, помимо вспышек альфа-ритма, и другие формы электрических реакций под влиянием так называемых индифферентных раздражителей — «К»-комплекс, появление вспышек

альфаподобного ритма (Дэвис и сотр. — Davis H., Davis P., Loomis, Harvey u. Hobart, 1939; Томан — Toman, 1941; Рот, Шоу и Грин — Roth, Shaw, a. Green, 1956; Боннэ и Куржон — Bonnet a. Courjon, 1956).

Звуковой стимул вызывает на ЭЭГ изменения типа «оп»- и «off»-эффекта (реакция включения и выключения). П. Дэвис дала детальное описание «оп»-эффекта как реакции, состоящей из двухфазной, а иногда и трехфазной волны, возникающей с латентным периодом 30—40 мсек, длительностью около 30 мсек и амплитудой до 100 мкв. «Off»-эффект, хотя по форме идентичен «оп»-эффекту, однако по своей амплитуде «off»-эффект никогда не достигает величины «оп»-эффекта. При переходе испытуемого ко сну эффект включения принимает форму так называемого «К»-комплекса. Типичная форма «К»-комплекса состоит из одного острого потенциала и последующих нескольких медленных волн, вслед за которыми могут регистрироваться альфаподобные волны. По данным П. Дэвис и сотрудинок (1939), «К»-комплекс появляется в ответ на раздражения только на определенной стадии сна (стадия «Д»). При глубоком сне (стадия «Е») «К»-комплекс в ЭЭГ не регистрируется. Появление различного электрографического эффекта на раздражение в каждой стадии сна может указывать на тесную взаимосвязь между исходным функциональным состоянием коры и характером ее электрической реакции. О том же свидетельствуют данные изменений электрических ответов коры на раздражение в условиях различной патологии мозга (Гроссман, 1949; Чжо-Лу, Джаспер и Гендерсон — Choh-Luh, Jasper a. Henderson, 1952; Банко и сотр. — Bancaud, Hecquen e. Laigu, 1955). В серии исследований на пациентах с односторонним поражением мозга было показано снижение амплитуды диффузного неспецифического ответа на сенсорные стимулы в виде «К»-комплекса на стороне травмы или опухоли.

Анализируя факт более четкого выявления кортикальных ответов во время сна, авторы объясняют его тем, что в условиях бодрствования вызванные реакции коры маскируются постоянно выраженным спонтанным ритмом, который во время сна полностью или частично депрессируется (Гроссман, 1949; Гасто, 1949).

Поскольку в исходном фоне ЭЭГ больных с травмами и опухолями головного мозга также имеют место депрессия альфаритма и наличие дельта-волн, очевидно, проявление вызванных корковых реакций в условиях поражения мозга может иметь черты сходства с корковыми реакциями в состоянии сна. В работе Чжо-Лу, Джаспера и Гендерсона (1952) показан различный эффект возбуждающих стимулов в зависимости от функционального состояния коры в момент стимуляции. На 59 пациентах с различными формами мозговой патологии в корти-

кальных и субкортикальных структурах (фокальная эпилепсия, энцефалит, нарколепсия, повреждение ствола, новообразования) изучались электрографические реакции под влиянием зрительных, звуковых, тактильных и ноцицептивных раздражений. Полученные данные позволили авторам сделать вывод о том, что возбуждение не всегда проявляется на ЭЭГ в виде десинхронизации. При некоторых формах мозговой патологии можно получить противоположный эффект — синхронизацию корковой ритмики. Отмечая этот интересный факт, авторы не дают ему физиологического объяснения. По их мнению, корковое или подкорковое происхождение патологических явлений в ЭЭГ может быть установлено по их отношению к возбуждающим стимулам. Так, например, при патологии мозгового ствола в ЭЭГ наблюдаются изменения эпилептиформной активности под влиянием раздражения, в то время как фокальные разряды коркового происхождения не меняются в зависимости от возбуждающих стимулов. В упомянутой работе Банко, Хеца и Лери (1955) также имеются высказывания о том, что двустороннее исчезновение реакции блокады альфа-ритма на раздражения наблюдается при спутанном сознании диэнцефального происхождения. Локальные повреждения гемисфер вызывают обычно одностороннее исчезновение блокирования альфа-ритма в ответ на раздражения.

На зависимость реакции «аrousal» от степени нарушения функционального состояния коры указывается также в работе французских авторов Боннэ и Куржона (1956), подчеркивающих важность изучения реактивных изменений биотоков для более точного установления стороны и зоны расположения опухоли. Авторы правильно отмечают, что имеются различные градации от полного отсутствия реакции возбуждения в зоне опухоли до частичной и легкой асимметрии вызванных кортикальных реакций, более измененных на стороне поражения.

Ранее этих работ, еще в годы Великой Отечественной войны, была опубликована серия исследований советских авторов, четко показавших вариабельность электрокортикального эффекта при световых и звуковых раздражениях у больных, перенесших черепно-мозговую травму. Так, в работах С. А. Саркисова, В. С. Русинова, М. Н. Ливанова и С. М. Блинкова (1944), С. М. Блинкова, М. Н. Ливанова и В. С. Русинова (1945), С. М. Блинкова, Р. Н. Лурье и В. С. Русинова (1947), проведенных на больных с истерической слепотой после контузии, описаны необычные реакции коры на свет в форме парадоксального появления и усиления альфа-ритма во время засветов. Постоянно наблюдаемая изменчивость корковой ритмики в покое и в особенности при раздражениях отмечалась также В. С. Русиновым (1944), П. И. Шпильберг (1945), И. С. Беритовым, А. Бакурадзе и Н. Н. Дзидзишвили (1943)

в их электрофизиологических исследованиях динамики постконтузионного состояния. Исследования указанной группы ограничивались, однако, регистрацией диффузных, самых общих реакций коры в одном — двух отведениях и не касались изучения более локальных ответов коры на различные раздражения.

Из приведенной литературы следует, что в тридцатых и сороковых годах изучались в основном общие, диффузные изменения в ЭЭГ человека при раздражениях. Только начиная с 1952—1953 г. появились исследования, где речь идет о более локальных изменениях в ЭЭГ человека при воздействии в основном звуковых и световых раздражителей (Гасто, 1953; Ларсон — Larsson, 1953, 1956; Кобб и Малер — Cobb a. Muller, 1958; К. Кац, 1958; Л. М. Пучинская, 1958).

Данные электрофизиологии последних лет показывают, что при изменении функционального состояния меняются не только диффузные реакции коры, но и более локальные корковые реакции, ограниченные определенными областями полушарий, также могут существенно меняться по форме и по латентному периоду.

В уже упомянутых работах П. Дэвис и ее сотрудников (1939а, б) приводились факты, говорящие, с одной стороны, о лучшей и более регулярной выраженности «оп»-эффекта и «К»-комплекса в условиях перехода испытуемого от бодрствования ко сну и, с другой стороны, о преимущественном проявлении этих знаков в теменных областях. И. Гасто в 1953 г. продолжила исследования неспецифических локальных ответов на ЭЭГ человека с целью изучения их морфологии и закономерностей возникновения. Гасто обнаружила, что при звуковых, световых, тактильных раздражениях у здоровых людей в теменных отведениях регистрируется одно-, двух-, или трехфазное колебание, первая фаза которого всегда отрицательна. Амплитуда этого колебания, названного Гасто «Vertex»-комплексом или кратко «V»-пиками, варьирует в пределах от 10 до 100 мкв, длительность каждой фазы 90 ± 10 мсек, латентный период порядка 65 ± 20 мсек. На приводимых Гасто иллюстрациях можно видеть, что при первых раздражениях «V»-пики сопровождаются кратковременной блокадой альфа-ритма и значительным психо-гальваническим эффектом. При дальнейших повторениях раздражения блокада альфа-ритма и психо-гальванический эффект не сопровождаются появлением «V»-пиков. Гасто отмечает, что в начале засыпания испытуемого «V»-пики наблюдаются спонтанно, а затем по 2 и 3 в ответ на каждое раздражение. При углублении сна «V»-пики исчезают. Локальной зоной возникновения «V»-пиков является, по мнению Гасто, поясная извилина (*gyrus cinguli*), связанная с протопатической чувствительностью. Эта характеристика «V»-пиков и условия их возникновения были полностью подтверждены Банко

и его сотрудниками (Vancaurd, Bloch, Paillard, 1953). Последние авторы считают, что «V»-пики являются выражением активности неспецифических систем мозга, контролирующих, с их точки зрения, спонтанную активность коры и потому «V»-пики более точно, по сравнению со спонтанной ЭЭГ, отражают реактивные свойства мозга и, в частности, активность ретикулярной формации ствола.

Неспецифические ответы на ЭЭГ человека изучались также Ротом и Грином (Roth, Green, 1953), которые вслед за Эвансом (Evans, 1952, 1953) и Гасто (1953) отмечали появление монофазных колебаний потенциала, регистрируемых преимущественно в затылочных и теменных областях мозга в ответ на внезапную периферическую стимуляцию. Эти колебания, названные Эвансом (1953) лямбда-волнами, авторы связывали с неспецифическими системами ствола, обеспечивающими «arousal»-механизм. Пампильоне и Кобб (Pampiglione a. Cobb, 1951), а также Грин (Green, 1957) придерживаются такого же мнения, считая лямбда-волны физиологическим феноменом, более тесно связанным с активностью ретикулярной субстанции ствола, нежели с движением глаз, как это в первой работе предполагал Эванс.

В электрофизиологической лаборатории Института нейрохирургии им. Бурденко К. Кац (1958) провел исследование неспецифического ответа коры на световые, звуковые и тактильные раздражения не только у здоровых испытуемых, но и у больных с органическим поражением диэнцефальных отделов мозга. Автор показал максимум проявления этого ответа в теменно-центральной области, ближе к средней линии, и иррадиацию его при повторных раздражениях.

Данные К. Каца свидетельствуют о том, что локальность неспецифического ответа является не абсолютной, а относительной, поскольку неспецифический ответ может проявиться не только в зоне «vertex», но и в других областях. Интерес этой работы заключается также в описании разнообразия формы неспецифического локального ответа от острого пика до более медленного потенциала длительностью до 150 мсек.

Физиологическая природа неспецифического ответа коры, наиболее выраженного в области «vertex», подвергается сомнению в работе Освальда (Oswald, 1959), который сводит эту форму электрической корковой реакции в значительной степени к влиянию артефактов (движение кожи на черепе и сокращение мышц, прилегающих к электроду). Однако к настоящему времени имеется достаточно контрольных данных, опровергающих сомнения Освальда относительно физиологической природы рассматриваемых корковых ответов. Помимо отмеченных фактов Банко и соавторов (1953), Грина (1958), К. Каца (1958), указывающих на связь механизма появления локаль-

ных неспецифических ответов коры с деятельностью ретикулярной формации ствола, известны новые факты из работ Банко (1960) и Ларсона (1961), доказывающие различия физиологических параметров и разную длительность латентных периодов одновременно регистрируемых корковых ответов с области «vertex» и движения кожи головы. Естественно, что наиболее убедительные данные, доказывающие физиологическую природу «v»-пиков, должны быть получены при регистрации их в условиях открытого мозга, когда полностью исключено влияние мышечных покровов головы.

Помимо неспецифических реакций коры, возникающих в ответ на различные раздражения преимущественно в области «vertex», вышеупомянутые авторы отмечали наличие также и специфических реакций определенных областей коры в ответ на определенное афферентное раздражение. К специфическим изменениям в ЭЭГ человека должна быть отнесена реакция депрессии роландического ритма, наблюдаемая в ответ на приход в кору проприоцептивных импульсов. Роландический, или аркообразный, ритм, впервые описанный Гасто (1952, 1954а, б), затем Магнусом (Magnus, 1954), Циганеком (Ciganek, 1959), Чэтрианом и соотр. (Chatrian, Magnus, Petersen a. Lazarte, 1959) и другими, четко локализован в центральной области головного мозга и подавляется односторонне только в ответ на активные или пассивные движения противоположной конечности и на представления о движениях. Подача световых и звуковых раздражений не приводит к заметным изменениям роландического ритма. Сотрудница Гасто Роже получала локальную депрессию роландического ритма на адекватные проприоцептивные импульсы не только при отведении потенциалов через череп, но и при регистрации роландического ритма с открытого мозга человека (Гасто, 1952). В ходе данного исследования также было отмечено более частое и четкое проявление блокады роландического ритма при записи его с открытого мозга.

Проявление депрессии роландического ритма в ответ на проприоцептивную импульсацию некоторые авторы считают настолько закономерной, четкой реакцией, что на основе этой реакции изучались особенности образования условных рефлексов (Роже, Е. Н. Соколов, Л. Г. Воронин, 1957).

Класс и Бикфорд (Klass a. Bickford, 1957), исследуя аркообразный ритм и реакции его на раздражения, регистрировали этот ритм не только с поверхности коры роландической области, но и с глубины ее.

Исследования последнего десятилетия (Моруцци и Мэгун — Moguzzi a. Magoun, 1949; Бремер, 1954, 1958; Джаспер и соотр., 1955; Гасто, 1954, 1958; П. К. Анохин, 1958, 1959; С. П. Нарикашвили, 1958, 1959, и др.) показывают, что в кору головного

мозга поступают два типа афферентной импульсации. Первый тип афферентации обеспечивается классической проекционной системой, второй тип афферентных импульсов поступает в кору по неспецифической проекционной системе.

Из приведенных кратких литературных данных можно заключить, что диффузные, а также и более локальные биоэлектрические реакции, ограниченные определенными областями коры, характеризующиеся сравнительно длительным латентным периодом, связаны с неспецифической афферентацией, т. е. с деятельностью ретикулярной формации ствола, включающей в себя богатые коллатерали с подкорковыми и корковыми структурами. Другой тип афферентных импульсов, поступающих по классическим проекционным путям, обеспечивает появление в соответствующей проекционной зоне локальных вызванных ответов, отличающихся определенной формой, амплитудой и длительностью, а также сравнительно коротким латентным периодом. К настоящему времени известны различные формы локальных реакций коры, среди которых наиболее детально изучены так называемые первичные и вторичные вызванные потенциалы.

Вызванные (первичные и вторичные) ответы коры на раздражения периферических нервов или рецепторов

В истории электрофизиологии известны ранние исследования, которые показали наличие токов покоя и токов действия не только в нервах и мышцах, но и в центральной нервной системе. Дюбуа-Реймон (Du Bois-Reymond, 1849), затем Кэтон (Caton, 1875) писали о том, что поврежденная часть мозга электроотрицательна по отношению к неповрежденной поверхности мозговой коры. Русские физиологи с конца прошлого столетия проявляли интерес к изучению электрических реакций в центральной нервной системе.

Еще в конце прошлого столетия было показано, что при возбуждении того или иного органа чувств в соответствующей зоне полушария наблюдается отрицательное колебание тока покоя (В. Е. Ларионов, 1889; С. А. Тривус, 1900). С. А. Тривус в докторской диссертации, озаглавленной «Токи действия в коре больших полушарий головного мозга под влиянием периферических раздражений», определенно указывал на рефлекторную природу биотоков мозга и отмечал изменения в электрограмме коры при раздражении зрительного рецептора.

По данным П. Ю. Кауфмана (1912), отрицательные колебания тока покоя не всегда ограничиваются проекционной зоной, а могут наблюдаться по всей коре.

Наличие определенной связи между биоэлектрическими явлениями головного мозга и различными афферентными раздражениями устанавливалось уже в первых отечественных электрофизиологических работах. Так, В. Я. Данилевский (1891) писал о том, что раздражение кожночувствительных нервов кураризованных собак ведет к изменению колебаний потенциала в передних отделах мозга. При звуковых раздражениях изменения биотоков наблюдаются в задних отделах полушарий.

В оригинальных исследованиях Н. Е. Введенского (1884) отмечено, что раздражение седалищного нерва вызывает исчезновение шума в телефонной трубке, по-видимому, вследствие угнетения биоэлектрической активности головного мозга.

В. В. Правдич-Неминский (1913, 1925), применив более совершенный струнный гальванометр, наблюдал в коре головного мозга эффект в виде двухфазного колебания в ответ на раздражение седалищного нерва собаки. Частое повторение раздражения приводило к уменьшению эффекта в коре.

Увеличение амплитуды ответных потенциалов коры, вызванных раздражением седалищного нерва кошки на фоне барбитуровой анестезии было показано в исследовании Дербишайра, Рэмпелла, Форбса и Ламберта (Derbyshire, Rempel, Forbes a. Lambert, 1936). Сходные данные с применением звуковых раздражителей получили Чафец и Кадильяк (Chafetz a. Cadilhac, 1954).

На современном этапе развития электрофизиологии при изучении теоретических вопросов нейрофизиологии все более широко переходят к исследованию вызванных потенциалов (evoked potentials). Вызванный кортикальный потенциал должен рассматриваться как биоэлектрическая реакция определенного участка коры в ответ на адекватное раздражение периферического нерва или рецепторного отдела анализатора. Первичный вызванный ответ электрографически проявляется в ограниченном участке коры раньше всех других локальных реакций и характеризуется типичной формой, где первый компонент обычно электроположительный (при расположении отводящих электродов на поверхности коры), второй — электроотрицательный. Как самая первая биоэлектрическая реакция первичный вызванный потенциал отличается наименьшим латентным периодом по сравнению с другими реакциями, возникающими в коре на то же самое раздражение. Афферентный импульс, вызывающий в коре «evoked potentials», передается по лемнисковой системе проводящих путей и, согласно мнению большинства авторов, является специфической реакцией локального участка коры головного мозга. Изучение вызванных потенциалов дает возможность исследовать в условиях целостного организма законы возбуждения и, в частности, иррадиацию возникающего ответа коры в другие области полушарий. Эти данные

могут иметь значение для уточнения вопросов локализации функции в коре головного мозга.

Определяя с помощью вызванных ответов зону коры, где наиболее представлен тот или иной анализатор, исследователи наблюдали интересные явления. В коре головного мозга звуковое, световое и тактильное раздражения вызывают появление потенциала не только в одной точке коры, но в двух, трех и даже четырех участках. При одиночном раздражении периферического нерва или рецептора в разных зонах коры почти одновременно регистрируются ответы, отличающиеся различным латентным периодом, различной амплитудой и формой. На основании этих исследований возникло понятие о существовании первичных, вторичных и третичных ответов коры (Форбс и Мориссон, 1939; Вулси и Дэвис — Woollsey, F. Davis, 1946; Брайзье, 1954; Фессар и Руже — Fessard e. Rougeul, 1958).

Ознакомление с литературными данными подводит к вопросу — почему при раздражении периферического нерва или рецептора, помимо первичного ответа, в разных участках коры почти одновременно возникают вызванные ответы? Отражает ли это явление динамическую локализацию в коре того или иного анализатора или регистрируемый в проекционной зоне ответ имеет свойство распространяться в другие области полушария? Следует сказать, что по этому важному вопросу о механизме вторичных ответов до сих пор в литературе нет единого мнения. Возможно, наличие нескольких ответов в коре является подтверждением точки зрения И. П. Павлова о динамической локализации функции в коре головного мозга. Бремер (1952) считает, что вторичные зоны выявления коркового ответа являются электрофизиологическим отражением функции остатков филогенетически древнего примитивного нервного аппарата. А. И. Ройтбак (1955) склоняется к объяснению нескольких зон ответов в коре неодинаковой выраженностью таламокортикальных связей. Более обоснованная трактовка отмеченных фактов, видимо, потребует еще дальнейших исследований как физиологов, так и гистологов. Регистрация вызванных ответов в электрокортикограммах животных позволила уточнить локализацию проекционных полей в корковых концах анализаторов (Эдриан — Adrian, 1940; Бишоп и Олири — Bishop, O'Leary, 1940; Г. В. Гершуни, 1940, 1949; Галамбос и Дэвис — Galambos, Davis, 1943; В. В. Артемьев, 1951, 1956; А. И. Ройтбак, 1955, 1962; К. М. Кулланда, 1960, 1962). С помощью вызванных ответов удалось изучить некоторые закономерности парности в работе полушарий головного мозга (исследования на обезьянах Куртиса и Барда — Curtis a. Bard, 1939). Весьма ценные данные не только по морфологии вызванных потенциалов, но и по закономерностям их появления имеются в работах Форбса и Мориссона.

Форбс и Мориссон (1939), изучая вызванные корковые ответы при раздражении седалищного нерва наркотизированного животного, регистрировали два вида потенциалов:

1) локальные, или первичные, потенциалы, возникающие с коротким латентным периодом (10 мсек), наблюдаются в проекционной зоне кожного анализатора, чаще контрлатерального полушария;

2) диффузные, или вторичные, потенциалы регистрируются с большим латентным периодом (40—80 мсек), отличаются большей длительностью (20—80 мсек). При частом раздражении первичный потенциал существенно не меняется, в то время как вторичный по мере повторения раздражения диффузно распространяется по обоим полушариям, а затем постепенно исчезает.

В более поздних своих исследованиях, анализируя кортикальные ответы на стимуляцию седалищного нерва, Форбс с сотрудниками (Forbes, Chatfield a. Garsia, 1949) установил зависимость возникновения коркового ответа от частоты раздражения. Если стимулы подаются чаще, чем 5 в сек, то каждый стимул вызывает первичный ответ в соответствующей сенсорной области, в то время как вторичный разряд, более генерализованный и с большим латентным периодом, при этом затормаживается. Авторы справедливо видят в механизме торможения вторичного кортикального разряда закономерности, изученные Н. Е. Введенским на периферическом нерве.

Анализируя кортикальный ответ на афферентные раздражения, Бишоп (Bishop, 1949) в свою очередь указывает на наличие специфического ответа, вызванного возбуждением соответствующих афферентных путей, и неспецифического, вызванного возбуждением структур, обеспечивающих альфа-ритмику. Двухфазные спайки коры автор интерпретирует как результат неодинаковой деполяризации во время активности двух концов клетки: дендритического и аксонного. Бишоп, а вслед за ним Пампильоне (1953) наблюдали вариабельность амплитуд вызванных корковых ответов в зависимости от частоты светового раздражения, отмеченную еще Форбсом и Мориссоном. Тенденция к уменьшению амплитуды вызванных потенциалов имела место при увеличении частоты стимуляции, что авторы объясняли лишь взаимодействием сенсорных систем. Можно полагать, что привлечение для анализа учения Н. Е. Введенского о торможении могло бы способствовать пониманию снижения амплитуды корковых ответов при нарастании частоты световых мельканий. Вариабельность временных параметров и амплитудных значений компонентов вызванного потенциала в зависимости от интенсивности раздражения, частоты стимула и общего сдвига функционального состояния коры отмечена и в других работах. Так, Эрнандец-Пеон, Шерер и Жуве (Hernan-

dez-Peon, Scherer a. Jouvot, 1956) описали депрессию вызванного ответа на звуковые щелчки у кошки в момент зрительного или обонятельного отвращения (вид мыши или запах рыбы). В исследованиях В. В. Артемьева (1952) и А. И. Ройтбака (1959, 1960) показано, что при действии безусловных раздражений (пищевого, болевого) первичные ответы на звуковые толчки могут полностью затормозиться. Вместе с этим, известна серия экспериментальных работ, которые показывают облегчающее влияние ретикулярной формации ствола мозга на кортикальные первичные ответы (Бремер и Ступель, 1959; С. П. Нарикашвили, 1959).

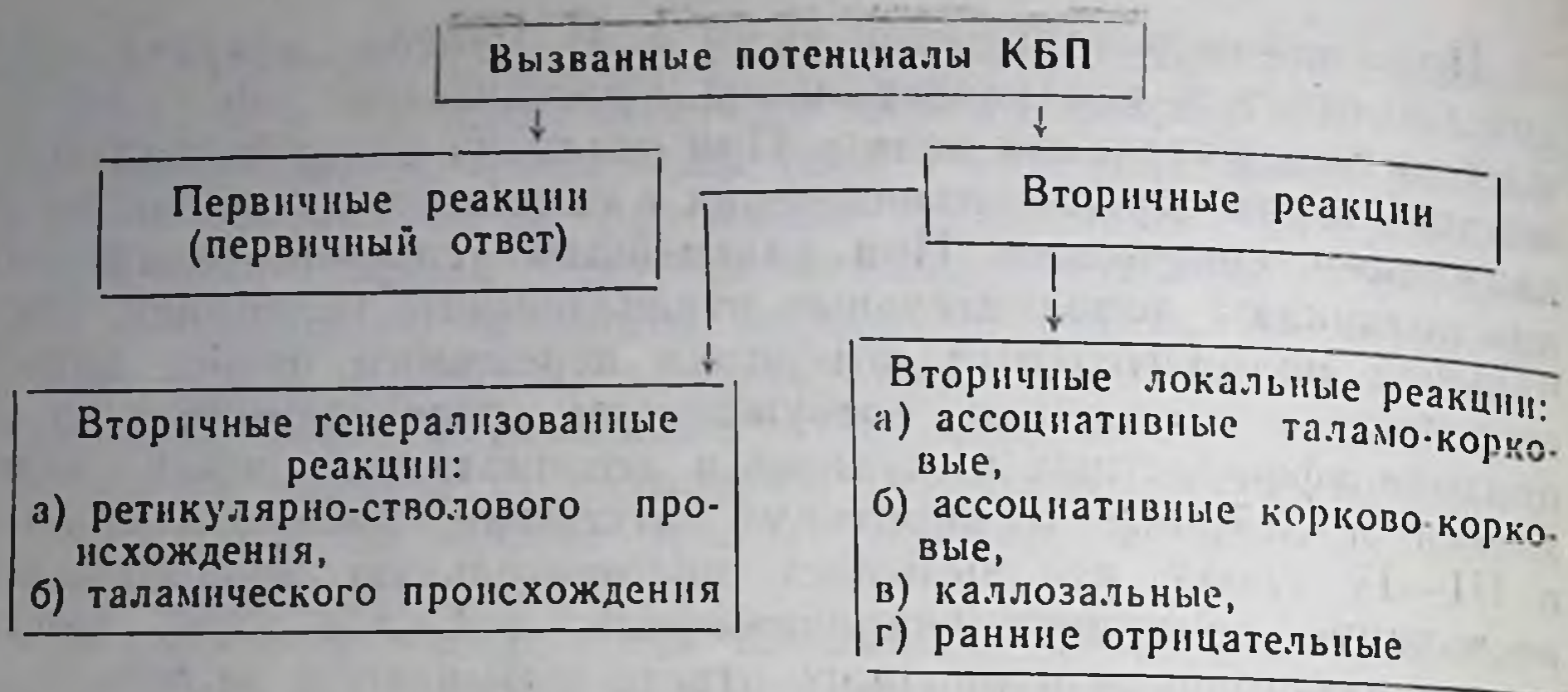
В последней работе В. В. Артемьева (1962) отмечена значительная изменчивость конфигурации первичного ответа под влиянием частоты раздражений, характера и глубины наркоза, причем эта изменчивость может проявляться даже в пределах одного эксперимента.

В последние годы проводятся многочисленные микроэлектрофизиологические исследования корковых ответов на афферентные раздражения рецепторных нервов и систем, а также на прямые раздражения подкорковых образований (Амасьян — Amassian, 1953; Крэгг — Cragg, 1955; Чжо-Лу и соавт. (Choh-Luh, Collen, Jasper, 1956a, б). Крэгг регистрировал микроэлектродами первичный ответ, возникающий на поверхности и в глубине проекционной зоны коры при раздражении седалищного и зрительного нервов. В этой работе автором отмечена большая амплитуда первичного ответа, регистрируемого с верхнего слоя коры, и относительно меньшая амплитуда глубинного первичного ответа, записанного при радиальном расположении микроэлектродов. Отводя потенциалы от отдельных нейронов, автор указывает на две волны первичного ответа, что свидетельствует, с его точки зрения, о суммации потенциалов в ткани мозга, а не на поверхности электрода. По данным Крэгга, можно сделать заключение, что в проекционных зонах коры точки, с которых можно записать ответы нейронов при афферентных раздражениях, расположены значительно более редко, чем сами нейроны. А. И. Ройтбак (1956), изучая первичный ответ слуховой коры на ритмические звуковые толчки, отметил значительную изменчивость коркового ответа в зависимости от интенсивности и частоты звуковых толчков, а также в зависимости от глубины наркоза. Им на кошках было показано, что при частоте 100 колебаний в *сек* ритм раздражения воспроизводится только вначале, затем ритм первичного ответа становится в 2 раза меньше. При раздражении с частотой 5—50 колебаний в *сек* вызывается первичный ответ в том же ритме. При глубоком сне первичный ответ выражен в виде положительного потенциала усиленной амплитуды с латентным периодом, увеличенным на 1—1,5 *мсек*.

При слабом раздражении кожи А. И. Ройтбак получал первичный ответ в контрлатеральной проекционной зоне, состоящий из положительной волны. При усилении раздражения возникает вторая отрицательная волна в сочетании с появившимся движением конечности. При дальнейшем усилении раздражения возникают дополнительные отрицательные колебания. Начальный положительный потенциал первичного ответа автор связывает с локальным возбуждением, развивающимся при приходе афферентных импульсов в ассоциативные пирамидные клетки и нейроны с короткими аксонами, расположенными в III—IV слоях, что вызывает положительную поляризацию восходящих дендритов, оканчивающихся в I слое коры. Добавочные компоненты первичного ответа вызываются распространением возбуждения на другие нейроны коры.

В отношении природы различных компонентов вызванного ответа и приуроченности их к определенным корковым структурам можно сослаться на работу Маршалла и Вулси (Marshall, Woolsey, 1941), показавших, что отрицательный компонент первичного ответа выражает следовый потенциал нейронов IV слоя коры. В исследованиях Бишопа и Клэра (1936), а также Чанга (Chang, 1953) установлено возникновение отрицательной фазы в результате распространения возбуждения от пирамидных клеток IV слоя кверху по их дендритам в I слой коры. По мнению В. В. Артемьева (1951), положительную фазу первичного ответа можно приурочить к клеточным телам и дендритам пирамид IV слоя, восходящим к I слою коры. Физиологический механизм происхождения различных компонентов вызванного ответа изложен в одной из последних работ А. И. Ройтбака (1962). Сопоставляя ряд фактов, известных из литературы, а также своих собственных, А. И. Ройтбак приходит к выводу о том, что положительный компонент вызванного ответа отражает, очевидно, процесс местного постсинаптического возбуждения клеточных тел пирамидных нейронов IV и III слоев, в то время как отрицательный компонент вызванного потенциала является выражением возбуждения нейронных элементов поверхностных слоев коры. До настоящего времени не выработана общепризнанная классификация вызванных потенциалов. Из опубликованных в зарубежной и отечественной литературе классификаций (Альб-Фессар — Albe-Fessard, 1952; Бюзер — Buser, 1957; К. М. Кулланда, 1962; Е. Н. Соколов, 1962) схема деления вызванных кортикальных потенциалов, предложенная К. М. Кулландой, представляется более четкой и обоснованной на объективных признаках биоэлектрических реакций (знак реакции, латентный период, зона возникновения, длительность позитивного и негативного компонентов).

Из приведенной схемы классификации вызванных ответов, по К. М. Кулланда, следует, что в категорию вторичных отве-



тов автор вводит весьма различные по происхождению потенциалы как локальной выраженности, так и генерализованные. Фактически все разновидности вызванных потенциалов, возникающих за пределами проекционной зоны, относятся ко вторичным ответам. Упомянутые выше авторы подчеркивают большую вариабельность вторичных ответов по сравнению с первичными, в особенности при повторяющихся ритмически раздражениях.

Успехи экспериментального изучения вызванных потенциалов на животных стимулировали постановку аналогичных исследований и на человеке.

Начиная с первых работ по изучению локальных изменений ЭЭГ в затылочных областях человека в ответ на одиночное световое раздражение и кончая более поздними исследованиями, авторы подчеркивали трудности регистрации локальных вызванных ответов при отведении их через покровы черепа вследствие низкой амплитуды и маскировки их постоянной фоновой ритмикой (Эдриан и Метьюз, 1934; Дюрап и Фессар, 1935; Уолтер, 1949; Гасто и Дюпле — Duplay, 1949; Моннье — Monnier, 1952, 1953, 1954, 1957; И. А. Пеймер, 1958, и др.). В работах из лаборатории Гасто (Гасто и сотр., 1951, 1954) имеются указания на то, что в более отчетливой форме вызванные потенциалы регистрируются не у здоровых испытуемых, а у больных с органическим поражением головного мозга, в особенности при эпилепсии. Моннье (1953) впервые удалось на катодном осциллографе при экстракраниальном отведении потенциалов установить локальный ответ в зрительной области и указать зону его максимального проявления вблизи средней линии затылочной кости.

Латентный период возникновения локального зрительного ответа, по данным Моннье, равен в среднем 35 мсек и достигает максимума амплитуды через 48—63 мсек после вспышки света. Моннье определил также «ретинокортикальное время» (порядка

30 мсек) путем одновременной регистрации электроретинограммы (ЭРГ) и зрительного локального ответа на ЭЭГ. Исследуя разные возрастные группы испытуемых, Моннье отмечает, что локальный ответ на световое раздражение легче получается в молодом возрасте. Это положение целиком подтвердил Эллингсон (Ellingson, 1958), который исследовал локальный ответ на световое раздражение у новорожденных.

В связи с трудностями электроэнцефалографической регистрации слабых по амплитуде ответов коры, мало заметных на фоне фоновой ритмики, в последние годы наметилось самостоятельное направление исследований по разработке специальных методов обнаружения вызванных потенциалов у человека в норме и патологии (Даусон — Dawson, 1947, 1950; Бэрлоу и Брайзье, 1956; Циганек — Ciganek, 1958, 1959; Кальвэ и сотр. — Calvet, Cathala, Hirsch, Scherer, 1956; И. А. Пеймер, 1958; В. А. Кожевников, 1960; Гирш и сотр. — Hirsch, Pertuset, Calvet, Buisson-Ferey, Fishgold e. Scherer, 1961; Б. С. Овнатанов, 1961; Грбек — Hrbek, 1961; Аллисон — Allison, 1962).

Даусон (1947, 1950), применив разработанный им метод суперпозиции, зарегистрировал локальный специфический ответ в ЭЭГ при раздражении периферического нерва у человека. У 12 испытуемых в ответ на легкое электрическое раздражение локтевого нерва возникал локальный ответ в чувствительной зоне контрлатерального полушария. Амплитуда вызванного всегда положительного потенциала составляла 5—10 мкв, длительность латентного периода менялась в зависимости от места раздражения нерва. Чем более дистально наносилось раздражение, тем длительнее был латентный период (от 20 до 36 мсек).

Кальвэ и сотрудники предложили специальную методику для регистрации вызванных потенциалов на свет — так называемый интегративный способ регистрации потенциалов. Этот метод основан на изменении освещенности катодной трубки, возникающем при улавливании вызванного потенциала. Изменения освещенности повторяются несколько раз и интегрируются с помощью фотографической эмульсии. С помощью метода интеграции авторы записали в ответ на световое раздражение локальный ответ, состоящий из трех колебаний с латентным периодом возникновения — 30—40 мсек.

И. А. Пеймер (1958) для исследования локальных зрительных ответов использовал и видоизменил в сторону упрощения методику суперпозиции кривых ЭЭГ Даусона. Осуществляя суперпозицию ЭЭГ на обычном электроэнцефалографе по методике Пеймера, можно одновременно регистрировать и локальный ответ и генерализованные реакции в ЭЭГ в ответ на одно и то же световое раздражение. Локальный ответ при этом обнаруживается в затылочной области над затылочным бугром и состоит из начального колебания длительностью в 0,015 сек

с амплитудой до 10 мкв, вторичного потенциала длительностью 0,035 сек с амплитудой 15 мкв и третьей волны продолжительностью 0,06 сек с амплитудой 20 мкв.

При изучении локальных ответов коры головного мозга человека на звуковое раздражение метод суперпозиции был применен Эйбом (Abe, 1954) и Сузуки (Suzuki, 1958, и др.). В. А. Кожевников для обнаружения слабых ответов мозга предложил фотоэлектрический метод, позволяющий выявлять локальные ответы, а также определять их среднюю форму и вариабельность. Вариант корреляционного анализа, предлагаемый В. А. Кожевниковым (1960), допускает определение функции взаимной корреляции между электрограммой и наносимыми внешними раздражениями. Измерение этой функции производится с помощью «синхронного» или «когерентного» приема. Разработанные автором специальные фотоэлектрические устройства позволяют на фоне подавления спонтанной активности выделять компоненты ЭЭГ, закономерно связанные с внешними стимулами, т. е. регистрировать биоэлектрические ответы коры слабого напряжения.

В клинико-электроэнцефалографических исследованиях последних лет (Циганек, 1960; Б. С. Овнатанов, 1962) метод суперпозиции Даусона, используемый для подтверждения достоверности зарегистрированного вызванного ответа, дополняется различными приемами математического анализа с последующим построением графика.

Математический анализ включает в себя 4 последовательных приема:

1. Изменение с помощью специальной линейки амплитуды потенциалов через каждые 16,6 и 50 мсек (до и после стимула) общей протяженностью 250 и 750 мсек.

2. Вычисление среднеарифметических величин из амплитудных значений потенциала, замеренных в 10 пунктах кривой, равномерно отставленных от каждого стимула.

3. Приведение к нулевому значению полученных усредненных величин по отношению к точке стимула.

4. Построение графика усредненных и приведенных к нулю потенциалов для каждого канала отведения.

Ценность этой формы математического анализа доказывается в исследовании Б. С. Овнатанова (1961) при обработке биполярных регистраций вызванного локального ответа коры, имеющего у него очень небольшую амплитуду и почти незаметного при обычном визуальном анализе на фоне фоновых колебаний электрокортикограммы.

Японские авторы Сато и сотрудники (1962) предложили упрощенный метод математической обработки небольших отрезков ЭЭГ кривых с целью уточнения достоверности возникновения ответов на стимул.

Авторы показывают преимущества и простоту предлагаемого ими метода определения усредненных временных параметров вызванного потенциала по сравнению с техникой суперпозиции Даусона.

Систематизированное и наиболее полное руководство по использованию различных методов анализа ЭЭГ в клинко-физиологических и экспериментальных исследованиях опубликовано В. А. Кожевниковым и Р. М. Мещерским в 1963 г. Наряду с графическими методами количественной оценки ЭЭГ, авторы рассматривают в своей книге современные методы автоматического измерения интенсивности биопотенциалов (регистрация огибающих, измерение суммарной биоэлектрической активности, измерение спектра амплитуд потенциалов). Специальное внимание уделяется автоматическим методам частотного анализа ЭЭГ (конструкция и особенности работы анализаторов с полосовыми фильтрами, применение периодметрического и гистографического методов анализа ЭЭГ и т. п.). В плане изучения вызванных потенциалов особый интерес представляют разделы книги, посвященные методам корреляционного анализа ЭЭГ и некоторым вероятностным методам, применяемым при изучении слабых электрических реакций мозга. В дальнейшем, после накопления физиологами достаточного опыта по применению современных методов анализа ЭЭГ, будут, вероятно, даны обоснования для выбора того или иного метода анализа с учетом его преимуществ и недостатков, что не может не иметь значения при решении конкретных вопросов, возникающих при статистической обработке электрографических реакций мозга в норме и патологии.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ВИСОЧНОЙ ДОЛИ НА ЗВУКОВОЕ РАЗДРАЖЕНИЕ У БОЛЬНЫХ С ОЧАГОВЫМ ПОРАЖЕНИЕМ МОЗГА

При ознакомлении с литературой обращает на себя внимание тот факт, что вызванные потенциалы у человека в основном изучались в зрительной области при световых раздражениях и в соматической области при раздражениях периферических нервов. Значительно меньше опубликовано работ по исследованию вызванных потенциалов, регистрируемых в слуховой области на звуковые раздражения. Наряду с детальными исследованиями первичных ответов коры на звуковое раздражение, проведенными в экспериментах на животных (Г. В. Гершуни, 1940; Бремер, 1943; Эйдс — Ades, 1943; В. В. Артемьев, 1951; А. И. Ройтбак, 1954, 1955, 1962; Р. Н. Лурье и Л. Г. Трофимов, 1956; Тунтури — Tunturi, 1960), исследования вызванных кортикальных ответов на звуковое раздражение на людях базировались на единичных наблюдениях. Так, в работе Вигоро-Бенуа и Гасто (1954)

регистрации проведены на одном больном с психомоторной эпилепсией, в работе Гольдмана (Goldman, 1952) из 8 больных только у 2 удалось записать с височной области реакцию типа «вовлечения» в ответ на звуковое раздражение. Предпочтение глубинной электрографии перед поверхностной имеет место в особенности при изучении ответов коры на звук и объясняется авторами (Сэм-Джекобсен и сотр., 1958, Чэтриан, Петерсен и Лазарт, 1960) тем, что слуховая область, скрытая в глубине сильвиевой борозды обычно не дает ответов, различаемых в поверхностной электроэнцефалограмме. Исходя из этого, авторы не пытались регистрировать ответы височной доли с помощью поверхностных электрокортикографических электродов, перейдя сразу к использованию имплантированных в мозг электродов.

Электродные иглы вставлялись в мозг на разную глубину височной и лобной доли в двух трепанационных отверстиях, которые использовались затем для трепанации, проводимой с целью фронтальной лоботомии.

Следует учитывать не только положительную сторону этих исследований, четко показавших на человеке временные и амплитудные параметры четырех компонентов вызванного ответа на звуковое раздражение, но и отрицательную, связанную с неполной безопасностью для больного погружного отведения потенциалов с помощью имплантированных в мозг игл, а потому и с ограничением количества подобных исследований. Такая точка зрения привела нас к попыткам регистрации вызванных потенциалов с открытой височной доли с помощью абсолютно безопасных для больного поверхностных графитовых электродов, предложенных В. Д. Дубикайтисом и В. В. Усовым (1958) и апробированных при регистрации вызванных потенциалов Б. С. Овнатановым (1959). Большой интерес представляла также проверка в условиях открытого мозга утверждения американских авторов относительно невозможности улавливания ответов слуховой области с помощью поверхностных отведений.

Многолетними исследованиями, проведенными в Московском институте мозга, в деталях изучена изменчивость коры височной области взрослого человека. В этих исследованиях показана сложность анатомического строения височной доли, объединяющей структуры с различным филогенезом и онтогенезом (И. Н. Филимонов, 1957; С. М. Блинков, 1957; Г. И. Поляков, 1937), а также с многочисленными связями (анатомическими и функциональными) височной доли с диэнцефальными, стриарными и стволовыми структурами. В плане настоящего исследования особый интерес представляют анатомические особенности верхней височной и поперечных извилин, функционально тесно связанных со слуховой функцией, поскольку сюда направляется центральный слуховой путь от внутреннего коленчатого тела. Из работ С. М. Блинкова (1957) явствует вариабельность изви-

лин и борозд височной доли. Верхняя височная борозда на уровне сильвиевой борозды нередко прерывается несколькими переходными извилинами (*gyri temporales medio-suprtemporales*), которые иногда скрыты в глубине этой борозды, а иногда выходят на внешнюю поверхность полушария. При наличии переходных извилин между верхней и средней височными извилинами наблюдаются широкие зоны смешанной структуры.

В тех случаях, когда верхняя височная борозда непрерывна, зоны смешанной структуры отсутствуют или слабо выражены.

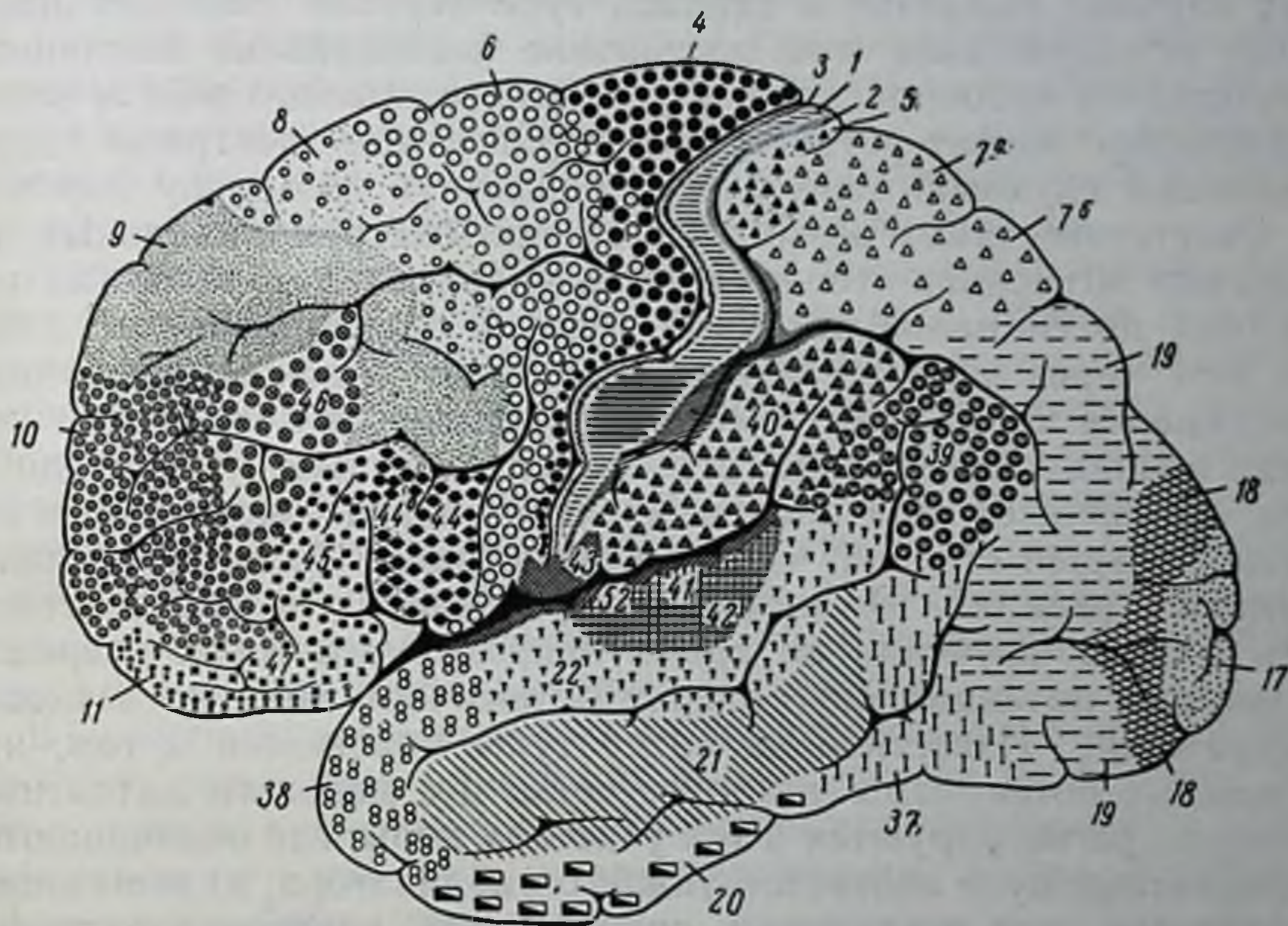


Рис. 41. Цитоархитектоническая карта мозга человека по Бродману.

По особенностям гистологического строения верхняя височная область подразделяется на 6 полей, из которых поля 41, 42 и 41/42 имеют наиболее тесное отношение к слуховой функции. Интересно отметить, что, по данным С. М. Блинкова, в поле 41 сходные между собой клеточные формации расположены островками. Это автор объясняет предположением, что центральный слуховой путь заканчивается в области извилины Гешля не сплошным пучком, а несколькими отделенными друг от друга пучками волокон. Поле 41 располагается на средней и отчасти задней трети извилины Гешля. Поле 41 доходит до наружной губы верхней височной извилины лишь в редких случаях, как это показано на архитектурной карте мозга по Бродману (рис. 41). На месте переходных извилин между сегментами второй поперечной височной борозды поле 41 иногда переходит на

супратемпоральную поверхность латерально от извилины Гешля. Поле 42 располагается в переднем отделе извилины Гешля и отчасти на ее медиальной губе, полукольцом окружая поле 41. В некоторых случаях поле 42 на небольшом участке подходит к верхней губе верхней височной извилины. Поле 41/42 располагается на корне извилины Гешля, не подходя к наружной поверхности височной извилины.

Изложенные анатомические данные с указанием вариантов, при которых элементы проекционной слуховой зоны в некоторых случаях подходят к верхней губе верхней височной извилины, обнадеживают при постановке исследования вызванных потенциалов височной доли в условиях открытого мозга, когда нейрохирург может установить поверхностные электроды в проекционной слуховой зоне, слегка раздвинув сильвиеву борозду.

Отсутствие таких возможностей при экстракраниальных отведениях объясняет невозможность улавливания локальных вызванных потенциалов височной доли на звук при обычных записях ЭЭГ через покровы черепа. Поскольку в основе вызванных потенциалов коры лежит быстро преходящее и локальное изменение разницы потенциала, становится понятным, что методические ограничения при записи их через череп дают себя знать в еще большей степени, чем при регистрации более диффузных корковых реакций. В настоящем разделе исследования ставилась задача изучения во время нейрохирургических операций вызванных потенциалов с открытой височной доли на звуковое раздражение. Известное из литературы положение о том, что вызванные потенциалы наиболее четко и с меньшим латентным периодом регистрируются в тех участках коры, где оканчиваются афферентные пути соответствующего анализатора, является перспективным для постановки специальных клинико-электрофизиологических исследований, так как с помощью вызванных потенциалов можно дать в условиях целостного организма человека более локальную и адекватную характеристику определенных участков полушарий по сравнению с обычной электрокортикографической регистрацией, отражающей генерализованную форму корковой активности. У больных с опухолями мозга очаговый патологический процесс в зоне своего расположения может прервать часть путей, проводящих соответствующую афферентацию, в связи с чем в очаге патологической активности изменится не только фоновая электрокортикограмма, но, вероятно, и вызванные локальные ответы коры.

Сравнительная характеристика кортикальных вызванных потенциалов, регистрируемых с зоны патологического очага и на различных расстояниях от него, имеет тем больший интерес, что в клинико-электрофизиологической литературе до настоящего времени не освещен вопрос об особенностях вызванных потенциалов при очаговых поражениях мозга. Известны лишь указа-

ния на изменения вызванных потенциалов при общих сдвигах функционального состояния коры больших полушарий, обусловленных переходом испытуемого от бодрствования ко сну, влиянием разной глубины наркоза или общей активации, вызванной усиленным вниманием при устном счете и т. п. (Эрнандец-Пеон и соавт., 1956; Циганек, 1958; Жуве, 1961).

При использовании во время нейрохирургических операций графитовых электродов в зависимости от задач отдельных исследований конструкция этих электродов может модифицироваться в сторону обеспечения больших возможностей для перемещения нескольких электродов в пределах трепанационного отверстия с целью установления их в желаемых участках открытого мозга. Графитовые электроды монтировались не на одной резиновой пластинке (см. рис. 6), а на двух пластинках меньшего размера прямоугольной или треугольной формы (см. рис. 7).

В отличие от биполярных отведений вызванных потенциалов, использованных в работе Б. С. Овнатанова, в данном исследовании, наряду с биполярными отведениями вызванных потенциалов, как правило, применялся монополярный способ отведения, позволяющий получать более четкие и локальные ответы коры с определенных электродов. В качестве относительно индифферентного электрода служил круглый электрод (диаметром 9 мм) также из графита (см. рис. 6, б), устанавливаемый на кости черепа в противоположном (по отношению к активным электродам) углу трепанационного отверстия.

В некоторых исследованиях индифферентный электрод в виде обычных оловянных пластинок помещался на подбородке, так как в условиях операционной фиксации индифферентного электрода на мочке уха весьма затруднительна, а при положении больного «на боку» невозможна.

После трепанации и разреза твердой мозговой оболочки пластинки с электродами устанавливались таким образом, чтобы можно было одновременно отводить вызванные потенциалы с нескольких областей открытой коры, например с височной и теменной, с теменной и лобной, с височной и лобной.

Наличие на одной пластинке длиной 5—6 см и шириной 3—4 см шести—восемью или двенадцати электродов, приклеенных в 3 ряда на расстоянии 15—20 мм друг от друга, давало возможность осуществлять несколько локальных отведений в пределах каждой области. С целью сопоставления вызванных потенциалов, получаемых в ответ на разные раздражения, применялись как адекватная для данной области полушария, так и неадекватная форма раздражения. Так, при исследовании теменной и заднетеменной коры кожное раздражение предплечья с помощью касалки было адекватной формой раздражения, а звуковое раздражение неадекватной; при исследовании височной коры, наоборот, звуковое раздражение являлось адекватной,

а кожное и световое неадекватной формой раздражения. Звуковые и световые раздражения — одиночные и ритмические — применялись от фонофотостимулятора «Альвар». Регистрация вызванных потенциалов в условиях операции проводилась с помощью чернильной записи на 16-канальном отечественном электроэнцефалографе и на 8-канальном аппарате «Альвар». Для точного подсчета длительности латентных периодов и анализа отдельных компонентов вызванного потенциала в отдельных исследованиях чернильная запись с двух каналов дублировалась на двухлучевом катодном осциллографе «Диза».

Регистрация производилась на киноплёнку. Запуск луча осуществлялся одновременно с началом звукового раздражения от фонофотостимулятора «Альвар». Стимулятор запускал ждущую развертку катодного осциллографа.

Многоканальная чернильная регистрация вызванных потенциалов одновременно с 4—8—12 точек открытого мозга при исследовании больных с очаговым поражением мозга особенно важна. Помимо возможности изучения сравнительной морфологии вызванных ответов в разных участках открытой поверхности коры больших полушарий, она позволяет подойти к вопросу о зависимости вызванных потенциалов от функционального состояния коры, меняющегося под влиянием приходящих афферентных импульсов.

В данном исследовании регистрации вызванных потенциалов проводились с открытой височной доли и теменной области во время нейрохирургических операций у 48 больных.

Операции производились больным с опухолями височной доли различной внутривисочной локализации (конвекситальной, глубинной, медиобазальной — всего 33 больных), с опухолями височно-теменной и теменной области (конвекситальной, глубинной — всего 15 больных). В тех же методических условиях регистрации ВП исследовалась группа больных без очагового поражения мозга, у которых трепанация производилась по поводу других заболеваний (арахноидит, травма, фокальная эпилепсия — всего 7 больных).

По отношению к опухолевым больным эта группа может рассматриваться до некоторой степени как контрольная, поскольку у этих больных оказалась возможность произвести запись фоновой ритмики и вызванных потенциалов с верхней и средней височных извилин при интактной височной доле и с задней центральной извилины при интактной теменной области. В большей части наблюдений локализация и гистологическая структура опухоли верифицированы на операции, в части наблюдений — на аутопсии.

Исследования вызванных кортикальных потенциалов на звук проведены у 33 больных (26 больных — с опухолями височной доли и 7 больных — из контрольной группы).

Локализация опухоли внутри височной доли, ее распространенность, отношение к прилежащим субкортикальным образованиям колебались в значительных пределах.

На этом основании были выделены:

1) опухоли с преимущественно конвекситальной локализацией, иногда прорастающие кору, располагающиеся основной массой в подлежащем белом веществе (11 больных);

2) глубинно растущие опухоли височной доли со сдавлением или прорастанием подкорковых узлов — 8 больных;

3) опухоли передневисочные медиобазальной локализации (7 больных).

Следует подчеркнуть, что четкой грани между этими группами не было, в особенности при массивных опухолях. В отдельных случаях клиническое обследование и даже верификация на операции лишь относительно уточняли распространенность опухоли.

Контрольная группа включала в себя больных без очагового поражения височной доли. В этих наблюдениях трепанация производилась с целью разъединения арахноидальных сращений в височной области.

При использовании в качестве раздражителя звуковых толчков («клики») или звуковых раздражений максимальной интенсивности и небольшой продолжительности (0,2—0,5 сек) с открытой височной доли, чаще всего со средних отделов верхней височной извилины, регистрируются локальные вызванные потенциалы коры. Они возникают с латентным периодом менее 50 мсек под одним—двумя электродами только в ответ на адекватную форму раздражения (в височной области — на звук). Локальные вызванные ответы, регистрируемые с височной доли в ответ на звуковое раздражение, наиболее четко и регулярно регистрировались у больных, не имевших очагового поражения височной доли, т. е. в контрольной группе, а также у больных с медиобазальным расположением опухоли при интактности исследуемой конвекситальной височной коры. Поскольку наиболее типичная форма вызванных потенциалов имела место у этих 14 больных, то с них и следует, по-видимому, начать изложение полученного фактического материала.

В отличие от более сложной формы вызванных ответов, записанных другими авторами с применением на человеке глубинных имплантированных электродов, в наших регистрациях вызванный ответ височной коры имеет чаще всего двухфазную форму и состоит из начального позитивного компонента, возникающего с латентным периодом 30—50 мсек, амплитудой, варьирующей в диапазоне 20—50 мкв, и второго негативного компонента, имеющего форму волны, меняющейся по длительности в диапазоне 100—160 мсек и амплитуде в диапазоне 100—250 мкв.

На рис. 42 представлен вызванный потенциал на звуковое раздражение, записанный с открытой височной доли у больного М., оперированного 16/V 1952 г. с целью разъединения арахноидальных сращений в правой височно-теменной области. Приведенная многоканальная регистрация показывает локальный характер возникшего в ответ на звуковое раздражение кортикального ответа. Он четко проявляется в комбинации 1—4 и 1—2. При повторных предъявлениях звуковых раздражений можно

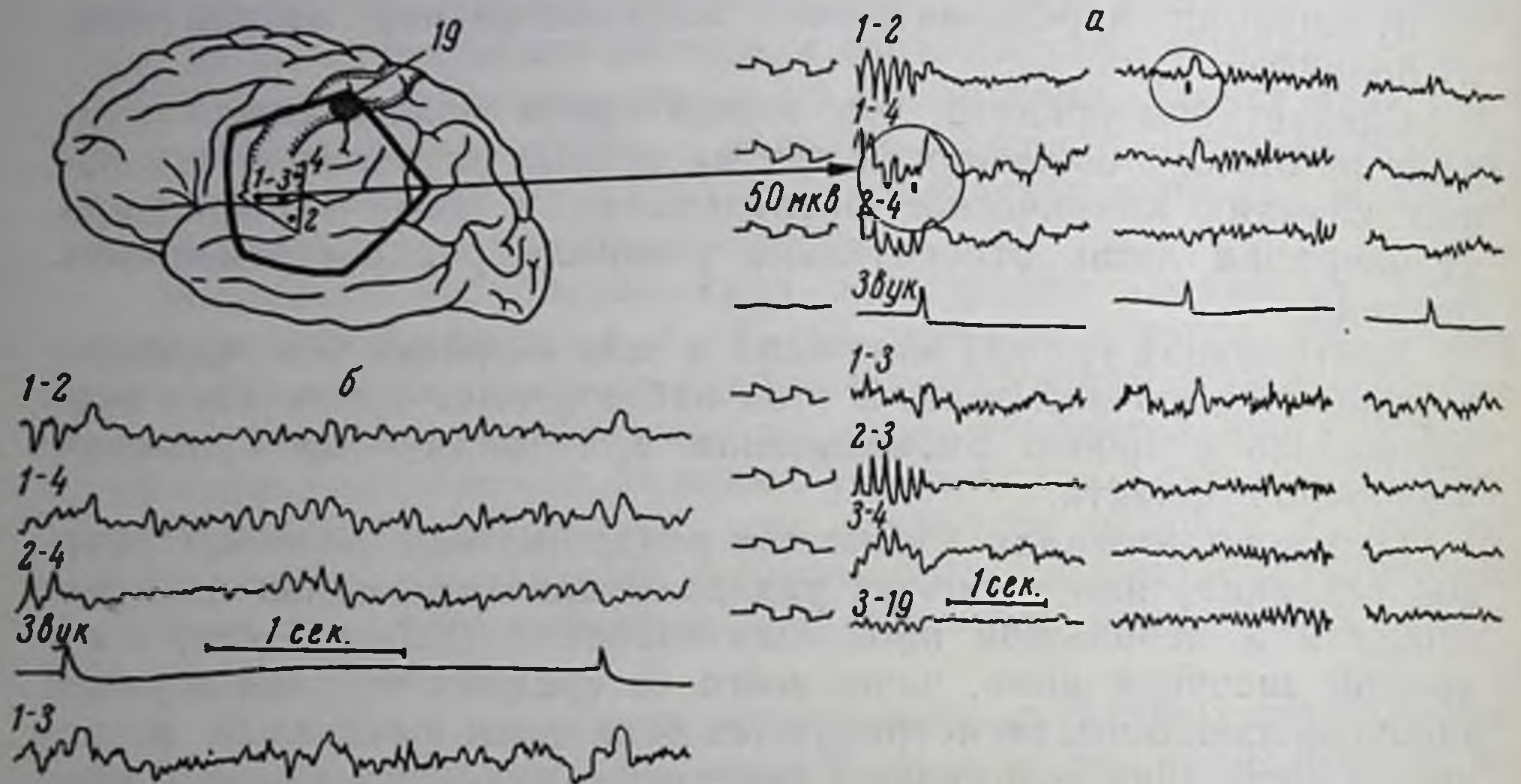


Рис. 42. Локальные вызванные потенциалы в ответ на звуковое раздражение у больного М. с арахноидитом в теменно-височной области.

На IV канале регистрируются отметки звукового сигнала; а — первые три предъявления звукового раздражения, 2-я скорость движения бумажной ленты (1 сек = 30 мм); б — 8-е и 9-е предъявления звукового раздражения, 3-я скорость движения бумажной ленты (1 сек = 60 мм). На этом и последующих рисунках отклонение пера вверх соответствует негативности активного электрода по отношению к индифферентному (больной М., 16/V 1962 г.).

видеть возникновение ответа и под другими электродами, расположенными в височной области, что наблюдалось не только при биполярных отведениях, но и при монополярных. При подаче другого вида раздражения, а именно кожного, вызванный ответ с того же электрода не регистрируется, что может свидетельствовать о специфической природе этой реакции, обусловленной включением в деятельное состояние специфических проекционных путей звукового анализатора.

Наряду с двухфазной формой вызванного потенциала, наблюдаемого у большинства больных, среди наших исследований контрольной группы у 3 больных регистрировался вызванный потенциал в виде более сложного комплекса, состоящего из четырех последовательных компонентов. Начальное позитивное

отклонение при этом было настолько малой амплитуды и настолько коротким, что в чернильных регистрациях различалось лишь при достаточном увеличении (рис. 43). Следующая за ним начальная негативная волна по амплитуде и периоду у исследо-

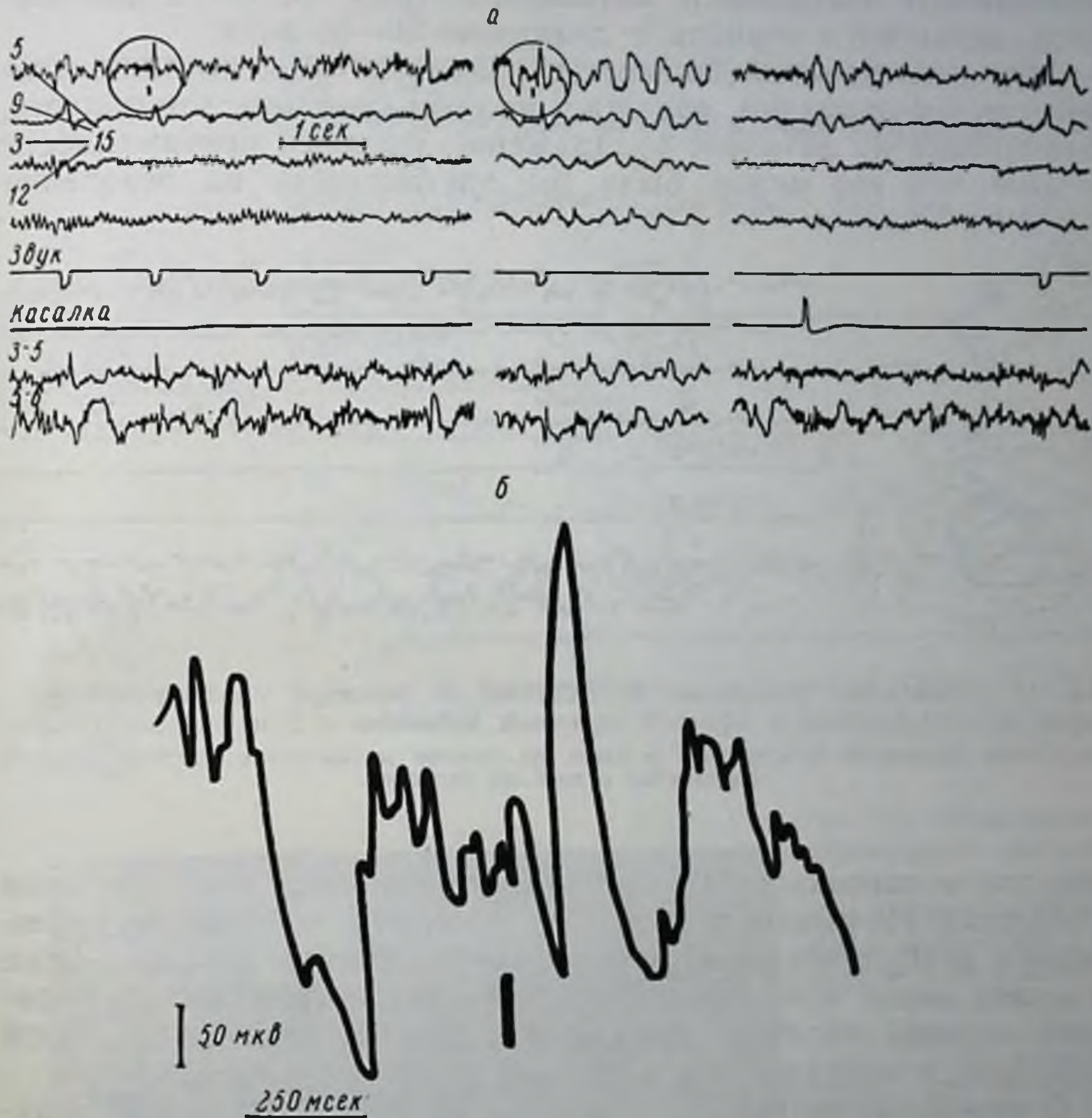


Рис. 43.

а — четкое выявление локального вызванного потенциала височной коры на каждое звуковое раздражение у больного К. с арахноидитом височно-теменной области. Одновременно монополярные и биполярные отведения. Предъявление кожного раздражения после 21-го звукового раздражения приводит к появлению вызванного потенциала на кожное раздражение; б — при большем увеличении вызванного потенциала заметны его ранние компоненты (начальная позитивность с последующим негативным компонентом, вслед за которым регистрируется позитивное отклонение и высокоамплитудная негативная волна) (больной К., 5/X 1962 г.).

ванных больных приближалась к бета-колебанию. За этим положительно-отрицательным отклонением потенциала выявляется наиболее постоянный положительно-отрицательный комплекс, хорошо различимый в электрокортикографических регистрациях с верхней височной извилины в ответ на каждое звуковое

раздражение (рис. 44). У двух других больных с арахноидитом височно-теменной области при одновременной регистрации вызванного ответа на звук на чернильном аппарате и катодном осциллографе также была выявлена типичная форма отдельных компонентов вызванного потенциала (рис. 45, 46) и длительность латентного периода в диапазоне 30—50 мсек.

При исследовании больных с арахноидитами, имевших эпилептические припадки, обращает на себя внимание, что область, отвечающая на звуковое раздражение, по своей протяженности больше, чем это можно было бы предполагать на основании

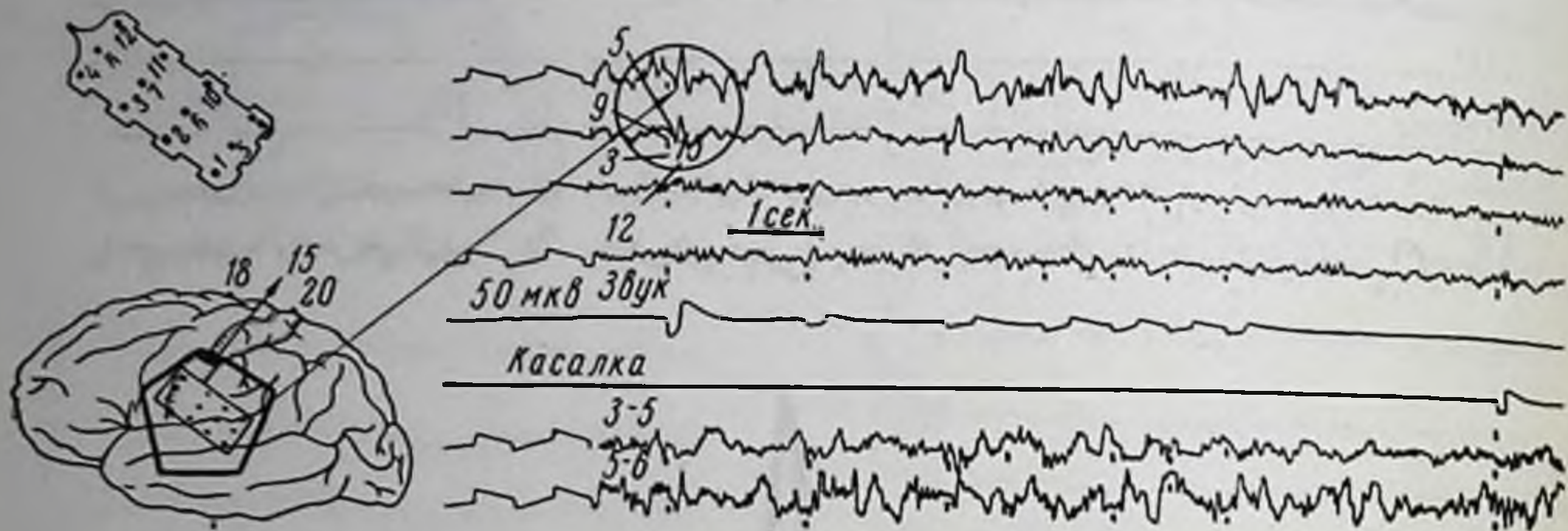


Рис. 44. Локальные вызванные потенциалы на звуковые раздражения регулярно регистрируются с верхней височной извилины с 5 и 9-го электродов. Отсутствие вызванных потенциалов в ответ на кожное раздражение противоположного предплечья у того же больного.

известного кортикального представительства слуховой функции у человека. По-видимому, это объясняется патологическим повышением возбудимости коры височной доли, отвечающей в этих условиях менее локальными потенциалами, выходящими за пределы верхней височной извилины в сторону средней височной извилины, а иногда и оперкулярной зоны (см. рис. 42).

В отдельных наблюдениях удавалось проследить взаимовлияние двух анализаторов. Регистрируя вызванные потенциалы в височной доле на серию повторных одиночных раздражений, можно было видеть, как индифферентное до того кожное раздражение после ряда локальных ответов на звук также начало вызывать ответ височной коры, вероятно, по механизму подкрепления доминантного возбуждения в коре височной области (см. рис. 43).

Резюмируя факты, полученные при регистрации вызванных ответов у больных, не имевших опухолевого поражения мозга, следует подчеркнуть, что амплитудные и временные параметры ВП у этих больных отличались относительным постоянством и имели сходство с описанными в литературе вызванными по-

тенциалами, полученными на человеке (Циганек, 1958; Чэтриан и сотр., 1960; Гирш и сотр., 1961).

Вторая группа регулярных записей вызванных потенциалов на звук была получена у больных с меднобазальным расположе-

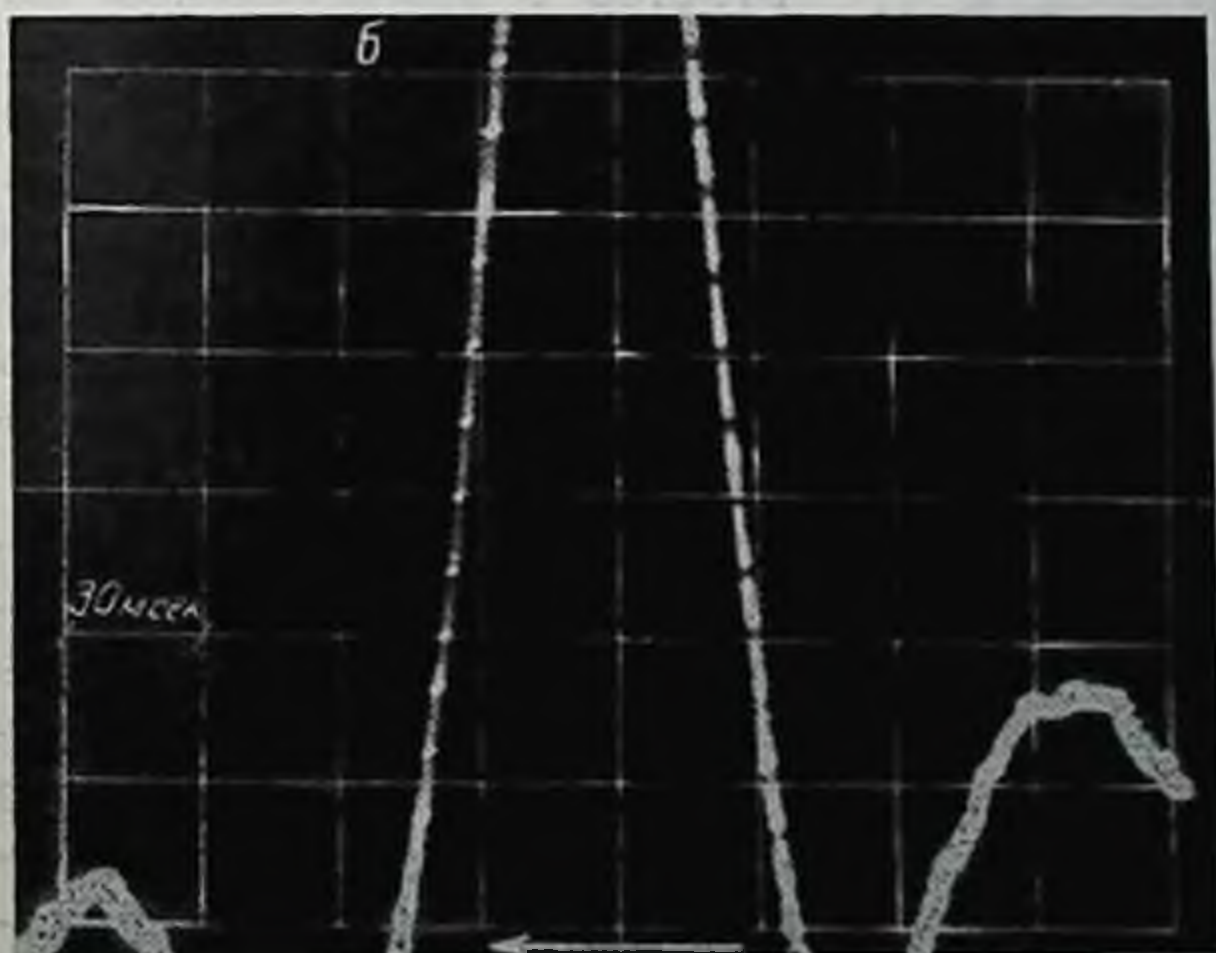
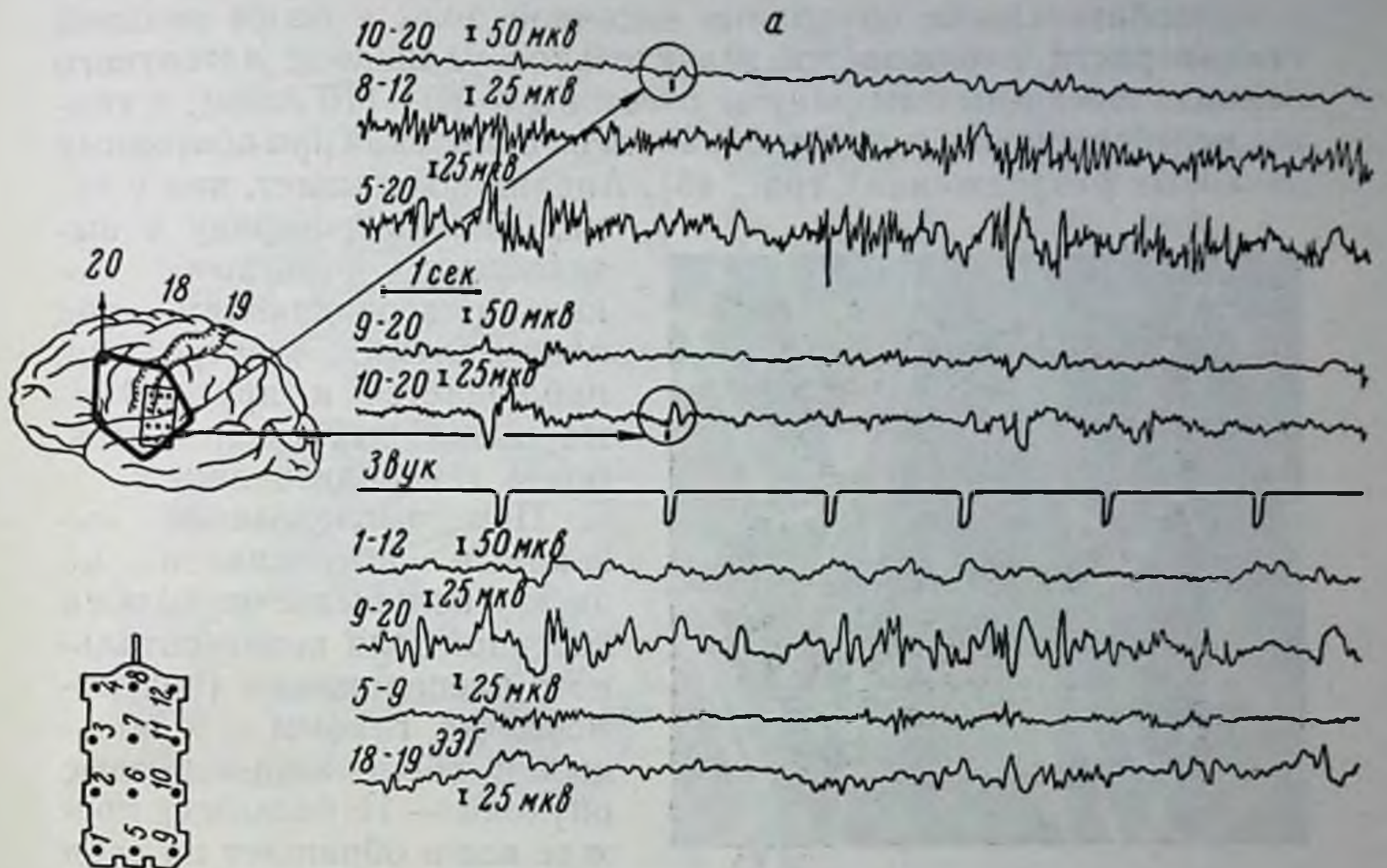


Рис. 45. Одновременная регистрация вызванного потенциала на чернильном аппарате и на катодном осциллографе у больного Ф. с травматической эпилепсией.

а — с верхней височной извилины, с 10-го электрода регистрируется локальный потенциал на звуковое раздражение; б — этот же локальный вызванный потенциал, записанный на катодном осциллографе; каждый квадратик соответствует 30 мсек; ход луча, как указано стрелкой — справа налево; отклонение луча вниз соответствует позитивности, отклонение вверх — негативности активного электрода по отношению к индифферентному (больной Ф., 15/1 1963 г.).

нием опухоли височной области при интактности конвекситальной коры, на которой располагались отводящие электроды. У этих больных регистрировались четкие локальные ответы на звук типичной двухфазной формы с некоторым увеличением

длительности негативной волны, что особенно отчетливо выступает при достаточном увеличении вызванного потенциала (рис. 47).

При наличии общемозговых изменений биотоков у больных с меднобазальными опухолями височной доли в более поздней стадии роста наблюдается значительное удлинение латентного периода локальных вызванных ответов (до 80—110 мсек), а также нерегулярность и неустойчивость их появления при повторных звуковых раздражениях (рис. 48). Анализ показывает, что у та-

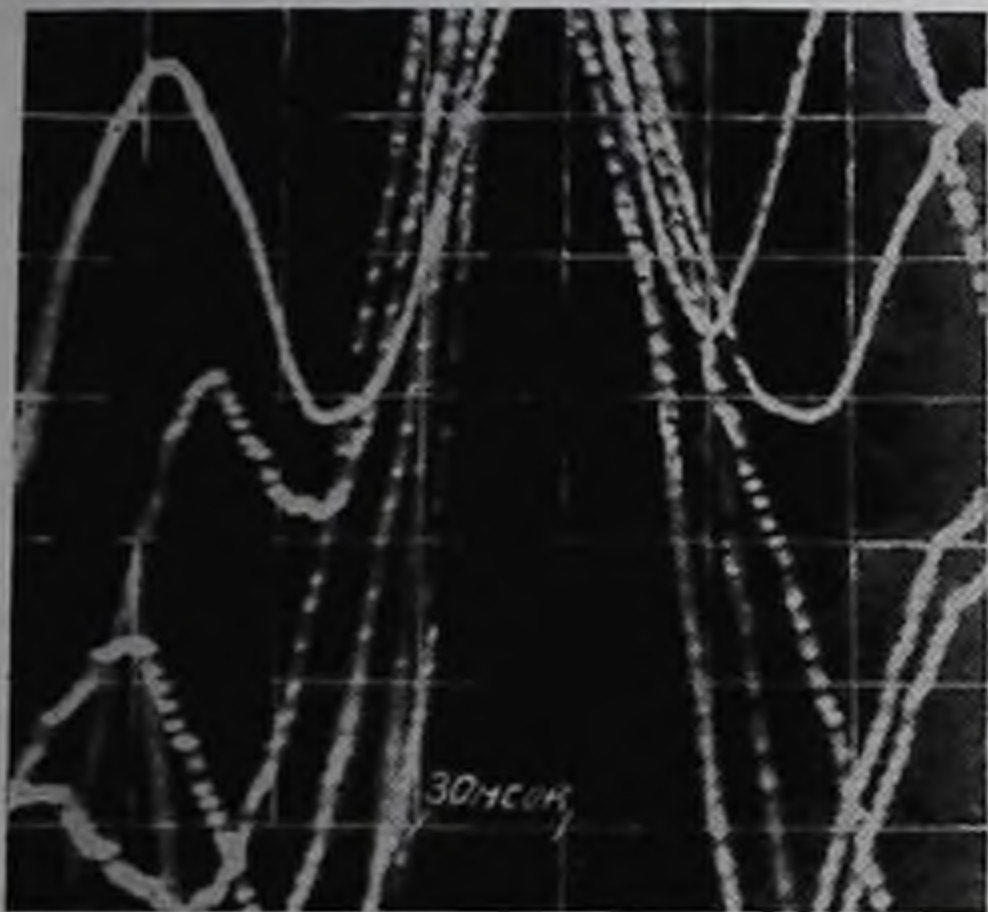


Рис. 46. Суперпозиция 5 вызванных потенциалов, отводимых с 10-го электрода и записанных на катодном осциллографе с помощью ждущей развертки у того же больного.

Наряду с совпадением параметров негативной волны, проявляется неустойчивость ранних компонентов вызванного потенциала.

лишь у 9 больных, из них у 2 крайне нерегулярные и редуцированные по амплитуде.

Различная внутривисочная локализация опухоли, ее распространенность, отношение к прилежащим субкортикальным образованиям и стволовым структурам влияют на характер изменений фоновой ритмики. При сопоставлении дооперационных данных ЭЭГ и регистраций вызванных ответов с открытого мозга выявляются определенные корреляции между степенью изменения фоновой ритмики и характеристикой вызванных потенциалов по их амплитуде и длительности.

При регистрации вызванных потенциалов у больных с опухолями мозга наблюдалась различная выраженность их от легкого изменения до полного отсутствия в зависимости от степени общемозговых и локальных изменений в ЭЭГ.

ких больных, наряду с вызванными ответами, локально возникающими под одним-двумя электродами, наблюдается и другая форма вызванных потенциалов, более генерализованных.

При исследовании вызванных потенциалов на звук у больных с опухолями височной доли конвекситального расположения (внутри-мозговые глиомы — 8 больных и оболочечно-корковые опухоли — 11 больных) прежде всего обращает на себя внимание отсутствие этих ответов в значительном количестве наблюдений.

Из 19 больных с опухолями височной доли конвекситального расположения локальные вызванные потенциалы на звук отмечены

В регистрациях с открытого мозга эта зависимость проявляется прежде всего в разной выраженности вызванных потенциалов в очаге патологической активности и на расстоянии от него.

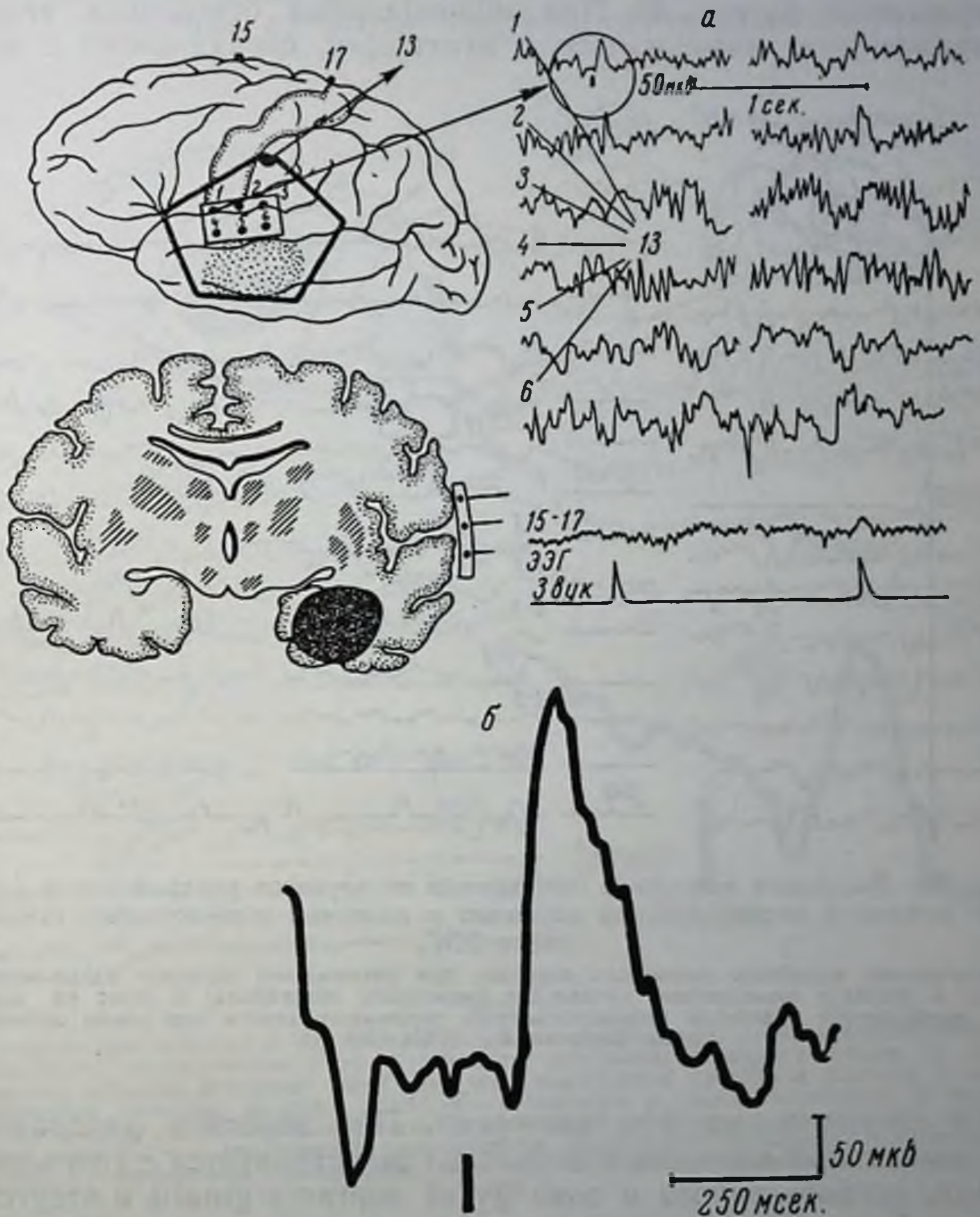


Рис. 47.

а — локальный вызванный потенциал на звуковое раздражение у больной В. с меднобазальным расположением опухоли височной доли; *б* — тот же вызванный потенциал при большем увеличении; увеличение периода отрицательной волны (больная В., 10/XII 1962 г.)

У больных с внутримозговыми опухолями височной доли при совпадении очага патологической активности с зоной обычно максимального выявления локальных ответов коры на звук

в верхней височной извилине вызванные потенциалы не регистрировались. У отдельных больных отмечалось смещение зоны выявления вызванных потенциалов в сторону нижнего отдела супрамаргинальной или оперкулярной зоны. Подобный пример представлен на рис. 49. При монополярных отведениях четко выражен очаг патологической активности, совпадающий с ме-

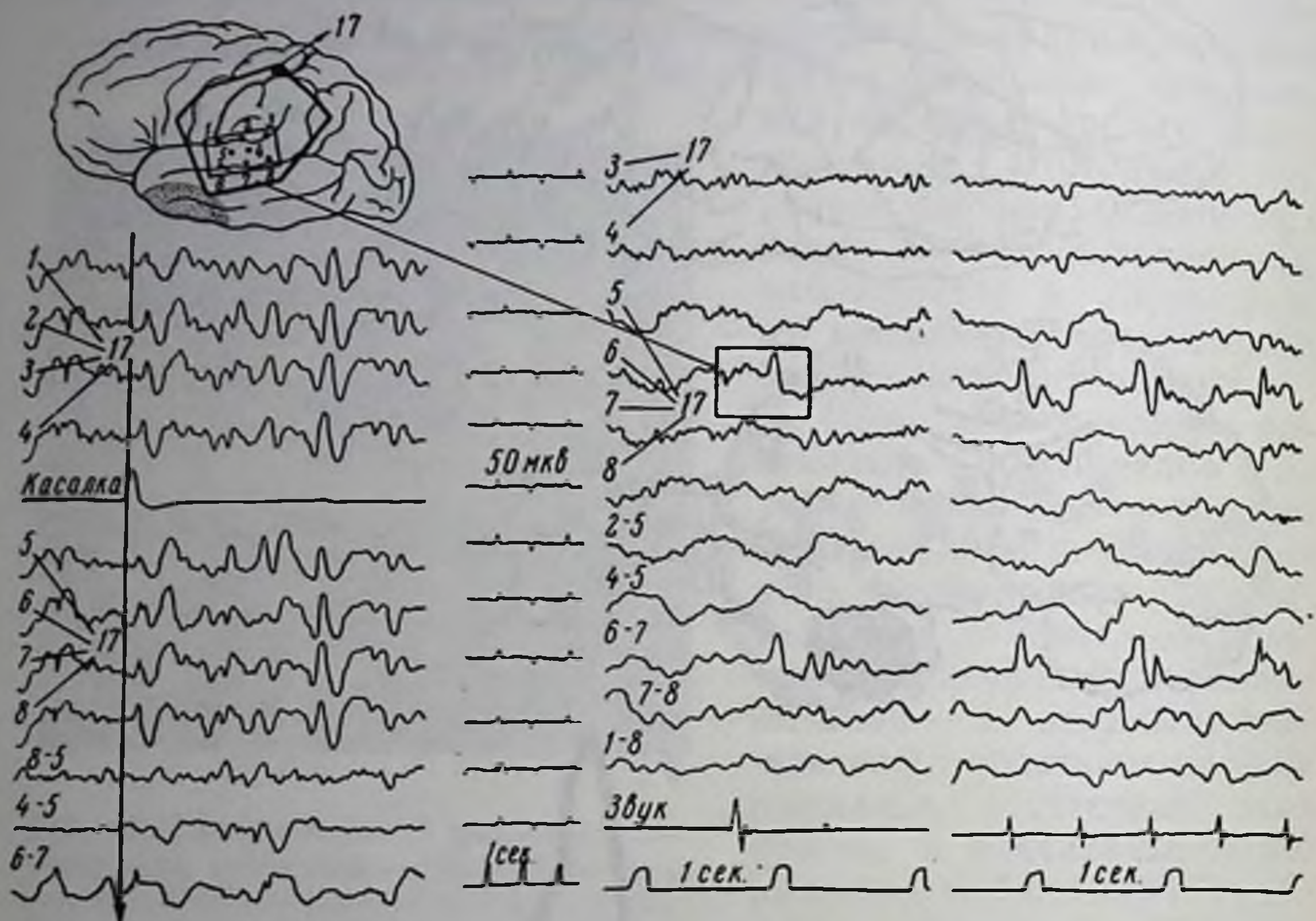


Рис. 48. Локальные вызванные потенциалы на звуковое раздражение у другой больной с меднобазальной опухолью с наличием общемозговых изменений в ЭЭГ.

Значительные колебания латентного периода; при ритмическом звуковом раздражении (2—3 в секунду) нерегулярное проявление вызванного потенциала; в ответ на каждое раздражение появление генерализованного вызванного ответа под всеми электродами (больная Б., 26/XII 1961 г.).

стом расположения 5-го электрода. При звуковом раздражении локальный вызванный потенциал регистрируется с 1-го электрода, установленного в зоне *gyrus supramarginalis* и отсутствует с 5-го и 6-го электродов, расположенных в височной доле. Повторные раздражения и биполярные отведения подтверждают предположение о смещении зоны выявления вызванных потенциалов. В связи с тем, что по своим временным параметрам «сдвинутые» с обычной проекционной зоны вызванные ответы отличаются от тех, которые регистрировались у больных контрольной группы в верхней височной извилине, возникает вопрос — включает ли первичная слуховая кора у человека более

широкое поле, чем это принято согласно анатомическим данным или электроды локализовались вне этого поля и в ответ на звук регистрировались только вторичные ответы. В пользу первого взгляда говорит локальность получаемых ответов, в пользу второго — удлинение латентного периода и увеличение периода

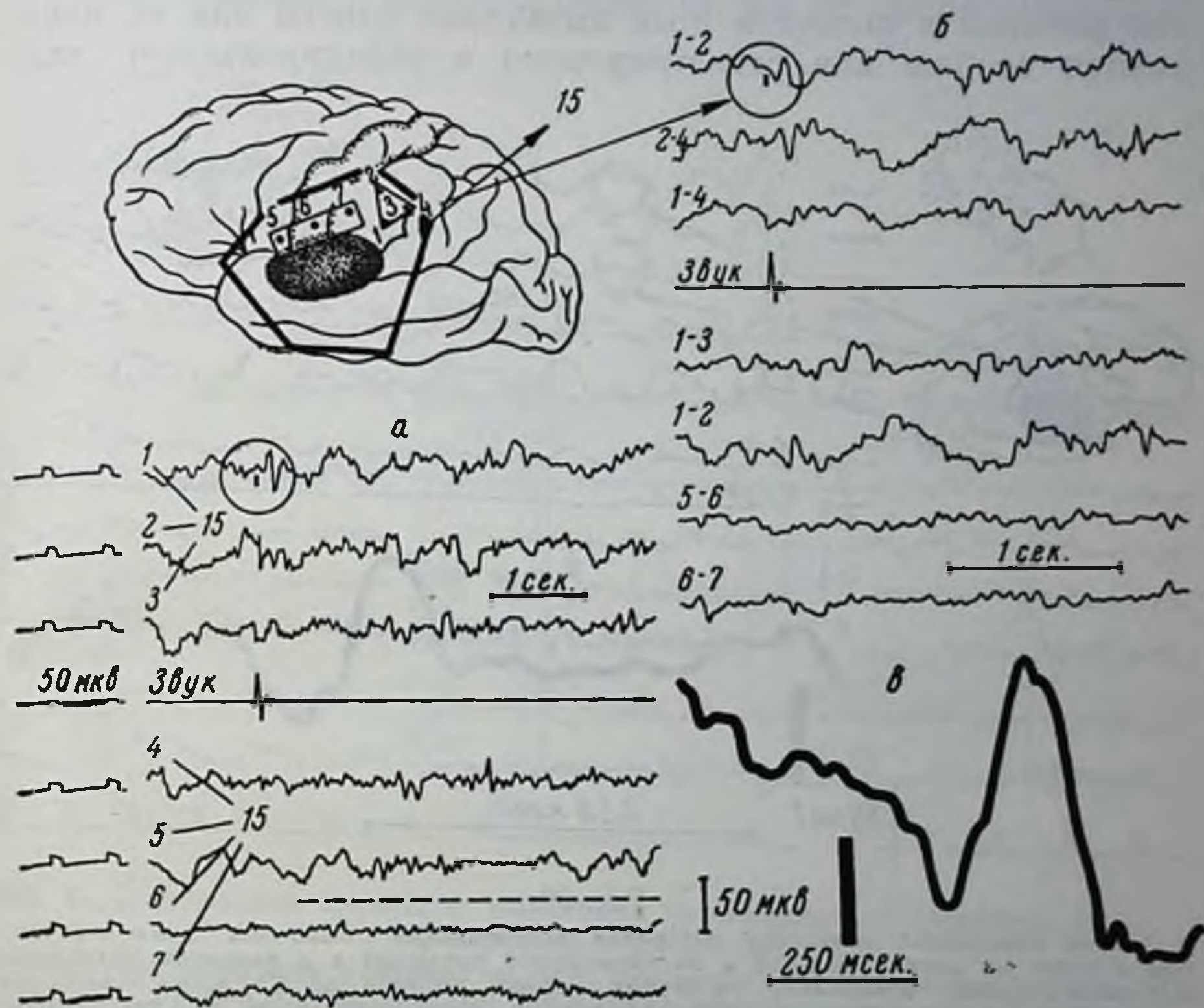


Рис. 49.

а — отсутствие вызванного потенциала с 5-го электрода, т. е. с очага патологической активности, совпадающего с зоной обычного выявления локального ответа на звук (верхняя височная извилина). ЭКоГ этой зоны подчеркнута пунктиром (больная с внутримозговой опухолью височной доли); *б* — в соседних с очагом отведениях регистрируется в ответ на звук особый локальный вызванный потенциал с удлиненным латентным периодом и с увеличенной длительностью позитивного отклонения и негативной волны; *в* — увеличенное изображение того же вызванного потенциала (больная Л., 30/V 1962 г.).

обоих компонентов, что особенно заметно при увеличении вызванного потенциала. Отсюда можно сделать важный вывод, что при определенном изменении функционального состояния коры у больных с опухолями мозга в ответ на краткое звуковое раздражение регистрируется вызванная активность в виде комплекса с признаками локального ответа и с признаками генерализованного, вторичного ответа коры. В регистрациях с откры-

того мозга четко проявляется вариабильность локальных ответов на звуковое раздражение. Полученные данные показывают, что отмеченная у больных с полушарными опухолями вариабильность локальных вызванных потенциалов зависит прежде всего от степени изменения фоновой электроактивности височной доли. При грубых общемозговых и локальных изменениях фоновой ритмики в височной доле вызванные ответы или не появляются вообще или регистрируются в редуцированном виде

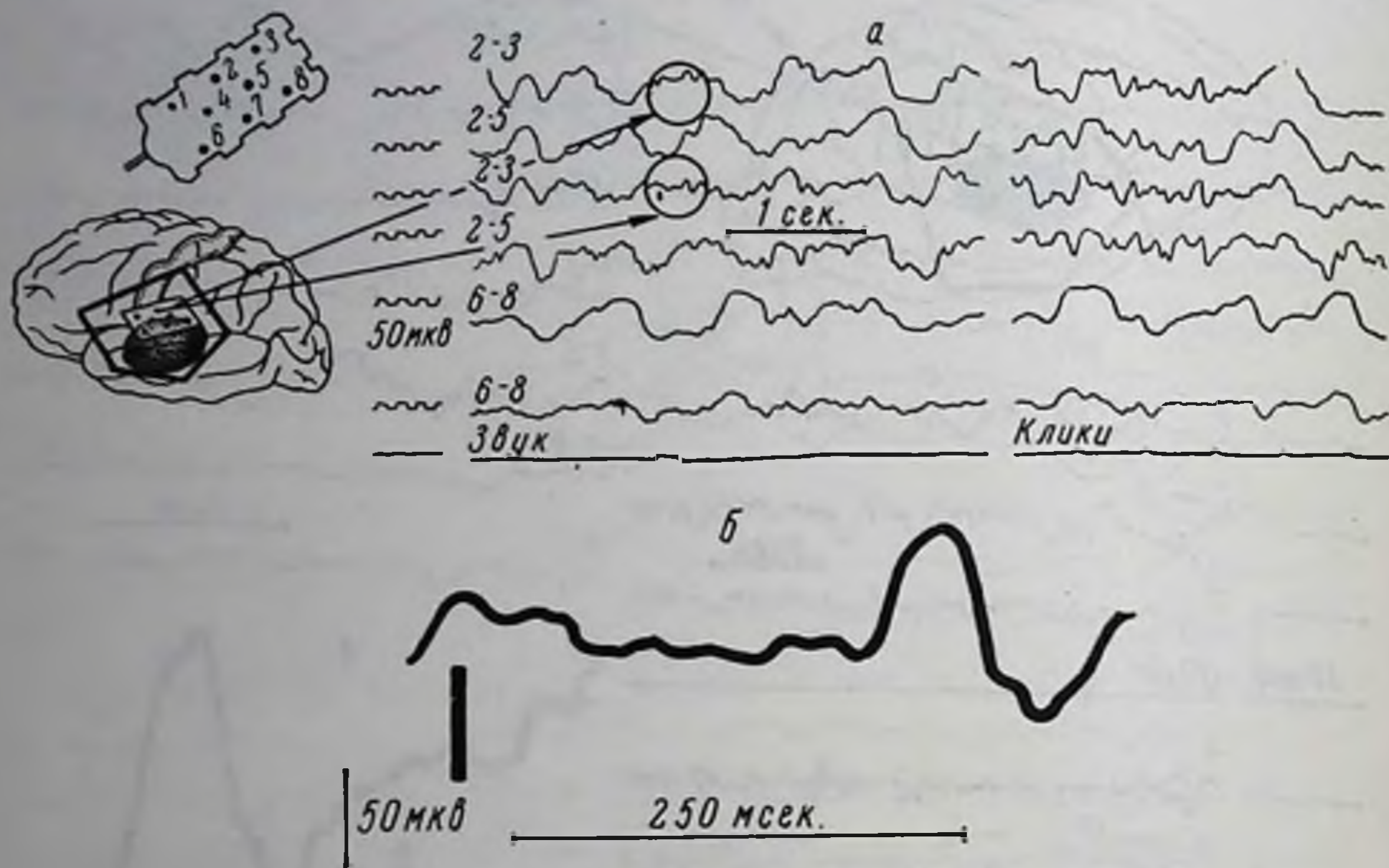


Рис. 50.

а — грубо измененный вызванный потенциал, возникающий только под одним электродом в ответ на звук у больной с внутримозговой опухолью и с наличием значительных общемозговых изменений; латентный период удлинен до 175 мсек; положительное отклонение редуцировано, уменьшение амплитуды негативной волны; *б* — увеличенное изображение того же вызванного потенциала (больная К., 8/V 1961 г.).

с чуть заметным позитивным компонентом, с уменьшением амплитуды негативной волны до 100 мкв и с удлинением латентного периода до 175 мсек (рис. 50).

Зависимость вызванных потенциалов от изменения фоновой ритмики имеет место не только у разных больных с разными исходными электроэнцефалограммами и электрокортикограммами. В ходе исследования одного и того же больного эта зависимость может проявляться при изменении функционального состояния коры на разных этапах оперативного вмешательства.

На рис. 51 в качестве иллюстрации приводится соотношение фоновой ритмики и вызванных потенциалов у больной Д., оперированной 3/VII 1962 г. по поводу арахноидэндотелиомы крыла основной кости. В условиях интактности исследуемой конвекси-

тальной поверхности височной доли при одном и том же звуковом раздражении вызванный ответ либо регистрировался, либо отсутствовал. Наилучшим фоном для четкого выявления вызванных потенциалов в момент нанесения раздражения является состояние десинхронизации ритмики с наличием невысоких частых колебаний типа бета-ритма (рис. 51, а). При изменении фоновой ритмики в сторону синхронизации то же по интенсивности и

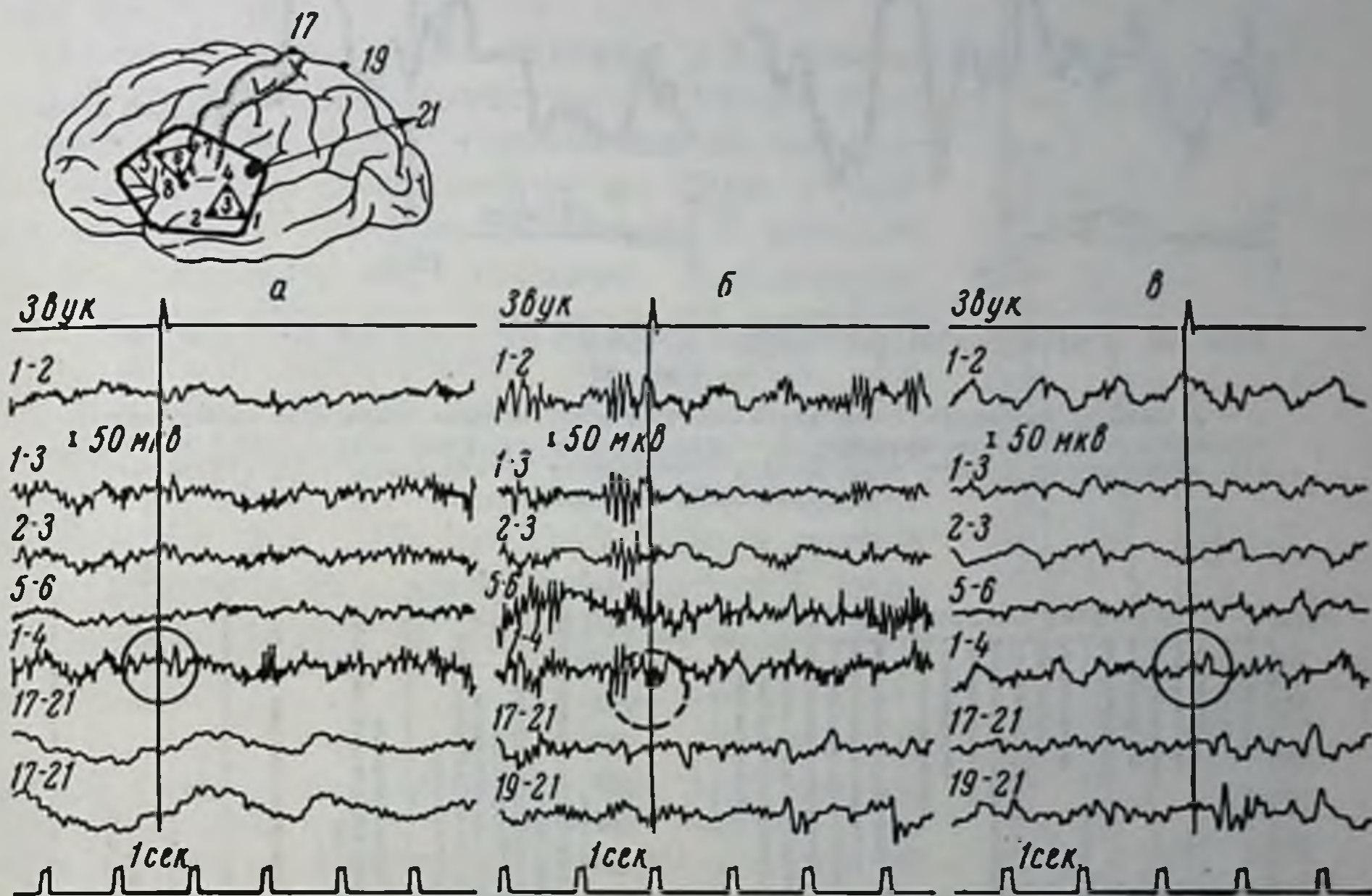


Рис. 51. Зависимость локальных вызванных потенциалов от характера фоновой корковой активности.

а — типичный вызванный потенциал на звук при интактной височной коре у больной с опухолью бугорка турецкого седла, сразу после разреза твердой мозговой оболочки выявление ранних компонентов вызванного потенциала с последующим позитивно-негативным ответом; б — на фоне синхронизации корковых потенциалов при том же звуковом раздражении не выявляется вызванный потенциал; в — к концу операции на фоне замедленной исходной ритмики регистрируется измененный вызванный потенциал (больная Д., 3/VII 1962 г.).

длительности раздражение не вызывает заметных электрокортикальных ответов, по-видимому, вследствие маскирования их высокоамплитудными «опонтанными» колебаниями (рис. 51, б). При замедлении по ходу операции фоновой ритмики (рис. 51, в) наблюдается уменьшение амплитуды и увеличение длительности обоих компонентов вызванного ответа. На рис. 52 представлены для сравнения увеличенные вызванные потенциалы, записанные с одного и того же участка коры верхней височной извилины, но при разном характере фоновой активности. Таким образом, изложенные факты свидетельствуют о том, что

конкретная форма локальных вызванных ответов при прочих равных условиях определяется также характером исходной фоновой ритмики данного участка коры. Зависимость локальных вы-

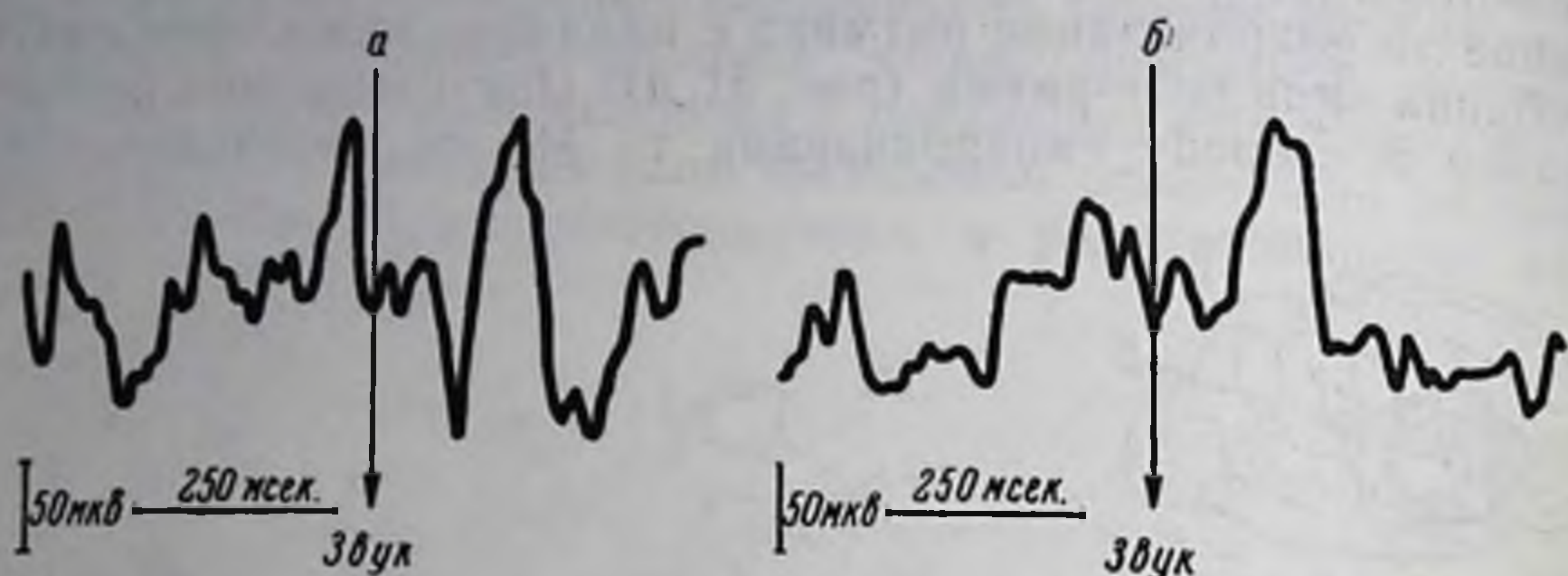


Рис. 52. Увеличенные вызванные потенциалы у той же больной, что и на рис. 51.

а — в начале операции локальный ответ на звук в виде сложного комплекса, состоящего из 4 компонентов; *б* — через 30 мин на фоне замедленной исходной ритмики—редукция позитивного компонента и снижение амплитуды негативной волны.



Рис. 53. Графическое изображение средних показателей латентного периода локальных вызванных потенциалов, записанных с открытой височной доли у большей части исследованных больных (по 7 человек в каждой из 3 групп).

А — контрольная группа; *Б* — опухоль височной доли медуллобазального расположения; *В* — внутримозговая опухоль височной доли.

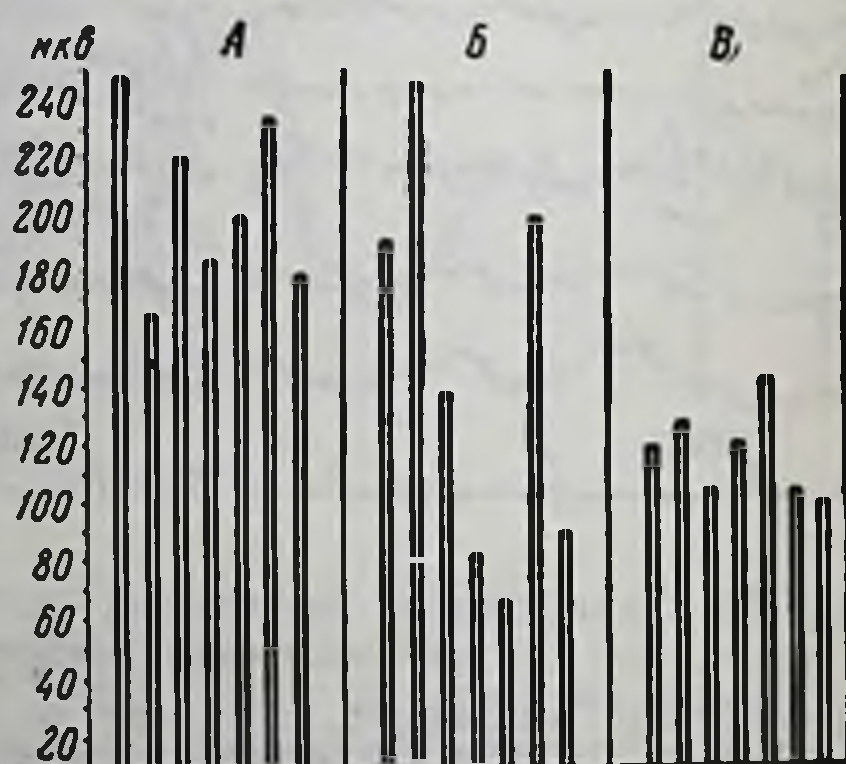


Рис. 54. Графическое изображение средних показателей амплитуды негативной волны локальных вызванных потенциалов у тех же больных (*А*, *Б*, *В*).

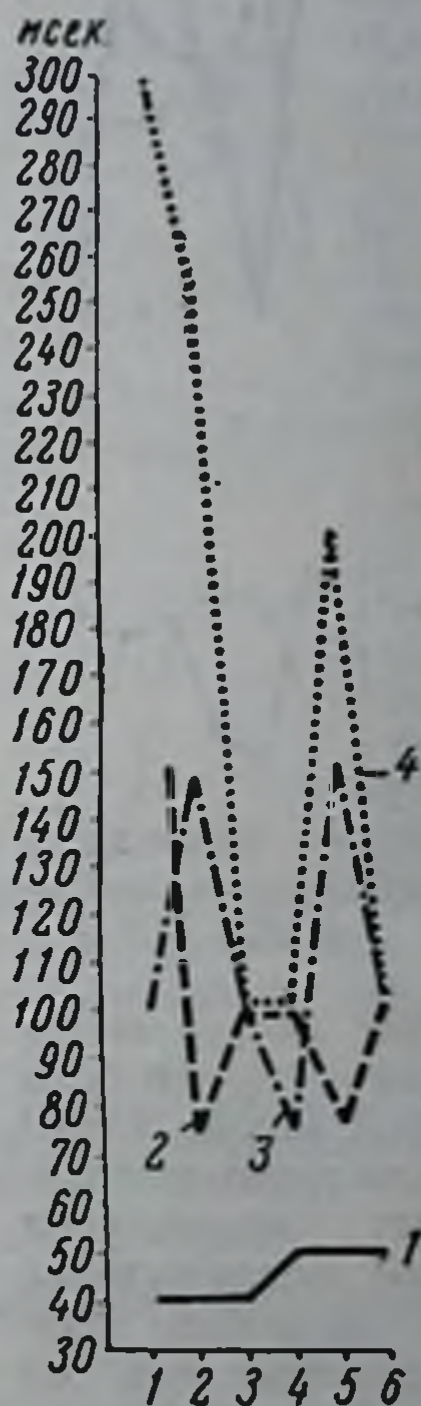
званных потенциалов от степени общемозговых изменений био-потенциалов четко выступает при соответствующей обработке параметров вызванного ответа с последующим построением графиков. При построении графиков имелось в виду представить

по группам больных средние показатели длительности латентных периодов, амплитуды негативного компонента и зоны выявления локальных вызванных потенциалов (рис. 53, 54, 58). Кроме того, на других графиках приведены латентный период, амплитуда и длительность локальных вызванных потенциалов, регистрируемых в ответ на первые шесть предъявлений звукового раздражения у 4 больных из разных групп больных (рис. 55, 56, 57).

Из 33 обследованных больных у 21 приведены средние показатели длительности латентного периода, амплитуды негативной волны, а также зоны максимального выявления вызванных потенциалов по трем разобраным выше группам больных. В каждую группу включено по 7 больных. В контрольную группу (больные без опухоли височной доли) вошли наблюдения № 205, 209, 245, 253, 261, 264, 265 (см. приложение); в группу с медиобазальным расположением опухоли височной области включены наблюдения № 208, 213, 214, 215, 226, 249, 262; в группу с внутримозговыми опухолями височной доли вошли наблюдения № 206, 211, 224, 229, 235,

Рис. 55. Графическое изображение колебаний длительности латентного периода локальных вызванных потенциалов при предъявлении 6 звуковых раздражений у 4 больных.

Условные обозначения на этом и последующих двух графиках: 1 — больной из контрольной группы, т. е. без очагового поражения мозга; 2 — больной с медиобазальным расположением опухоли; 3 — больной с внутримозговой опухолью; 4 — больной с внутримозговой опухолью и с наличием значительных общемозговых изменений биотоков коры; по горизонтали — порядковые номера звуковых раздражений.



248, 254. В последней группе представлены больные с разной степенью общемозговых изменений биопотенциалов.

При анализе графиков можно видеть, что в контрольной группе длительность латентного периода вызванных потенциалов колеблется в сравнительно небольших пределах (от 38 до 66 мсек), в то время как во второй и в особенности в третьей группе больных средние величины латентного периода достигают 75—100 мсек, а у отдельных больных с общемозговыми изменениями могут достигать 175 мсек. График на рис. 55 иллюстрирует относительную устойчивость латентного периода длительностью 40—50 мсек у больного из контрольной группы, колебания латентного периода в пределах 150—100—75 мсек у больных второй и третьей группы и очень значительные изменения латент-

ного периода у больной третьей группы с наличием грубых об- щемозговых нарушений биопотенциалов. Столь же отчетливые данные имеют место при анализе графиков, показывающих сред- ние показатели амплитуды негативной волны. Если в контроль- ной группе амплитуда негативной волны вызванного потенциала характеризовалась достаточно высокими показателями (166—

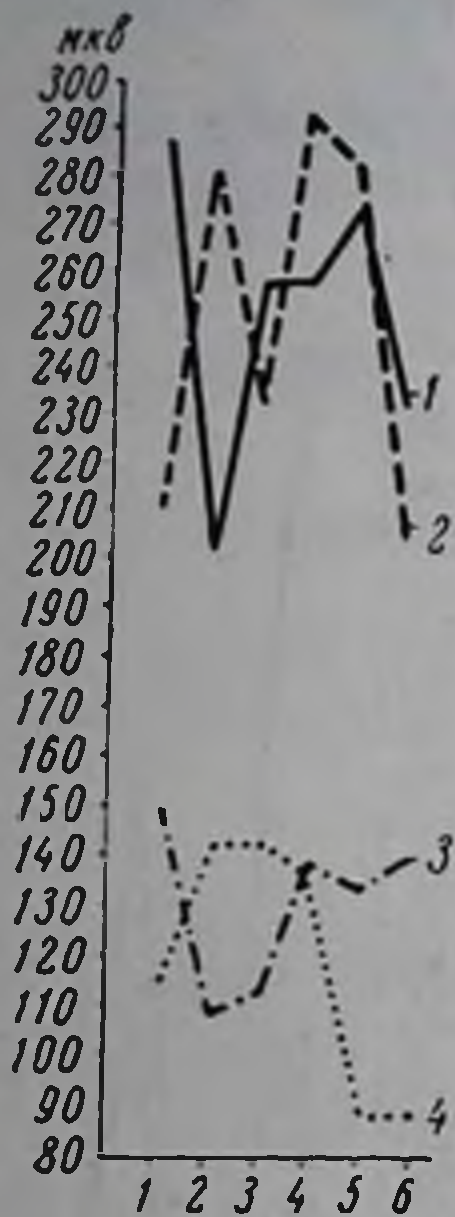


Рис. 56. Колебания амплитуды негативной волны локальных вызванных потенциалов при предъявлении 6 звуковых раздражений тем же 4 больным.

250 мкв), то у половины больных второй группы и у всех больных третьей группы ам- плитуда негативной волны оказывается сни- женной до 120—100 и даже до 68 мкв. Гра- фик на рис. 54 подтверждает эти данные и

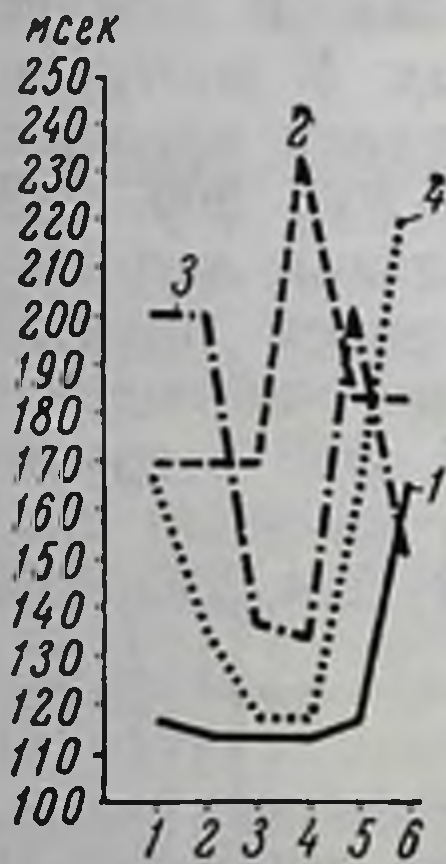


Рис. 57. Колебания длительности не- гативной волны ло- кальных вызван- ных потенциалов при предъявлении 6 звуковых раз- дражений тем же 4 больным.

показывает, кроме того, из- менчивость амплитуды не- гативной волны у одного и того же больного при предъявлении ряда звуко- вых раздражений. Обра- щает на себя внимание, что отмеченная изменчивость амплитуды негативной вол- ны так же, как и изменчи- вость ее длительности (см. рис. 57), наблюдается не только во второй и третьей группах больных с опухо- лями височной доли, но и у больных контрольной группы, т. е. без очагового поражения мозга, опериро- ванных по поводу арахнои- дитов или эпилептического синдрома. При сравнении участков максимального выявления локальных вы- званных потенциалов по

трем группам больных (рис. 58) следует отметить, что в конт- рольной группе у 5 больных из 7 вызванный потенциал появ- лялся в проекционной зоне, т. е. в среднем отделе верхней ви- сочной извилины, и лишь у 2 в оперкулярной зоне. У больных с медиобазальным расположением опухоли только у 3 из 7 вы- званный потенциал возникал в верхней височной извилине, а у 4 — в оперкулярной зоне. У 4 больных с внутримозговыми опухолями из 7 вызванный потенциал регистрировался в сред- нем отделе верхней височной извилины, у 2 — в супрамар- гинальной области и у 1 — в оперкулярной области. Эти факты указывают на то, что протяженность корковой зоны, отвечаю- щей локальными потенциалами на звуковое раздражение у ис-

следованных нами больных с органическим поражением височной области, больше, чем это можно было бы ожидать на основании классического понимания кортикального представительства слуховой функции у человека. К аналогичному мнению приходят Чэтриан и сотрудники (1960) при исследовании вызванных ответов на звуковые клики с применением погружных отведений, а также Прибрам и сотрудники (Pribram e. al., 1954), получившие сходные данные о размерах корковой обла-

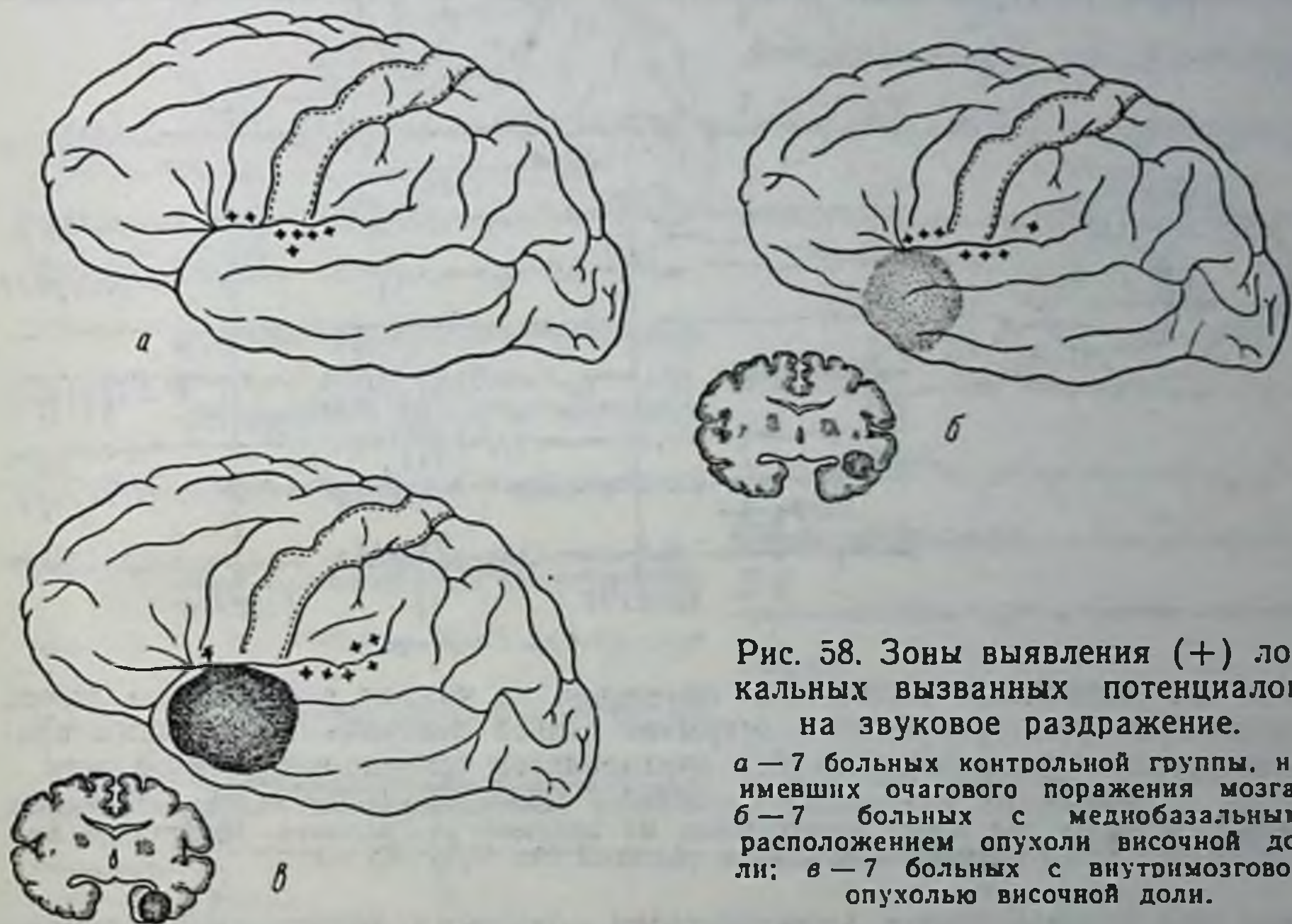


Рис. 58. Зоны выявления (+) локальных вызванных потенциалов на звуковое раздражение.

а — 7 больных контрольной группы, не имевших очагового поражения мозга; б — 7 больных с меднобазальным расположением опухоли височной доли; в — 7 больных с внутримозговой опухолью височной доли.

сти, реагирующей на звук в экспериментальных исследованиях на обезьянах.

При обобщении электрокортикографических регистраций возникает вопрос о причинах полного отсутствия локальных вызванных ответов височной доли у 10 больных. Полученные данные приводят к выводу о том, что в основе причин невыявления локальных вызванных ответов височной коры на звук лежат следующие обстоятельства:

- 1) глубокий комбинированный наркоз, удерживаемый в течение всей операции на одной глубине (3 больных);
- 2) грубые общемозговые изменения фоновой ЭЭГ в виде устойчивых диффузных медленных волн (1—2 в сек) сглаженной формы и небольшой амплитуды (3 больных).
- 3) у 4 больных в связи с особенностями трепанации электроды были установлены, по-видимому, не в зоне проекции афферентных путей слухового анализатора.

У ряда больных с трепанацией в теменной области исследовались локальные вызванные потенциалы в ответ на кожное раздражение контрлатерального предплечья. Вследствие неоднородности гистологической структуры и локализации опухоли в теменно-лобной области изучение вызванных потенциалов на кожное раздражение у больных с опухолями мозга к настоящему времени не закончено. У 4 больных с арахноидитом теменной и теменно-височной области при расположении электродов в задней центральной извилине в ответ на кожное раздраже-

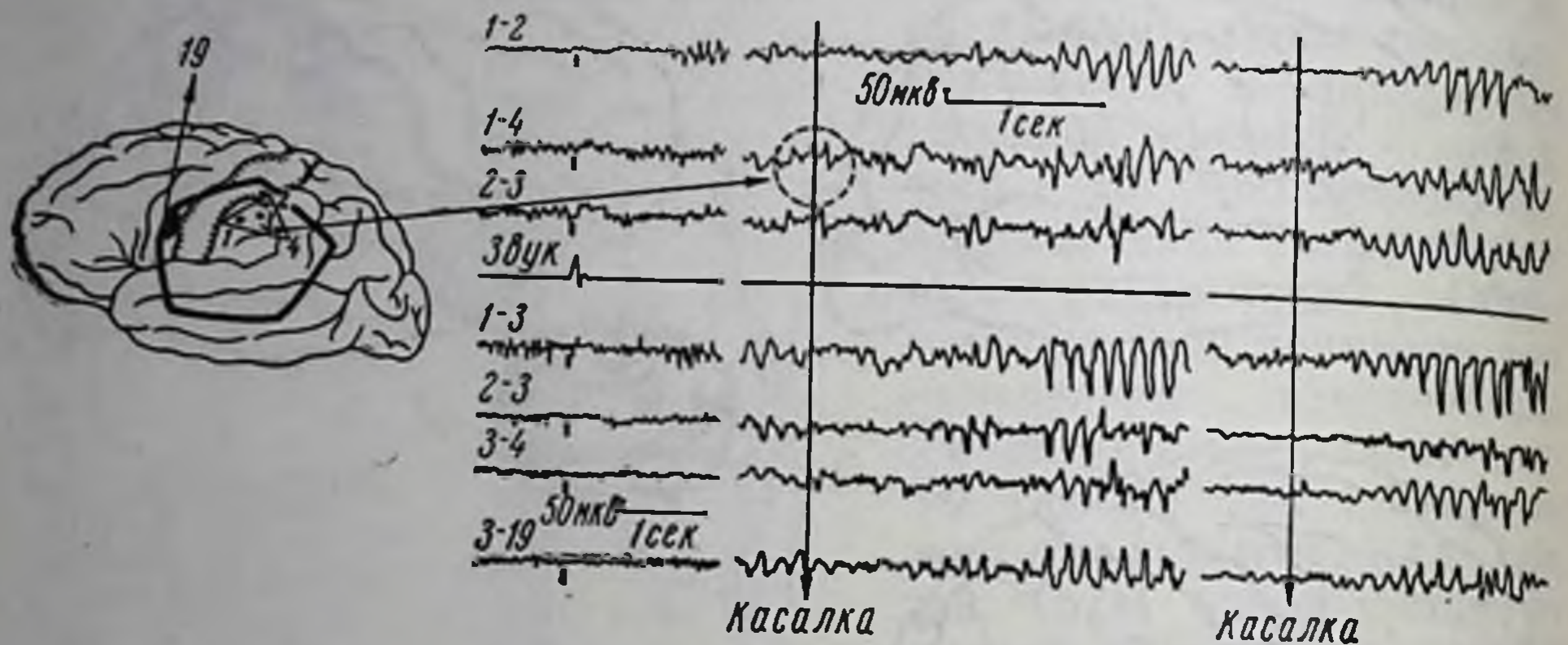


Рис. 59. Локальный вызванный потенциал на кожное раздражение левого предплечья, регистрируемый с открытой задней центральной извилины правого полушария у больного М. с арахноидитом теменно-височной области.

Вслед за вызванным потенциалом — появление генерализованных высокоамплитудных острых разрядов под всеми электродами; на звуковое раздражение — отсутствие вызванного потенциала (больной М., 16/V 1962 г.).

ние под одним-двумя электродами возникал локальный вызванный потенциал в виде двухфазного позитивно-негативного отклонения потенциала (рис. 59). Поскольку в теменной области при наличии фокальной эпилепсии, как правило, наряду с альфаритмом, постоянно выражены частые колебания, то вызванные потенциалы у этих больных не столь отчетливо выявляются на фоне «спонтанных колебаний», по сравнению с вызванными потенциалами в височной доле, где частые ритмы выражены в значительно меньшей степени. Регистрируя локальные ответы задней центральной извилины на кожное раздражение у 3 больных с эпилептическим синдромом, можно было отметить появление вслед за вызванным потенциалом генерализованных высокоамплитудных колебаний, заостренных по типу эпилептоидных разрядов. При этом звуковое раздражение не приводило к такому эффекту, не вызывая ни локального двухфазного ответа, ни генерализованных эпилептоидных разрядов (рис. 60). Эти данные подтверждали предположение невропатологов о наличии

локальной эпилептогенной зоны в области задней центральной извилины.

В регистрациях с открытого мозга при звуковых раздражениях проявляются вызванные потенциалы не только локальные, но и генерализованные. Этот тип вызванных потенциалов отли-

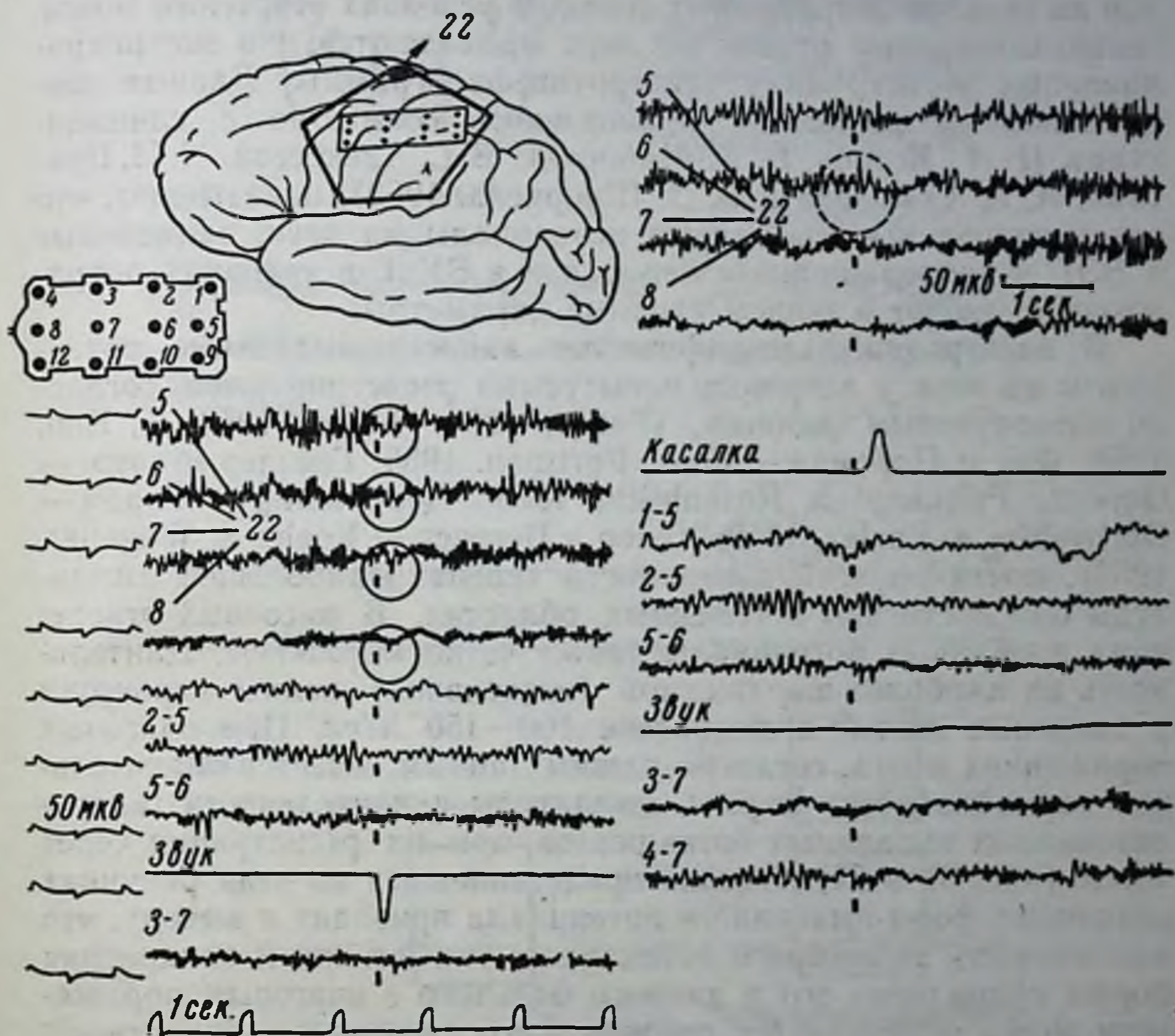


Рис. 60. Генерализованные вызванные потенциалы, регистрируемые при монополярных отведениях с открытой теменной областью при звуковом раздражении у больного А. с травматической эпилепсией.

В ответ на кожное раздражение противоположного предплечья под 6-м электродом возникает локальный двухфазный вызванный потенциал, недостаточно отчетливый на фоне постоянной синхронной ритмики «спонтанных» корковых потенциалов (больной А., 27/IX 1962 г.).

чается от локальных большим латентным периодом (75—150 мсек), большей длительностью и вариабельностью обоих компонентов, в особенности негативной волны. Подобные вызванные потенциалы возникают одновременно под всеми электродами, установленными в пределах трепанационного отверстия, без признаков четкой локальности. При подаче ряда

звуковых раздражений генерализованные вызванные ответы обнаруживают большую изменчивость от раздражения к раздражению, по сравнению с локальными, как в отношении длительности латентного периода, так и в отношении амплитуды и периода негативной волны. В отличие от локальных вызванных потенциалов на звук, регистрируемых только в условиях открытого мозга, генерализованные ответы на звук проявляются и в экстракраниальных регистрациях электроэнцефалограммы. Данные специального исследования, проведенного совместно с клиницистами (Б. Г. Егоров, В. Е. Майорчик, В. С. Алексеева, Н. Н. Брагина, А. А. Соколова и В. З. Шворнева, 1963), показывают, что генерализованные вызванные потенциалы на звук, записанные в ЭЭГ в дооперационном периоде и в ЭКоГ в условиях операционной, имеют в общем сходные параметры.

В электроэнцефалографических записях вызванные потенциалы на звук у здоровых испытуемых регистрируются, согласно литературным данным (Гасто, 1954; Банко, 1953; К. Кац, 1958; Фау и Портман — Faug, Portman, 1955; Гейзлер и сотр. — Geisler, Frishkopf a. Rosenblith, 1958; Дербишайр и Фэрли — Derbyshire a. Farley, 1959; Келер и Вегенер — Koeler a. Wegener, 1955), почти по всей поверхности черепа. Наибольшей амплитуды они достигают в теменных областях. В височных отведениях вызванные потенциалы также четко выражены. Длительность их наиболее выраженной (негативной) волны варьирует у здоровых людей в диапазоне 100—150 мсек. При очаговых поражениях мозга, согласно нашим данным, имеется значительная вариабельность формы, амплитуды и длительности генерализованных вызванных потенциалов при их регистрации через череп (рис. 61 и 62). Анализ представленных на этих рисунках различных форм вызванного потенциала приводит к выводу, что изменчивость вызванного потенциала, так же как и конкретная форма проявления его у данного больного с очаговым поражением мозга определяется прежде всего степенью и характером общемозговых нарушений ЭЭГ.

Для более тщательной оценки общемозговых исходных изменений фоновой ритмики производился анализ дооперационных электроэнцефалограмм оперированных больных в сопоставлении с оценкой состояния больного по данным клинического обследования.

Для оценки общемозговых изменений биопотенциалов сравнивались между собой отведения, наиболее удаленные от очага патологической активности. При височной локализации поражения такими участками служили, как правило, затылочно-теменные и теменно-лобные отведения. Между степенью общемозговых изменений и наличием вызванных потенциалов в ответ на звуковое раздражение обнаруживается известная зависимость, выражающаяся в том, что при небольших общемозговых изме-

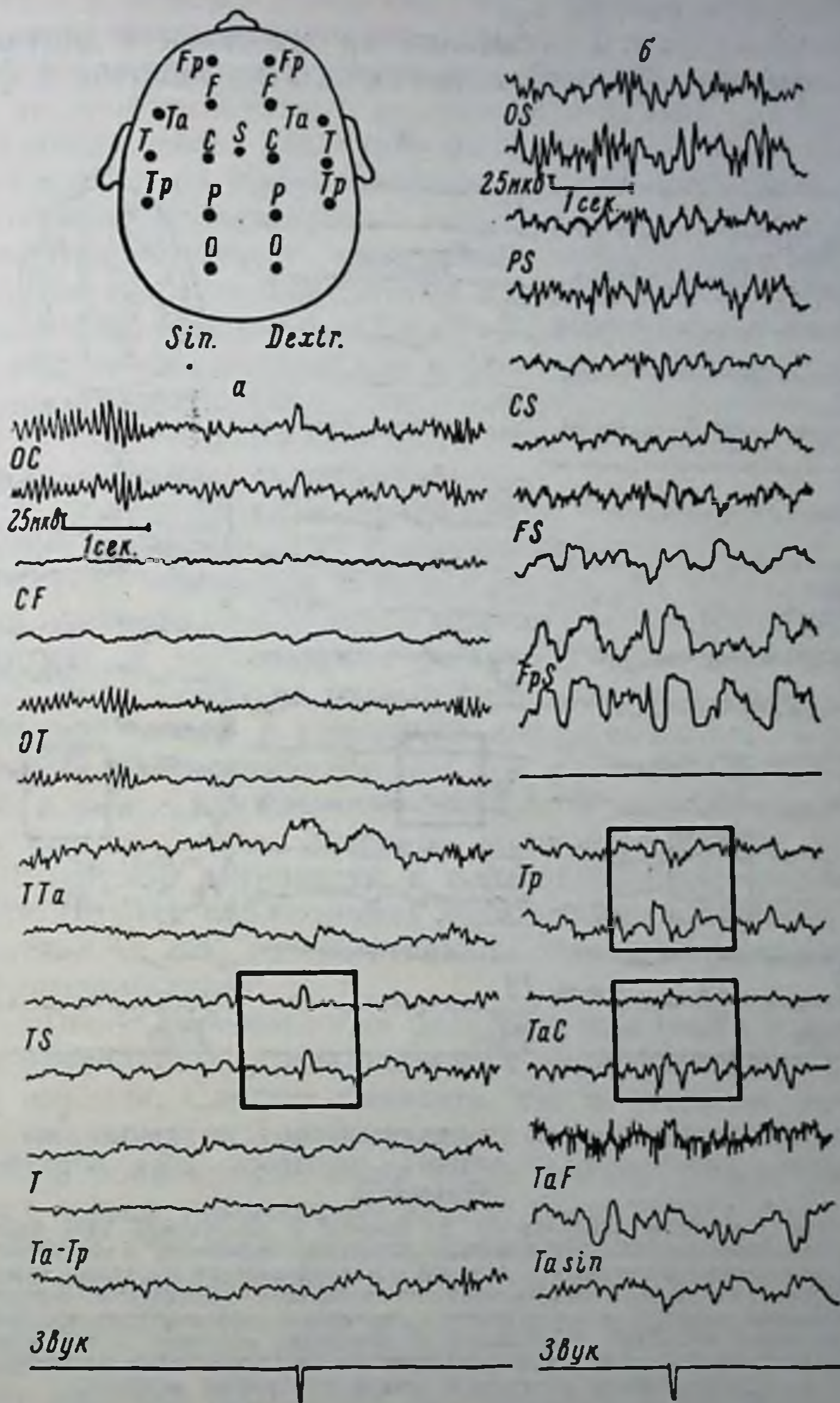


Рис. 61. Электроэнцефалографическая регистрация генерализованных вызванных потенциалов на звуковое раздражение.

а — у здоровой испытуемой в затылочных и височных областях четкие двусторонние ответы, без признаков асимметрии; б — у больного с опухолью височной доли выявляется асимметрия вызванных потенциалов за счет увеличения длительности негативной волны на стороне расположения патологического очага.

нениях в ЭЭГ обычно бывают более отчетливыми и вызванные потенциалы (см. рис. 62, а).

Полученные факты указывают на зависимость длительности ВП от характера фоновой активности. При наличии в фоновой

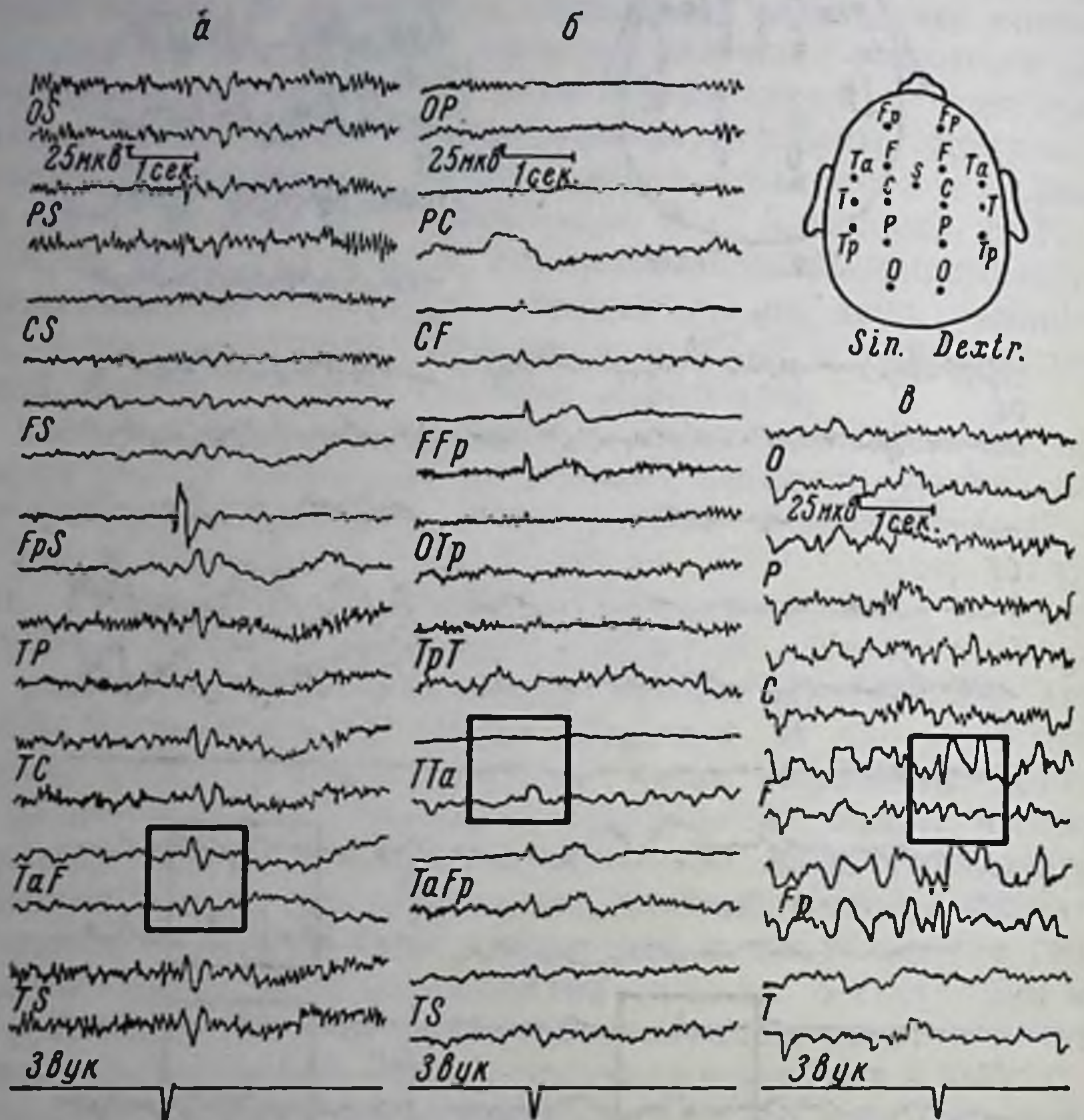


Рис. 62. Разные формы генерализованных вызванных потенциалов в зависимости от разного исходного фона корковой активности.

а — при сохранном альфа-ритме у больной с невриномой VIII нерва двусторонние ответы с удлиненным латентным периодом; б — асимметрия вызванного потенциала у больной с медиобазальной опухолью височной доли, на стороне патологического процесса — увеличение периода негативной волны; в — отсутствие вызванных потенциалов на звук в височных областях у больного с опухолью височной доли, асимметрия ответов в заднелобных областях за счет увеличения амплитуды и длительности негативной волны на стороне опухоли.

записи четко выраженного альфа-ритма вызванный потенциал по своим параметрам напоминает альфа-волну, превышающую по амплитуде фоновые колебания (см. рис. 61, а).

При доминировании в фоновой записи дельта-активности вызванный потенциал в ответ на звуковое раздражение имеет характер высокоамплитудной дельта-волны (см. рис. 61, б, 62, б).

У больных с опухолями мозга длительность негативной волны меняется в большем диапазоне, чем у больных без очагового заболевания мозга, и достигает иногда 300 и даже 500 мсек.

В соответствии с различными общемозговыми изменениями ЭЭГ (и соответственно с различной тяжестью состояния больного) имела место различная выраженность вызванного потенциала в ответ на применявшееся звуковое раздражение. В ЭЭГ большинства исследованных больных можно было видеть генерализованную форму вызванных потенциалов, выраженных в большей или меньшей степени и возникавших более или менее закономерно. Лишь в 4 случаях из 26 не удалось уловить никакого вызванного потенциала в ответ на звуковое раздражение. Следует отметить, что в этих 4 случаях и с открытого мозга не было обнаружено локального ответа на звуковое раздражение или этот ответ был очень нечетким.

У 2 из этих больных имели место грубо выраженные общемозговые изменения ЭЭГ преимущественно «стволового» характера. В ЭЭГ остальных 22 больных вызванные потенциалы в ответ на звуковое раздражение проявлялись нерегулярно. Форма, амплитуда и длительность регистрируемых вызванных потенциалов были довольно разнообразны, причем разнообразие это связано не только с различной выраженностью общемозговых изменений биопотенциалов, но и с наличием локальных изменений в зоне, окружающей опухоль. У всех 26 исследованных больных с опухолью височной доли определялся четкий очаг патологической активности в соответствующих височных отведениях. Во всех наблюдениях локализация и характер очаговых изменений на ЭЭГ соответствовали очаговому неврологическому симптомокомплексу.

Наименее выраженными очаговые изменения в височной области оказались в группе больных с медиобазальным расположением опухоли. Следует отметить, что и очаговая неврологическая симптоматика у больных с опухолями медиобазальной височной локализации была очень мягкой, слабо выраженной, причем в ряде наблюдений трудно было судить даже о стороне поражения. Это сочеталось с четкой выраженностью генерализованных вызванных потенциалов в данной группе больных.

У больных с конвекситальным расположением опухоли височной доли в электроэнцефалографических регистрациях наблюдались отличия вызванных потенциалов в различных областях полушарий в зависимости от их близости к очагу патологической активности. В самом очаге патологической активности отсутствовал не только локальный вызванный потенциал, но и генерализованный, возникающий в ответ на звуковое раздражение с большим латентным периодом, также не регистрировался в том височном отведении, которое соответствовало зоне расположения опухолевого узла. В отведениях, соседних с очаговым процессом,

длительность негативной волны обычно больше, чем в отдаленных областях одноименного полушария и в симметричной зоне другого полушария. Данное обстоятельство приводит к выявлению межполушарной асимметрии вызванных потенциалов, нередко наблюдаемой нами у больных с очаговым поражением мозга (см. рис. 61,б, 62,а). При этом обнаруживается довольно закономерное явление, на первый взгляд, кажущееся парадоксальным: вызванный потенциал на звук более отчетливо выражен на стороне патологического процесса. Такая асимметрия становится понятной, если учитывать, что исходная ЭЭГ в зоне очага патологической активности характеризуется замедленными колебаниями по сравнению с другими областями, вследствие чего и вызванные потенциалы коры в зоне патологического очага будут характеризоваться большей длительностью и большей амплитудой. Благодаря этому при многоканальной чернильной регистрации ЭЭГ одновременно с нескольких симметричных участков обоих полушарий создается впечатление лучшей выраженности вызванных потенциалов на стороне расположения опухоли мозга. Достоверность отмеченной асимметрии вызванных потенциалов на звук подтверждается при записи их через покровы черепа на катодном осциллографе с использованием метода суперпозиции (рис. 63). Вполне естественно было ожидать, что в электрокортикографических регистрациях по сравнению с записями ЭЭГ через череп более четко будет выражена не только мозаика фоновой ритмики, но и мозаика вызванных ответов, одновременно отводимых от 8—12 точек открытой височной доли. Это предположение подтверждается при записи генерализованных вызванных ответов с открытой височной доли. На рис. 64 показана изменчивость формы вызванного потенциала при переходе от одиночного звукового раздражения к ритмическому, а также различия вызванного потенциала в зависимости от близости к очагу патологической активности, обусловленному наличием опухоли височной области. Увеличение длительности негативной волны вызванного потенциала наблюдалось не только электроэнцефалографически в зоне очага патологической активности, но и в условиях открытого мозга, в зоне разреза коры больших полушарий. Так, у одной больной в ходе нейрохирургической операции после произведенного хирургом разреза коры была отмечена мозаика вызванных ответов за счет увеличения их длительности, наиболее выраженного на расстоянии 2—4 мм от разреза. На рис. 65 представлены вызванные кортикальные ответы височной доли в зоне разреза коры и на расстоянии 3—5 см от него.

При сопоставлении электрокортикографического и электроэнцефалографического выражения генерализованных вызванных ответов на звук сходство их отмечается лишь в тех наблюдениях, в которых характер фоновой активности височной области

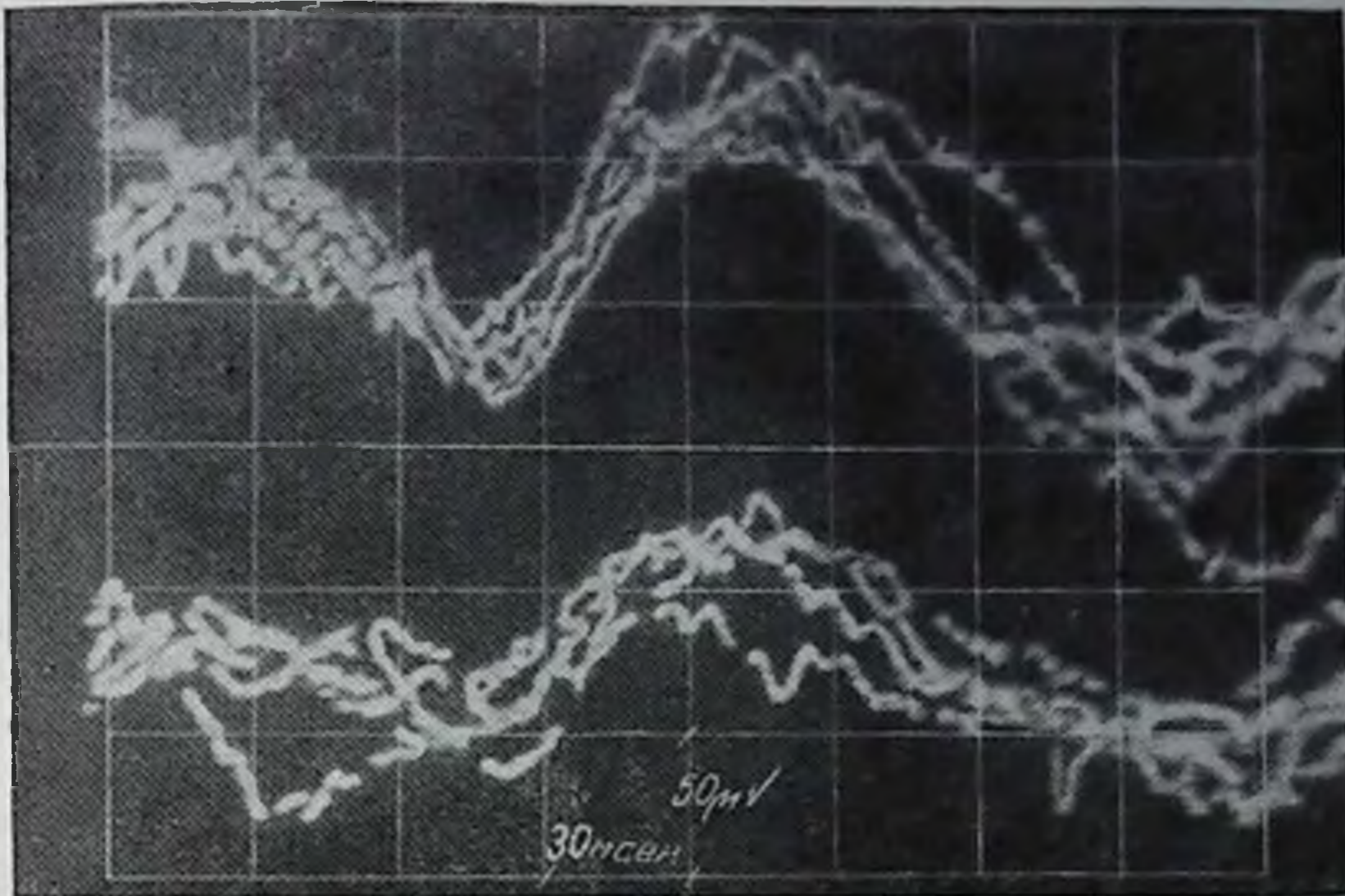


Рис. 63. Межполушарная асимметрия вызванных потенциалов у больного Г. с опухолью височной области, подчеркиваемая при использовании метода суперпозиции и регистрации результатов ее на катодном осциллографе с помощью ждущей развертки.

Записаны 5 вызванных потенциалов с симметричных участков височных областей, длительность каждого квадратика — 30 мсек.

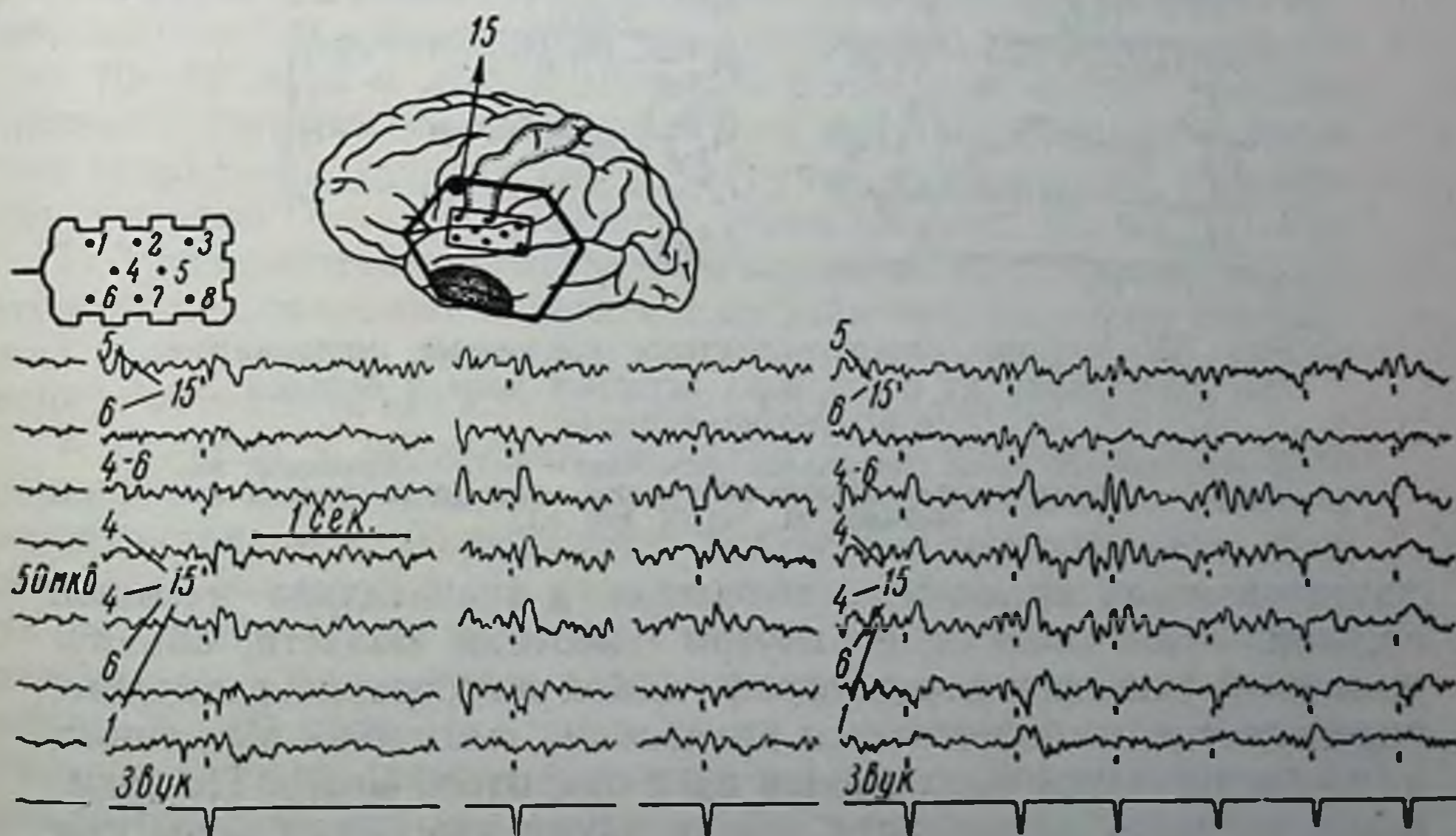


Рис. 64. Мозаика генерализованных вызванных потенциалов при регистрации их с открытой височной доли у больной Л. с медиобазальной опухолью. При ритмическом звуковом раздражении — неустойчивость этой формы корковых ответов (больная Л., 6/IX 1961 г.).

в условиях операционной в основном оставался тем же, что и при записи до операции через покровы черепа. Однако с открытого мозга возможна более локальная регистрация очага патологической активности и выявление в височной области, наряду с участками грубой патологической активности, участков, где

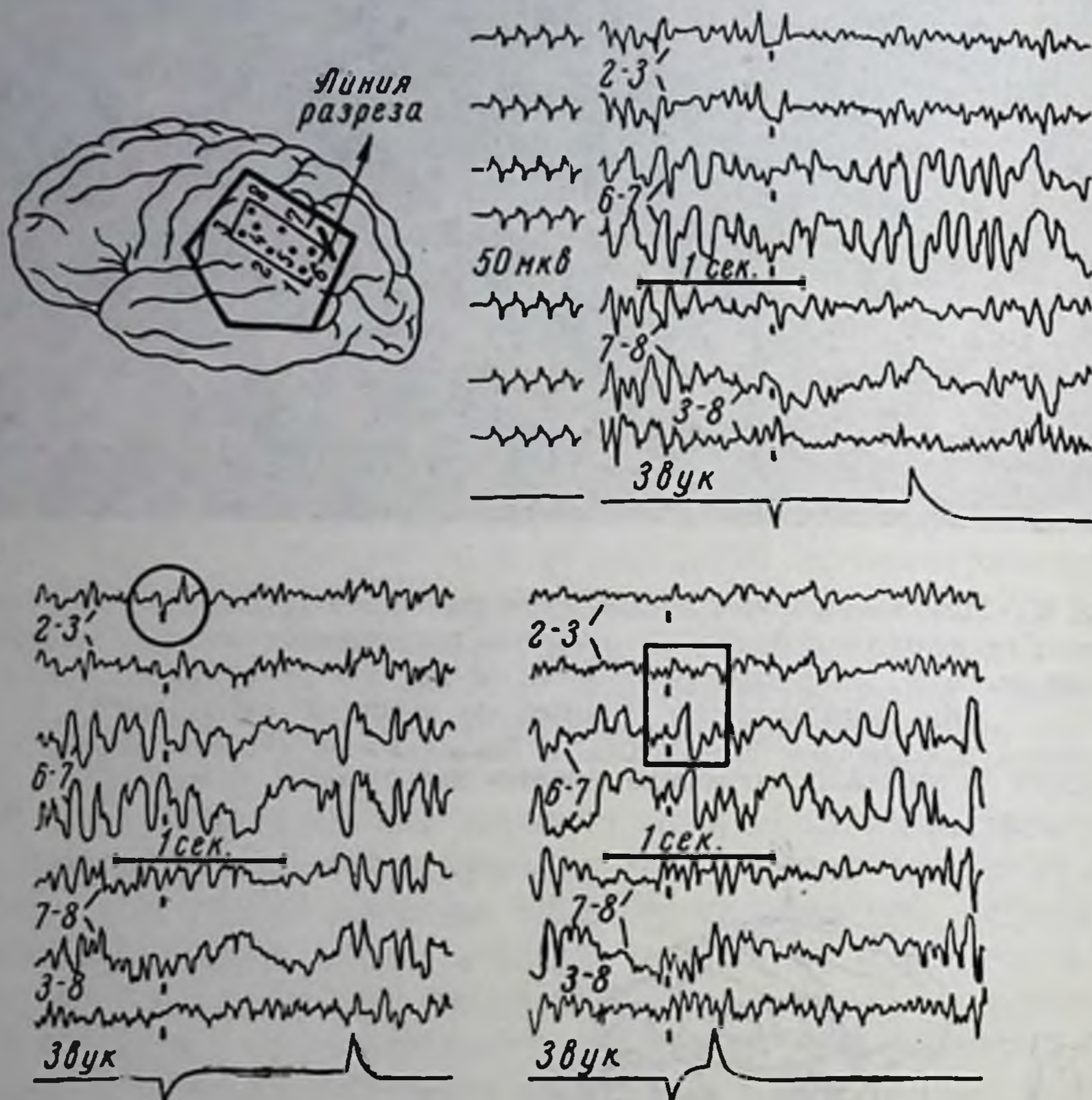


Рис. 65. Мозаика генерализованных вызванных потенциалов при регистрации их с открытой височной доли у больной М. с арахноэнцефалитом.

В зоне разреза коры (биполярное отведение — 6—7) — повышение амплитуды и длительности отрицательной волны вызванного потенциала (больная М., 11/IX 1961 г.).

патологическая активность выражена в значительно меньшей степени. Этой «мозаикой» внутри височной области, обнаруживаемой лишь при кортикографической регистрации, возможно, определяется и более четкое проявление «мозаики» вызванных потенциалов в условиях записи их с открытого мозга. По-видимому, разность потенциалов между двумя участками коры при возникновении ответа на афферентное раздражение в какой-то степени нивелируется при регистрации сквозь кости черепа наличием проводящих «сред», так же как нивелируется при этом «мозаика» отдельных участков ЭКоГ височной области.

Результаты проведенного исследования показывают, что зависимость вызванных потенциалов коры от изменения фоновой электроактивности более четко выражена в регистрациях с открытого мозга, чем на обычных записях ЭЭГ через покровы черепа.

При сравнении формы вызванных потенциалов на звук, записанных через череп и с открытого мозга, обнаруживается достаточное сходство: позитивное отклонение с последующей негативной волной регистрируется как в условиях открытого мозга, так и через покровы черепа. Наши данные совпадают в этом отношении с данными, полученными Гиршем и сотрудниками (1961) при изучении ими на человеке вызванных потенциалов на свет и на электрокожные раздражения. По своим параметрам эта форма вызванной активности соответствует имеющемуся в литературе описанию вторичного ответа, поскольку для нее характерен латентный период, превышающий 50 мсек, появление не только в проекционной слуховой зоне, но и за пределами этой зоны, значительная изменчивость при ритмических раздражениях, в особенности негативной волны.

Представляет также интерес трактовка описанных ниже локальных вызванных потенциалов, регистрируемых при звуковом раздражении только с открытой поверхности мозга. Полученные регистрации подтверждают данные Чэтриана и сотрудников (1960) о сложной форме вызванного потенциала на звуковое раздражение у человека. Комплексный ответ, состоящий из 4 последовательных компонентов, возникающий с латентным периодом 30—40 мсек и локализованный в среднем отделе верхней височной извилины, в своей типичной форме наблюдался нами при чернильной записи только в группе контрольных больных (не имевших опухоли височной доли, см. рис. 42, 43, 44, 45).

Полученные при одновременной катодной регистрации характеристики позитивных и негативных компонентов этого вызванного комплексного потенциала могут указывать на непосредственное отношение его к первичному кортикальному ответу.

У больных с опухолями височной доли ранние компоненты первичного кортикального ответа у обследованных больных не регистрировались, по-видимому, вследствие значительного снижения их амплитуды, а в ряде исследований вследствие полного их отсутствия. Чаще всего выявлялись двухфазные, менее сложные ответы с более длительным латентным периодом, превышающим 50—60 мсек. При наличии опухоли внутривисочной локализации функциональное состояние коры височной доли меняется таким образом, что воспроизведение самых первых электрографических признаков коркового ответа становится невозможным. У больных с опухолями в височной области локальные вызванные ответы выявляются, но они по своим параметрам, с одной стороны, связаны с первичным ответом (локальность возникно-

вення под одним-двумя электродами, появление только в ответ на звуковое раздражение), с другой стороны, как бы приобретают черты вторичного ответа (удлинение латентного периода до 60—75 мсек и увеличение периода обоих компонентов). В связи с этим может встать вопрос, не являются ли эти особенности вызванного потенциала следствием методических ограничений, связанных с чернильной записью вызванного ответа с поверхности височной коры и невозможностью улавливания более ранних его компонентов. Совокупность полученных данных приводит к отрицательному ответу на этот вопрос, так как у больных контрольной группы, не имевших очагового процесса в височной области, при тех же условиях отведения и регистрации выявлялся более сложный ответ на звуковое раздражение с наличием, помимо позитивно-отрицательного колебания и более ранних компонентов, возникающих с латентным периодом в пределах 20—30 мсек. Придерживаясь фактов, полученных в настоящем исследовании, можно полагать, что влияние внутримозгового очага патологической активности, локализованного в височной области, приводит к такому изменению функционального состояния коры, что вызванные потенциалы даже в проекционной слуховой зоне возникают с удлиненным латентным периодом, с редуцированным начальным позитивным компонентом и с уменьшенной амплитудой негативной волны. При наличии более грубого воздействия со стороны патологического очага наблюдается дальнейшее удлинение латентного периода и почти полная редукция позитивного отклонения, вследствие чего локальный вызванный потенциал принимает форму однофазного медленного колебания (см. рис. 48 и 50). Такая форма вызванного потенциала продуцируется корой в непосредственной близости от очага патологической активности. В самом очаге патологической активности локальный вызванный потенциал отсутствует. При учете современных представлений о том, что положительный и отрицательный компоненты первичного ответа являются медленными колебаниями (Тунтури, 1960; Пурпура и сопр. — Purpura, Girado, Grundfest, 1960; А. И. Ройтбак, 1962) и отражают: положительный компонент — местное возбуждение пирамидных нейронов IV и III слоев коры, а отрицательный компонент — местное возбуждение нейронных элементов поверхностных слоев коры, становятся понятными отмеченные нами изменения локального вызванного потенциала на звук при наличии внутримозгового очагового процесса в височной области.

* * *

Исследования вызванных кортикальных потенциалов на звук проведены у 33 больных с трепанацией височной области. В том числе в качестве «контроля» исследовалась группа больных без

очагового поражения мозга (7 больных с арахноидитом и эпилепсией).

С помощью поверхностных графитовых электродов, не прибегая к погружным отведениям, удалось зарегистрировать с открытой височной доли вызванные потенциалы на звук у 23 больных из обследованных 33, с открытой теменной области на кожное раздражение — у 5 больных из обследованных 15.

Наиболее типичная форма локального вызванного потенциала на звук регистрируется с использованием монополярного способа отведения при локализации активного электрода в среднем отделе верхней височной извилины.

В регистрациях с открытой височной доли имеются компоненты как первичного, так и вторичного вызванного потенциала. У 3 больных из контрольной группы в ответ на звуковое раздражение получен сложный ответ, состоящий из 4 последовательных компонентов, возникающий через 20—25 мсек, по своим параметрам соответствующий первичному ответу коры на звуковое раздражение.

У остальных 4 контрольных больных и у 7 больных с медиобазальным расположением опухоли в отличие от сложного, полифазного вызванного потенциала, записанного Чэтрианом и сотрудниками (1960) с применением имплантированных электродов, с поверхности верхней височной извилины регистрировался локальный ответ чаще всего двухфазной формы, возникающий под 1—2 электродами с латентным периодом 40—50 мсек.

У 9 больных с внутримозговыми опухолями височной доли наблюдались изменения вызванного потенциала в различных участках открытой поверхности мозга в зависимости от их близости к очагу патологической активности. У этих больных также регистрируется позитивное отклонение потенциала с последующей негативной волной, но латентный период при этом удлиняется до 75—100 мсек. Локальный вызванный потенциал у этих больных выявляется или в верхней височной извилине или «сдвинут» к нижнему отделу супрамаргинальной или оперкулярной области.

При очаговых поражениях в височной доле появляется особый вызванный потенциал коры, с одной стороны, родственный первичному ответу (локальность возникновения и связь его только со звуковым раздражением), и, с другой стороны, имеющий черты сходства со вторичным ответом (удлинение латентного периода до 60—75 мсек, увеличение периода обоих компонентов). По-видимому, особый локальный вызванный потенциал отражает определенную фазу снижения функционального состояния коры.

Отмеченная особенность вызванного потенциала у опухолевых больных не связана с методическими условиями отведения и регистрации вызванных потенциалов. В тех же методических

условиях у контрольных больных записаны в ответ на звук локальные вызванные потенциалы с более ранними компонентами. Выявленная изменчивость и неустойчивость латентного периода, амплитуды и длительности вызванного потенциала объясняется, по-видимому, снижением функционального состояния коры височной доли при очаговом поражении мозга.

При наличии значительного воздействия со стороны патологического очага наблюдается дальнейшее удлинение латентного периода локального ответа до 100 мсек, почти полная редукция позитивного компонента и увеличение периода негативной волны. В самом очаге патологической активности вызванный ответ как локального типа, так и генерализованного отсутствует.

В регистрациях с открытого мозга выявлена четкая зависимость локального вызванного потенциала от характера исходной фоновой ритмики, меняющейся по ходу оперативного вмешательства. У больных с опухолями мозга наблюдается различная выраженность вызванных потенциалов от легкого их изменения до полного отсутствия в зависимости от степени общемозговых и локальных изменений фоновой ритмики.

Помимо локальных вызванных потенциалов на звук, у ряда больных с открытой височной долей регистрируются генерализованные кортикальные ответы, которые отличаются большим латентным периодом (75—150 мсек), большей длительностью и вариабельностью обоих компонентов, в особенности негативной волны. Подобные вызванные потенциалы возникают одновременно под всеми электродами, без признаков локальности, т. е. характеризуются признаками вторичного ответа.

При сравнении формы генерализованных вызванных потенциалов на звук, записанных через череп и с открытого мозга обнаруживается сходство в смысле выявления и при одном и при другом способе регистрации позитивного отклонения с последующей негативной волной, меняющейся в зависимости от близости к очагу патологической активности.

У больных с опухолями мозга отмечена значительная вариабельность генерализованных вызванных потенциалов как в электрокортикографических, так и в электроэнцефалографических регистрациях. При этом отмечается более заметное варьирование по длительности негативной волны. У больных с опухолями мозга при регистрации генерализованных вызванных потенциалов через покровы черепа выявлена асимметрия их по полушариям как следствие зависимости вызванных потенциалов от характера фоновой активности коры. Генерализованные вызванные потенциалы в зоне очага патологической активности отличаются большей длительностью и большей амплитудой, по сравнению с потенциалами симметричной зоны другого полушария.

ГЛАВА VIII

ЗНАЧЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ КЛИНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

Прежде чем систематизировать факты, полученные во время нейрохирургических операций, необходимо хотя бы краткое освещение двух важных общих вопросов электрофизиологии центральной нервной системы, от понимания которых зависит трактовка изучаемых биоэлектрических реакций. Речь идет о связи ритмики корковых потенциалов с параметром лабильности и об отражении основных нервных процессов (возбуждения и торможения) в электроэнцефалограмме.

После классических исследований Н. Е. Введенского (1901), общепризнанным считается наличие в нервной системе, помимо бегущих импульсов, также и местного возбуждения. Если бегущая волна проявляется в виде мгновенно распространяющегося тока действия с периодом 0,001—0,002 сек, то местное возбуждение, более постепенно развивающееся, по периоду своих колебаний всегда длительнее.

По своей физиологической характеристике все виды ритмических колебаний, составляющие электроэнцефалограмму (ЭЭГ) — дельта (1—4 в сек), тэта (5—7 в сек), альфа (8—12 в сек), бета (16—30 в сек) — являются медленно развивающимися потенциалами, отражающими суммарное местное возбуждение участка коры головного мозга, находящегося под электродами. На рис. 66 приведена регистрация указанных ритмов, выделенных с помощью автоматического частотного анализа электроэнцефалограммы теменной области здорового испытуемого.

У здорового человека в отсутствие специальных раздражений афферентных систем бегущие импульсы с характерной длительностью 0,001—0,002 сек в картине биоэлектрической активности коры не выражены.

В отношении теоретического объяснения ритмики корковых потенциалов мы придерживаемся концепции, развиваемой

В. С. Русиновым (1953, 1954, 1958). Объясняя механизм возникновения корковой ритмики, В. С. Русинов допускает наличие трех различных форм возбуждения, функционально связывающих нейрон с нейроном в коре головного мозга.

Современные морфологические исследования, со своей стороны, показывают богатство структурных межнейронных свя-

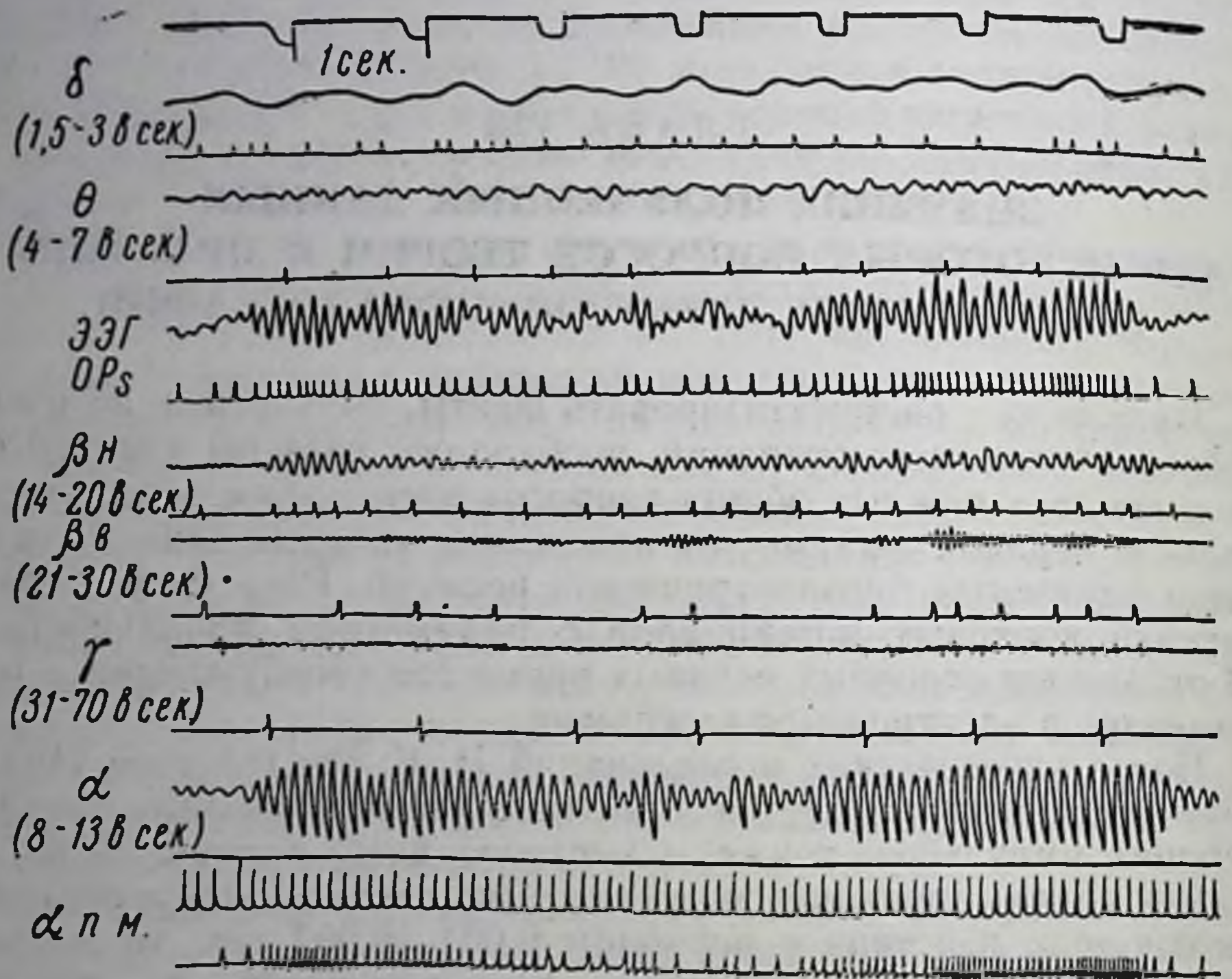


Рис. 66. Автоматический частотный анализ ЭЭГ здорового испытуемого с одновременной регистрацией выделенных ритмов — σ , θ , α , β и γ . Наряду с анализом, проводится интеграция электрической активности отдельно по каждому ритму (О. М. Гриндель, 1963 г.).

зей в коре, как в пределах локальных участков, так и между различными областями полушарий.

Первый тип связи представлен в виде местного распространяющегося возбуждения, электрографическим выражением которого является доминирующий ритм электрической активности коры в виде 8—12 колебаний в сек, — альфа-ритм. В спорном до настоящего времени вопросе об активной роли местного возбуждения в смысле возможности его движения с нейрона на нейрон, В. С. Русинов исходит: 1) из структурных возможностей коры к круговому ритму с возвратом цикла возбуждения к исходному пункту; 2) из открытия Н. Е. Введенским местного возбуждения в нервной системе, бесспорно доказанного с по-

мощью применения радиоэлектроники работами Каффлера (Kuffler, 1942), Каца (Katz, 1947), Гранита (Granit, 1955) и других; 3) из экспериментальных данных О. М. Гриндель и В. С. Русинова (1949, 1957), О. М. Гриндель (1956), Д. А. Фарбер (1952), показавших свойство местного возбуждения распространяться по проводникам под влиянием прихода бегущего импульса и взаимодействия его с очагом пониженной лабильности. Возникшее в любой клетке местное возбуждение, не переходя в бегущий импульс, распространяется как местное же возбуждение по аксону, на другие нейроны, с ним изолабильные, и дает альфа-волну. Вторая фаза альфа-волны отражает, по-видимому, позитивность по отношению к электроду, расположенному на поверхности. Чем меньшее количество нейронов изолабильно, тем на меньшее количество распространяется данное местное возбуждение.

Таким образом, бета- и гамма-волны также понимаются нами как местное возбуждение, но распространяющееся по более дробной группе нейронов, чем та, которая требуется для воспроизведения альфа-волн. Подобная ситуация может иметь место при повышении функционального состояния центральной нервной системы, при раздражении афферентных систем или рецепторов. Н. В. Голиков (1955) считает, что бета- и гамма-ритм отражает тот уровень местного коркового возбуждения, который связан с импульсными токами действия в эфферентных проводящих путях. При снижении функционального состояния коры, например при органических заболеваниях мозга, создаются условия для выравнивания на более низком уровне лабильности деятельности большего количества нейронов, в результате чего возникшее местное возбуждение начинает распространяться на большее количество нейронов, что приводит к появлению на электрограмме более медленных, чем альфа-ритм, устойчивых колебаний типа дельта-волн.

Второй тип межнейронной связи выражается в виде бегущих импульсов, не представленных, как известно, в ЭЭГ в условиях относительного покоя.

В патологических условиях, особенно при нарушениях корково-подкорковых отношений, когда происходит усиленная стимуляция коры со стороны подкорковых структур, можно сравнительно легко, в особенности на катодном осциллографе, зарегистрировать аксонные токи действия в ряде областей больших полушарий (И. С. Бериташвили и Д. М. Гедевани, 1947; Р. Н. Лурье и В. С. Русинов, 1947, 1948; Л. А. Новикова и В. С. Русинов, 1951; П. И. Шпильберг, 1947, и др.).

Третий тип межнейронных связей в коре проявляется в виде длительных, стационарного характера влияний на расстоянии. Этот тип электрической активности скорее всего электротонической природы с потенциалами более длительными, чем дли-

гельность отдельных колебаний местного возбуждения, изучался Бэроном и Метьюсом (1936, 1938), Гранитом (1955), Н. А. Аладжаловой (1957, 1958), Т. Б. Швец (1958) и др. Можно полагать, что третий тип функциональной связи между корковыми клетками, представленный в виде длительных стационарных влияний, на ЭЭГ появляется в виде длительных низковольтных волн, на фоне которых в норме группируется альфа-ритм, а в патологии дельта-волны или быстрые потенциалы. Функциональное единство нервной системы обеспечивается, по-видимому, совокупностью всех трех типов связи между корковыми нейронами. В зависимости от структуры, которая возбуждается, и от ее функционального состояния будет преобладать тот или другой тип связи. Возбуждение аксонов будет выражаться в виде быстрых аксонных токов действия, изучение которых, однако, должно проводиться на катодном, сравнительно безынерционном осциллографе, а не на чернильном. Возбуждение групп клеток, а также дендритных и синаптических образований в коре электрографически выражается в виде колебаний местного возбуждения, период которых определяется функциональной подвижностью исследуемого субстрата в данный момент.

В последние годы по мере накопления новых данных по физиологическому значению ретикулярной субстанции мозгового ствола и таламуса и ее влиянию на корковые потенциалы все большее распространение получает теория кортикоталамических циклов, обуславливающих, по мнению сторонников этой теории, появление корковой ритмики.

На основании фактов, полученных во время нейрохирургических операций, мы считаем, что таламокортикальные пути, в особенности таламическая ретикулярная система и движение возбуждения по кругу кора — таламус — кора, хотя, безусловно, и влияют на ритмику ЭЭГ, однако не создают ее и, следовательно, не могут исчерпать собой весь механизм происхождения и изменения корковой ритмики. При легком механическом раздражении, приложенном непосредственно к открытым участкам коры, в соседних областях одноименного полушария также наблюдались локальные изменения корковой ритмики — вначале в виде десинхронизации, а при повторных раздражениях — в виде синхронизации. Из этих наблюдений вытекает весьма важный вывод о том, что обе основные формы электрокортикальных реакций (десинхронизация и синхронизация ритмики) могут быть вызваны не только при раздражении стволовых образований, но и путем интракортикальных влияний. Данные о том, что синхронизация ритмики может возникать не только от влияния с ретикулярной формации ствола, но и при локальном раздражении самой коры головного мозга, говорят в пользу предположения о корковом, в основном, происхождении ритмов электроэнцефалограммы (В. Е. Майорчик, 1960). В пользу этого

положения свидетельствуют также многочисленные наблюдения, показывающие, что характер биоэлектрического эффекта реакции на раздражитель (десинхронизация или синхронизация ритмики) прежде всего определяется функциональным состоянием реагирующего субстрата, т. е. самой коры больших полушарий.

При анализе изменений корковой ритмики мы придерживаемся одного из основных положений Введенского—Ухтомского о ведущем значении в оценке функционального состояния нервной ткани параметра лабильности, отражающейся, по нашему мнению, в изменениях доминирующей ритмики ЭЭГ.

Принимая положение, что изменения доминирующей ритмики отражают в ЭЭГ соответствующие изменения лабильности коры головного мозга, мы исходим из признания того факта, что мерой лабильности возбудимого субстрата может быть не только максимальный ритм (как это имело место у Н. Е. Введенского в его исследованиях лабильности нервно-мышечного аппарата), но и продолжительность колебания местного, более медленно развивающегося возбуждения (В. С. Русинов, Н. В. Голиков, М. Н. Ливанов).

Есть основания предполагать, что аналогично определению лабильности нервов и мышц по их способности к воспроизведению в единицу времени максимального количества бегущих импульсов лабильность клеточных и синаптических образований может определяться по воспроизведению максимального количества периодов местного возбуждения.

Некоторые авторы (И. А. Ветюков, А. И. Ройтбак, Ф. Н. Серков, В. И. Гусельников) считают возможным установление уровня лабильности только по бегущим импульсам, отрицая правомерность определения лабильности по медленным колебаниям.

Наличие медленных ритмов в ЭЭГ свидетельствует о невысоком уровне лабильности коры больших полушарий, при этом чем продолжительнее период каждого отдельного колебания потенциала, соответствующего периоду местного возбуждения, тем ниже физиологическая лабильность данной группы корковых нейронов.

Регистрируемые в ЭЭГ ритмы колебания корковой активности, хотя прямо и не отражают в абсолютном исчислении лабильность корковых нейронов, однако являются косвенным показателем уровня лабильности нервной ткани. В исследованиях В. С. Русинова и его сотрудников всегда подчеркивается, что именно переход от более частого доминирующего ритма к замедленному отражает сдвиг уровня лабильности коры в сторону снижения и, наоборот, переход от медленных растянутых волн к частым колебаниям или возрастание частоты воспроизводимых ритмов при подаче вспышек света отражает

сдвиг функционального состояния нервной ткани в сторону возбуждения, связанного с повышением уровня лабильности. Отсутствие усвоения ритма или воспроизведение более низкой частоты по сравнению с исходным ритмом может трактоваться как косвенный показатель снижения лабильности нервных образований.

К настоящему времени имеется богатый фактический материал, позволяющий дать положительный ответ на вопрос, — может ли суммарная электрическая активность отражать лабильность коры головного мозга в понимании Н. Е. Введенского (В. Е. Майорчик, Б. Г. Спирин, 1951; Зислина, 1955; Л. Г. Копылов, 1960; Н. Н. Данилова, 1960; Г. Н. Болдырева, 1962). Если в прежних наших исследованиях мы приписывали параметру переменной лабильности определяющее значение в замедлении или учащении доминирующего ритма корковых потенциалов, базируясь в основном на регистрации суммарной электрической активности, то в настоящем исследовании дефект большой суммарности и усредненности регистрируемых потенциалов устранен благодаря улавливанию с открытого мозга локальных изменений биотоков, обусловленных деятельностью сравнительно меньшего участка корковой ткани.

В условиях относительно большей локальности отведения корковой ритмики (в пределах 2-миллиметрового расстояния между отводящими электродами в каждой паре) подтвердилось положение о том, что наблюдаемое под воздействием патологического очага снижение функциональных свойств корковой ткани электрографически проявляется в переходах от более частого доминирующего ритма электрических колебаний к замедленному. Локальные электрограммы в очаге патологической активности обнаруживают, в особенности при наличии поверхностной чисто оболочечной опухоли, дробную мозаику электрической активности в пределах миллиметров корковой ткани. При этом в ответ на афферентные раздражения выявляется замедление локально регистрируемого местного возбуждения, тем более выраженное, чем более медленный исходный ритм наблюдался до раздражения. Эти данные, как нам кажется, могут свидетельствовать о замедлении периода местного возбуждения под влиянием приходящих в кору афферентных импульсов.

Переходя к другому центральному вопросу современной электроэнцефалографии о закономерностях отражения на ЭЭГ динамики нервных процессов, следует прежде всего сказать, что, хотя этот вопрос еще далек от своего разрешения, однако за последние годы большое количество исследований из лабораторий М. Н. Ливанова, В. С. Русинова, Н. В. Голикова, А. Б. Когана, И. А. Пеймера и других показало теснейшую связь биоэлектрических реакций мозга и динамики возбуждательного и тормозного процессов. При изложении закономерностей

отражения на ЭЭГ процессов возбуждения и торможения следует учитывать прежде всего данные, свидетельствующие о том, что появление и изменение ритмики мозговых потенциалов человека под влиянием внешних раздражений (условных и безусловных) в значительной степени зависят от исходной, так называемой «фоновой» электрической активности коры. Поэтому процессы возбуждения и торможения не имеют всегда однозначного отражения в электроэнцефалограмме в виде определенных электрических знаков (М. Н. Ливанов, 1944, 1952, 1958; В. С. Русинов, 1954, 1955, 1958).

В связи с этим считается общепризнанным, что не сами по себе медленные волны в ЭЭГ отражают развитие тормозного процесса в коре. Для правильного суждения, по данным ЭЭГ, о том, какая реакция устанавливается в ответ на то или иное раздражение, необходимо учитывать не только частоту появляющегося, но и частоту «фонового» ритма.

Поскольку основными формами электрографических изменений при включении афферентных раздражений являются десинхронизация и синхронизация ритмики корковых потенциалов, представляет интерес выяснение физиологической сущности этих феноменов.

До настоящего времени существуют различные, порою противоречивые точки зрения на происхождение десинхронизации корковой ритмики. Согласно представлениям одних авторов, реакция в виде блокады альфа-ритма во всех случаях отождествляется с десинхронизацией и трактуется как проявление разлитого коркового возбуждения (П. К. Анохин, 1957, 1959; Юнг, 1958; Мэгун и сотр., 1955, и др.). В связи с усиленным изучением активирующего действия ретикулярной субстанции, связанного с выявлением реакции десинхронизации (Морисон и Дэмпси, 1942; Джаспер, 1954; Моруцци и Мэгун, 1949; Мэгун, 1954; П. К. Анохин, 1957, 1958; С. П. Нарикашвили, 1960, и др.), эта точка зрения в настоящее время получила наибольшее распространение в электрофизиологической литературе. Некоторые авторы, начиная с Бергера, показавшего впервые в 1932 г. реакцию блокады альфа-ритма при афферентных раздражениях, придерживаются противоположного взгляда и считают эту реакцию выражением разлитого торможения в коре мозга, возникающую по механизму отрицательной индукции (А. Б. Коган, 1958).

Физиологическая сущность эффекта десинхронизации корковой ритмики, с нашей точки зрения, может быть правильно оценена только при учете характера остающейся на фоне десинхронизации активности. Если в ответ на раздражения эффект десинхронизации сопровождается переходом к более частому ритму, то в этих случаях можно думать о переходе к возбуждательному процессу. И, наоборот, если реакция десинхронизации

сопровождается установлением во время раздражения более медленных колебаний или снижением вольтажа всех форм корковой активности, в этих наблюдениях десинхронизация связана, по-видимому, с переходом к тормозному состоянию коры головного мозга. А. Б. Коган (1958), резюмируя свои исследования возбудимости коры (по методике измерения порогов возникновения двигательной специфической реакции), также приходит к выводу, что десинхронизация альфа-ритма может сопровождать в одних случаях развитие возбуждения, в других — торможения. Сходство электрических проявлений разных по знаку нервных процессов А. Б. Коган объясняет тем, что при этом регистрируются не конечные результаты возбуждательного и тормозного процессов, а лишь промежуточные процессы корковой деятельности.

Второй тип электрографического проявления корковых реакций — в виде синхронизации или гиперсинхронизации ритмики в ответ на сенсорные раздражения — еще более широко привлекается в настоящее время для объяснения деятельности коры головного мозга и ретикулярной субстанции ствола и таламуса. Так же, как и в оценке десинхронизации, физиологический смысл эффекта синхронизации до сих пор трактуется различными авторами по-разному. Одни авторы связывают синхронизацию с возбуждением, другие — с торможением.

Наиболее последовательное изучение явлений синхронизации корковых ритмов проведено в лаборатории М. Н. Ливанова при исследовании условных рефлексов кролика (М. Н. Ливанов и К. Л. Поляков, 1945; В. Н. Думенко, 1955; И. Н. Книпст, 1958, 1959; Л. Е. Голубева, 1955; М. Н. Ливанов, 1958). Появляющаяся при сочетаниях безусловного и условного раздражителя синхронизация корковых потенциалов особенно усиливается в период генерализации условного рефлекса. Процесс концентрации условного рефлекса связан с уменьшением синхронизации. При угашении оборонительного рефлекса вновь появляется синхронизация. Из этих фактов, а также на основании литературных источников (Морелл и Джаспер, 1956; Гасто, 1956, 1957; Йоши и сотр., 1957, и др.) М. Н. Ливанов делает вывод о связи явлений иррадиации возбуждательного и тормозного процессов с появлением синхронизации корковой ритмики.

Эффект синхронизации, с точки зрения М. Н. Ливанова, отражает состояние коры, при котором облегчается иррадиация и возбуждательного и тормозного процессов, что может иметь место при условии выравнивания лабильности кортикальных нейронов. Полученные в наблюдениях А. Б. Когана (1958), А. И. Ройтбака (1958) как будто бы противоположные эффекты десинхронизации корковой ритмики при установлении новой временной связи объясняются М. Н. Ливановым на основании фактов Ричи, Доуна и Джаспера (Ricci, Doane, Jasper, 1957,

1958), полученных с вживленными микроэлектродами на обезьянах. Принимая во внимание данные этих авторов о значительной сложности электрических разрядов в корковых клетках, не выявляющейся в одновременно регистрируемой поверхностной электрокортикограмме, М. Н. Ливанов высказывает, как нам кажется, совершенно справедливое мнение о том, что отчетливое и более постоянное выявление синхронизации у кролика по сравнению с обезьяной может объясняться более низкой дифференцировкой корковых клеток кролика, вследствие чего возбудительный или тормозной процессы охватывают большее число клеток, что и облегчает появление синхронного ритма в электрограмме кролика. При органических заболеваниях мозга также имеет место снижение дифференцировки корковой ткани; следовательно, тем самым создаются условия для выравнивания активности корковых нейронов на уровне сниженной лабильности, что приводит к замедлению корковых «спонтанных» потенциалов, к появлению в ответ на афферентные раздражения вместо обычной десинхронизации обратного по знаку эффекта в виде синхронизации медленных колебаний. Проведенные исследования во время нейрохирургических операций позволили уточнить условия, при которых в ответ на одно и то же раздражение возникает разный биоэлектрический эффект.

На основании большого фактического материала мы считаем неправомерным приурочивание эффектов десинхронизации и синхронизации корковой ритмики к раздражению отдельно существующих структур ствола, одни из которых всегда вызывают активацию (десинхронизацию), другие всегда инактивацию (синхронизацию) (Моннье и Гиссо, Ингвар, Кальбергер, Е. Н. Соколов). И та и другая форма электрографической реакции может быть получена в определенной последовательности при раздражении одних и тех же стволовых образований: десинхронизация — при нормальном исходном функциональном состоянии коры, синхронизация при изменившемся фоне корковой активности. Таким образом, конечное выражение электрокортикальной реакции определяется не только структурой, на которую наносится раздражение, но в значительной степени и функциональным состоянием коры в момент раздражения. На основании фактов, полученных совместно с нейрохирургами, можно утверждать, что сама синхронизация ритма, будь то в коре или в какой-либо другой структуре центральной нервной системы, не может еще указывать на процесс возбуждения или торможения. Ответ на этот вопрос может дать анализ динамики изменения синхронизированного ритма. В одном случае синхронизированный ритм может свидетельствовать о подъеме лабильности и, следовательно, о возбуждении, в другом синхронизированный ритм по сравнению с исходным может указывать на переход нервной структуры к тормозному состоянию.

Конкретизируя явления синхронизации, получаемые в ответ на афферентные раздражения, особенно четко при органических заболеваниях мозга, мы видим разные проявления этой реакции, укладываемые в рамки классификации, предложенной проф. М. Н. Ливановым (1958, 1959). Наряду с локальной, местной синхронизацией, отражающей сработанность во времени близко расположенных нейронов в пределах миллиметров и сантиметров корковой ткани, существует синхронизация дистантная, основанная на системности в деятельности коры и обеспечиваемая, по-видимому, интракортикальными и таламокортикальными связями. Понятие дистантной синхронизации включает в себя также синхронизацию обширных областей коры, находящихся на значительном расстоянии друг от друга (например, затылочных и лобных, теменных и лобных и т. д.). Некоторые авторы (Гасто, Крейндлер с сотр. и др.) связывают явления билатеральной дистантной синхронизации с активностью ретикулярной формации ствола. Эта форма синхронизации корковых нейронов особенно наглядно выступает при раздражении стволовых структур, что мы отмечали при изучении электрокортикальных реакций в ответ на прямые раздражения ствола, а Н. П. Бехтерева (1958, 1959) описала этот тип синхронизации в виде «переливов» электрических колебаний в своих электроэнцефалоскопических исследованиях, проводимых по методу М. Н. Ливанова и В. М. Ананьева (1958) на больных с поражением верхних отделов мозгового ствола. В наших исследованиях с Л. А. Корейша и Г. А. Габибовым (1959, 1962) не раз обращалось внимание на то, что прямое раздражение (во время нейрохирургических вмешательств в области задней черепной ямки) нижних отделов ствола с наиболее богато представленными здесь ретикулярными образованиями постоянно вызывает эффект двусторонней синхронизации корковой ритмики по дистантному типу. По-видимому, влияние стволовых структур на кору отличается двусторонним и диффузным характером.

Констатация зависимости дистантной синхронизации корковой ритмики от возбуждения стволовых структур есть лишь первое приближение к сущности изучаемого электрографического эффекта. Конкретизация его требует объяснения вариабельности и причин выявления разной частоты синхронизируемых корковых потенциалов. Придавая значение анатомо-физиологическим особенностям раздражаемой структуры, мы постоянно могли наблюдать, что конечное выражение реакции (в наших исследованиях — это конкретная форма проявления электрокортикальных реакций) зависит в значительной степени от функционального состояния «станции назначения», т. е. от состояния коркового субстрата в момент нанесения раздражения.

В связи с установлением анатомических и функциональных связей между корой больших полушарий и всеми нижележащими отделами центральной нервной системы возникает важный в теоретическом и практическом отношении вопрос о соотношении корковой ритмики и стволовых потенциалов. В этом плане имеют значение результаты одновременной регистрации ЭЭГ и электромедуллограммы. Запись в условиях открытого мозга потенциалов продолговатого мозга и дна IV желудочка подтвердила, что группы корковых синхронных высокоамплитудных колебаний не есть результат затекания в кору собственно стволовых потенциалов, поскольку и по периоду и по амплитуде стволовые потенциалы и корковые синхронные колебания значительно отличаются друг от друга. Амплитуда корковых потенциалов даже при регистрации их через череп в 3—4 раза больше амплитуды стволовых потенциалов, записанных непосредственно от самих структур нижнего отдела ствола мозга. Отмеченная нами в регистрациях стволовых электрограмм характерная совокупность трех частотных компонентов [потенциалы I порядка ($1/3—1/4$ гц), совпадающие с ритмом дыхания, II порядка (1—2 гц), III порядка (4—8 гц)] не проявляется, как мы видели, в электрографическом отображении кортикальных реакций на прямое раздражение структур мозгового ствола. Кроме того, стволовые потенциалы, по нашим данным, не отличаются четко синхронизированным характером своей ритмики, в то время как в ЭЭГ и в ЭКоГ обычно проявляется синхронизация медленных колебаний.

Появление двусторонних синхронных медленных колебаний разного периода (от 4 до 7 в сек) при раздражении структур мозгового ствола отражает, по-видимому, реакцию коры в ответ на диффузную, двустороннюю стволовую импульсацию, попадающую, как мы думаем, на фон сниженного уровня лабильности корковой ткани.

Диффузная волна возбуждения из стволовых образований, достигая коры и взаимодействуя с ее фоновой активностью, вызывает повышение уровня коркового возбуждения, следствием чего является синхронизация ритмики и увеличение вольтажа корковых потенциалов.

Синхронизация ритмики облегчается также в условиях выравнивания лабильности корковых нейронов на сниженном уровне, что как раз и наблюдается при хроническом влиянии патологического очага, воздействующего на стволовые образования.

Это положение может быть доказано исследованиями лабильности корковых нейронов с привлечением автоматического электронного анализа сложной ЭЭГ и регистрации выделенных ритмов, что и было нами предпринято у 22 больных с опухолями на уровне каудальных отделов ствола и у 12 на уровне оральной

ных отделов ствола и подкорковых ядер (В. Е. Майорчик, 1960).

Исследование лабильности проводилось обычной, принятой в нашей лаборатории методикой — путем определения частотного диапазона, оптимального для эффекта перестройки доминирующего коркового ритма, возникающего в ответ на серию меняющихся по частоте ритмических раздражений. Прежние наши исследования на здоровых испытуемых показали, что для перестройки ритма корковых потенциалов на частоту, приближающуюся к частоте световых мельканий, оптимальным является диапазон 18—24 колебаний.

Полученные новые данные с помощью электронного частотного анализа показывают, что медленные колебания синхронизируются и нарастают при частоте 4—5 мельканий в сек более заметно и устойчиво в лобных областях при локализации процесса на уровне верхних отделов ствола и в затылочных областях при расположении очага на уровне нижних отделов ствола.

В электроэнцефалограммах больных с органическими заболеваниями головного мозга регистрируются медленные волны, различающиеся между собой не только по частоте колебаний в секунду и амплитуде, но и по физиологической характеристике, в смысле неодинаково выраженной иррадиации по областям полушарий, разных форм синхронизации и разного отношения к афферентным раздражениям. В основном речь должна идти о 3 формах медленных патологических волн:

1. Типичные дельта-волны частотой 1—4 колебания в сек и амплитудой 30—80 мкв, обычно полиморфные, локально и устойчиво выраженные в области расположения опухолевого очага. При подаче сенсорных раздражений, в особенности меняющихся по частоте, эти локальные дельта-волны имеют тенденцию затягиваться по периоду и несколько нарастать по амплитуде.

2. Более медленные колебания частотой 0,5—2 колебания в сек, неритмичные, амплитудой 100—150 мкв, иррадирующие по всем областям коры обоих полушарий тем заметнее, чем больше выражены общемозговые нарушения функционального состояния как вследствие повышения внутричерепного давления, так и без повышения его. Данные медленные волны не меняются или мало меняются при внешних раздражениях, обнаруживая способность временно уменьшаться при дегидратации мозговой ткани с помощью введения 1 г меркузала, вентрикулярной пункции и т. п.

3. Двусторонние синхронные медленные колебания частотой 5—6—7 в сек, амплитудой 100—150—250 мкв, наиболее выраженные в лобных и теменно-затылочных областях (тэта-ритм). При афферентных раздражениях, адресованных к различным анализаторам, эти групповые синхронные медленные колебания

затормаживаются, если они регистрировались в исходном фоне ЭЭГ, или же, наоборот, «веретенообразно» нарастают по амплитуде, если до раздражения они были слабо выражены.

С какими же патофизиологическими процессами связаны эти три формы медленных потенциалов, наиболее характерные для ЭЭГ больного с опухолью мозга?

Подходя к этому вопросу с точки зрения фактического материала, полученного в настоящем нашем исследовании, следует прежде всего сказать, что только по совокупности отмеченных признаков (частота колебаний в секунду, амплитуда, синхронность, регулярность, диффузная или локальная выраженность по областям, отношение к афферентным раздражениям и дегидратирующим средствам) можно давать физиологическое обоснование электроэнцефалограммы с преобладанием той или иной формы медленных потенциалов, так как отдельные электрографические признаки, взятые вне связи с другими, не могут отражать характер изменения корковой нейродинамики и степень отклонения ее от нормы при наличии в мозговой ткани очагового патологического процесса.

Общее положение, связывающее появление медленных волн в ЭЭГ с изменением функционального состояния корковой ткани в сторону снижения лабильности, было дополнено и конкретизировано в ходе настоящего исследования новыми фактами.

Прямые локальные регистрации биопотенциалов с открытого мозга позволили уточнить понятие очага патологической активности как зоны хотя и измененных, но постоянно функционирующих клеток коры. Выявленные две формы очага патологической электрической активности различаются между собой по характеру медленных волн, по выраженности разночастотной мозаики корковых потенциалов и отношению их к внешним раздражениям. В зоне корковой ткани, подвергавшейся постепенному местному сдавлению со стороны медленно растущей оболочечной опухоли, выявляются локальные дельта-волны (2—4 в сек), наряду с разночастотной мозаикой биотоков коры с редуцированным альфа-ритмом. Подобного рода дельта-волны в зоне очага патологической активности замедляются в ответ на приходящие афферентные импульсы.

Естественно, что при записи локальных дельта-волн обычным способом, т. е. через покровы черепа, они будут проявляться хотя и локально, но недостаточно убедительно вследствие своей небольшой амплитуды и постоянного сочетания с сохранившимся альфа-ритмом и редуцированными бета-колебаниями. Подобные очаговые дельта-волны, характерные для доброкачественной, медленно растущей внемозговой опухоли, для четкого своего выявления требуют применения афферентных раздражений, вызывающих, как было показано ниже, замедление колебаний в очаге патологической активности, в результате

чего медленные колебания в зоне патологического очага в суммарном своем выражении начнут заметно отличаться от синхронизации корковой ритмики, наблюдаемой в противоположном полушарии и в отдаленных областях одноименного полушария. Изучение сравнительно локальных реакций коры и вызванных потенциалов в зоне расположения доброкачественной опухоли и на разных расстояниях от нее показало, что физиологические свойства корковой ткани характеризуются в этих случаях парабиотическими закономерностями. Об этом может свидетельствовать удлинение латентных периодов вызванных потенциалов и увеличение длительности негативной волны вызванного потенциала. Замедление колебаний исходных медленных волн в очаге патологической активности при взаимодействии с проходящими афферентными импульсами, со своей стороны, может указывать на парабиотические явления в локальном участке коры, подвергнувшись влиянию медленно растущей доброкачественной опухоли.

В зоне корковой ткани, претерпевающей более грубые изменения вследствие врастания опухоли в мозговую ткань, выявляется вторая форма очага патологической активности с более значительными сдвигами функциональных свойств коры. Такой очаг при записи потенциалов с открытого мозга проявляется не в мозаике биотоков, а в наличии очаговых медленных волн с отсутствием бета- и альфа-ритма. Эти медленные волны или не меняются, или меняются в незначительной степени под влиянием афферентных раздражений, сочетаясь с участком полной электрической инактивности. Вторая форма очага отражает по сравнению с парабиотическим очагом более значительные и необратимые изменения функционального состояния корковой ткани, достаточно убедительные даже при регистрации суммарной ЭЭГ через покровы черепа.

На определенной стадии развития опухоли мозга, помимо очаговых дельта-волн, появляются диффузные медленные волны, широко иррадиированные по всем областям обоих полушарий, связанные обычно с общемозговыми нарушениями, такими как отек мозговой ткани, повышение внутричерепного давления и т. п. Встречающиеся затруднения в локализации очага при интрацеребральных опухолях объясняются нередко появлением и быстрым нарастанием подобных диффузных медленных волн.

Проводя электрокортикографические регистрации с открытого мозга, мы в ряде наблюдений могли наблюдать появление этой формы медленных колебаний, локально биполярно отводимых с разных участков коры одновременно с нарастанием реакции отека мозговой ткани, отмечаемой хирургом на определенном этапе оперативного вмешательства.

Регистрация замедления корковой ритмики с открытого мозга при нарастании отека мозговой ткани подтверждает

истинный, первичный характер этого замедления и отвергает объяснение его условиями отведения суммарной активности через покровы черепа. При тех же условиях отведения, но после применения дегидратирующих средств (меркузал, мочевины) наблюдается временное исчезновение или значительное уменьшение амплитуды диффузных медленных волн. Данный прием используется электрофизиологами в нейрохирургической клинике с целью уменьшения общемозговых изменений ЭЭГ, затушевывающих очаг патологической активности при внутримозговых опухолях (А. А. Соколова, Т. О. Фаллер, С. Б. Дадхоев, 1960).

Третья форма медленных волн — периодически проявляющийся двусторонний тэта-ритм (5—7 в сек) или более медленные синхронные колебания — регистрируется обычно при локализации патологического очага в глубине мозга с воздействием на стволовые структуры или на базальные ганглии. Как указывалось ниже, к настоящему времени имеется достаточно экспериментальных и клиничко-электрофизиологических данных, чтобы расценивать появление групповых двусторонних синхронных медленных колебаний, в том числе и тэта-ритма как выражение коркового возбуждения на приходящую, усиленную стволовую импульсацию. Следовательно, проявление групповых синхронных высокоамплитудных колебаний должно расцениваться при расшифровке ЭЭГ как признак вторичных реактивных изменений корковой деятельности при вовлечении в патологический процесс стволовых образований, а не как признак первичных очаговых изменений в коре.

Дифференциация этих форм медленных волн имеет большое практическое значение для точного определения локализации опухоли по данным ЭЭГ. Особенно важно различать первичные очаговые медленные волны от периодически появляющихся вторичных синхронных высокоамплитудных колебаний и общемозговых медленных волн, широко иррадиированных по всем отделам коры в тех случаях, когда эти формы медленных потенциалов выражены одновременно в разных отведениях. Наряду с этим, не следует упускать из виду и то общее, что лежит в основе возникновения рассмотренных трех форм медленных волн, регистрируемых с коры в случаях опухолей мозга.

Медленные волны, по нашему мнению, представляют собой одну из форм неспецифической реакции патологически измененной корковой ткани. В основе этой неспецифической формы электрической активности альтерированного мозга лежит, по видимому, механизм снижения функциональной подвижности корковой ткани. Иными словами, все формы медленных волн так или иначе связаны со снижением функциональной подвижности корковой ткани. Присутствие и рост внутричерепной опухоли вызывает появление очага патологической активности в зоне, окружающей опухолевый узел, меняет вследствие присоединения отека биологические условия функционирования нерв-

ной ткани, меняет соотношения возбудимости коры и подкорковых образований. Каждый из этих факторов электрографически проявляется в соответственной форме медленных колебаний, выраженных в одних наблюдениях изолированно, в других в сочетании друг с другом.

Анализ взаимоотношений локальных, дистантных и общих реакций мозга на рост опухоли, а также учет разного отношения указанных трех форм медленных волн к приходящим афферентным импульсам позволяет судить, по данным ЭЭГ, не только о локализации патологического очага на поверхности полушарий, но и о глубине его расположения в мозговом веществе. Речь идет о важнейшем практическом вопросе нейрохирургической диагностики — о возможности объективной дифференциации внемозговых и внутримозговых опухолей в дооперационном периоде, что имеет большое значение для выбора того или иного контрастного дополнительного метода исследования или отказа от него в случае убедительных электрофизиологических данных, используемых клиницистами в комплексе с другими симптомами для установления обоснованного топического диагноза опухоли.

Полученные в настоящем исследовании новые факты о большей выраженности разночастотной мозаики потенциалов в очаге патологической активности при внемозговых оболочечных опухолях и большей выраженности явлений дистантной синхронизации медленных колебаний при внутримозговых опухолях являются дополнительными данными для выработки обоснованного дифференциального диагноза внемозговой и внутримозговой опухоли. Оговорок требуют, однако, случаи внемозговых опухолей с преимущественным ростом их в области большой продольной щели мозга или в медиально-височных базальных областях, т. е. в тех наблюдениях, где опухолевый узел, оказывая непосредственное раздражающее воздействие на стволовые образования, может вызвать такие же формы электрокортикальных реакций в виде синхронизации ритмики, какие наблюдаются обычно при воздействии на те же структуры ствола со стороны растущей внутримозговой опухоли. Динамика биоэлектрической активности, регистрируемая по ходу оперативных вмешательств на различных уровнях центральной нервной системы, показывает, что очаг патологической активности затухает при значительных общемозговых изменениях ЭЭГ. Последние могут проявляться в виде нарастания и генерализации по всем областям полушарий медленных волн, что наблюдается чаще при внутримозговых опухолях или в виде двусторонней ирритации (устойчивое преобладание частых колебаний в сочетании с диффузной эпилептоидной активностью), отмечаемой обычно при межполушарных и базальных арахноидэндотелиомах. Если первый вид общемозговых изменений ЭЭГ, в той

или иной степени связанный с отеком мозговой ткани и внутричерепной гипертензией, уменьшается после проведенной дегидратации, то второй вид общемозговых изменений (ирритация) может быть объяснен генезом опухолей менингососудистого ряда, интимной связью их с оболочками мозга и с крупными венозными коллекторами (синусы).

В этих случаях разработка специальных приемов для повышения точности определения патологического очага на ЭЭГ должна идти по пути уменьшения явлений общей ирритации в момент регистрации ЭЭГ. С этой целью следует применять средства для уменьшения афферентации, поступающей в кору. Для нивелирования общего фона ирритации можно рекомендовать определенную подготовку больного до регистрации ЭЭГ, включающую применение снотворных и противосудорожных веществ. Во время самого исследования ЭЭГ целесообразна, по-видимому, более длительная, чем обычно, темновая адаптация больного в экранированной камере. Эффективность этого методического приема для уточнения локализации патологического очага показана в работе Н. П. Бехтеревой и Т. С. Степановой (1960) и в работе В. Е. Майорчик и Г. А. Габибова (1963), посвященной уточнению локализации межполушарных арахноидэндотелиом.

Полученные во время нейрохирургических операций данные показывают, что во время прогрессирующего нарастания общемозговых изменений корковой активности локальные реакции коры не проявляются вообще или проявляются чрезвычайно слабо и неустойчиво. Прогрессирующее развитие общемозговых изменений биопотенциалов, наблюдаемое при продолжительных манипуляциях хирурга на веществе мозга в ходе удаления глубинных опухолей, проходит через две фазы: 1) нарастание амплитуды диффузных медленных волн, так или иначе меняющихся при функциональных нагрузках; 2) превращение медленных волн (3—5 в сек) в низкоамплитудные растянутые колебания (1—2 в сек), уже не меняющиеся при афферентных раздражениях. Во время второй фазы общемозговых изменений имеет место общее резкое снижение амплитуды всех форм потенциалов, не только частых, но и медленных. На этом фоне не проявляются электрокортикальные реакции ни в форме десинхронизации, ни в форме синхронизации ритмики биопотенциалов, в связи с чем при осложненных, продолжительных оперативных вмешательствах, в особенности на подкорковых структурах, изучение реакций коры с помощью электрофизиологических методов не представляется возможным. Учет всех этих данных при расшифровке ЭЭГ может способствовать более правильному представлению об электрографическом отражении степени изменения функциональных свойств коры головного мозга. Очевидно, падение амплитуды не только частых колебаний, но и

медленных волн указывает на прогрессирующее снижение функционального состояния нервной ткани, на возникновение нарушений обменных процессов в структурах мозга.

Преобладание различных форм медленных волн в ЭЭГ больного с опухолью мозга не означает, что другие частотные компоненты, составляющие суммарную ЭЭГ, не должны учитываться при анализе изменений электрической активности мозга.

Регистрации электрокортикограммы с открытого мозга уточняют последовательность изменений биотоков в участке локальной компрессии коры и по ходу самого оперативного вмешательства на различных структурах центральной нервной системы. В зоне патологического очага раньше всего заметна редукция частого ритма (18—35 колебаний в сек), а затем уже замедление альфа-ритма, далее появляются дельта-волны (2—4 колебания в сек), постепенно уменьшающиеся по амплитуде и увеличивающиеся по периоду по мере продолжения компрессии корковой ткани.

По нашим данным, полученным в операционной, наибольшей чувствительностью к раздражению и травматизации мозговой ткани также обладает частый ритм потенциалов. Альфа-ритм позже начинает меняться по ходу операции, в то время как частые синхронные и асинхронные колебания в диапазоне 18—30 колебаний в сек первыми претерпевают изменения в смысле уменьшения амплитуды и постепенного замедления периодов колебаний под влиянием манипуляций нейрохирурга на оболочках и веществе мозга.

Редукция частых потенциалов в зоне очага патологической активности наблюдается не только в электрокортикограмме, но и в электрограммах подкорки и стволовых структур при воздействии опухоли на эти образования.

Понимание последовательных изменений частых колебаний, выявленных при регистрации их с открытого мозга в очаге патологической активности и на расстоянии от него, должно способствовать повышению диагностических возможностей ЭЭГ при уточнении локализации очаговых поражений мозга, базирующихся до сих пор в основном на анализе только медленных колебаний. При одинаковой выраженности по областям полушарий альфа-ритма выявление локальных различий или межполушарной асимметрии по частым колебаниям может служить ранним индикатором для установления области наибольших изменений корковой деятельности. Применение афферентных ритмических раздражений с целью получения реакции в виде нарастания амплитуды и синхронизации частых потенциалов имеет особенно большое диагностическое значение, поскольку в очаге патологической активности эта реакция не проявляется, в то время как в других областях она четко выступает. Естественно, что в условиях открытого мозга локальные различия по частому

ритму выражены более рельефно, так как именно частые колебания наиболее уменьшаются по амплитуде при регистрациях ЭЭГ через покровы черепа.

При внутримозговом расположении опухоли локальные различия электрокортикальных реакций на приходящие афферентные импульсы также сказываются прежде всего на разной выраженности по областям частых потенциалов. Кортиковая ткань, расположенная над опухолью, или не дает заметной электрической реакции на приходящие импульсы, или выявляет реакцию в виде замедления исходной ритмики, в то время как в участках, отдаленных на 4—5 см от опухоли, заметно выступает другой тип реакции на те же афферентные импульсы — синхронизация и увеличение амплитуды частых потенциалов. Подобные локальные различия частого ритма нивелируются обычно при глубоком расположении опухолевого узла (5—6 см от поверхности полушарий). Этим, по-видимому, и можно объяснить лучшие результаты электрокортикографии при уточнении на операционном столе локализации сравнительно неглубоко расположенных внутримозговых опухолей (от 0,5 до 3 см от поверхности полушарий).

Проведенные исследования позволяют говорить о практической ценности электрокортикографии, в особенности при внутримозговых опухолях. В ряде случаев, где мозговые новообразования не видны после откидывания костного лоскута и разреза твердой мозговой оболочки, уже само по себе подтверждение или отрицание методом прямой электрографии наличия очаговых локальных изменений в коре имеет практическое значение для выбора нейрохирургом наиболее физиологически обоснованного направления разреза коры при подходе к опухоли.

Данные электрокортикографии могут иметь корригирующее значение в тех наблюдениях, где трепанационное отверстие было сделано неточно и хирургу приходилось решать вопрос, в каком направлении надо предпринять дополнительную трепанацию с целью удаления опухоли. Сравнение локальных электрограмм, записанных с участков коры, расположенных в противоположных сторонах трепанационного отверстия, облегчает уточнение нейрохирургического диагноза на операционном столе.

Для практического использования данных прямой электрографии структур подкорки, ствола и спинного мозга важное значение имеют наблюдения, указывающие на то, что не только кортикальные нейроны, но и все другие ганглиозные и проводниковые системы, генерирующие местную биоэлектрическую активность, сходно реагируют на непосредственное воздействие патологического очага. Исчезновение частых колебаний и замедление доминирующего ритма характерно не только для электрокортикограммы в зоне расположения оболочечного или оболочечно-коркового очага, но и для электрограммы хвостатого

ядра при воздействии на него внутримозговой опухоли, а также для электрограммы бульбарных стволовых структур при воздействии на них опухоли IV желудочка и для «спонтанной» электрограммы проводящих путей спинного мозга в зоне расположения экстрamedулярной опухоли. Наряду с отмеченным принципиальным сходством; имеются также и отличия электрографических реакций разных структур центральной нервной системы в ответ на воздействие патологического очага соответствующей локализации. Эти отличия проявляются в виде меньшей реактивности подкорковых структур по сравнению с корой, что наиболее заметно при подаче афферентных раздражений (световых или проприоцептивных). Речь идет о более выраженных в электрокортикограмме переходах от синхронной ритмики к десинхронизации и обратно и значительно менее выраженных изменениях доминирующего ритма в электрограммах хвостатого ядра, бульбарных и спинальных образований в ответ на те же афферентные импульсы. Данная закономерность выявляется, по-видимому, не только вследствие исходно более выраженной синхронизации, корковых альфа- и бета-колебаний, но и вследствие большей инертности подкорковых и стволовых реакций по сравнению с корковыми. Начавшаяся электрическая реакция подкорковых, бульбарных и спинальных структур держится в течение нескольких секунд после выключения раздражения, в то время как в ЭЭГ восстановление альфа-ритма после блокады его наблюдается через доли секунды. Инертность электрических реакций подкорковых, бульбарных и спинальных структур отражается также в удлинении до 2—3 сек латентных периодов.

Помимо более низкой амплитуды и меньшей частоты, стволовые биопотенциалы по сравнению с корковыми и мозжечковыми отличаются отсутствием четко синхронизированной ритмики в состоянии относительного покоя и более медленным развитием реактивных изменений при внешних раздражениях. Для нижних отделов мозгового ствола характерно наличие медленных постоянных колебаний местной электрической активности, меняющейся при подаче афферентных раздражений более медленно, чем корковая электрическая активность.

Использование этих дополнительных данных в повседневной работе электрофизиолога в нейрохирургической клинике должно способствовать расширению возможностей электроэнцефалографического метода при оценке корково-подкорковых и корково-стволовых функциональных взаимоотношений и их патологических изменений при очаговых поражениях мозга.

Еще больший интерес представляют результаты исследования вызванных потенциалов с открытой височной доли при очаговых поражениях мозга. Сравнение измененных в разной степени вызванных потенциалов у больных с опухолями мозга и

относительно «нормальных» вызванных потенциалов у больных без очагового поражения мозга приводит к заключению, что, помимо мозаики фоновой электрокортикограммы в зоне негрубого очага патологической активности, характеризующегося парабютическими закономерностями, наблюдается также мозаика вызванных потенциалов. Наряду с отсутствием кортикальных вызванных потенциалов в самом очаге, в соседних с ним участках корковой ткани регистрируется особый вызванный потенциал, с одной стороны, родственной первичному ответу, с другой стороны, имеющий черты сходства со вторичным ответом. Можно предположить, что такая форма локального вызванного ответа коры отражает определенную фазу снижения ее функционального состояния, обусловленную влиянием патологического очага.

Обусловленность отмеченной нами формы измененного локального ответа коры на звук фазовым состоянием корковой реактивности подтверждается динамическими наблюдениями во время нейрохирургических операций. Так, по мере развития в ходе операции более значительных изменений корковой ткани временные и амплитудные характеристики особого вызванного потенциала при этом меняются еще больше, в результате чего в ответ на звуковое раздражение возникает с весьма удлиненным латентным периодом другой по форме, растянутой во времени и редуцированной по амплитуде вызванный локальный ответ.

Представленный в гл. VII фактический материал об изменениях локальных и генерализованных вызванных потенциалов у больных с арахноидитами и опухолями головного мозга, данные о тесной зависимости вызванных потенциалов от характера фоновой активности коры, более четко выявляемые в регистрациях с открытого мозга, могут быть использованы в практике клинической электроэнцефалографии, поскольку метод регистрации вызванных потенциалов будет привлекаться для уточнения локализации патологического очага в тех случаях, когда записи фоновой ритмики не дают определенных указаний на локализацию очагового поражения мозга. С другой стороны, эти же данные могут иметь значение и для физиологического обоснования наиболее щадящего подхода к внутримозговым опухолям, так как мозаика вызванных потенциалов в пределах открытой поверхности полушария дает представление об участках с большим и меньшим изменением функционального состояния коры головного мозга.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Больные, исследованные во время операций

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
1	25/XII 1953 г.	14 597	Т.	Внутри мозговая опухоль правой оперкулярной области
2	3/I 1954 г.	14 646	А.	Невринома VIII нерва
3	12/I 1954 г.	14 681	К.	Арахноидэндоглиома правой теменной области
4	19/I 1954 г.	14 781	Г.	Арахноидэндоглиома бугорка турецкого седла
5	25/I 1954 г.	14 791	М.	То же
6	29/I 1954 г.	14 806	Б.	Арахноидэндоглиома малого крыла основной кости справа
7	2/II 1954 г.	14 743	Д.	Арахноидэндоглиома правой теменной области
8	5/II 1954 г.	14 747	И.	Арахноидэндоглиома парасагиттальной области слева
9	8/II 1954 г.	14 937	Н.	Арахноидэндоглиома правой задне-лобно-теменной области
10	10/II 1954 г.	14 817	Ю.	Арахноидэндоглиома левой теменной области парасагиттального расположения
11	16/II 1954 г.	14 894	М.	Опухоль IV желудочка
12	17/II 1954 г.	14 950	Б.	Арахноидэндоглиома левой теменной области
13	18/II 1954 г.	14 810	Г.	Арахноидэндоглиома в области правой сильвиевой борозды
14	25/II 1954 г.	14 998	А.	Арахноидэндоглиома лобной области слева
15	26/II 1954 г.	15 014	К.	Опухоль гипофиза
16	1/III 1954 г.	15 036	А.	Травматическая эпилепсия
17	2/III 1954 г.	15 048	Г.	Арахноидэндоглиома правой лобной области, исходящая из серповидного отростка
18	5/III 1954 г.	15 142	Н.	Подозрение на внутримозговую опухоль правого полушария
19	9/III 1954 г.	15 106	С.	Опухоль гипофиза
20	10/III 1954 г.	15 067	П.	» »
21	12/III 1954 г.	15 151	Л.	Опухоль левой лобно-теменной области

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
22	16/III 1954 г.	15 125	Н.	Опухоль правой височной области
23	19/III 1954 г.	15 400	Ф.	Опухоль гипофиза
24	26/III 1954 г.	15 218	К.	»
25	2/IV 1954 г.	15 063	С.	Окклюзионная гидроцефалия
26	8/IV 1954 г.	15 028	И.	Гидроцефалия. Операция Стуккея
27	13/IV 1954 г.	15 235	П.	Арахноидэндотелиома бугорка турецкого седла
28	21/IV 1954 г.	15 294	Б.	Окклюзионная гидроцефалия
29	29/IV 1954 г.	15 390	Ф.	Оптохиазмальный арахноидит
30	5/V 1954 г.	15 294	Н.	Арахноидэндотелиома правой парасагиттальной заднетеменной области
31	17/V 1954 г.	15 242	К.	Эхинококк силвиевой борозды слева
32	21/V 1954 г.	15 411	Ж.	Дедифференцирующая астроцитома правой теменной области
33	24/V 1954 г.	15 519	Р.	Опухоль правой теменной области
34	27/V 1954 г.	15 573	Л.	Опухоль правой лобно-теменной области
35	28/V 1954 г.	15 518	Л.	Внутричерепная опухоль левой лобной области
36	31/V 1954 г.	15 566	А.	Внутричерепная опухоль лобно-теменной области
37	11/VI 1954 г.	15 620	Н.	Опухоль гипофиза
38	2/VIII 1954 г.	15 993	Р.	Внутричерепная опухоль правой теменно-височной области
39	3/VIII 1954 г.	15 648	Ю.	Церебральный арахноидит с невралгией V нерва справа
40	4/VIII 1954 г.	15 806	С.	Арахноэнцефалит левой теменно-парасагиттальной области. Фокальная эпилепсия
41	6/VIII 1954 г.	16 034	М.	Внутричерепная опухоль правой лобно-теменной области парасагиттального расположения
42	10/VIII 1954 г.	15 755	Г.	Фокальная эпилепсия
43	9/VIII 1954 г.	15 734	Т.	Внутричерепная опухоль левой височной области
44	11/VIII 1954 г.	16 020	Н.	Арахноидэндотелиома лобной области парасагиттального расположения
45	17/VIII 1954 г.	15 994	С.	Опухоль бугорка турецкого седла
46	19/VIII 1954 г.	16 052	Н.	Внутричерепная опухоль правой лобной области
47	20/VIII 1954 г.	16 026	П.	Арахноидэндотелиома левой лобной области
48	24/VIII 1954 г.	15 934	И.	Арахноидэндотелиома теменной области, прорастающая в кость
49	25/VIII 1954 г.	15 985	К.	Арахноидэндотелиома большого крыла основной кости справа
50	27/VIII 1954 г.	16 029	О.	Арахноидэндотелиома левой затылочной области парасагиттального расположения

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
51	30/VIII 1954 г.	15 988	Л.	Опухоль селлярной области
52	8/IX 1954 г.	16 073	П.	Опухоль правой лобно-теменной области
53	19/IX 1954 г.	15 929	У.	Опухоль III желудочка
54	10/XII 1954 г.	16 698	Г.	Внутричерепная опухоль левой теменно-височной области
55	13/XII 1954 г.	16 720	Д.	Внутричерепная холестеатома правой теменной области парасагиттального расположения
56	20/XII 1954 г.	16 753	С.	Арахноидэндоглиома правой лобной области парасагиттального расположения
57	25/XII 1954 г.	16 709	Г.	Арахноидэндоглиома ольфакторной ямки
58	10/I 1955 г.	16 889	С.	Арахноидэндоглиома малого крыла основной кости справа
59	11/I 1955 г.	16 886	М.	Арахноидэндоглиома бугорка турецкого седла
60	15/V 1957 г.	21 913	К.	Эпендимомы IV желудочка
61	26/I 1955 г.	16 811	И.	Арахноидэндоглиома левой преоптической области парасагиттального расположения
62	16/II 1955 г.	17 033	А.	Опухоль гипофиза
63	18/II 1955 г.	16 988	Б.	Арахноидэндоглиома левой заднетеменной области
64	28/II 1955 г.	17 091	Н.	Цистицеркоз правой лобно-теменной области
65	7/III 1955 г.	17 002	Г.	Арахноидэндоглиома правой теменно-затылочной области
66	16/III 1955 г.	17 178	Ч.	Арахноидэндоглиома левой теменно-лобной области
67	17/III 1955 г.	17 249	П.	Опухоль гипофиза
68	23/III 1955 г.	17 191	Я.	Арахноидэндоглиома левой затылочно-височной области
69	25/III 1955 г.	17 220	С.	Опухоль бокового желудочка
70	28/III 1955 г.	17 225	Ш.	Холестеатома левой лобной области внутричерепного расположения
71	29/III 1955 г.	17 270	А.	Эпилепсия
72	1/IV 1955 г.	17 292	Г.	Опухоль гипофиза
73	5/IV 1955 г.	17 315	М.	Арахноидэндоглиома правой преоптической области, прорастающая в кость
74	6/IV 1955 г.	17 297	С.	Опухоль селлярной области
75	12/IV 1955 г.	17 379	Б.	Внутричерепная опухоль в области правой силвиевой борозды
76	19/IV 1955 г.	17 412	Л.	Опухоль гипофиза
77	20/IV 1955 г.	17 338	Ц.	Арахноидэндоглиома крыла основной кости
78	26/IV 1955 г.	17 469	М.	Кистозная опухоль гипофиза

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
79	29/IV 1955 г.	17 478	С.	Арахноидэндотелиома левой задне-лобной области парасагиттального расположения
80	3/V 1955 г.	17 472	Б.	Арахноидэндотелиома лобной области
81	10/V 1955 г.	17 544	Н.	» ольфакторной ямки
82	16/V 1955 г.	17 587	К.	Дедифференцирующая астроцитома в правой заднетеменной затылочной области (злокачественная)
83	27/V 1955 г.	17 634	К.	Арахноидэндотелиома заднего рога левого бокового желудочка
84	30/V 1955 г.	17 524	Д.	Гемангиома кости в левой лобной области
85	6/VI 1955 г.	17 567	К.	Опухоль гипофиза
86	13/VI 1955 г.	17 637	Ч.	» »
87	22/VI 1955 г.	17 689	К.	Кистозная опухоль параселлярной области
88	27/VI 1955 г.	17 735	Л.	Внутричерепная опухоль правой лобной области
89	29/VI 1955 г.	17 813	С.	Спинальный арахноидит
90	1/VII 1955 г.	17 691	К.	Арахноидэндотелиома левой теменной области парасагиттального расположения
91	4/VII 1955 г.	17 785	М.	Опухоль гипофиза (аденома)
92	11/VIII 1955 г.	18 087	Ш.	Большая арахноидэндотелиома в правой лобно-теменной области
93	23/I 1956 г.	18 915	С.	Арахноидэндотелиома крыла основной кости справа
94	30/I 1956 г.	19 072	Г.	Экстремедуллярная опухоль шейного отдела спинного мозга
95	6/II 1956 г.	18 763	З.	Подозрение на опухоль левой затылочной области
96	21/I 1956 г.	19 066	Н.	Опухоль гипофиза
97	23/II 1956 г.	19 140	С.	Большая арахноидэндотелиома в правой теменной области
98	28/II 1956 г.	19 180	Т.	Большая арахноидэндотелиома в правой теменно-заднелобной области
99	1/III 1956 г.	19 145	Н.	Внутричерепная опухоль глубинного расположения в левой теменно-височной области
100	5/III 1956 г.	19 193	К.	Опухоль спинного мозга
101	14/III 1956 г.	19 312	В.	Костная экстрадуральная опухоль левого крыла основной кости
102	16/III 1956 г.	19 362	Т.	Арахноидэндотелиома бугорка турецкого седла
103	2/IV 1956 г.	19 351	Р.	Петрифицированная опухоль правой, теменной области
104	6/IV 1956 г.	19 373	П.	Продолженный рост внутричерепной опухоли височно-лобной области
105	18/IV 1956 г.	19 478	Г.	Глубинная арахноидэндотелиома дна средней черепной ямки

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
106	23/IV 1956 г.	19 513	К.	Опухоль гипофиза
107	24/IV 1956 г.	19 402	К.	» »
108	14/V 1956 г.	19 577	М.	Арахноидэндотелиома левой теменной области парасагиттального расположения
109	21/V 1956 г.	19 767	Т.	Внутричерепная опухоль правой лобной доли
110	22/V 1956 г.	19 693	Р.	Гидроцефалия
111	24/V 1956 г.	19 667	Б.	Опухоль гипофиза
112	28/V 1956 г.	19 507	Д.	Гидроцефалия
113	29/V 1956 г.	19 730	К.	Арахноидэндотелиома левой теменной области
114	1/VI 1956 г.	19 710	П.	Ангиоретикулема левой затылочно-теменной области парасагиттального расположения
115	4/VI 1956 г.	19 624	К.	Краниофарингеома
116	4/VI 1956 г.	19 781	М.	Опухоль гипофиза (2-я операция)
117	12/VI 1956 г.	19 721	Н.	» »
118	11/X 1956 г.	20 061	Ш.	Разлитой арахноэнцефалит
119	17/X 1956 г.	20 637	К.	Арахноидэндотелиома бугорка турецкого седла
120	9/XI 1956 г.	20 733	С.	Опухоль конского хвоста
121	1/XII 1956 г.	20 813	Г.	Арахноидэндотелиома левой теменно-лобной области парасагиттального расположения
122	4/XII 1956 г.	20 893	Г.	Опухоль селлярной области
123	11/XII 1956 г.	18 713	В.	Внутричерепная опухоль правой лобно-височной области, прорастающая в правый боковой желудочек
124	1/II 1957 г.	21 239	Б.	Экстремедуллярная опухоль C ₆ —C ₇
125	5/II 1957 г.	21 284	В.	Множественные метастазы рака
126	6/II 1957 г.	21 317	Н.	Экстрадуральный процесс в грудном отделе спинного мозга
127	13/II 1957 г.	21 150	Ж.	Арахноидэндотелиома ольфакторной ямки
128	25/II 1957 г.	21 214	Б.	Подозрение на интрацеребральную опухоль левой височной доли
129	25/II 1957 г.	21 386	Н.	Опухоль спинного мозга на уровне C ₇ —D ₁ сегментов. Удаление грыжи диска C ₆ —C ₇
130	25/III 1957 г.	20 655	П.	Доброкачественная опухоль правого бокового желудочка
131	1/III 1957 г.	21 440	В.	Экстремедуллярная опухоль на уровне D ₆ —D ₇ позвонков
132	11/III 1957 г.	21 373	Т.	Внутричерепная опухоль правой лобной доли
133	15/III 1957 г.	21 518	В.	Внутричерепная опухоль правой лобно-височной области
134	18/III 1957 г.	21 449	М.	То же
135	27/III 1957 г.	21 544	М.	Аденома гипофиза

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
136	3/IV 1957 г.	21 616	Е.	Внутричерепная опухоль левой височной области
137	4/IV 1957 г.	21 700	Ф.	Невринома правого VIII нерва
138	10/IV 1957 г.	21 564	В.	Астроцитомы нижнего червя мозжечка, прорастающая в IV желудочек
139	11/IV 1957 г.	21 649	П.	Внутричерепная опухоль правой заднелобной области парасагиттального расположения
140	19/IV 1957 г.	21 785	М.	Невринома правого VIII нерва
141	23/IV 1957 г.	21 653	П.	Арахноидэндоцитомы бугорка турецкого седла справа
142	24/IV 1957 г.	21 800	Г.	Опухоль (аденома) гипофиза
143	22/V 1957 г.	21 925	Ш.	Невринома правого слухового нерва
144	24/V 1957 г.	22 033	А.	Опухоль (аденома) гипофиза
145	30/V 1957 г.	22 018	Б.	Опухоль гипофиза
146	4/VI 1957 г.	21 879	С.	Арахноидэндоцитомы правой теменной области парасагиттального расположения
147	5/VI 1957 г.	22 089	С.	Арахноидэндоцитомы левого мосто-мозжечкового угла
148	7/VI 1957 г.	22 101	К.	Кистозная опухоль мозжечка
149	10/VI 1957 г.	22 011	С.	Внутричерепная (злокачественная) опухоль правой теменно-височной области, прорастающая в затылочную долю
150	13/VI 1957 г.	22 189	В.	Арахноидэндоцитомы правой затылочно-теменной области
151	14/VI 1957 г. 17/VI 1957 г.	22 114	А.	Арахноидэндоцитомы левой лобной области
152	20/VI 1957 г.	22 096	Я.	Арахноидэндоцитомы левой теменной области парасагиттального расположения
153	24/VI 1957 г.	21 898	С.	Опухоль крыла основной кости
154	2/VIII 1957 г.	22 304	Я.	Арахноидэндоцитомы мозжечкового намета справа
155	30/VII 1957 г.	22 386	М.	Арахноидит задней черепной ямки
156	13/VIII 1957 г.	22 564	А.	Злокачественная опухоль правого мосто-мозжечкового угла
157	16/VIII 1957 г.	22 578	Л.	Сосудистая опухоль IV желудочка
158	5/IX 1957 г.	22 715	Б.	Опухоль гипофиза
159	6/IX 1957 г.	22 787	Г.	Опухоль червя мозжечка
160	12/XI 1957 г.	23 089	Е.	Арахноидэндоцитомы левого мосто-мозжечкового угла
161	14/XI 1957 г.	23 094	К.	Опухоль нижнего червя мозжечка и полости IV желудочка
162	19/XI 1957 г.	21 378	К.	Невринома VIII нерва слева
163	29/XI 1957 г.	23 101	С.	Лигнома спинного мозга на уровне D ₈ —D ₁₁ позвонка
164	12/XII 1957 г.	23 230	Ф.	Спинальный кистозный арахноидит

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
165	25/XII 1957 г.	23 359	Ж.	Грыжа диска на уровне C_4-D_2
166	7/I 1958 г.	23 499	М.	Арахноидит задней черепной ямки
167	27/I 1958 г.	23 571	С.	Эпидуральная гранулема на уровне $D_{11}-D_{12}$. Арахноидальные сращения
168	28/I 1958 г.	23 468	С.	Арахноидит спинного мозга на уровне D_9-D_{12}
169	29/I 1958 г.	23 613	В.	Внутристволовая опухоль
170	14/II 1958 г.	23 336	А.	Большая арахноидэндотелиома правой лобно-премоторной области
171	19/II 1958 г.	23 695	А.	Внутричерепная опухоль левой лобно-теменно-височной области
172	25/II 1958 г.	23 781	Б.	Невринома VIII левого нерва
173	10/III 1958 г.	23 693	Ф.	Интрамедуллярная опухоль на уровне C_1-C_4 и продолговатого мозга
174	12/III 1958 г.	23 865	Н.	Опухоль IV желудочка
175	14/III 1958 г.	23 903	М.	Астроцитомы с кистой нижнего червя и гемисферы мозжечка
176	3/IV 1958 г.	23 984	С.	Окклюзионная гидроцефалия. Прокол конечной пластинки
177	7/IV 1958 г.	23 946	Е.	Экстрамедуллярная опухоль спинного мозга
178	11/IV 1958 г.	23 944	Я.	Грубый арахноидит спинного мозга на уровне D_3-D_5
179	30/IV 1958 г.	23 822	С.	Оптохиазмальный арахноидит
180	7/V 1958 г.	24 228	М.	Опухоль не была найдена
181	6/V 1958 г.	24 011	Б.	Внутричерепная опухоль правой лобной доли
182	13/V 1958 г.	24 320	Я.	Краниофарингеома с кистой
183	14/V 1958 г.	24 100	Т.	Арахноэнцефалит
184	3/VI 1958 г.	24 461	И.	Опухоль задней черепной ямки
185	17/VI 1958 г.	24 370	М.	» III желудочка
186	24/VII 1958 г.	24 783	Ф.	» левого VIII нерва с кистой
187	14/VIII 1958 г.	24 923	А.	Краниоспинальная опухоль
188	1/IX 1958 г.	24 934	С.	Окклюзионная гидроцефалия (заращение отверстия Мажанди)
189	4/IX 1958 г.	25 023	П.	Воспалительная окклюзия отверстия Мажанди и IV желудочка
190	8/IX 1958 г.	25 010	Б.	Опухоль бокового выворота IV желудочка
191	22/IX 1958 г.	25 087	Д.	Невринома VIII нерва
192	2/X 1958 г.	25 134	М.	Экстрамедуллярная опухоль на уровне D_4-D_7 позвонков
193	31/X 1958 г.	25 295	З.	Интрамедуллярная опухоль
194	25/XI 1958 г.	25 153	Г.	Эпидуральная киста на уровне D_2-D_6
195	26/XI 1958 г.	25 286	Б.	Интрамедуллярная опухоль на уровне D_4-D_7
196	19/XII 1958 г.	25 635	М.	Опухоль остистых отростков позвонков на уровне $C_2-C_3-C_4$

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
197	30/XII 1958 г.	25 730	З.	Невринома левого VIII нерва
198	30/I 1959 г.	25 865	Г.	Опухоль червя мозжечка, прорастающая в IV желудочек
199	18/II 1959 г.	25 999	П.	Невринома VIII нерва
200	9/III 1959 г.	26 000	Е.	Экстремедуллярная опухоль на уровне D ₁₁ —С ₃
201	14/XII 1960 г.	30 343	С.	Опухоль правой теменно-затылочной области
202	11/I 1961 г.	30 499	П.	Опухоль IV желудочка
203	13/I 1961 г.	30 507	К.	Внутричерепная опухоль левой теменно-височной области
204	14/I 1961 г.	30 589	А.	Внутричерепная опухоль правой затылочно-височной области
205	11/IV 1961 г.	30 612	М.	Арахноэнцефалит
206	8/V 1961 г.	31 224	К.	Внутричерепная опухоль правой височной доли
207	9/V 1961 г.	31 313	Я.	Внутричерепная опухоль (злокачественная) правой височной доли
208	23/V 1961 г.	31 084	Д.	Внутричерепная опухоль левой височной доли базального расположения
209	14/VI 1961 г.	31 445	С.	Арахноидэндотелиома бугорка турецкого седла
210	19/VI 1961 г.	31 532	П.	Опухоль гипофиза
211	26/VI 1961 г.	31 560	Л.	Внутричерепная опухоль левой височной доли
212	24/VII 1961 г.	31 883	Ю.	Внутричерепная опухоль левой височно-теменной области
213	6/IX 1961 г.	31 920	Л.	Опухоль правой височной доли медиобазального расположения
214	9/X 1961 г.	32 156	Ш.	Опухоль левой височной доли медиобазального расположения
215	27/X 1961 г.	32 248	Л.	Подозрение на внутричерепную опухоль левой височной области медиобазального расположения
216	30/X 1961 г.	32 285	Т.	Арахноидэндотелиома лобно-теменной области сагиттального расположения
217	31/X 1961 г.	32 243	К.	Супрапараселлярная опухоль
218	2/XI 1961 г.	32 392	С.	Аневризма правой средней мозговой артерии
219	16/XI 1961 г.	32 413	К.	Арахноидэндотелиома лобно-парасагиттальная
220	21/XI 1961 г.	32 453	Н.	Внутричерепная опухоль левой теменной области (злокачественная) парасагиттального расположения
221	30/XI 1961 г.	32 408	К.	Арахноидэндотелиома теменной области сагиттального расположения
222	14/XII 1961 г.	32 532	Н.	Арахноидэндотелиома теменной области парасагиттального расположения
223	15/XII 1961 г.	32 522	Б.	Арахноидэндотелиома средней черепной ямки справа

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
224	19/XII 1961 г.	32 690	Ф.	Внутричерепная опухоль левой височной доли
225	25/XII 1961 г.	32 422	С.	Подозрение на опухоль гипофиза
226	26/XII 1961 г.	32 568	Б.	Внутричерепная опухоль левой височной доли меднобазального расположения
227	24/I 1962 г.	32 779	Ч.	Внутричерепная опухоль левой теменной области парасагиттального расположения
228	25/I 1962 г.	32 767	Ж.	Арахноидэндотелиома силвиевой борозды справа
229	30/I 1962 г.	32 990	С.	Внутричерепная опухоль левой задне-височной области
230	12/IX 1961 г.		И.	Арахноидэндотелиома бугорка турецкого седла
231	5/II 1962 г.	32 948	Ц.	Опухоль правого бокового желудочка
232	14/II 1962 г.	32 975	З.	Арахноидэндотелиома левой теменной области
233	20/II 1962 г.	33 117	П.	Арахноидит. Эпилепсия
234	21/II 1962 г.	33 064	Д.	Внутричерепная опухоль правой теменно-затылочной области
235	26/II 1962 г.	33 099	Д.	Внутричерепная опухоль левой височной области
236	9/III 1962 г.	33 218	Ш.	Арахноидэндотелиома силвиевой борозды слева
237	12/III 1962 г.	33 206	З.	Внутричерепная опухоль левой височно-теменной области
238	19/III 1962 г.	33 152	П.	Внутричерепная опухоль левой височной доли меднобазального расположения
239	19/III 1962 г.	33 221	Ж.	Арахноидэндотелиома серповидного отростка
240	21/III 1962 г.	33 215	П.	Оклюзионная гидроцефалия
241	22/III 1962 г.	33 175	М.	Внутричерепная опухоль правой височно-теменной области
242	11/IV 1962 г.	33 415	Ч.	Внутричерепная опухоль левой височно-лобной области
243	17/IV 1962 г.	33 328	Ч.	Внутричерепная опухоль левой височно-теменной области
244	11/V 1962 г.	33 468	З.	Арахноидэндотелиома лобно-теменной области парасагиттального расположения
245	16/V 1962 г.	33 575	М.	Арахноидит левой височно-теменной области
246	25/V 1962 г.	33 598	К.	Арахноидэндотелиома правой лобной области парасагиттального расположения
247	29/V 1962 г.	33 601	Ч.	Внутричерепная опухоль левой височно-лобно-теменной области
248	30/V 1962 г.	33 635	Л.	Внутричерепная опухоль левой височной доли

№ п/п	Дата исследования	№ истории болезни	Фамилия больного	Диагноз на операции
249	5/VI 1962 г.	33 683	А.	Арахноидэндотелиома крыльев основной кости
250	11/VI 1962 г.	33 707	М.	Арахноидэндотелиома бугорка турецкого седла слева
251	28/VI 1962 г.	33 755	С.	Внутричерепная опухоль левой лобной доли
252	29/VI 1962 г.	33 774	К.	Арахноидэндотелиома лобно-теменной области парасагиттального расположения
253	5/VII 1962 г.	33 858	Д.	Арахноидэндотелиома крыла основной кости слева
254	11/VII 1962 г.	33 972	Ш.	Внутричерепная опухоль правой височно-базальной области
255	6/IX 1962 г.	34 189	П.	Внутричерепная опухоль левой височно-теменной области
256	13/IX 1962 г.	34 270	Д.	Арахноидэндотелиома левой задневисочной области
257	27/IX 1962 г.	34 165	А.	Арахноидит. Эпилепсия
258	4/X 1962 г.	34 045	К.	Подозрение на внутричерепную опухоль левой теменной области
259	5/X 1962 г.	34 272	К.	Арахноидит. Эпилепсия
260	5/X 1962 г.	34 066	Б.	Внутричерепная опухоль левой задне-лобной области
261	16/X 1962 г.	34 568	К.	Травматический арахноидит. Фокальная эпилепсия
262	10/XII 1962 г.	34 717	В.	Внутричерепная опухоль правой височной доли медиобазального расположения
263	11/I 1963 г.	35 011	А.	Арахноидэндотелиома крыла основной кости слева
264	15/I 1963 г.	35 074	Ф.	Травматическая фокальная эпилепсия. Трепанация правой височно-теменной области
265	8/II 1963 г.	35 130	Б.	Травматический дефект теменно-височно-лобной области

ЛИТЕРАТУРА

- Аладжалова Н. А. Медленные электрические процессы в головном мозге, гл. II и III. АН СССР, 1962.
- Анохин П. К., Майорчик В. Е. и Славуцкий Я. Л. Применение ритмических раздражений как новый метод изучения и диагностики травмы нервной системы. *Вопр. нейрохир.*, 1945, 1.
- Анохин П. К. Электроэнцефалографический анализ условного рефлекса. М., 1958.
- Анохин П. К. Последние данные о взаимодействии коры и подкорковых образований головного мозга. *Расшир. рефераты докл. на симпозиумах IX съезда Всесоюз. об-ва физиол., биохим. и фармак.* Минск, 1959, 3, 36—37.
- Анохин П. К. О специфическом действии ретикулярной формации на кору головного мозга. В сб.: *Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности.* АН СССР, 1962, 241—254.
- Артемьев В. В. Электрическая реакция коры мозга при действии звуковых раздражений у наркотизированных и ненаркотизированных животных. *Физиол. журн. СССР*, 1951, 6, 668—702.
- Артемьев В. В. К вопросу об электрофизиологической характеристике механизма образования временной связи. *Труды Ин-та физиологии им. Павлова АН СССР*, 1956, V, 110—124.
- Артемьев В. В. Некоторые особенности вызванных электрических потенциалов коры больших полушарий. В сб.: *Основные вопросы электрофизиологии центральной нервной системы.* Киев, 1962, 96—109.
- Баклаваджян О. Г. и Оганесян А. А. Электроспинограмма (ЭСГ) собаки. *Изв. АН Арм. ССР. Серия биол. и сельскохоз. наук*, 1958, 11, 2, 3—17.
- Бассин Ф. В., Малкиель Б. П. и Юсевич Ю. С. О возможностях исследования электрической активности нижних отделов спинного мозга человека. *Вопр. нейрохир.*, 1951, 6, 3—10.
- Бериташвили И. С. и Гедевани Д. М. Об общем торможении в коре больших полушарий. *Тез. докл. VII Всесоюз. съезда физиол., биохим. и фармакол.* М., 1947, 113—118.
- Беритов И. С. Характеристика и происхождение электрической активности коры большого мозга. *Бюлл. exper. биол. и мед.*, 1945, XX, 6, 11—22.
- Беритов И. С., Бакурадзе А. и Дзидзишвили Н. Н. Электроэнцефалографическое исследование контузионного состояния головного мозга. *Труды Ин-та физиологии АН ГрузССР*, 1943, 5, 473—488.
- Бехтерева Н. П. Биопотенциалы больших полушарий головного мозга при супратенториальных опухолях. Л., 1960.
- Бехтерева Н. П., Введенская И. В., Дубикайтис Ю. В. и Усов В. В. О динамике биоэлектрической активности при опухолях головного мозга по данным электрокортикографии. Сб., посвящ. 50-летию деятельности проф. В. Н. Шамова. Л.—Харьков, 1958, 310—321.

- Бехтерева Н. П., Грачев К. В., Орлова А. Н. и Яцук С. Л. Использование множественных электродов, вживленных в подкорковые структуры головного мозга человека, для лечения гиперкинеза. Журн. невропатол., 1963, 1, 3—8.
- Бехтерева Н. П., Зимкин Н. В. и Усов В. В. Значение распространенных синхронных высоковольтных медленных волн в картине биоэлектрической активности при опухолях головного мозга. Сб., посвящ. 50-летию деятельности проф. В. Н. Шамова. Л.—Харьков, 1958, 322—335.
- Бехтерева Н. П. и Степанова Т. С. Динамика биоэлектрической активности в процессе темновой адаптации и при засыпании у больных с очаговыми заболеваниями головного мозга. Вопр. нейрохир., 1962, 3, 1—6.
- Блишков С. М. Височная область. В кн.: Руководство по неврологии. Медгиз, 1957, 1, 81—99.
- Блишков С. М., Ливанов М. Н. и Русинов В. С. Изменения в электроэнцефалограмме при черепномозговой травме. Вопр. нейрохир., 1945, 2, 49—54.
- Блишков С. М., Лурье Р. Н. и Русинов В. С. О прогностическом значении электроэнцефалограммы при черепномозговых ранениях. Вопр. нейрохир., 1947, 2, 19—31.
- Болдырева Г. Н. Усвоение ритма световых мельканий в ЭЭГ больных с очаговыми поражениями мозга. Вопр. нейрохир., 1962, 5, 50—53.
- Болдырева Г. Н. и Гриндель О. М. Исследование электрической активности различных отделов головного мозга лягушки. Физиол. журн. СССР, 1959, 9, 1037—1044.
- Брейзье М. Электрическая активность нервной системы. Пер. с англ. М., 1955.
- Бремер Ф. Анализ корковых процессов пробуждения. В сб.: Электроэнцефалографические исследования высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 119—128.
- Буреш Я. и Бурешова О. Применение корковой распространяющейся депрессии при исследовании условных рефлексов. В сб.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 322—340.
- Бутхузи С. М. и Нарикашвили С. П. О нисходящем и восходящем влияниях сетевидного образования ствола головного мозга. Тез. докл. 2-й конф. по вопросам электрофизиологии центральной нервной системы. М., 1958, 26—27.
- Введенский Н. Е. (1884) Телефонические исследования над электрическими явлениями в мышечных и нервных аппаратах. Избр. произв., I, АН СССР, 1950, 9—144.
- Введенский Н. Е. (1886) О соотношениях между раздражением и возбуждением при тетанусе. Собр. соч., II, Л., 1934.
- Введенский Н. Е. (1901) Возбуждение, торможение и наркоз. Собр. соч., IV, I, Л., 1937.
- Гасто А. и Роже А. Участие основных функциональных структур головного мозга в механизмах высшей нервной деятельности. В сб.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 18—41.
- Гершуни Г. В. Механизмы деятельности органа слуха и некоторых других рецепторов в свете современных электрофизиологических исследований. Успехи совр. биол., 1940, XIII, 1, 1—40.
- Гершуни Г. В. Об особенностях условных кожно-гальванических реакций и реакций угнетения альфа-ритма, возникающих при действии подпороговых и надпороговых звуковых раздражений у человека. Журн. высш. нервн. деят., 1955, 5, 665—676.
- Гершуни Г. В. и Короткин И. И. О субсенсорных условных рефлексах на звуковые раздражения. Докл. АН СССР, 1947, 57, 417—420.

- Голиков Н. В. Физиологические основы теории электроэнцефалографии. В сб.: Вопросы теории и практики электроэнцефалографии. Л., 1936, 3—31.
- Голиков Н. В. Электрическая активность головного мозга и ее зависимость от функционального состояния нервной системы. Происхождение и функциональное значение отдельных компонентов электроэнцефалограммы. Уч. зап. ЛГУ, серия биол. наук, 1950, 22, 202—228.
- Голиков Н. В. К теории электроэнцефалографии. Тез. докл. конф., посвящ. вопросам клинической электрофизиологии. Л., 1955, 11—14.
- Голиков Н. В. Современное состояние учения Н. Е. Введенского. Сб. докл. сессии Одесск. психоневрологич. ин-та. Одесса, 1957, 7—14.
- Голубева Л. Я. Об отражении торможения в ЭЭГ животных. Тр. Ин-та высш. нервн. деят., серия физиол., 1958, III, 68—81.
- Гриндель О. М. Изменение токов действия нерва и мышц при развитии парабриоза в нерве. Автореф. дисс., М., 1956.
- Гриндель О. М. и Русинов В. С. Распространяющееся местное возбуждение. Тр. конф., посвящ. памяти Н. Е. Введенского, 1949, 100.
- Гриндель О. М. и Русинов В. С. О медленном негативном потенциале за очагом парабриоза в нерве. Физиол. журн. СССР, 1957, 7, 873.
- Гуляев П. И. Закономерности электрических процессов коры мозга человека во время сна и природа электрических ритмов коры. Тез. докл. 1-го совещ. по физиологич. методам исследования в биологии. Ин-т биофизики АН СССР, М., 1954, 19—21.
- Гуляев П. И. Фазы сна и отображение эволюции волн возбудимости в ЭЭГ спящего человека. Физиол. журн. СССР, 1957, 2, 126—133.
- Гусельникова К. Г. К электрофизиологической характеристике продолговатого мозга белой крысы во время звукового эпилептиформного припадка. Тез. докл. 2-й конф. по вопросам электрофизиологии центральной нервной системы. М., 1958, 42—43.
- Данилевский В. Я. Электрические явления в головном мозге. Физиологич. сборн., СПб., 1891, 2, 629—637.
- Джаспер Г. (1954) Электrokортикография. В кн.: У. Пенфильд и Г. Джаспер. Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга человека, X, М., 1958, 393—444.
- Джаспер Г., Риччи Г. и Доун Б. Микроэлектродный анализ разрядов корковых клеток при выработке условных оборонительных рефлексов у обезьян. В сб.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 129—146.
- Дубикайтис Ю. В. и Усов В. В. Электроды для электрокортикографии в условиях операционной. Физиол. журн. СССР, 1958, 3, 256—257.
- Егоров Б. Г., Майорчик В. Е. и Никитин М. А. Данные электрокортикографии при внутримозговых опухолях. Вопр. нейрохир., 1957, 3, 3—10.
- Жирмунская Е. А. О возможностях электроэнцефалографии в клинической практике. Вести. АМН СССР, 1957, 2, 29—38.
- Иошин Н. и др. Условный рефлекс и электроэнцефалография. В сб.: Электроэнцефалографическое изучение высшей нервной деятельности, АН СССР, 1962, 187—198.
- Иргер И. М., Корейша Л. А. и Толмасская Э. С. Электрическая активность мозжечка человека в норме и патологии. М., 1959.
- Кауфман П. Ю. Электрические явления в коре головного мозга. Автореф. дисс., СПб., 1912; Обзор. психиатр. СПб., 1912, 7.
- Кац К. «Локальный» неспецифический ответ в ЭЭГ здорового человека и у больных с органическим поражением головного мозга. Тез. научн. конф. Ин-та мозга АМН СССР, посвящ. вопросам структуры и функции ретикулярной формации и ее месту в системе анализаторов. М., 1958, 21—23.

- Кац К. Электроэнцефалографическое изучение рефлекторной деятельности человека. Журн. высш. нервн. деят., 1958, 4, 499—508.
- Коган А. Б. Об электрофизиологических показателях центрального торможения. Гагрские беседы. АН ГрузССР, 1956 (1957), 2, 377—391; Дискуссия, 391—403.
- Коган А. Б. Выражение процессов высшей нервной деятельности в электрических потенциалах коры мозга при свободном поведении животного. В сб.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 42—53.
- Коган А. Б. и Николаева Н. О соотношении электрических потенциалов и возбудимости нейронов коры мозга. Тез. докл. 2-й конф. по вопр. электрофизиологии центр. нервн. сист., М., 1958, 65.
- Кожевников В. А. Фотоэлектрический метод выделения слабых электрических ответов мозга (обнаружение, определение средней формы и вариабельности ответов). Физиол. журн. СССР, 1958, 9, 801—809.
- Кожевников В. А. Технические приемы обнаружения слабых биоэлектрических ответов. В сб.: Электротоника в медицине, под ред. А. И. Берга. 1960, 120—129.
- Кожевников В. А., Мещерский Р. М. Современные методы анализа электроэнцефалограммы. М., 1963, 327.
- Корейша Л. А. и Майорчик В. Е. Биотоки мозга человека при непосредственном отведении во время операции. Вопр. нейрохир., 1949, XIII, 2, 3—10.
- Корейша Л. А. и Майорчик В. Е. Реакции коры головного мозга и сердца при операциях на гипофизе и гипоталамической области. Бюлл. exper. биол. и мед., 1957, 10, 39—44.
- Корнмюллер А. Э. К проблеме локализации в коре головного мозга на основании биоэлектрических исследований. Успехи совр. биол., 1935, IV, 2, 275—276.
- Кулланда К. М. О представительстве внутренних органов в коре головного мозга и мозжечке кошек и собак по данным электрофизиологических исследований. Сб.: Вопросы электрофизиологии и энцефалографии. АН СССР, 1960, 275—284.
- Кулланда К. М. Вторичные биоэлектрические реакции коры больших полушарий. В сб.: Основные вопросы электрофизиологии центральной нервной системы. Киев, 1962, 110—139.
- Кравчинский Б. Д. и Пеймер И. А. К характеристике электрических потенциалов изолированного (по Сеченову) продолговатого мозга лягушки. В сб.: Проблемы электрофизиологии. Тр. ВМОЛА им. С. М. Кирова, 45, Л., 1950, 121—129.
- Кратин Ю. Г. Реакция вспышки альфа-ритма как один из показателей анализаторной деятельности мозга человека. Тр. конф. по вопр. электрофизиологии центр. нервн. сист., Л., 1957, 66—67.
- Кратин Ю. Г. Действие «индифферентных» раздражителей и динамика развития ориентировочной реакции по электроэнцефалографическим показателям активности мозга человека. Тез. конф. по вопр. электрофизиологии центр. нервн. сист., 1958, М., 70—71.
- Ларионов В. Е. Гальванометрические определения токов коры большого мозга в области тоновых центров при раздражении периферических слуховых органов. Неврол. вестн., Казань, 1889, 7, 1, 44.
- Ливанов М. Н. О ритмических раздражениях и взаимоотношениях полей в коре головного мозга. Сообщ. I и II. Физиол. журн. СССР, 1940, 2—3, 172—182; 183—194.
- Ливанов М. Н. Влияние мерцаний света на появление синхронной синусоидной ритмики. Журн. общ. биол., 1944, 5, 1, 9.
- Ливанов М. Н. Некоторые итоги изучения электрофизиологических условнорефлекторных связей. В сб.: 50 лет учения акад. И. П. Павлова об условных рефлексах. М., 1952, 248—261.

- Ливанов М. Н. Об отражении основных нервных процессов в биотоках коры головного мозга. Тез. докл. VIII Всесоюз. съезда физиологов. М., 1955, 384.
- Ливанов М. Н. О замыкании условных связей (по материалам электрофизиологических исследований). В сб.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 174—186.
- Ливанов М. Н. и Ананьев В. М. Электрофизиологическое исследование пространственного распределения активности в коре головного мозга кролика. Физиол. журн. 1955, 4, 461—469.
- Ливанов М. Н., Королькова Т. А. и Френкель Г. М. Электрофизиологическое исследование высшей нервной деятельности. Журн. высш. нервн. деят., 1951, 1, 4, 521—538.
- Ливанов М. Н. и Поляков К. Л. Электрические процессы в коре головного мозга кролика при выработке оборонительного условного рефлекса на ритмический раздражитель. Изв. АН СССР. Серия биол. наук, 1945, 3, 286—305.
- Лурье Р. Н. и Русинов В. С. Аксоноподобные spikes и следовые эффекты на ЭЭГ человека. Тез. докл. VII Всесоюз. съезда физиол., биохим. и фармакол., М., 1947, 181—183.
- Лурье Р. Н. и Русинов В. С. Быстрые колебания потенциала и следовые эффекты на электроэнцефалограмме человека. Бюлл. exper. биол. и мед., 1948, XXV, 2, 2, 81—84.
- Майорчик В. Е. Выражение динамики нервных процессов на электроэнцефалограмме в зависимости от исходного функционального состояния коры головного мозга. Журн. высш. нервн. деят., 1956, 4, 612—620.
- Майорчик В. Е. Электрофизиологический анализ функциональных свойств коры больших полушарий в зоне патологического очага. Физиол. журн. СССР., 1957, 3, 193—201.
- Майорчик В. Е. Переходы возбуждения в торможение при ритмических раздражениях на фоне действия новокаина и барбитуратов. Тез. докл. 2-й конф. по вопр. электро-физиологии центр. нервн. сист. М., 1958, 76—78.
- Майорчик В. Е. Пути использования ЭЭГ в дифференциальной диагностике опухолей желудочковой системы головного мозга. Тез. докл. Всесоюз. конф. нейрохир. М., 1959, 39—41.
- Майорчик В. Е. и Габиров Г. А. Особенности локальных и общемозговых изменений ЭЭГ при парасагиттальных арахноидэндотелиомах. Невропатол. и психиатр., 1963, 2, 195—208.
- Майорчик В. Е., Егоров Б. Г. и Никитин М. А. Местные и общемозговые реакции коры больших полушарий при оперативном вмешательстве на лобной доле. В сб.: Проблемы современной нейрохирургии, I, М., 1957, 63—72.
- Майорчик В. Е., Корейша Л. А. и Габиров Г. А. Характеристика корковых реакций при раздражении нижних отделов ствола мозга во время нейрохирургических операций. Физиол. журн. СССР, 1959, 8, 901—909.
- Майорчик В. Е., Корейша Л. А. и Габиров Г. А. Реакции коры больших полушарий и сердца при нейрохирургических вмешательствах на различных отделах ствола мозга человека (электрофизиологическое исследование). Вопр. нейрохир., 1962, 4, 32—36.
- Майорчик В. Е. и Рапопорт М. Ю. Пути использования ЭЭГ в дифференциальной диагностике опухолей головного мозга. Тр. 1-й Всесоюз. конф. нейрохир. Л., 1958, 278—286.
- Майорчик В. Е. и Русинов В. С. Патологические изменения электрической активности коры в случаях опухолей головного мозга. Тр. Ин-та нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко, I, М., АМН СССР, 1948, 64—77.

- Майорчик В. Е. и Русинов В. С. Особенности электроэнцефалограмм при опухолях головного мозга в дооперационном и послеоперационном периоде. *Вопр. нейрохир.*, 1951, 1, 15—24.
- Майорчик В. Е. и Русинов В. С. Некоторые вопросы теории и практики электроэнцефалографии при очаговых поражениях головного мозга. *Вопр. нейрохир.*, 1954, 1, 33—46.
- Майорчик В. Е., Русинов В. С. и Кузнецова Г. Д. Динамика корковых процессов при выработке отставленных условных рефлексов у человека. В кн.: К физиологическому обоснованию нейрохирургических операций. М., 1954, 48—59.
- Майорчик В. Е. и Спириин Б. Г. Электрофизиологический анализ корковых процессов при образовании временных связей у человека. *Вопр. нейрохир.*, 1951, 3, 3—11.
- Майорчик В. Е. и Храпов В. С. Регистрация электрокортикальных реакций человека во время операций на спинном мозге. *Вопр. нейрохир.*, 1961, 1, 44—49.
- Моруцци Дж. Электрофизиологический анализ сетчатого образования мозгового ствола. *Журн. высш. нервн. деят.*, 1957, 4, 479—493.
- Моруцци Дж. Синхронизирующие влияния ствола мозга и тормозные механизмы, лежащие в основе возникновения сна под влиянием сенсорных раздражений. В сб.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 216—240.
- Нарикашвили С. П. Ответные биоэлектрические потенциалы разных участков слуховой зоны коры больших полушарий кошки и их изменения в зависимости от силы и частоты звуковых раздражений. *Тр. Ин-та физиологии им. И. С. Бериташвили*, 10, Тбилиси, 1956, 73—101.
- Нарикашвили С. П. Некоторые данные о функциях ретикулярных образований головного мозга. Тез. науч. конф. Ин-та мозга АМН СССР, посвящ. вопросам структуры и функции ретикулярной формации. М., 1958, 35—37.
- Нарикашвили С. П. Некоторые вопросы физиологии неспецифических структур головного мозга. Расшир. реф. докл. на симпозиумах IX съезда Всесоюз. об-ва физиол., биохим. и фармакол., III, М.—Минск, 1959, 37—43.
- Новикова Л. А. Механизмы изменения фоновой ритмики больших полушарий. В сб.: Основные вопросы электрофизиологии центральной нервной системы. АН УССР, 1962, 201—231.
- Новикова Л. А. и Русинов В. С. Базально-радиальный метод исследования электрических потенциалов мозга при внутримозговых опухолях. *Невропатол. и психиатр.*, 1951, 4, 51—59.
- Овнатанов Б. С. О значении функциональных проб при электрокортикографии у больных с опухолями головного мозга. Тез. докл. на II объедин. конф. молодых нейрохир., посвящ. акад. Н. Н. Бурденко. Киев, 1959; *Журн. невропатол. и психиатр.*, 1960, 4, 393—401.
- Овнатанов Б. С. Общие и местные биоэлектрофизиологические реакции при опухолях головного мозга по данным электрокортикографии с применением функциональных нагрузок. *Журн. невропатол. и психиатр.*, 1961, 1599—1606.
- Овнатанов Б. С. Клиническое значение электрокортикографии с применением функциональных нагрузок при опухолях головного мозга. Автореф. дисс., Л., 1962.
- Павлов И. П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. 7-е изд., М., 1951, 143—149, 186—191, 302—312, 313—324.
- Пеймер И. А. О методах электроэнцефалографического исследования высшей нервной деятельности человека в клинике и способах анализа получаемых результатов. Тез. докл. I-го совещ. по физическим методам исследования в биологии. Ин-т биофизики АН СССР, М., 1954, 45—47.

- Пеймер И. А. О физиологическом значении изменений электроэнцефалограммы человека в ответ на раздражения. Тез. конф. по вопр. электрофизиологии центр. нервн. сист. Л., 1957, 108—110.
- Пеймер И. А. О взаимодействии локальных и генерализованных реакций ЭЭГ при условнорефлекторной деятельности человека. Тез. докл. 2-й конф. по вопр. электрофизиологии центр. нервн. сист. М., 1958, 93—95.
- Поляков Г. И. Ранний и средний онтогенез коры большого мозга человека. М., 1937.
- Правдич-Неминский В. В. (1913) Опыт регистрации электрических явлений в головном мозгу млекопитающих. В кн.: Электроцеребрография, электромиография и значение ионов аммония в жизненных процессах организма. Л., 1958, 19—28.
- Правдич-Неминский В. В. (1925) Электроцереброграмма млекопитающего. В кн.: Электроцеребрография, электромиография и значение ионов аммония в жизненных процессах организма. Л., 1958, 43—58.
- Пучинская Л. М. Локальный ответ на свет в электроэнцефалограмме человека. Бюлл. экспер. биол. и мед., 1960, 11, 3—71.
- Резвяков Н. П. Проблема периелектрона в связи с учением Лапика о субординации. Физиол. журн. СССР, 1937, XXII, 1, 3.
- Роже А., Воронин Л. Г. и Соколов Е. Н. Электроэнцефалографическое исследование временной связи при угашении ориентировочного рефлекса у человека. Журн. высш. нервн. деят., 1958, 1, 3—16.
- Ройтбак А. И. О влиянии дыхательного центра на кору больших полушарий. Физиол. журн. СССР, 1954, 3, 261—268.
- Ройтбак А. И. К вопросу об изучении деятельности коры больших полушарий на основании биоэлектрических потенциалов. Тез. докл. 1-го совещ. по физическим методам исследования в биологии. Ин-т биофизики АН СССР, М., 1954, 55—57.
- Ройтбак А. И. Биоэлектрические явления в коре больших полушарий. Тбилиси, 1955.
- Ройтбак А. И. Первичные ответы коры больших полушарий нормальных животных. Тр. Ин-та физиол. АН ГрузССР, 10, Тбилиси, 1956, 103—135.
- Ройтбак А. И. Локализация дыхательного центра и его взаимодействие с другими центральными механизмами. Расшир. рефераты докл. на симпозиумах IX съезда Всесоюз. об-ва физиол. биохим. и фармакол., III, М.—Минск, 1959, 118—123.
- Ройтбак А. И. Первичные ответы коры больших полушарий. В сб.: Основные вопросы электрофизиологии центральной нервной системы. Киев, 1962, 75—96.
- Русинов В. С. Электрофизиологические наблюдения при травмах нервной системы. В кн.: Достижения советской медицины в годы Отечественной войны, 1944, 2, 137—148.
- Русинов В. С. Электрофизиологический анализ функции замыкания в коре больших полушарий при наличии доминантного очага. Докл. на 19-м Междунар. физиол. конгрессе. М., 1953, 147—151.
- Русинов В. С. Некоторые вопросы теории электроэнцефалограммы. В кн.: Физиология. Л., 1954, 235—256.
- Русинов В. В. Учение Н. Е. Введенского — А. А. Ухтомского о торможении и его связь с учением И. П. Павлова. Журн. высш. нервн. деят., 1955, 3, 305—317.
- Русинов В. С. Электрофизиологическое исследование очагов стационарного возбуждения в центральной нервной системе. Журн. высш. нервн. деят., 1958, 4, 473—482.
- Русинов В. С. Общие и локальные изменения в электроэнцефалограмме при выработке условных рефлексов. В сб.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. АН СССР, 1962, 288—297.
- Саркисов С. А. и др. Диагностическое значение биоэлектрических токов в клинике ранений центральной нервной системы. Вопр. нейрохир., 1944, 2, 34—40.

- Сергиевский М. В. Нервная регуляция дыхания. Расшир. рефераты докл. на симпозиумах IX съезда Всесоюз. об-ва физиол., биохим. и фармакол., III, М.—Минск, 1959, 123—128.
- Сеченов И. М. Гальванические явления на продолговатом мозгу лягушки (1882) Избр. тр. по физиологии нервной системы. Сеченов, Павлов, Введенский, III, I, под ред. Быкова, 1952, 124—140.
- Соколов Е. Н. Природа фоновой ритмики коры больших полушарий. В сб.: Основные вопросы электрофизиологии центральной нервной системы. Киев, 1962, 157—188.
- Соколова А. А. Применение афферентных раздражений для выявления очага патологической активности при поражении коркового конца двигательного анализа. *Вопр. нейрохир.*, 1957, 3, 21—27.
- Тривус С. А. (1900) Токи действия в коре полушарий головного мозга под влиянием периферических раздражений. В кн.: Первые отечественные исследования по электроэнцефалографии. Медгиз, 1949.
- Ухтомский А. А. О состоянии возбуждения в доминанте. В сб.: Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы, II, Л., 1926, 1—15.
- Ухтомский А. А. Усвоение ритма в свете учения о парабнозе. Труды III Всесоюз. съезда физиол. М., 1928, 104—106.
- Ухтомский А. А. Возбуждение, утомление, торможение. *Физиол. журн. СССР*, 1934, XVII, 6, 1114.
- Ухтомский А. А. О показателе лабильности (функциональной подвижности) физиологических приборов. *Тр. физиологич. ин-та ЛГУ. Л.*, 1934, 14, 3.
- Ухтомский А. А. Лабильность как физиологический фактор. В кн.: Проблемы биологии и медицины. М.—Л., 1935, 239—245.
- Ухтомский А. А. Физиологическая лабильность и акт торможения. *Физиол. журн. СССР*, 1936, XXI, 5—6, 1068.
- Фарбер Д. А. Электрическая активность сетчатки при наличии очага стойкого возбуждения в зрительном нерве и в корковом конце зрительного анализатора. Автореф. дисс., М., 1952.
- Филимонов И. Н. Архитектоника коры большого мозга. Цитоархитектоника. В кн.: Руководство по неврологии, I, Медгиз, 1957, 7—20.
- Швец Т. Б. Медленные электрические процессы в коре головного мозга кролика. Тез. докл. 2-й конф. по вопр. электрофизиологии центр. нервн. сист. М., 1958, 138—140.
- Шмелькин Д. Г. Электроэнцефалографические нарушения при опухолях височной доли. *Журн. невропатол. и психиатр.*, 1957, 6, 717—723.
- Шмелькин Д. Г. Изменения мозговых потенциалов при опухолях района III желудочка. *Журн. невропатол. и психиатр.*, 1959, 11, 1359—1364.
- Шпильберг П. И. Об электроэнцефалограмме человека. *Физиол. журн. СССР*, 1940, XXVIII, 2—3, 195—201.
- Шпильберг П. И. Развитие учения об электрических явлениях в коре головного мозга. *Успехи совр. биол.*, 1940, XII, 2, 290—316.
- Шпильберг П. И. Быстрые потенциалы мозга человека и их значение в норме и патологии. *Бюлл. exper. биол. и мед.*, 1947, XXIII, 2, 2, 124.
- Штарк М. Б. Биоэлектрические потенциалы спинного мозга человека в норме и патологии. Расшир. рефераты докл. на симпозиумах IX съезда Всесоюз. об-ва физиол., биохим. и фармакол., I, М.—Минск, 1959, 399.

- Abe M. Electrical responses of the human brain to acoustic stimulus. *Tohoku, J. exper. Med.*, 1954, 60, 47—59.
- Ades H. W. A secondary acoustic area in the cerebral cortex of the cat. *J. Neurophysiol.*, 1943, 6, 59—63.
- Adrian E. Potential changes in the isolated nervous system of *Dytiscus Marginalis*. *J. of Physiol.*, 1931, 72, 132—138.

- Adrian E. The physiological basis of perception. В кн.: The brain mechanisms and consciousness. A Symposium. Oxford, 1954, 237—243; Disc., 243—248.
- Adrian E., Jamagiva K. Origin of the Berger rhythm. *Brain*, 1935, 58, 323—351.
- Adrian E., Matthews B. The Berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in man. *Brain*, 1934, 57, 355—384.
- Allison T. Recovery functions of somatosensory evoked responses in man. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1962, 14, 3, 331—343.
- Amassian V. Evoked single cortical unit activity in the somatic sensory areas. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1953, 5, 3, 415—438.
- Bancaud J., Bloch V., Paillard J. Contribution EEG à l'étude des potentiels évoqués chez l'homme au niveau du vertex. *Rev. neurol.*, 1953, 89, 5, 339—418.
- Bancaud J., Hecaen H., Lairy G. Modifications de la réactivité EEG, troubles des fonctions symboliques et troubles confusionnels dans les lésions hémisphériques localisées. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1955, 7, 2, 179—192.
- Barron D., Matthews B. Electrotonic conduction of the potentials of grey matter. *J. of Physiol.*, 1936, 86, 29—31.
- Barron D., Matthews B. The interpretation of potentials changes in the spinal cord. *J. of Physiol.*, 1938, 92, 276—281.
- Bates J. Depth recordings in a case of subacute encephalitis. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1958, 10, 3, 352.
- Bates J. Depth electrodes in the human subject. Basic technical, interpretative and ethical considerations. *Excerpta medica, Internat. Congr. internat. congress of EEG a. Clin. Neurophysiol. Fifth series. Rome, 1961.*
- Baumgarten R. A new multilead electrode for intracerebral electrography in man. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1953, 5, 1, 107—108.
- Baumgarten R. Koordinationsformen einzelner Ganglienzellen der rhombencephalen Atemzentren. *Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1956, 262, 6, 573—594.
- Becker H. a. oth. A roentgenographic stereotaxic technique for implanting electrodes in the brain of man. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1957, 9, 3, 533—543.
- Berger H. Über das Elektroenzephalogramm des Menschen. *Arch. f. Psych. a. Nervenkrankh.*, 1931, 94, 16—60.
- Berger H. Über das Elektroenzephalogramm des Menschen. *Arch. f. Psych. u. Nervenkrankh.*, 1939, 87, 527—570.
- Bickford R., Uihlein A., Petersen M. Electrical rhythms recorded from the depth of the frontal lobes during operations on psychotic patients. *Proc. Mayo Clin.*, 1953, 28, 135—153.
- Bickford R. a. oth. Some effects of barbiturate anesthesia on the depth electrogram. *Proc. Mayo Clin.*, 1953, 28, 162—168.
- Bishop G., O'Leary. Factors determining the form of the potential record in the vicinity of the synapses of the dorsal nucleus of the lateral geniculate body. *J. Cell. a. Comp. Physiol.*, 1942, 19, 315—331.
- Bishop G. Potential phenomena in thalamus and cortex. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1949, 1, 4, 421—436.
- Bishop G., Clare M. H. Responses of cortex to direct electrical stimuli applied at different depths. *J. Neurophysiol.*, 1936, 117, 292.
- Bonnet H., Courjon J. Variations of the arousal reactions in patients with disturbances of vigilance. Diagnostic interest of asymmetrical arousal reactions. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1956, 8, 4, 705.
- Brazier M. The action of anaesthetics on the nervous system with special reference to the brain stem reticular system. В кн.: The brain mechanism and consciousness. A symposium. Oxford, 1954, 163—193, Disc., 193—199.
- Brazier M., Barlow J. Some applications of correlation analysis to clinical problems in EEG. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1956, 8, 2, 325.

- Brazier M., Barlow J. Correlation analysis of depth recording from the basal ganglia. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1957, 9, 1, 171.
- Brazier M., Finesinger J. Action of barbifurates on the cerebral cortex. *Electroencephalographic studies. Arch. Neurol. a. Psych.*, 1945, 53, 1, 51—58.
- Brazier M., Hamlin H., Delgado J., Chapman W. The persistence of electroencephalogram effects of pentothal. *Anesthesiology*, 1956, 17, 1, 95—102.
- Bremer F. Effects de la d'afférentation complète d'une région de l'écorce cérébrale sur son activité électrique spontanée. *C. R. Soc. Biol.*, 1938, 127, 4, 355—359.
- Bremer F. The neurophysiological problem of sleep. В кн.: *The brain mechanisms and consciousness. A symposium. Oxford, 1954*, 137—158, Disc., 158—162.
- Bremer F. Quelques aspects physiologiques du problème des relations réciproques de l'écorce cérébrale et des structures sous-corticales. *Acta neurol. et psychiatr. Belgica*, 1955, 55, 12, 947—965.
- Bremer F., Stoupe N. Étude des mécanismes de la synergie bioélectrique des hémisphères cérébraux. *Acta physiol. et pharmacol. Neerl.*, 1957, 6, 487—496.
- Bremer F., Stoupe N. Facilitation et inhibition des potentiels évoqués corticaux dans l'éveil cérébral. *Arch. internat. physiol. et biochim.*, 1959, 67, 2, 240—275.
- Brookhart J., Arduini A., Mancina M., Moruzzi G. Potenziali lenti corticali evocati da stimolazione talamica. *Boll. Soc. ital. biol. sperim.*, 1957 (1958), 33, 10—12, 1629—1630.
- Burns B. The mechanism of afterbursts in cerebral cortex. *J. of Physiol.*, 1955, 127, 1, 168—188.
- Calvet J. et al. La réponse corticale visuelle de l'homme. L'étude par une méthode d'intégration. *C. R. Soc. Biol.*, 1956, 1348—1351.
- Calvet J. et al. Potentiel évoqué visuel et réaction d'arrêt chez l'homme. *J. Physiol. (France)*, 1959, 51, 3, 423—424.
- Case Th. Generalized increased electrical activity as an evidence of tumors. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1957, 9, 1, 175.
- Caspers H., Winkel K. The influence of thalamus stimulation upon the cortical rhythms of the brain. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1953, 5, 1, 119.
- Caspers H. Physiology of the relationships between brain stem and cerebral cortex. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1955, 7, 4, 666—667.
- Caton R. Untersuchungen über elektrische Erscheinung der grauen Hirnsubstanz. *Brit. Med. J.*, 1875, 2, 278. Ref.: *Zbl. Physiol.*, 1875, 4, 785.
- Chafetz M., Cadilhac J. A new procedure for a study of barbiturate effect and evoked potentials in the EEG. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1954, 6, 4, 565—572.
- Chang H. T. Interaction of evoked cortical potentials. *J. Neurophysiol.*, 1953, 16, 133—144.
- Chatrian G. Depth recordings from the human brain. *Excerpta medica. Internat. Congress series, 37. Fifth series internat. congress of EEG a. Clin. Neurophysiol., Rome, 1961*, 65—67.
- Chatrian G., Bickford R., Uhlein A. A depth electrographic study of the human occipital response to steady illumination. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1958, 10, 2, 362.
- Chatrian G. et al. The blocking of the rolandic wicket rhythm and some central changes related to movement. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1959, 11, 3, 497—510.
- Chatrian G. et al. Responses to clicks from the human brain: some depth electrographic observations. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1960, 12, 2, 479—489.

- Choh-Luh-Li. Action and resting potentials of cortical neurones. *J. of Physiol.*, 1955, 130, 1, 96—108.
- Choh-Luh-Li. The facilitatory effect of stimulation of an unspecific thalamic nucleus on cortical sensory neuronal responses. *J. of Physiol.*, 1956, 131, 1, 115—124.
- Choh-Luh-Li, Cullen Ch., Jasper H. Laminar microelectrode studies of specific somatosensory cortical potentials. *J. of Neurophysiol.*, 1956, 19, 2, 111—130.
- Choh-Luh-Li, Cullen Ch., Jasper H. Laminar microelectrode analysis of cortical unspecific recruiting responses and spontaneous rhythms. *J. of Neurophysiol.*, 1956, 19, 2, 131—143.
- Choh-Luh-Li, Jasper H., Henderson. The effect of arousal mechanisms on various forms of abnormality in the electroencephalogram. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1952, 4, 4, 513—526.
- Ciganek L. A contribution to the problem of rolandic «arceau» rhythm. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1959, 11, 1, 185.
- Ciganek L. The electroencephalographic response (evoked potential) to light stimulus in man. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1960, 12, 2, 533.
- Ciganek L. Die elektroencephalographische Lichtreizantwort der menschlichen Hirnrinde. Verlag der Slowakischen Akad. Wissenschaften. Bratislava, 1961, 151.
- Cobb W. Rhythmic slow discharges in the electroencephalogram. *J. of Neurol., Neurosurgery a. Psych.*, 1945, 8, 65—78.
- Cobb W. On the form and latency of the human cortical response to illumination of the retina. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1950, 2, 1, 104.
- Cobb W. EEG abnormalities at a distance from the lesion. В кн.: Fourth International Congress of electroencephalography and clinical neurophysiology. Brussels, 1957, 40—41.
- Cobb W., Muller G. Parietal focal theta rhythm. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1954, 6, 3, 455—460.
- Contamin F., Cathala H. Reponses électro-corticales de l'homme normal éveillé à des éclairs lumineux. Résultats obtenus à partir d'enregistrements sur le cuir chevelu, l'aide d'un dispositif d'intégration. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1961, 13, 5, 674—694.
- Cooke P., Cobb W. High amplitude regular frontal or occipital delta rhythms concomitant to subcortical lesions. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1955, 7, 2, 316.
- Cragg B. The electrical responses of mammalian cerebral cortex. *J. of Physiol.*, 1954, 124, 2, 254—268.
- Curtis H., Bard V. Intracortical connections of the corpus callosum as indicated by evoked potentials. *Am. J. Physiol.*, 1939, 126, 473—474.
- Davis P. Effects of acoustic stimuli on the waking brain. *J. of Neurophysiol.*, 1939, 2, 6, 494—499.
- Davis H. a. oth. Electrical reactions of the human brain to auditory stimulation during sleep. *J. of Neurophysiol.*, 1939, 2, 500—514.
- Davis P. Technique and evaluation of the electroencephalogram. *J. of Neurophysiol.*, 1941, 4, 1, 92—114.
- Dawson G. Cerebral responses to electrical stimulation of peripheral nerve in man. *J. of Neurol., Neurosurgery a. Psych.*, 1947, 10, 3, 137—140.
- Dawson G. A summation technique for the detection of small evoked potentials. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1954, 6, 1, 65—84.
- Delgado J., Hamlin H. Surface and depth electrography of the frontal lobes in conscious patients. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1956, 8, 3, 371—384.
- Delgado J., Hamlin H. Direct recording of spontaneous and evoked seizures in epileptics. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1958, 10, 3, 463—486.
- Derbyshire A., Farley. Sampling auditory responses at the cortical level. A routine for EEG-audiometric testing. *Ann. of Otol., Rhinol. a. Laryngol.*, 1959, 68, 3, 675—697.

- Derbyshire A. a. oth. The affects of anesthetics on action potentials in the cerebral cortex of the cat. *Am. J. Physiol.*, 1936, 116, 3, 577—596.
- Dodge H., Bailey A. a. oth. Neurosurgical and neurologic application of depth electrography. Symposium of intracranial electrography. *Proc. Mayo Clin.*, 1953, 28, 6, 188—191.
- Dodge H., Holman C. a. oth. Technic of depth electrography. *Proc. Mayo Clin.*, 1953, 28, 6, 147—155.
- Duensing F. Periodic pathologic potentials of subcortical origin in brain tumours. *Arch. Psych.*, 1950, 185, 539—570.
- Durup G., Fessard A. L'électroécephalogramme de l'homme. Données quantitatives sur l'arrêt provoqué par des stimuli visuels ou auditifs. *C. R. Soc. Biol.*, 1936, 122, 22, 756—758.
- Ectors L., Achslogh T. Electrocorticography of status epilepticus in focal epilepsy. *Rev. neurol.*, 1950, 82, 559—563.
- Ellingson R. J. Electroencephalograms of normal, fullterm newborns immediately after birth with observation on arousal and visual evoked responses. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1958, 10, 1, 31—50.
- Ellingson R. J. Cortical electrical responses to visual stimulation on the human infant. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1960, 12, 3, 663—677.
- Euler C., Söderberg U. Slow potentials in the respiratory centres. *J. of Physiol.*, 1952, 118, 4, 555—564.
- Evans C. Comment on: Occipital sharp waves responsive to visual stimuli. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1952, 4, 1, 111.
- Evans C. Spontaneous excitation of the visual cortex and association areas—lambda waves. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1953, 5, 1, 69—74.
- Faur J., Portman M. Potentiels auditifs évoqués chez l'homme. *Rev. oto-neuro-ophthalm.*, 1955, 27, 3, 191.
- Fessard A., Rougeul A. Activités d'origine somesthésique évoluées sur le cortex non spécifique du chat anesthésié au chloralose: rôle du centre median du thalamus. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1958, 7, 1, 131—152.
- Fischgold H. L'électrocorticographie (ECOG). *Acta neurochir.*, 1955, Suppl. 3, 288—290.
- Foerster O., Altenburger H. Elektrobiologische Vorgänge an der menschlichen Hirnrinde. *Dtsch. Zschr. Nervenkrankh.* 1935, 135, 277—288.
- Forbes A., Morison B. Cortical response to sensory stimulation under deep barbiturate narcosis. *J. Neurophysiol.*, 1939, 2, 112—128.
- Forbes A., Batista A., Chatfield P., Garcia J. Cerebral response to afferent stimuli as affected by barbiturate narcosis. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1949, 1, 1, 254.
- Galambos R., Davis H. The response of single auditory nerve fibers to acoustic stimulation. *J. of Neurophysiol.*, 1943, 6, 39—57.
- Gastaut H. Effects des stimulations physiques sur l'EEG de l'homme. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1949, Suppl. 2, 69—83.
- Gastaut H. Enregistrement sous-cortical de l'activité électrique spontanée et provoquée du lobe occipital humain. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1949, 1, 2, 205—219.
- Gastaut H. Étude électrocorticographique de la réactivité des rythmes rolandiques. *Rev. neurol.*, 1952, 87, 2, 176—182.
- Gastaut H. Les pointes négatives évoquées sur le vertex. Leur signification psychophysiologique et pathologique. *Rev. neurol.*, 1953, 89, 5, 382—399.
- Gastaut H. The brain stem and cerebral electrogenesis in relation to consciousness. В кн.: The brain mechanism and consciousness. A symposium. Oxford, 1954, 249—283.
- Gastaut H., Benois P. S., Vigouroux M., Koger A. Potentiels évoqués par des stimuli auditifs sur la région temporale de certaine épileptiques. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1954, 6, 4, 557—564.

- Gastaut H., Dongier M., Courtois G. On the significance of «wicket rhythms» («rythmes en arceau») in psychosomatic medicine. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1954, 6, 687.
- Gastaut H., Duplay J. A preliminary note on the results obtained by direct electrographic recording from the occipital lobe in man during intermittent light stimulation. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 1, 122.
- Gastaut H., Roger A., Corriol J., Naquet R. Étude électrographique du cycle d'excitabilité cortical. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1954, 6, 4, 401—426.
- Gastaut H., Terzian H., Gastaut J. Étude d'une activité électroencéphalographique méconnue «le rythme en arceau». Marseille méd., 1952, 89, 296—310.
- Geisler C., Frishkopf L., Rosenblith W. Extracranial responses to acoustic clicks in man. Science, 1958, 128, 1210—1211.
- Glasser M., Sjaardema H. Effect on the EEG of localized pressure on the brain. J. of Neurophysiol., 1946, 9, 2, 64.
- Goff W., Rosner B., Allison Tr. Distribution of cerebral somatosensory evoked responses in normal man. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1962, 14, 5, 697—713.
- Goldman D. The effect of rhythmic auditory stimulation on the human electroencephalogram. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1952, 4, 370.
- Granit R. Centrifugal and antidromic effects on ganglion cells of retina. J. of Neurophysiol., 1955, 18, 4, 388—411.
- Green J. Some observations on lambda waves and peripheral stimulation. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1957, 9, 4, 691—704.
- Grossman Ch. Observations on the EEG responses to stimulation during sleep in patients with brain pathology. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 1, 256.
- Grundfest H. Bioelectric potentials. Ann. Rev. Physiol., 1940, 2, 213.
- Heuyere G., Rémond A., Delarme R. Activation of the EEG by pentothal. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 1, 123.
- Hirsch et al. Étude des réponses électrocorticales obtenues chez l'homme par des stimulations somesthésique et visuelles. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1961, 13, 3, 411—424.
- Hess R., Koella W., Akert K. Cortical and subcortical recordings in natural and artificially induced sleep in cats. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1953, 5, 1, 75—89.
- Hrbek A. Evoked potentials in premature children. Excerpta medica, Internat. congress series, 37. Fifth series internat. congress of EEG a. Clin. Neurophysiol., Rome, 1961, 34—36.
- Jasper H. Diffuse projection systems. The integrative action of the thalamic reticular system. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 4, 405—419.
- Jasper H. Electrocorticograms in man. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, Suppl. 2, 1629.
- Jasper H. L'électroencéphalographie en neurochirurgie. Rev. neurol., 1950, 83, 1, 8—9.
- Jasper H. Functional properties of the thalamic reticular system. В кн.: The brain mechanisms and consciousness. A symposium. Oxford, 1954, 374—401.
- Jasper H. Electrocorticography. В кн.: W. Penfield et H. Jasper. Epilepsy and the functional anatomy of the human brain. Chapt. XVII, 1954, 692—738.
- Jasper H., Andrews H. Brain potentials and voluntary muscle activity in man. J. Neurophysiol., 1938, 1, 87—100.
- Jasper H., Andrews H. Electroencephalography. Normal differentiation of occipital and precentral regions in man. Arch. of Neurol. et Psych., 1949, 183, 163—173.

- Jasper H., Cruikshank H. Electroencephalography: of visual stimulation and the afterimage as affecting the occipital alpha rhythm. *J. gen. Psychol.*, 1937, 17, 29—48.
- Jasper H., Hawke W. Localization of seizure waves in epilepsy. *Arch. of Neurol. a. Psych.*, 1938, 39, 5, 885.
- Jasper H., Penfield W. Electrocorticograms in man. Effect of voluntary movement upon the electrical activity of the precentral gyrus. *Arch. f. Psych. u. Ztschr. Neurol.*, 1949, 183, 163—174.
- Jung R. Microelectrode studies on single neuron discharges in the cat's visual cortex. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1953, 5, 1, 128.
- Jung R. Correlation of bioelectrical and autonomic phenomena with alterations of consciousness and arousal in man. В кн.: *The brain mechanisms and consciousness. A symposium.* Oxford, 1954, 310—344.
- Jung R. Excitation inhibition and coordination of cortical neurones. *Exper. cell. Res.*, 1958, Suppl. 5, 262—271.
- Jung R., Kornmüller A. Eine Methodik der Ableitung lokalisierter Potentialschwankungen aus subcorticalen Hirngebieten. *Arch. f. Psych.*, 1938, 109, 1—30.
- Jung R., Riechert T., Heines K. Zur Technik und Bedeutung der operativen Elektrocorticographie und subcorticalen Hirnpotentialableitung. *Nervenarzt*, 1951, 22, 433—437.
- Jung R., Riechert T., Meyer-Mickeleit R. Über intracerebral Hirnpotentialableitungen bei hirnchirurgischen Eingriffen. *Dtsch. Zschr. Nervenkrankh.*, 1950, 162, 52—60.
- Katz B. Subthreshold potentials in medullated nerve. *J. of Physiol.*, 1947, 106, 66.
- Klass D., Bickford R. Observations on the rolandic arceau rhythm. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1957, 9, 3, 570.
- Knott J., Hayne R., Meyers H. Physiology of sleep: Wave characteristics and temporal relations of human electroencephalograms simultaneously recorded from the thalamus, the corpus striatum and the surface of the scalp. *Arch. Neurol. a. Psych.*, 1950, 63, 526—527.
- Kohler W., Wegener J. Currents of the human auditory cortex. *J. Cell. a. Comp. Physiol.*, 1955, 45, 1, 25—54.
- Kornmüller A. Architektonische Lokalisation bioelektrischer Erscheinungen auf der Grosshirnrinde. *Zschr. Psychol. u. Neurol.*, 1932, 44, 447—459.
- Kornmüller A. Die bioelektrischen Erscheinungen der Grosshirnrinde. *Fortschr. d. Neurol., Psych. u. ihrer Grenzgeb.*, 1933, 10, 5, 419—442.
- Kornmüller A. Die bioelektrischen Erscheinungen der Hirnrindfelder. Leipzig, 1937.
- Kornmüller A., Janzen R. Die Methodik der lokalisierten Ableitungen hirnbioelektrischer Erscheinungen von der Kopfschwarte des Menschen, ihre Begründung und Begrenzung. *Zschr. ges. Neurol. u. Psych.*, 1939, 166, 2, 287—308.
- Kreindler A., Arseni C., Steriade M. Les modifications électroencéphalographiques dans les tumeurs du tronc cérébral. *Rev. Neurol.*, 1956, 94, 5, 728—731.
- Kreindler A. a. oth. Electroclinical features of convulsion induced by stimulation of brain stem. *J. of Neurophysiol.*, 1958, 21, 430—436.
- Kuffler S. Responses during refractory period at myoneural junction in isolated nerve muscle fibre preparation. *J. of Neurophysiol.*, 1942, 5, 18.
- Larsson L. Electroencephalographic responses to peripheral nerve stimulation in man. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1953, 5, 3, 377—384.
- Larsson L. The relation between the startle reaction and the nonspecific EEG response to sudden stimuli. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1956, 8, 4, 631—644.
- Larsson L. Sensitization of the startle blink and non-specific electroencephalographic response. *EEG a. Clin. Neurophysiol.*, 1960, 12, 3, 727—733.

- Larsson L. Can the non-specific EEG response be an artefact due to scalp movements. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1961, 12, 3, 481—482.
- Lennox M., Ruch T. Ventricular electroencephalography. A description of the technique. J. Neurosurg. 1946, 3, 219—222.
- Lindsley Eh., Bowden J., Magoun R. Effect upon the EEG of acute injury to the brain stem activating system. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 4, 475—487.
- Loeschcke H. Über Bestandpotentiale im Gebiete der Medulla oblongata. Pflüger's Arch. ges. Physiol., 1956, 262, 6, 517—531.
- Lohmann R. Über Veränderungen des EEG nach subcorticalen stereotaktischen Aushaltungen beim Menschen. EEG modifications after subcortical stereotaxis operations in man. Internat. Congr. Neurol. Sci. Brussels, 1957, 122—123.
- Loomis A., Harvey F., Hobart G. Electrical potentials of the human brain. J. Exper. Psychol., 1936, 19, 249—279.
- Loomis A., Harvey F., Hobart G. Cerebral states during sleep as studied by human brain potentials. J. exp. Psychol., 1937, 21, 127—144.
- Lorento de No R. A study of nerve physiology, 1947.
- Machne J., Calma, Magoun H. Unit activity of central cephalic brain stem in EEG arousal. J. of Neurophysiol., 1955, 18, 547—558.
- Magnus O. The central alpha-rhythm «rythm en arceaux». EEG a. Clin. Neurophysiol., 1954, 6, 349—350.
- Magoun H. The ascending reticular system and wakefulness. В кн.: The brain mechanisms and consciousness. A symposium. Oxford, 1954, 1—15; Disc. 16—20.
- Magoun H., Rhines R. An inhibitory mechanism in the bulbar reticular formation. J. of Neurophysiol., 1946, 9, 3, 165—171.
- Marshall G., Walker E. Electrocorticography. Bull. Johns Hopk. Hosp., 1949, 85, 5, 344—359.
- Marshall W. H., Woolsey C. N., Bard P. Observations on cortical somatic sensory mechanisms of cat and monkey. J. Neurophysiol., 1941, 4, 1—24.
- Maspers P., Marossero F. Étude de phénomènes de désynchronisation d'origine cortical chez l'homme. Neuro-chirurgie, 1957, 3, 3, 191—199.
- Meyers R., Hayne R., Knott J. Electrical activity of the neostriatum, paleostriatum and neighbouring structures in Parkinsonism and hemiballismus. J. Neurol., Neurosurg. a. Psych., 1949, 12, 111—123.
- Meyers R. a. oth. On the question as to existence of a «4S» suppressor mechanism. Experiments on the cat and human. J. of Neurosurgery, 1954, 11, 1, 17—23.
- Milletti M. A technique for continuous recording of brain potentials directly from the cortex (Preliminary report). Acta Neurochir., 1956, 4, 4, 470—472.
- Monnier M., Berger, von, G. Analyse des ripostes l'électriques du centre visuel cortical a la stimulation lumineuse chez l'homme. Ophthalmologica, 1953, 70, 611—616.
- Morison R., Dempsey E. A study of thalamocortical relations. Am. J. Physiol., 1942, 135, 281—292.
- Moruzzi G., Magoun H. Brain stem reticular formation and activation of the EEG. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 455—473.
- Moruzzi G. The physiological properties of the brain stem reticular system. В кн.: The brain mechanisms and consciousness. A symposium. Oxford, 1954, 21—48, Disc. 48—53.
- Masland R., Austin G., Grant Fr. The electroencephalogram following occipital lobectomy. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 3, 273—281.
- Murphy J. P., Gellhorn E. The influence of hypothalamic stimulation on cortically induced movements and an action potentials of the cortex. J. Neurophysiol., 1945, 8, 377—364.

- Okuma T., Shimazono J., Fukuda T., Narabujashi. Cortical and subcortical recordings in non-anesthetized and anesthetized period in man. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1954, 6, 2, 269—286.
- Okuma T., Shimazono J., Narabujashi H. Cortical and subcortical electrograms in anesthesia and anoxia in man. EEG a. Clin. Neurophysiology, 1957, 9, 4, 609—622.
- Oswald J. A proposed origin of the non-specific EEG response. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1959, 11, 2, 341—343.
- Pampiglione G. Barbiturate induced fast activity as an aid in the localisation of cerebral lesions. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1952, 4, 1, 111.
- Pampiglione G. Some observations on the variability of evoked EEG activity. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1953, 5, 1, 123—124.
- Pampiglione G., Cobb W. Occipital sharp waves responsive to visual stimuli. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1951, 3, 524.
- Pampiglione G., Cooper R. An electrode holder for direct encephalography with its own sterilizing cabinet. J. of Neurol., Neurosurg. a. Psych., 1955, 18, 4, 310—311.
- Penfield W., Jasper H. Epilepsy and the functional anatomy of the human brain. Chapter Electrocorticography. Montreal, 1954.
- Petersen M. a. oth. The depth electrogram in schizophrenic patients. Proc. Mayo Clin., 1953, 28, 170—175.
- Petit-Dulac D. et al. Électrocorticographie (ECG) de 5 cas de tumeur cérébrale. Rev. Neurol., 1950, 82, 501—507.
- Pool J. Electrospinogram (ESG) spinal cord action potentials recorded from a paraplegic patient. J. of Neurosurg., 1946, 3, 3, 192—198.
- Purpura D., Girado M., Grundfest H. Components of evoked potentials in cerebral cortex. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1960, 12, 1, 95—110.
- Remond M. Discussion sur la corticographie. Rev. Neurol., 1950, 82, 507—513.
- Remond A. Considérations éthiques, techniques et interprétatives sur les enregistrements profonds du cerveau humain Excerpta medica. Internat. congress series, 37, Fifth internat. Congress of EEG and Clinic. Neurophysiol., Rome, 1961, 67—70.
- Ricci, Doane B., Jasper H. Microelectrode studies of conditioning. technique and preliminary results. Excerpta medica. Fourth Internat. Congr. of neurological Sci., Brussels, July 21—28, 1957, 90—92.
- Riechert T., Umbach W. Cortical and subcortical electrographic patterns during stereotaxis operations in subcortical structures of the human brain. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1955, 7, 4, 663—664.
- Riechert T., Wolff M. Über ein neues Zielgerät zur intrakraniellen elektrischen Ableitung und Ausschaltung. Arch. Psych., 1951, 186, 225—230.
- Roth M., Green J. The lambda wave as a normal physiological electroencephalogram. Nature, 1953, 172, 4384, 884—886.
- Roth M., Shaw J., Green J. The form, voltage distribution and physiological significance of the K-complex. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1956, 8, 3, 382—402.
- Sato K. a. oth. A simplified method for autocorrelation analysis in electroencephalography. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1962, 14, 5, 769—771.
- Sawa R. Folia Psych. a. Neurolog. Japan, 1947, 2, 165—179.
- Scarff J., Rham W. Human electrocorticogram. JAMA, 1940, 66, 20—25.
- Scarff J., Rham. The human electrocorticogram. A report of spontaneous electrical potential obtained from the exposed human brain. J. of Neurophysiol., 1941, 4, 5, 418—426.
- Schwartz H., Kerr A. Electrical activity of the exposed human brain. Arch. Neurol. a. Psych., 1940, 43, 3, 547.
- Schopmans A. Über eine Elektrode zur Elektrocorticographie. Acta neurochir., 1955, Suppl. 3, 339—340.
- Shimazono, Okuma, Fukuda, Jamamasu E. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1953, 4, 4, 525—532.

- Shagass C., Schwartz M. Somatosensory evoked potentials and the cycle of cortical excitability in man. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1961, 13, 5, 822.
- Sem-Jacobsen C., Bickford R., Petersen M., Dodge H. Depth distribution of normal electroencephalographic rhythms. Proc. Mayo Clin., 1953, 28, 6, 156—161.
- Sem-Jacobsen C., Cuchera W. On extrashort time-constant for study of beta and gamma waves in depth recordings. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1950, 8, 1, 144—145.
- Sem-Jacobsen C., Petersen M. a. oth. Electroencephalographic rhythms from the depths of the frontal lobe in 60, psychotic patients. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1955, 7, 2, 193—210.
- Sem-Jacobsen C., Petersen M. a. oth. Electroencephalographic rhythms from the depths of the parietal occipital and temporal lobes in man. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1956, 8, 2, 263—278.
- Silver M. Endoscopy of the cerebral ventricles (with intraventricular electroencephalography). Fourth International Congress EEG a. Clin. Neurophysiol. Brussels, 1957, 134.
- Spiegel E. A. Comparative study of thalamic, cerebral and cerebellar potentials. Am. J. Physiol., 1937, 118, 3, 569.
- Steinmann H. Corticographic and subcorticographic findings in cerebral lesions. Fourth International Congress EEG a. clinical Neurophysiology. Brussels, July, 1957.
- Suzuki T., Asawa J. Evoked potentials of waking human brain to acoustic stimuli. Acta oto-laryng., 1958, 48, 508—515.
- Symposium on intracerebral electrography. Introduction. Proc. Mayo Clin., 1953, 28, 6, 145—147.
- Travis L., Knott J., Griffith P. Effect of response on the latency and frequency of the Berger rhythm. J. of gen. Physiol., 1937, 16, 2, 391—401.
- Tunturi A. R. Components of the evoked potential in the auditory cortex. Am. J. Physiol., 1960, 199, 3, 529—534.
- Umbach W. Cortical responses to subcortical stimulation of the diffuse projecting system in 662 stereotaxis operations in man. Excerpta medica. Intern. congress series 37, Fifth Internat. Congress of EEG a. Clin. Neurophysiol., Rome, 1961, 76.
- Umbach W., Bauer E. Vergleich der Hirnstrompotentiale aus verschiedenen Ableitmedien. Acta neurochir., 1955, Suppl. 3, 341—348.
- Vigouroux M., Benois P., Gastaut H. Evoked potentials by auditory stimuli in the temporal region in an epileptic patient. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1954, 6, 163.
- Walker E. Electro-corticography in epilepsy. A surgeon's appraisal. II Congr. internat. d'électroencephalographie. Paris, 1949, 30—37.
- Walter G. The localisation of cerebral tumors by electroencephalography. Lancet, 1936, 231, 305—308.
- Walter G. Electroencephalography in cases of subcortical tumor. J. Neurol., Neurosurgery a. Psych., 1944, 7, 57—65.
- Walter G. Electroencephalographic «abnormalities» as signs of localized brain pathology. Fourth international congress of electroencephalography and clinical neurophysiology. Brussels, 1957, 39.
- Walter G. W., Crow H. Depth recording from the human brain. Excerpta medica, Internat. congress, series, 37. Fifth Internat. Congress of EEG a. Clin. Neurophysiology, Rome, 1961, 64—65.
- Walter G., Dovey V. Delimitation of subcortical tumors by direct electrography. Lancet, 1946, 5, 5.
- Walter G., Rand R. a. oth. Depth stimulation and recording studies in movement disorders. Excerpta medica. Internat. congress series, 37. Fifth Internat. Congress of EEG and Clin. Neurophysiology, Rome, 1961, 76—77.

- Walter V., Walter W. The central effects of rhythmic sensory stimulation. EEG a. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 1, 57—85.
- Williams D. Clinical application of electroencephalography. Brit. Med. Bull., 1945, 3, 18—22.
- Williams D., Parsons-Smith G. The spontaneous electrical activity of the human thalamus. Brain, 1949, 72, 450—482.
- Williams D., Parsons-Smith G. Cortical rhythms not seen in electroencephalogram. Brain, 1950, 73, 191—202.
- Woolsey C., Davis F. Contralateral, ipsilateral and bilateral representation of cutaneous receptors in somatic areas I and II of the cerebral cortex of pig, sheep and other mammals. Surgery, 1946, 19, 5, 684—702.
- Wyke B. Studies in neurosurgical electroencephalography, I. Standard electrode placement. J. of Neurosurg., 1951, 8, 5, 289—294.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Обзор литературы	10
Электрокортикография и регистрация потенциалов подкорковых структур мозга человека	—
Методики прямой регистрации потенциалов коры и подкорковых структур человека	20
Глава II. Задачи исследования, применяемые методики, характеристика больных	33
Задачи исследования и применяемые методики	—
Характеристика групп исследованных больных	46
Глава III. Данные электрокортикографии при оболочечном и оболочечно-корковом патологическом очаге	55
Глава IV. Данные электрокортикографии при внутримозговом патологическом очаге	80
Глава V. Электрограммы подкорковых ядер при внутримозговых опухолях	94
Глава VI. Электрограммы нижних отделов мозгового ствола и проводящих путей спинного мозга при патологических процессах в задней черепной ямке и спинном мозге	107
Глава VII. Вызванные потенциалы коры при очаговых поражениях мозга	129
Краткий обзор литературы	—
Исследования вызванных потенциалов височной доли на звуковое раздражение у больных с очаговым поражением мозга	145
Глава VIII. Значение полученных данных для некоторых вопросов теории и практики клинической электроэнцефалографии	179
Приложение	200
Литература	210

Варвара Евстафьевна Майорчик

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИЯ

Редактор Н. П. Бехтерева

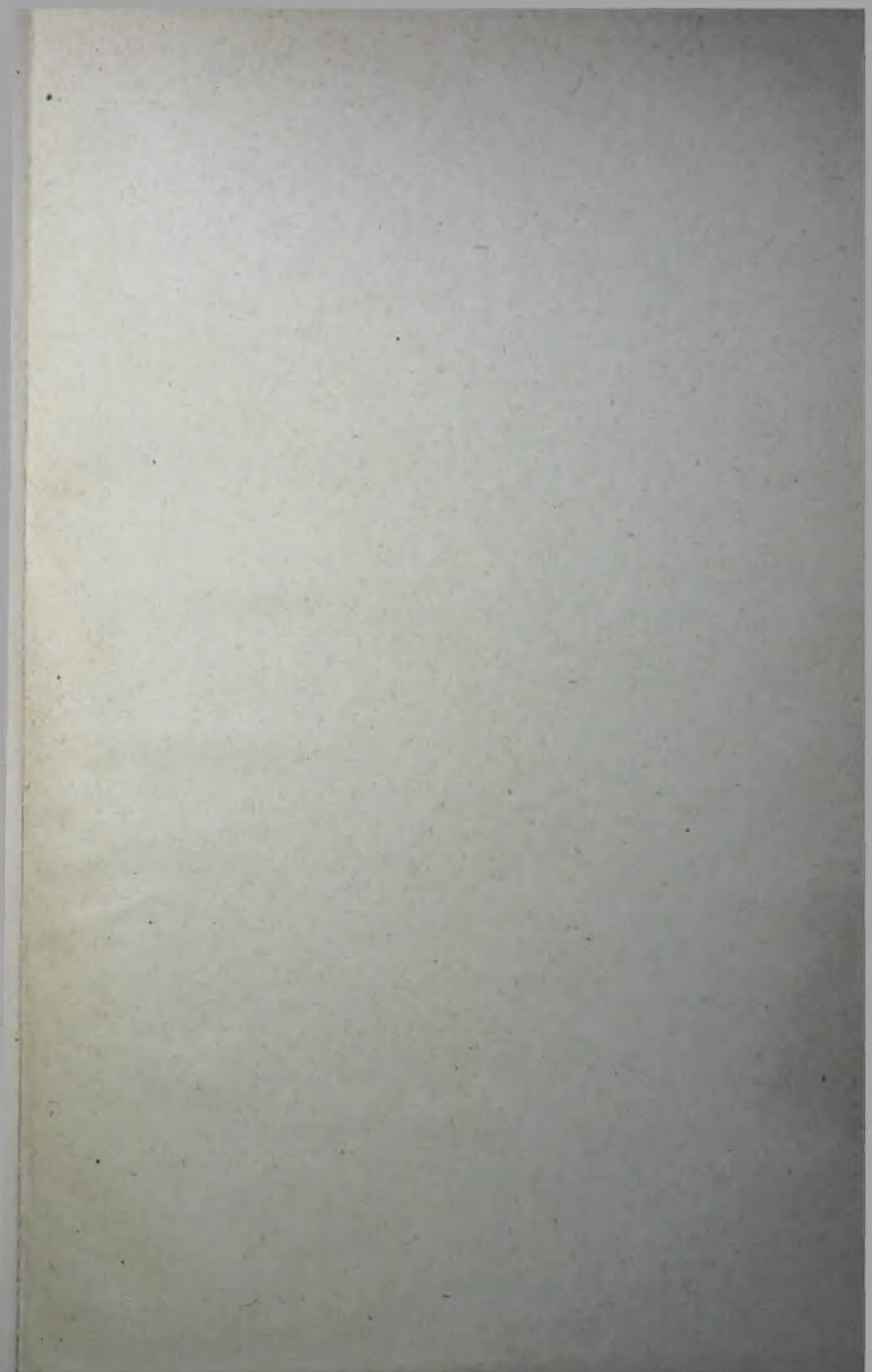
Техн. редактор Г. Т. Лебедева

Корректор М. С. Белкова

Переплет художника Д. А. Андреева

Сдано в набор 17/III 1964 г. Подписано к печати 16/VI 1964 г. Формат бумаги 60×90^{1/16}
Бум. л. 7,125. Печ. л. 14,25. Уч.-изд. л. 15,34. Тираж 2500 экз. М-31331. ЛН-77.
Заказ 517. Цена 97 к.

Издательство «Медицина», Ленинградское отделение, Ленинград, Д-104, ул. Некрасова, 10.
Ленинградская типография № 4 Главполиграфпрома Государственного комитета
Совета Министров СССР по печати, Социалистическая ул., 14.



1844

THE UNIVERSITY OF CHICAGO