

Когерентный анализ в электроэнцефалографии. Опыт применения когерентного анализа в оценке расстройств ментальных функций человека в практической электроэнцефалографии. (Лекция третья)

А. Б. Иванов, А. В. Будкевич

КДЦ при Детской городской клинической больнице № 9 имени Г. Н. Сперанского, Москва

РЕЗЮМЕ

В лекции обсуждено, что собственно полезного может дать когерентный анализ в решении задачи оценки системно-функциональной организации корковой ритмики, которая лежит в основе клинической интерпретации количественных показателей внутримозговых связей. Авторы подчеркнули, что в корреляты нарушений ментальной функции головного мозга по данным ЭЭГ следует искать признаки диссоциации уровня бодрствования у неспящих людей, поиск особенностей электроэнцефалографической картины, которые могут рассматриваться в качестве нейрофизиологических невротических паттернов и главное определение состояния системно-функциональной организации корковой ритмики, трактуемой как состояние гипофронтальности. Авторы пошли по пути наглядной иллюстрации на примерах конкретных наблюдений с разным патологическим состояниями функции головного мозга. Приведены особенности изменений показателей когерентности у пациентов с синдромом гиперактивности, при нарушении функции внимания, при задержке психического развития, при вегето-сосудистой дистонии. Авторы приводят наблюдение ребенка с нейросенсорной тугоухостью с рождения и связывают факт снижения уровня межвисочных отношений, не с основным заболеванием, а отсутствия навыков устной речи. В работе подчеркивается, что гиперсинхронизация альфа ритма достаточно патогномична состоянию повышенной тревожности. Авторы подробно разъясняют, при каких состояниях расстройства ментальных функций более информативными являются значения средней когерентности, а в каких величины доминирующей частоты. В заключение авторы сетуют на неудовлетворительные программные возможности математической обработки в некоторых компьютерных комплексах ЭЭГ, поэтому пользователи нейрофизиологи имеют неравные возможности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭЭГ, средняя когерентность, когерентность доминирующей частоты, СДВГ, дефицит внимания, повышенная тревожность, нейросенсорная тугоухость, соматоформные расстройства.

Coherent analysis in electroencephalography. Experience in the use of coherent analysis in the assessment of disorders of human mental functions in practical electroencephalography. (Lecture three)

L. B. Ivanov, A. V. Budkevich

CDC at the Children's City Clinical Hospital No. 9 named after G. N. Speransky (Moscow)

SUMMARY

It is discussed what actually useful coherent analysis can give in solving the problem of assessing the system-functional organization of cortical rhythms, which underlies the clinical interpretation of quantitative indicators of intracerebral connections. The authors emphasized. That in the basis of the assessment of disorders of the mental function of the brain according to EEG data, one should look for signs of dissociation of the level of wakefulness in non-sleeping people. It is necessary to look for features of the electroencephalographic picture, which can be considered as neurophysiological neurotic patterns and, most importantly, an assessment of the state of the systemic-functional organization of the cortical rhythm, interpreted as a state of hypofrontality.

The authors took the path of visual illustration using examples of specific patients with various pathological states of brain function. The features of changes in coherence indices in patients with hyperactivity syndrome, in violation of the function of attention, with mental retardation, in vegetative-vascular dystonia are given. The authors cite the observation of a child with sensorineural hearing loss from birth and connect the fact of a decrease in the level of intertemporal relations, not with the underlying disease, but with the lack of oral speech skills. The paper emphasizes that hypersynchronization of the alpha rhythm is quite pathognomonic to the state of increased anxiety. The authors explain in detail under what states of mental dysfunction the values of the average coherence are more informative, and in which the values of the dominant frequency. In conclusion, the authors complain about the unsatisfactory software capabilities of mathematical processing in some EEG computer systems, so neurophysiologists have unequal opportunities.

KEY WORDS: EEG, mean coherence, dominant frequency coherence, ADHD, attention deficit, increased anxiety, sensorineural hearing loss, somatoform disorders.

Диагностика расстройств ментальных функций человека по данным электроэнцефалографии до настоящего времени находится в зачаточном состоянии. Несмотря на достигнутые успехи в исследовательской деятельности в этой области, существует множество препятствий для внедрения их в практическую медицину. Чисто теоретические проблемы и факт недостаточной осведомленности практических электроэнцефалографистов по применению когерентного анализа для этих целей мы подробно осветили в двух предшествующих лекциях. Но кроме теорети-

ческих и методических проблем использования когерентного анализа на пути практики имеются и существенные прикладные проблемы.

Всякий метод диагностики полезен только тогда, когда в нем заинтересован врач-лечебник. Если заключение нейрофизиолога не подсказывает практику ничего на этапе формулирования диагноза или не влияет на выбор варианта терапии, то изощренный по бессодержательности набор слов в типовом заключении, например: «На фоне умеренного изменения кор-

ковой ритмики отмечаются признаки повышения активности на диэнцефально-стволовом уровне, эпилептиформной активности не зарегистрировано», не задержит внимания врача. Тем более, если у пациента в направляющем диагнозе обозначен СДВГ, задержка речевого развития, парасомния или, к примеру, соматоформное расстройство, то есть не стоит задача диагностировать эпилепсию. Другими словами, глядя на такое заключение, врач для себя определяет: «На ЭЭГ ничего нет. Все норма» и смотрит на исписанный лист протокола исследования со всеми подробностями про альфа-бета ритмы, как на пустую бумажку.

Нет вины электроэнцефалографиста, что он не смог раскрыть особенности системно-функциональной организации корковой ритмики характерные для ментальных расстройств данного конкретного пациента, потому что теми традиционно сложившимися методами анализа ЭЭГ он этого просто выполнить не в состоянии. Ибо столетие доминирует взгляд на ЭЭГ как исключительно диагностический метод эпилепсии. Даже основоположник электроэнцефалографии Ганс Бергер, сам будучи психиатром, разочарованно пришел к выводу, что не нашел в ЭЭГ маркеров психических заболеваний. Не нашел и не мог найти, поскольку в то время теми примитивными средствами, которыми обладали тогда ЭЭГ устройства, этого сделать было невозможно, да и концепция поиска какой-то особой ритмики на ЭЭГ при расстройствах психики оказалась ошибочной.

Нет вины и практического врача, что он ждет ответ от ЭЭГ только на один вопрос: «Есть эпилепсия или нет?». А если ему попадает заключение от более продвинутого нейрофизиолога с описанием особенностей организации корковой ритмики (подчеркиваю «организации!», а не каких-то особых волн!) в связи с особенностями метальных функций, то относится к нему с высокой степенью скептицизма. Преодолеть этот скептицизм очень трудно. Автору этой лекции пришлось потратить тридцать лет, прежде чем окружающие его клиницисты не только признали полезность математических методов обработки нативной электроэнцефалограммы, в том числе и когерентного анализа, но и стали осознанно заказывать их выполнение с учетом определенной клинической картины, особенностей ментальных функций пациента.

Сами количественные значения когерентностей (больше или меньше в тех или иных областях) никакой пользы практически врачу не дают. До тех пор пока результаты количественных методов, будь то спектральный, дисперсионный или когерентный анализ, не будут представлены вербально с позиции оценки особенностей функционального состояния головного мозга в полезной для практика форме. Сами по себе количественные параметры, без патофизиологической трактовки являются эффективным балластом для практического нейрофизиолога. Для клинициста количественные показатели это все исходный материал, которые являются сырым продуктом, а не готовым блюдом, которое можно подать к столу.

Данные когерентного анализа хорошо вписываются в задачу психофизиологической трактовки ЭЭГ. Алгоритм такой направленности электроэнцефалограммы предусматривает оценку трех компонентов функционального состояния головного мозга в норме и патологии [6]

Первый компонент это уровень бодрствования и его соответствие клинической адекватности сознания неспящего человека. Сниженный уровень бодрствования у неспящего человека сопровождается разного уровня дереализацией восприятия окру-

жающей обстановки, создающий условия для формирования неадекватного поведения человека, поэтому и может рассматриваться как один из объективных электроэнцефалографических критериев особенностей ментального расстройства церебральной деятельности.

Информационное звено этого уровня лежит преимущественно на этапе визуального и спектрального анализа ЭЭГ по наличию выраженности разных сомногенных компонентов. Когерентность на данном этапе анализа ЭЭГ практически информационно незначима, точнее ее возможности недостаточно изучены.

Второй компонент, выявление признаков невротических паттернов ЭЭГ, так же лежит преимущественно в области визуального, спектрального вариантов анализа. На этом этапе когерентность полезна при установлении невротического паттерна тревожного типа по избыточной синхронизации доминирующих значений в альфа-диапазоне, или при некоторых вариантах соматоформных расстройств со специфической картиной жалоб в виде сложных парестезий с характерных выраженным снижением синхронизации в парах с электродами расположенными над сенсомоторной зоной (С3 и С4).

Третий компонент, выявление признаков церебральной гипопонтальности [6, 8] по аномальному региональному перераспределению внутримозговых связей значений средней когерентности. На этом этапе анализа значимость показателей когерентности с топографическим распределением максимумов и минимумов по алгоритму, описанному во второй лекции, трудно переоценить. Особенно если они учитываются со степенью пространственного перераспределения альфа ритм по дисперсионному анализу [5].

В качестве иллюстрации полезности использования когерентного анализа рассмотрим несколько клинических примеров при разных вариантах психических расстройств, наиболее часто встречающихся у детей и подростков. Прежде чем приступить к демонстрации конкретных наблюдений, полагаю, необходимо подчеркнуть, что именно мы будем смотреть в когерентности. Не когерентность вообще, не когерентность по диапазонам, а региональное преобладание или снижения уровня внутримозговых связей в двух функционально отличающихся частотных диапазонах. Это *средняя когерентность* от 1 до 16 Гц или пространственное распределение *максимальной когерентности доминирующей частоты альфа ритма* в пределах одного герца, а не всего диапазона (весь диапазон имеет меньшую информативность и наглядность). Эти, выбранные варианты когерентного анализа, редко носят одновременно информационную значимость, так как в основе их формирования лежат разные физиологические механизмы, поэтому обычно смотрят или среднюю когерентность, или когерентность доминирующей частоты. И их отклонение от нормы обычно коррелирует с разной картиной ментального состояния пациента.

ПРИМЕРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗНАЧИМОСТИ СРЕДНЕЙ КОГЕРЕНТНОСТИ ПО МЕЖПОЛУШАРНЫМ ПАРАМ

Наблюдение 1. Ребенок, С. Николай, 8 л., Диагноз: Синдром дефицита внимания с гиперактивностью. Жалобы: неусидчив, суетлив, с трудом запоминают новую информацию, невнимателен, легко отвлекается, говорлив. На ЭЭГ визуально и по спектру мощности альфа-ритм в соответствии с возрастом, умеренное усиление выраженности диффузных медленных волн. На дисперсионной карте повышенное рассеивание альфа-ритма в передних

и центральных отделах (рис. 1). На Графиках когерентности по межполушарным парам видно выраженное снижение уровня связей со смещением максимума в теменно-центральные и затылочные отделы (рис. 2).

Наблюдение 2. Ребенок, Г. Михаил, 17 л., Диагноз: Синдром дефицита внимания, когнитивная недостаточность. Жалобы: с трудом запоминает новую информацию, затруднена концентрация внимания. Проблемы с математикой. На ЭЭГ визуально корковый ритм в соответствии с возрастом. На Графиках когерентности по межполушарным парам видно выраженное снижение уровня связей в лобных отделах со смещением максимума в теменно-центральные и затылочные отделы (рис. 3А). Ребенок прослежен на протяжении 5-ти лет. Повторные ЭЭГ исследования выполнены в 13, 14,15 и 17 лет. Наблюдение в динамике указывает устойчивое состояние межполушарных отношений с выраженным снижением уровня межлобных отношений и смещением максимума теменно-центральные отделы. У здоровых детей максимальные значения когерентности бывают в лобных отделах.

Наблюдение 3. Ребенок. Б. Эмир. 4 г. наблюдается у психиатра с диагнозом: задержка психического развития, аутичные черты, задержка психоречевого развития. На ЭЭГ регистрируется замедленный эквивалент альфа-ритма с асимметрией (лучше сформирован слева) (рис. 4А). По данным когерентного анализа по межполушарным парам значительное снижение уровня межполушарных, особенно межлобных отношений 0,39 (при норме 0,5–0,6), а также отсутствие тенденции к формированию лобно-затылочных отношений 0,01 слева и 0,007 справа, при норме в данной возрастной группе 0,03–0,04 (рис. 4Б, В).

Наблюдение 4. Пациент, Л. Софья 17 л. Диагноз: синдром ВСД. Жалобы: состояние внутреннего напряжения, транзиторные головные боли, подъемы АД, гипергидроз, метеозависимость. На ЭЭГ регистрируется преимущественно низковольтная дизритмия быстрого типа, Альфа- ритм невысокой амплитуды, ускорен, носит случайный характер, в самостоятельный выделяется эпизодически, встречается редкими спонтанными короткими в теменно-затылочных отделах перемежается с невысокой бета-активностью. На спектре мощности альфа-ритм представлен в виде рудимен-

Рис. 1. Ребенок, С. Николай, 8 л. Диагноз: Синдром дефицита внимания с гиперактивностью. Слева фрагмент нативной ЭЭГ, справа график спектра мощности, по центру дисперсионная карта пространственного распределения альфа ритма. Комментарий в тексте

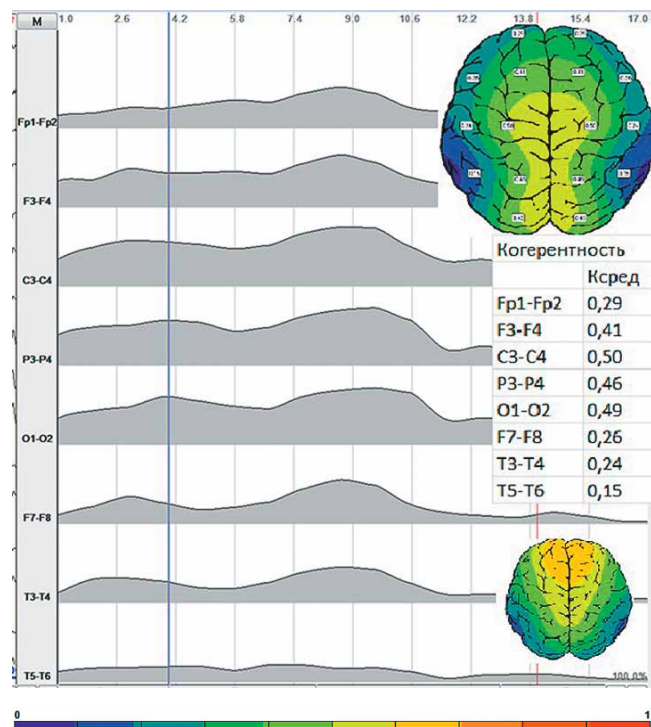
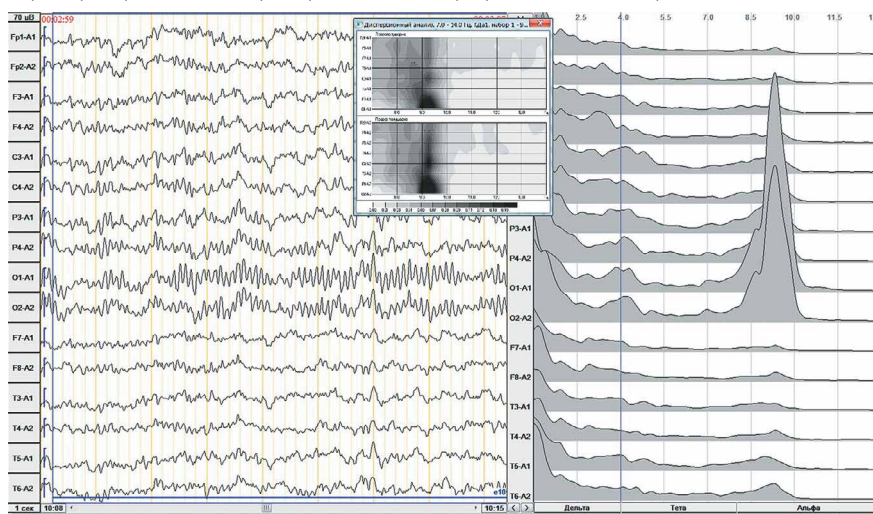


Рис. 2. Ребенок, С. Николай, 8 л. Диагноз: Синдром дефицита внимания с гиперактивностью. Устойчивое снижение уровня межлобных отношений по данным когерентного анализа по межполушарным парам электродов у пациента. В нижнем правом углу картограмма с распределением межполушарных связей здорового ребенка

тарного плато 10,3–13,5 Гц со шлейфом в сторону НЧ бета ритма. По данным средней когерентности по межполушарным парам отмечено смещение максимума в теменно-центральные отделы. Снижен уровень межлобных отношений (рис 5).

Наблюдение 5. Пациент О. Кирилл, 6 л. Диагноз: Нейросенсорная тугоухость. Недоразвитие речи. На ЭЭГ визуально удовлетворительно организован основной ритм, замедлен. На спектре мощности доминирующий пик альфа ритма в районе 7,2–7,6 Гц (возрастная норма — в 6 л – 8,4–8,9 Гц) в затылочной области. По данным средней когерентности по межполушарным парам отмечается значительное снижение уровня межлобных связей и крайне низкий уровень межвисочных отношений (значения когерентности в районе нуля и при норме 0,2) (рис 6).

Первых пятерых пациентов объединяет сходная картина изменения показателей средней когерентности в виде снижения уровня межлобных отношений и смещение максимума в теменно-центральные и затылочные отделы. Регионарная особенность состояния внутримозговых связей неплохо коррелируется с особенностями ментальных расстройств в виде снижения уровня внимания, двигательной расторможенности или картины соматоформных расстройств. Согласно данным литературы с позиции организации мозговой деятельности это определено, как признак функциональной гиподиффронталь-

ности. Наличие ее, оказывается, можно, с определенной долей вероятности, объективизировать по характерным регионарным изменениям показателей средней когерентности. [1, 4, 8].

Объективности ради следует сказать, что лучше это делать с оценкой пространственной организации альфа ритма по дисперсионным картам [4, 6, 9].

В пятом наблюдении дополнительно к нейрофизиологической картине отмечено нетипичное снижение уровня межвисочных отношений. По данным литературы такое падение межвисочных связей характерно для детей страдающих нейросенсорной тугоухостью, возникшей раньше, чем ребенок приобрел навыки устной речи. Если она развилась у детей уже при сформированной речи, или у взрослых, то, как правило, снижения показателей когерентности ниже нормальных не наблюдается. [2, 3].

...Из чего вытекает, что низкий уровень показателей межвисочной когерентности связан не с нарушением органа слуха, а с недоразвитостью... функциональных связей с центром речи Вернике. Что интересно, имеются единичные указания, что после кохлеарной имплантации в результате восстановления функции слуха, а вслед за этим приобретение навыков устной речи, уровень межвисочных отношений по данным когерентного анализа имеет тенденцию к восстановлению.

ПРИМЕРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗНАЧИМОСТИ СРЕДНЕЙ КОГЕРЕНТНОСТИ ПО ВНУТРИПОЛУШАРНЫМ ПАРАМ

Нередко признаки функциональной гипофронтальности проявляются не по межполушарным, а по внутриполушарным парам. При этом аномалия внутримозговых связей определяется по соотношению передних пар (Fp1-C3, Fp2-C4, Fp1-T3, Fp2-T4) относительно задних (C3-O1, C4-O2, T3-O1, T4-O2). У здоровых, напомним, значения когерентностей всегда выше в передних отделах. При патологии происходит снижение уровня связей в передних новых (передних) и возрастает в старых (задних) отделах коры. При этом в описании этих изменений удобно пользоваться такими формулировками, как «сглаженность переднезаднего соотношения», а то и даже «инверсия переднезаднего соотношения» с указанием стороны преобладания.

Наблюдение 6. Пациент, П Анна, 5 л. Диагноз: Задержка речевого развития.

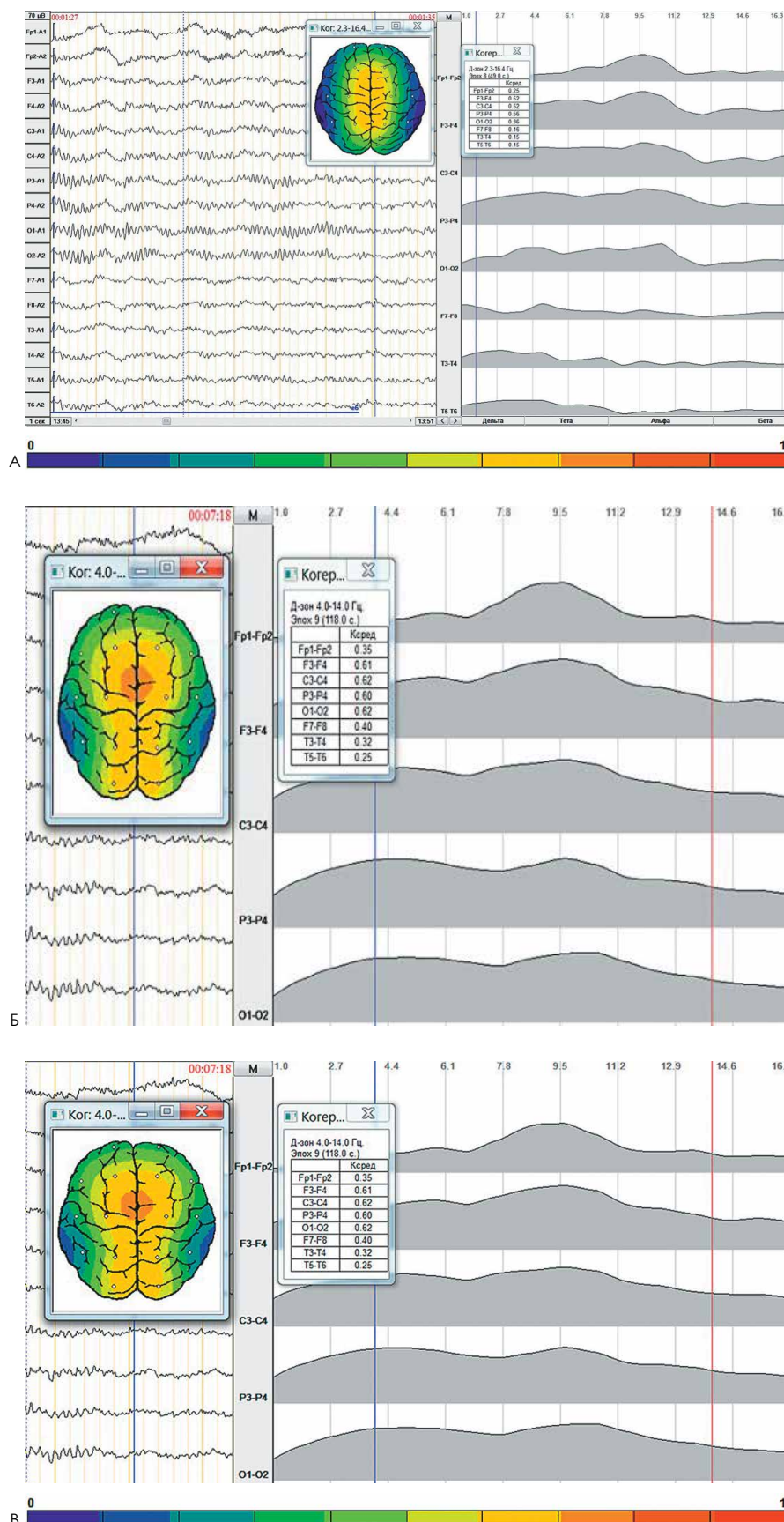


Рис. 3. Ребенок, Г. Михаил, 17 л., диагноз: Синдром дефицита внимания и когнитивная недостаточность. ЭЭГ, графики и картограмма когерентности (А). Устойчивое снижение уровня межлобных отношений прослеженное в течение пяти лет по данным когерентного анализа по межполушарным парам электродов. Графики и картограмма когерентности того же ребенка в 14 и 15 лет соответственно (Б, В). Комментарий в тексте

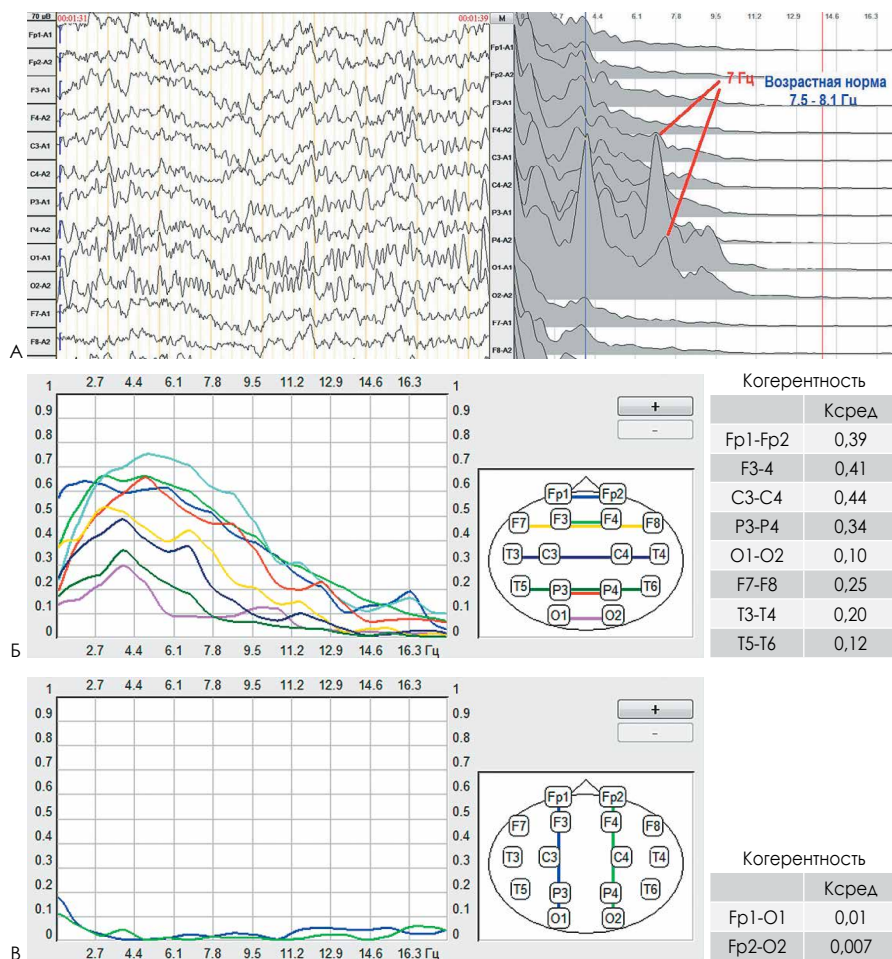
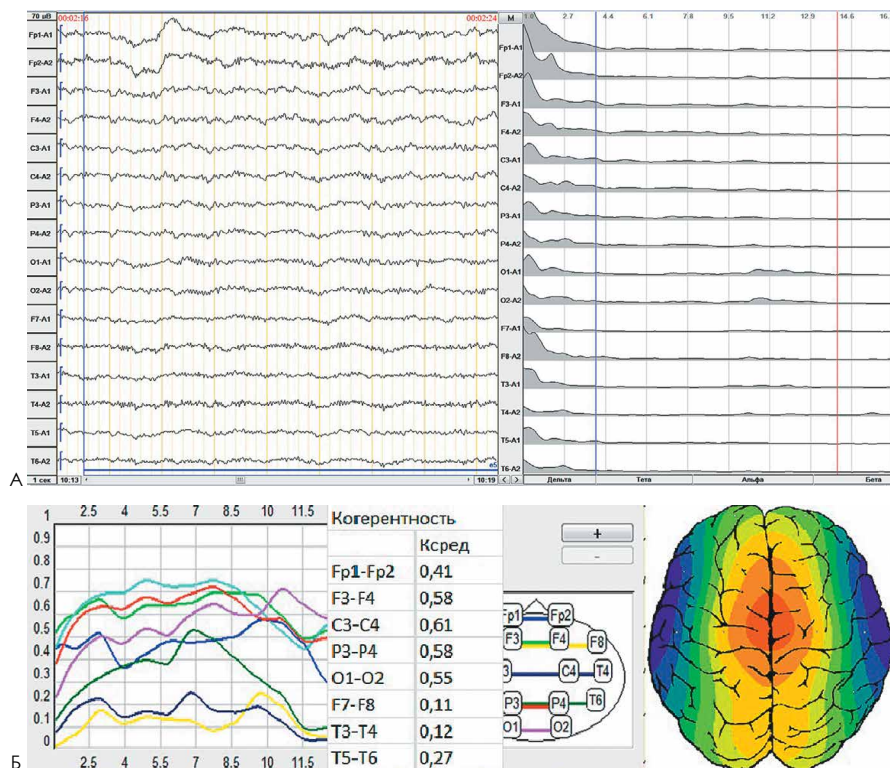


Рис. 4. Пациент, Б. Эмир, 4 г. Диагноз: задержка психического развития, аутичные черты (с положительной динамикой), задержка речевого развития. Электроэнцефалограмма со спектром мощности (А), графики и таблица когерентности по межполушарным парам (Б), графики и таблица когерентности по лобно-затылочным парам (В). Комментарии в тексте

Нарушение экспрессивной речи. Транзиторные моторные и вокальные тики. На ЭЭГ и спектре мощности отмечается умеренно расширенная зона пространственного распределения альфа-ритма и некоторое повышение выраженности негрубой медленной активности. По данным когерентного анализа по внутриполушарным парам отмечается инверсия переднезаднего соотношения величин в левом полушарии (рис. 7).

Выявленные нарушения пространственного распределения уровня внутримозговых связей внутриполушарно и межполушарно у разных пациентов могут как совпадать, и не совпадать. Все зависит от особенностей формирования механизма функциональной гиподиффрон-

Рис 5. Пациент, Л. Софья, 17 л., ВСД. Электроэнцефалограмма со спектром мощности (А), Графики, таблица значений и картограмма средней когерентности по межполушарным парам (Б). Комментарий в тексте



тальности. Чаще изменения наблюдаются по межполушарным парам.

Примеры информационной значимости когерентности доминирующей частоты основного ритма.

Наблюдение 7. Пациент М. Анна, 40 л, Диагноз: панические атаки. Тревожный аффект. На ЭЭГ и на спектре мощности выраженная генерализация синхронизированного альфа ритма 9, 0 Гц с минимумом регионарных различий. На графиках когерентности доминирующей частоты в остром периоде заболевания отмечается избыточная синхронизация с максимальными значениями когерентности как на внутри-, так и на межполушарных парах. На графиках когерентности на этапе лечения отмечается «развал» патологической тотальной пространственной гиперсинхронизации альфа-ритма. Динамика более отчетлива во внутриполушарных парах (рис 8А, Б, В).

Наблюдение 8. Пациент, Д. Полина, 15. Диагноз: Соматоформное расстройство. Жалобы: Состояние внутреннего дискомфорта. Мнительна. Преходящие ощущения зуда или жжения кожных покровов тела переменной локализации, ощущение, что по телу ползают насекомые. Объективно кожные покровы не изменены, болевая и тактильная чувствительность в пределах нормы. На ЭЭГ альфа-ритм переменной частоты

с умеренно расширенной зоной представительства, непостоянный, эпизодами модулированный, перемежается с участками низковольтной дизритмии. На спектре мощности и на дисперсионной карте выделяется двухмодальный альфа ритм 10,3 Гц в теменно-затылочной области и 9 Гц в теменно-центральных отделах (рис. 9А). На интерполированных графиках когерентности доминирующей частоты отмечается ее падение до уровня близкому к нулю во всех парах с электродами сенсомоторной зоны С3 и С4 внутриполушарно и межполушарно.

РЕЗЮМЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ № 7 и № 8

Картина тревожности по клиническим жалобам может иметь разные патофизиологические механизмы своей реализации по данным ЭЭГ. В одних случаях (не более 15–20% от всех тревожных случаев) она проявляется на фоне тенденции к десинхронизации корковой ритмики, особенно в виде низковольтной дизритмии. Однако низковольтные дизритмические кривые не являются специфичными для клинической картины с симптоматикой тревожности. Для таких пациентов больше характерно наличие состояния внутреннего напряжения. Подавляющее большинство случаев с жалобами на повышенную тревожность высоко коррелируют с выраженной пространственной распространенностью альфа-ритма, которая хорошо прослеживается как по нативной ЭЭГ, так и по спектру мощности [4, 7].

Однако визуально не всегда можно распознать с каким вариантом распространенности альфа-ритма мы имеем дело с гомо- или гетерогенным его генезом. Это важно, так как нейрофизиологическим коррелятом тревожности преимущественно является частотная пространственная однородность альфа-ритма. На помощь нам приходит метод когерентного анализа. При высоком уровне тревожности значения когерентности доминиру-

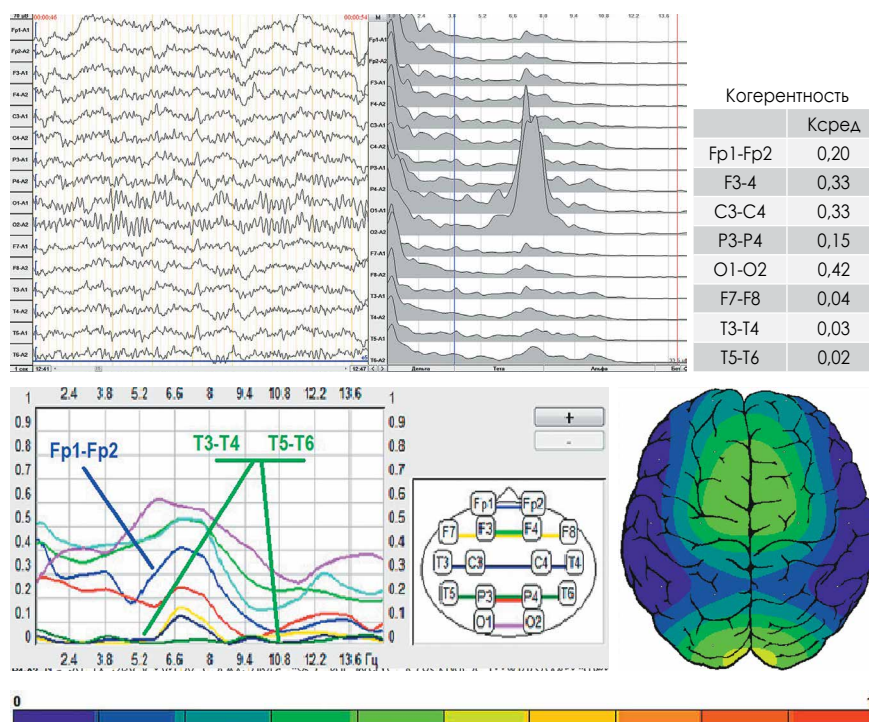
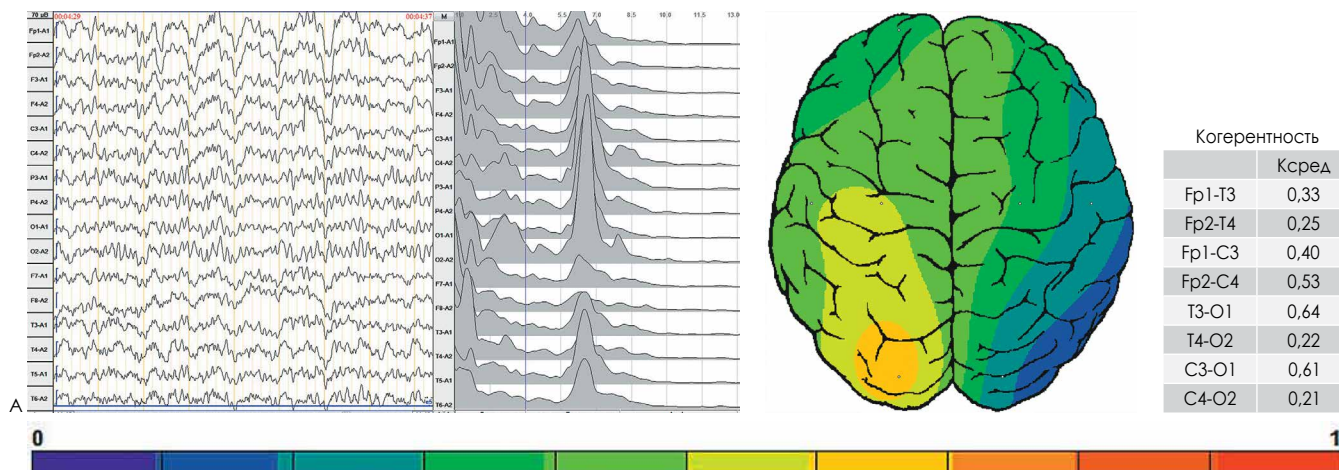


Рис. 6. Пациент О. Кирилл, 6 л. Диагноз: нейросенсорная тугоухость. На ЭЭГ и на спектре мощности выявляется выраженное снижение частоты основного ритма при визуально удовлетворительной картине организации корковой ритмики. (А) и выраженное снижение уровня межлобных и межвисочных отношений

ющей частоты существенно превышают среднепопуляционные величины условно здоровых людей. Яркой иллюстрацией этому является приведенное выше наблюдение в динамике пациента М. Анна, 40 л (рис 8), у которого по мере ослабления симптомов тревожного аффекта на фоне лечения снизился и уровень пространственной синхронизации альфа-ритма.

Обратная картина, выраженное падение значений когерентности доминирующей частоты встречается достаточно редко, но на модели наблюдения пациента с соматоформным расстройством со специфической картиной в чувствительной сфере, видно, что это происходит именно в парах с электродами (С3 и С4), которые расположены над областями сенсомоторной зоны коры головного мозга (рис .9), что объективно свидетельствует о расстройстве

Рис.7. Пациент, П Анна ,5 л. Диагноз: Задержка речевого развития. Нарушение экспрессивной речи. Транзиторные моторные и вокальные тики. Нативная ЭЭГ и спектр мощности (А), топограмма и таблица когерентности по внутриполушарным парам. Комментарий в тексте



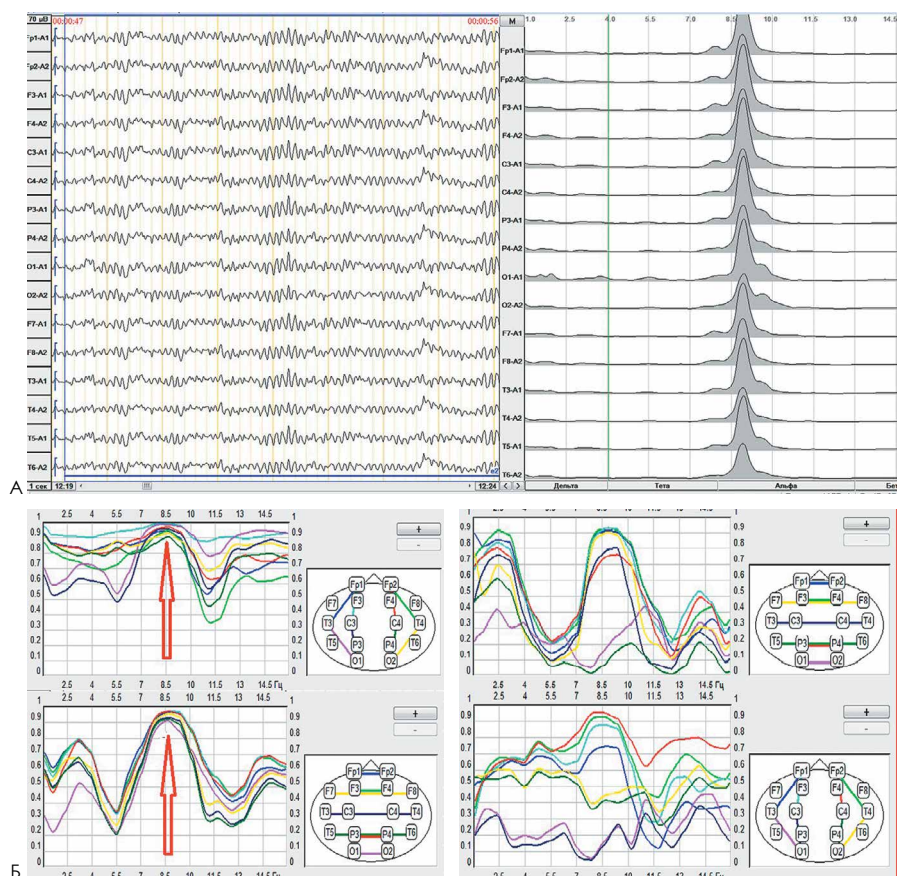


Рис. 8. Пациент М. Анна, 40 л., диагноз: панические атаки. Тревожный аффект. Нативная ЭЭГ и спектр мощности (А). Графики когерентности доминирующей частоты в остром периоде заболевания (Б). Графики доминирующей когерентности на этапе лечения. Комментарий в тексте

функциональной организации в специальных центрах высшей нервной деятельности.

Особенности изменения когерентности в лобно-затылочных парах электродов

Отдельный интерес представляют собой пары Fp1-O1 и Fp2-O2 для оценки функциональных связей по длинным ассоциативным путям между префронтальной корой лобных отделов

и зрительным анализатором затылочной доли. Долгое время считалось, что смысла нет измерять когерентность между столь удаленными областями, так как значения когерентностей между ними должны быть априори невысокими. Так оно и оказалось, если ориентироваться на среднепопуляционные возрастные группы. Для средней когерентности у здоровых людей величины при этом не превышают значений 0,03, для доминирующего альфа ритма — 0,15, что расценивается как крайне низкий показатель синхронизации. Тем не менее, на значительном массиве исследований выявлялись достаточно информативные количественные различия в разных группах пациентов.

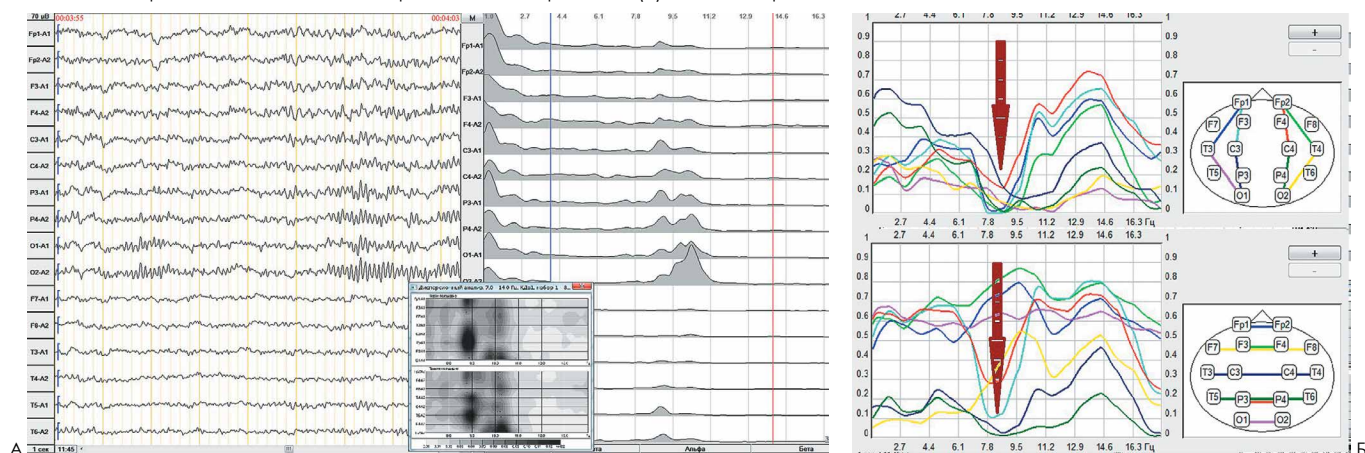
Заключение

Когерентный анализ в электроэнцефалографии, давно вышел из уровня познавательного любопытства в рамках исследователь-

и зрительным анализатором затылочной доли. Долгое время считалось, что смысла нет измерять когерентность между столь удаленными областями, так как значения когерентностей между ними должны быть априори невысокими. Так оно и оказалось, если ориентироваться на среднепопуляционные возрастные группы. Для средней когерентности у здоровых людей величины при этом не превышают значений 0,03, для доминирующего альфа ритма — 0,15, что расценивается как крайне низкий показатель синхронизации. Тем не менее, на значительном массиве исследований выявлялись достаточно информативные количественные различия в разных группах пациентов.

Оказалось, что если средняя когерентность для пар с длинными расстояниями действительно недостаточно информативна, то величины когерентности доминирующей частоты следуют за спецификой психических особенностей. Так у клинически здоровых пациентов пределы колебаний этого варианта когерентности колеблются в пределах от 0,08 до 0,3. У пациентов с выраженной картиной тревожности она растет и нередко превышает значение 0,5–0,6. Снижение величин когерентности доминирующего альфа-ритма до нулевых значений наблюдается в тех случаях, когда в жалобах присутствует симптоматика,

Рис. 9. Пациент, Д. Полина, 15. Диагноз: Соматоформное расстройство. ЭЭГ, графики спектра мощности, дисперсионная карта (А) интерполированные графики с выраженным снижением значений когерентности доминирующей частоты в области электродов расположенных в сенсомоторной зоне. Обозначено вертикальными стрелками (Б). Комментарий в тексте



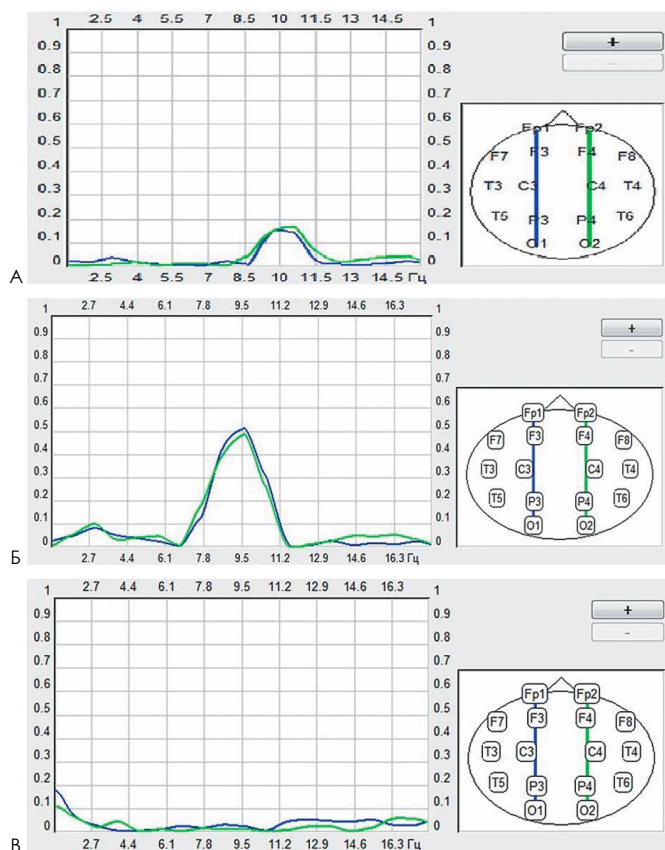


Рис. 10. Типовые графики когерентности доминирующей частоты альфа ритма в лобно-затылочных парах электродов (Fp1-O1 и Fp2-O2) в группах условно здоровых обследованных (А), у пациентов с повышенной тревожностью (Б) и при снижении когнитивных способностей (В). Комментарии в тексте

ских работ научных лабораторий и по степени установленной диагностической информативности просится в клиническую практику. Как свидетельствует изложенное выше, при осмысленном подходе его роль на этапе диагностического процесса окажется достаточно высока. Безусловно, когерентный анализ, как и любой другой вариант математической обработки биопотенциалов мозга, не могут носить самостоятельный автономный характер. Клиническая трактовка осуществляется по совокупности оценочных критериев как визуальной картинке ЭЭГ, графиков спектра мощности и когерентности, а также пространственного распределения ритмики на дисперсионных картах.

Объем и качество количественной обработки ЭЭГ, к сожалению, не всегда зависят только от образованности врача функционалиста, но и от программного продукта разных производителей

компьютерных электроэнцефалографов, так как уровень математической обработки в них не всегда соответствует современным требованиям. Однако сегодня намечается положительная тенденция как со стороны пользователя (растет уровень понимания полезности цифровой ЭЭГ), так и со стороны производителей (происходит совершенствование компонентов программ в сторону адаптации их для клинической электроэнцефалографии).

Лекции, предложенные вниманию читателей, выполнены на базе возможностей программного комплекса МБН-Нейрокартограф, фирмы МБН (Москва).

Список литературы / References:

1. Будкевич А. В. Перспективы применения метода биоуправления в лечении тикозных гиперкинезов у детей. «Аутизм и нарушение развития» № 2, 2004. С. 29–32.
Budkevich A. V. Prospects for the application of the biofeedback method in the treatment of tic hyperkineses in children. "Autism and Developmental Disabilities" No. 2, 2004. P. 29–32.
2. Будкевич А. В., Иванов Л. Б., Джанумова Г. М., Тарасова Г. Д. Особенности формирования межвисочной когерентности у детей, страдающих нейросенсорной тугоухостью. «Функциональная диагностика» № 1. М., 2009. С. 56–60.
Budkevich A. V., Ivanov L. B., Dzhannumova G. M., Tarasova G. D. Features of the formation of intertemporal coherence in children suffering from sensorineural hearing loss. "Functional diagnostics" No. 1. M., 2009. S. 56–60.
3. Будкевич А. В., Иванов Л. Б., Джанумова Г. М., Тарасова Г. Д. Формирование межвисочной когерентности у детей, страдающих нейросенсорной тугоухостью. Материалы II всероссийской научно-практической конференции «Количественная ЭЭГ и нейротерапия». Санкт-Петербург 2009. С. 11–12.
Budkevich A. V., Ivanov L. B., Dzhannumova G. M., Tarasova G. D. Formation of intertemporal coherence in children suffering from sensorineural hearing loss. Materials of the II All-Russian scientific-practical conference "Quantitative EEG and neurotherapy". St. Petersburg 2009. S. 11–12.
4. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография М. МБН. 2004.
Ivanov L. B. Applied computer electroencephalography M. MBN. 2004.
5. Иванов Л. Б. Спектр мощности ЭЭГ: ошибки и практика применения (лекция вторая). Дисперсионный анализ ЭЭГ по Росману. СФД. Медицинский алфавит, 2022, № 9, 38–45.
Ivanov L. B. EEG power spectrum: mistakes and application practice (lecture two). EEG analysis of variance according to Rosman. SFD. Medical Alphabet, 2022, No. 9, 38–45.
6. Иванов Л. Б. Психологическая трактовка ЭЭГ. в кн.: Электроэнцефалография. Под редакцией М. В. Александрова. 3-е издание. Перераб. и доп. СпецЛит. С-Петербург. 2020).
Ivanov L. B. Psycho-physiological interpretation of the EEG. in: Electroencephalography. Edited by M. V. Alexandrova. 3rd edition. Revised and additional SpecLit. St. Petersburg, 2020).
7. Иванов Л. Б., Стрекалина Н. Н., Чулкова Н. Ю., Будкевич А. В. Варианты пространственного распределения альфа-активности в зависимости от формы аффективных расстройств. «Функциональная диагностика» № 1. М., 2009. С. 41–49.
Ivanov L. B., Strekalina N. N., Chulkova N. Yu., Budkevich A. V. Variants of spatial distribution of alpha activity depending on the form of affective disorders. "Functional Diagnostics" No. 1. M., 2009. S. 41–49.
8. Пилина Г. С., Е. Д. Белоусова, А. В. Киселев, Н. А. Шнайдер. Динамика нейрофизиологических показателей при лечении методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС-сигнала обратной связи у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью. Ж. Функциональная диагностика, 2006, № 1, 49–56.
Pilina G. S., E. D. Belousova, A. V. Kiselev, N. A. Schneider. Dynamics of neurophysiological parameters during treatment by adaptive self-regulation using heart rate feedback signal in children with attention deficit hyperactivity disorder. Zh. Functional diagnostics, 2006, No. 1, 49–56.
9. Росман С. В., Шпак Л. В. Новые подходы к оценке полиморфизма альфа-ритма электроэнцефалограммы при психических заболеваниях. Псих. здоровье. 2013;2:39–44.
Rosman S. V., Shpak L. V. New approaches to the evaluation of electroencephalogram alpha-rhythm polymorphism in mental illness. Psycho. health. 2013;2:39–44.

Сведения об авторах

Иванов Лев Борисович, кандидат медицинских наук, врач высшей категории по функциональной диагностике, заведующий диагностического отделения.
ORCID: 0000-0001-5954-1520

Будкевич Анна Викторовна, кандидат медицинских наук, врач высшей категории по функциональной диагностике диагностического отделения.
ORCID: 0009-0002-3624-5457

КДЦ при Детской городской клинической больницы № 9 имени Г. Н. Сперанского (Москва)

Автор для переписки: Иванов Лев Борисович, email: ivanov40lb@gmail.com

About authors:

Ivanov Lev Borisovich, candidate of medical sciences, doctor of the highest category in functional diagnostics, head of the diagnostic department.
ORCID: 0000-0001-5954-1520

Budkevich Anna Viktorovna, candidate of medical sciences, doctor of the highest category in functional diagnostics, head of diagnostic department.
ORCID: 0009-0002-3624-5457

CDC at the Children's City Clinical Hospital No. 9 named after G. N. Speransky (Moscow)

Corresponding author: Ivanov Lev Borisovich, email: ivanov40lb@gmail.com

Статья поступила / Received 01.08.2023

Получена после рецензирования / Revised 02.08.2023

Принята в печать / Accepted 02.08.2023

Для цитирования: Иванов. Л. Б., Будкевич А. В. Когерентный анализ в электроэнцефалографии. Опыт применения когерентного анализа в оценке расстройств ментальных функций человека в практической электроэнцефалографии (лекция третья). Медицинский алфавит. 2023;(22):20–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-22-20-28>

For citation: Ivanov. L. B., Budkevich A. V. Coherent analysis in electroencephalography. Experience in the use of coherent analysis in the assessment of disorders of human mental functions in practical electroencephalography (lecture three). Medical alphabet. 2023;(22):20–27. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-22-20-28>

