

Н.В. Королева, О.В. Бугун, С.И. Колесников, В.В. Долгих

ХАРАКТЕР БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ С ЛАБИЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН (Иркутск)

Нами было проведено электроэнцефалографическое исследование 33 учащихся в возрасте 9–10 лет. Исходя из уровня артериального давления дети были распределены на две группы: дети с нормальным уровнем артериального давления и дети с лабильной артериальной гипертензией. У детей с лабильной артериальной гипертензией было выявлено изменение структуры взаимосвязей параметров биоэлектрической активности головного мозга, характеризующих корково-подкорковые и межкортикальные взаимоотношения.

Ключевые слова: электроэнцефалография, артериальная гипертензия

CHARACTER OF BRAIN BIOELECTRIC ACTIVITY IN CHILDREN WITH LABILE ARTERIAL HYPERTENSION

N.V. Korolyeva, O.V. Bugun, S.I. Kolesnikov, V.V. Dolgikh

SC ME ESSC SB RAMS, Irkutsk

Electroencephalography investigations were carried out in 33 schoolchildren (aged 9–10). Children were divided into two groups according to arterial pressure level: children with normal arterial pressure level and children with labile arterial hypertension. In children with labile arterial hypertension structure we revealed the change of correlations of indices of brain bioelectric activity, defining cortical-subcortical and intercortical interrelations.

Key words: electroencephalography, arterial hypertension

Актуальнейшей проблемой современной медицины остается разработка вопросов этиологии, патогенеза, лечения и профилактики различных заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также способов предупреждения их осложнений [9].

Известно, что артериальной гипертензией (АГ) страдает в нашей стране около 30 млн. человек, ежегодно вновь выявляется около 0,5 миллиона, а 30–40 % больных вообще не знают о своем заболевании, в то время как АГ является одной из причин инвалидизации и смертности [3, 10].

В 90-е годы резко увеличилась значимость АГ в педиатрической практике ввиду достаточно высокой ее распространенности [1]. Частота повышения артериального давления (АД) в детской популяции, по данным ряда авторов, составляет от 4,8 до 14,3 %, при этом более 90 % случаев приходится на долю первичной АГ. При выявлении повышенного уровня АД в младших возрастных группах с последующим наблюдением за данными детьми в онтогенезе было выявлено, что стабильно повышенным уровень АД остается у 33–42 % обследованных, а у 17–26 % детей носит выраженный прогрессирующий характер. Таким образом, практически у каждого третьего ребенка, имеющего повышение уровня АД, в онтогенезе имеет место прогрессирующее течение АГ с формированием эссенциальной АГ [11].

Эссенциальная АГ — это первичное заболевание, основным, а иногда и единственным клиническим симптомом которого является повышение уровня АД. По степени повышения уровня АД эс-

сенциальная АГ подразделяется на лабильную АГ, для которой характерно повышение уровня АД в пределах 75–95 перцентиля, а также способность к самостоятельному снижению повышенного уровня АД и стабильную АГ, характеризующуюся соответственно стабильным повышением уровня АД с превышением 95 перцентиля коридорного распределения [4].

Сегодня показано, что ключевым фактором в формировании системных гипертензивных реакций является истощение центральных адаптационных механизмов, обусловленное сильным перераздражением центральной нервной системы, связанным с этим возбуждением в коре головного мозга и изменениями в деятельности гипоталамо-ретикулярных образований [10, 12].

Без сомнения, трудности в раскрытии механизмов, ответственных за развитие эссенциальной АГ, обусловлены многообразием систем, вовлеченных в регуляцию уровня АД, и сложностью взаимоотношений между ними.

В последние годы, благодаря развитию новейших методов исследований, применяемых в обследовании больных с АГ, стало возможным с большей точностью и полнотой изучать характер и выраженность нарушений физиологических механизмов регуляции уровня АД, и, бесспорно, первостепенное значение здесь имеют нейрофизиологические исследования. Такие исследования позволяют более четко охарактеризовать основные звенья патогенеза АГ, отследить механизмы сбоя в центральной регуляции и явля-

ются основополагающими в разработке профилактических мероприятий.

МЕТОДИКА

Нами было обследовано 33 учащихся школы-гимназии в возрасте 9–10 лет (20 мальчиков и 13 девочек). С учетом диагностированного уровня АД нами были сформировано две группы исследования и группа контроля.

Группа контроля включала практически здоровых детей (10 человек) с уровнем АД, соответствующим нормативным показателям (25–75 перцентиль): средний уровень систолического АД составил $103,5 \pm 0,31$ мм рт. ст., уровень диастолического АД – $59,8 \pm 0,36$ мм рт. ст.

В I группу вошли дети (15 человек) с уровнем АД, соответствующим нормативным показателям (25–75 перцентиль): средний уровень систолического АД составил $102,1 \pm 0,28$ мм рт. ст., уровень диастолического АД – $58,3 \pm 0,38$ мм рт. ст. Эта группа включала практически здоровых детей, которые были нами определены как группа контроля, а также детей с различным состоянием здоровья.

Во II группу вошли дети (18 человек) с повышенным уровнем систолического и (или) диастолического уровня АД (75–95 перцентиль). Средний уровень систолического АД у этих детей составил $110,2 \pm 0,28$ мм рт. ст., уровень диастолического АД – $64,4 \pm 0,21$ мм рт. ст. У всех детей были выявлены различные заболевания, среди которых чаще встречались болезни органов дыхания (14 детей), нервной системы (9 детей) и органов пищеварения (7 детей), реже были отмечены заболевания сердечно-сосудистой и эндокринной систем.

Все дети проходили комплексное обследование специалистами ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН (педиатр, невропатолог, иммунолог), а также электроэнцефалографическое (ЭЭГ) исследование и измерение уровня АД.

Измерение уровня АД проводилось с использованием аппаратов «Kenz-501», «Kit-UA-100» (Япония), оснащенных съёмными манжетами, соответствующими возрасту и физическому развитию обследуемого ребенка. Полученные показатели сравнивали с нормативами АД, представленными в оценочных таблицах коридоров перцентильного распределения.

Регистрация ЭЭГ осуществлялась с помощью 34-канального электроэнцефалографа «Neurotraval» (Россия-Италия) по стандартной методике. При расположении электродов на голове обследуемого по международной схеме «10–20» были использованы монополярные (с усредненным электродом (AV)) отведения.

Проводилась фоновая регистрация ЭЭГ и регистрация с использованием стандартных функциональных проб: проба с открытыми глазами, ритмической фотостимуляцией (с частотой 1–18 Гц) и гипервентиляцией (3–5 мин).

При анализе ЭЭГ визуально оценивали частоту альфа-активности, индексы, амплитуды альфа-, тета-

и дельта-волн, проявление зональных различий альфа-активности, величину диапазона реакции усвоения ритма и степень выраженности реакции активации; автоматизировано оценивали средне-эффективные частоты спектра ЭЭГ от отведений: F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6.

Полученные в результате исследования данные подвергались статистической обработке с помощью интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в среде Windows Statistica 6.0 (StatSoft® Inc., USA) с использованием: Т-критерия Стьюдента, R-коэффициента корреляции Пирсона и Спирмена и Z-критерия оценки достоверности доли.

РЕЗУЛЬТАТЫ

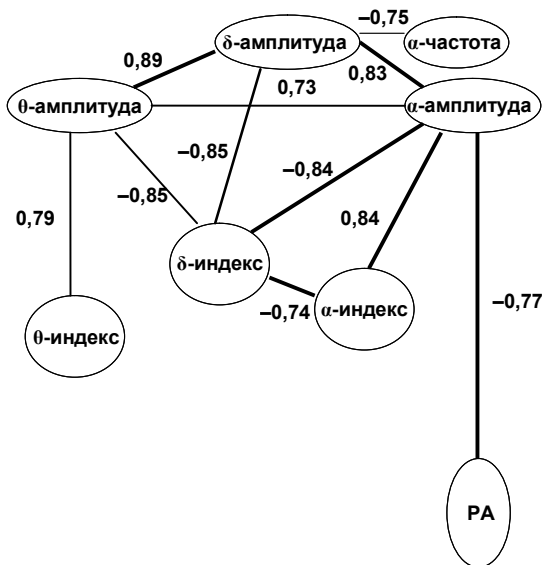
В результате проведенного исследования нами не было выявлено достоверных различий между величинами основных показателей ЭЭГ у обследованных нами детей. Отмечена лишь тенденция к снижению организации альфа-ритма, перераспределению соотношений индексов и амплитуд альфа-, тета- и дельта-ритмов. Эти данные свидетельствуют в пользу отсутствия выраженных нарушений в деятельности ведущих регуляторных систем головного мозга при, так называемом, «высоком нормальном АД» [2].

Корреляционный анализ между основными показателями ЭЭГ обнаружил, что для всех детей характерно наличие взаимосвязей между дельта-амплитудой и альфа-амплитудой, дельта-амплитудой и тета-амплитудой, которые находятся в прямой зависимости друг от друга (рис. 1). Характерно замкнутое звено функциональных связей между альфа-индексом и дельта-индексом, дельта-индексом и альфа-амплитудой, альфа-амплитудой и альфа-индексом, при котором повышение индекса и амплитуды альфа-активности сочетается со снижением дельта-индекса. Отмечено также наличие функциональной связи между альфа-амплитудой и выраженностью реакции активации (снижение величины амплитудного уровня фоновой ЭЭГ при открытых глазах), что отражает закономерное усиление процессов десинхронизации при увеличении амплитуды альфа-активности. Структура этих взаимосвязей интегрирована и включает в себя показатели биоэлектрической активности головного мозга, характеризующие состояние ведущих уровней (стволового, подкоркового и кортикального) структурной организации головного мозга.

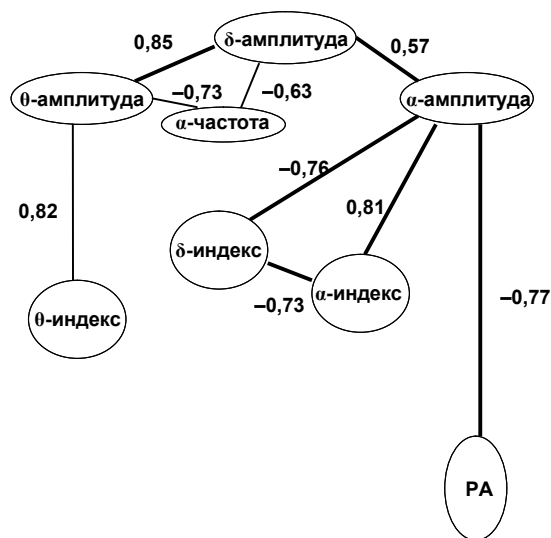
Сохранность интегрированной структуры функциональных взаимосвязей у детей с лабильной АГ объясняет и отсутствие нарушений в деятельности ведущих регуляторных систем головного мозга, отмеченное нами при оценке значений основных ЭЭГ-показателей.

Несмотря на отмеченные сходства, для групп характерны различия, из которых наиболее значимыми являются различия в направлении взаимовлияний. И это, в большей степени, касается отличия структуры функциональных связей II группы от I группы и группы контроля.

Контрольная группа



I группа



II группа

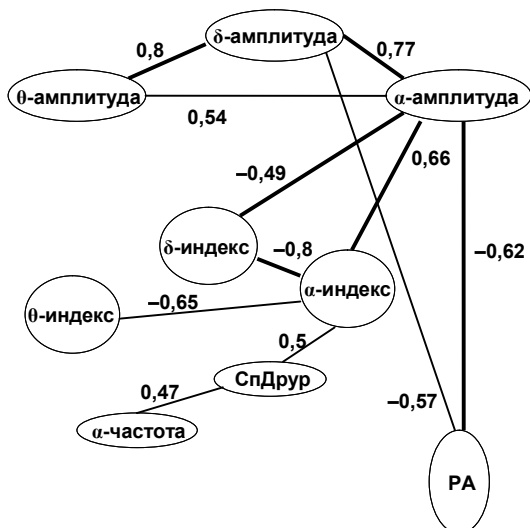


Рис. 1. Корреляционный анализ между основными показателями ЭЭГ.

Известно, что возрастной период 9 – 10 лет как препубертатный характеризуется перестройками гормональной регуляции, затрагивающей гипоталамо-гипофизарную систему. Отмечается смена во взаимодействии подкорковых структур и коры больших полушарий, определяющая значительное снижение эффективности центральных регуляторных механизмов. Межцентральные отношения носят не устойчивый характер и объясняют высокий уровень динамичности работы мозга детей данного возраста [15].

По данным ряда авторов заинтересованность гипоталамических структур отражается усилением синхронизирующих влияний в биоритмике головного мозга и представляет собой увеличение индекса, амплитуды альфа-активности уравновешиваемое снижением ее частоты; в ряде случаев отмечается и увеличение тета-активности [5]

При анализе характера соотношений показателей ЭЭГ у детей группы контроля отмечено, что

здесь увеличение индекса альфа-ритма сопряжено с увеличением его амплитуды, последняя прямо коррелирует с амплитудами тета- и дельта-ритмов. Учитывая то, что частота альфа-активности обратно зависит от амплитуды дельта-ритма, можно полагать, что повышение индекса и амплитуды альфа-активности опосредовано сочетанием со снижением ее частоты, что не противоречит представленным выше процессам. Этот баланс поддерживается также звеном функциональных взаимосвязей между дельта-индексом и амплитудами тета- и дельта-ритмов. И если увеличение альфа-индекса сочетается со снижением дельта-индекса, то представленность тета-ритма опосредованно увеличивается. Последнее также может объяснять процессы поддержания сбалансированного состояния биоэлектрической активности головного мозга, не допуская ее гиперсинхронизации при увеличении представленности и амплитуды более быстрой активности – альфа-активности. Анало-

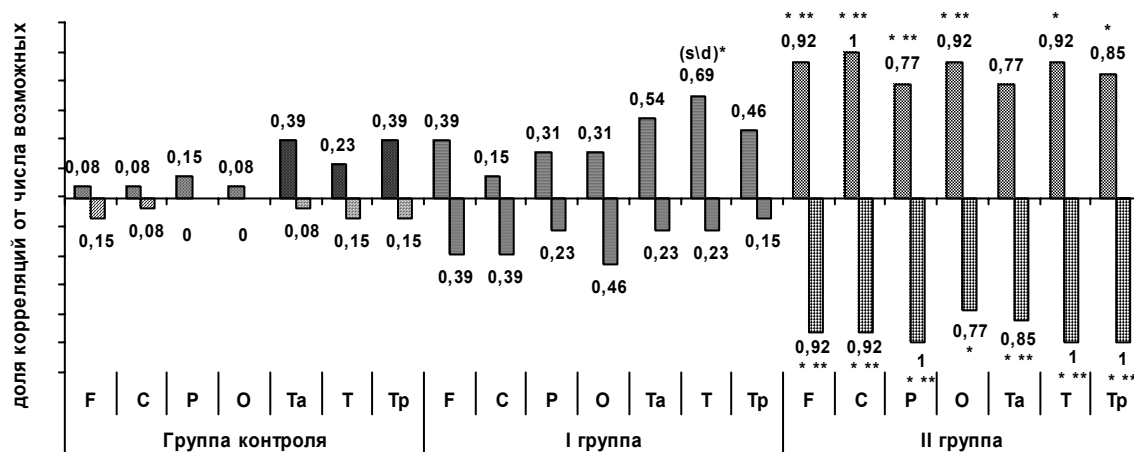


Рис. 2. Корреляционный анализ между средне-эффективными частотами спектра ЭЭГ в различных областях левого и правого полушарий.

гичное объяснение характерно и для взаимоотношения альфа-амплитуды и выраженности реакции активации, при котором повышение синхронизации альфа-активности сочетается с усилением и десинхронизирующих влияний.

У детей I группы, несмотря на некоторое изменение общей корреляционной структуры, характер взаимоотношений между основными показателями ЭЭГ сходен с таковым у детей в контрольной группе.

Значимые изменения в структуре функциональных взаимосвязей между основными показателями ЭЭГ обнаружены у детей II группы, которые представлены образованием непосредственной обратной взаимосвязи альфа-индекса с тета-индексом, а также прямых связей альфа-индекса со средним показателем диапазона реакции усвоения ритма (СпДрур) и СпДрур с альфа-частотой. Иными словами, рост индекса альфа-активности сочетается с увеличением ее амплитуды, опосредованно с увеличением ее частоты и снижением индекса как дельта-, так и тета-ритмов.

Сформированная такая система взаимоотношений создает непосредственные условия для развития процессов гиперсинхронизации, отражающих «перевозбуждение» таламо-кортикальных образований. Последнее, согласно общепринятым представлениям, является одним из ведущих факторов в механизмах развития эссенциальной АГ [10, 12].

Проведенный нами корреляционный анализ между средне-эффективными частотами спектра ЭЭГ в различных областях левого и правого полушарий также выявил достоверные ($p < 0,05$) различия в доле корреляции между сравниваемыми группами (рис. 2).

У детей II группы отмечена достоверно ($p < 0,05$) более интегрированная структура межкортикальных функциональных связей. У детей I группы и группы контроля наряду с менее интегрированной структурой корреляций отмечается межполушарная асимметрия по количеству образованных функциональных связей в пользу теменно-височной

области левого полушария. У детей же II группы за счет значительного увеличения общего количества корреляций признаки этой межполушарной асимметрии сглаживаются. Этому также способствует значительное (в 10 раз в сравнение с контрольной группой и в 3,3 раза в сравнение с I группой) и достоверное ($p < 0,05$) увеличение доли внутрислоушарных функциональных связей в правой гемисфере коры головного мозга.

На сегодняшний день исследованиями показано, что при функциональных изменениях в центральной нервной системе происходит поиск адекватных режимов регуляции, включение компенсаторно-приспособительных механизмов и в реакции вовлекаются различные структуры. Активацию правого полушария можно объяснить тем, что именно это полушарие наиболее тесно связано с диэнцефальным отделом мозга, ответственным за вегетативную, гуморальную, эндокринную регуляцию и контролирует внутренние гомеостатические процессы в организме, обеспечивает биологические механизмы адаптации [5, 6, 14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами результаты анализа характера биоэлектрической активности головного мозга свидетельствуют о том, что у детей при лабильной форме артериальной гипертензии наряду с отсутствием нарушений в деятельности ведущих регуляторных систем головного мозга, отмечаются изменения в структуре их функциональных взаимоотношений, создающие реальные предпосылки для формирования механизмов развития эссенциальной АГ.

С другой стороны, внутренние процессы, протекающие в системах и обеспечивающие сохранение ее внешних функций, характеризуют, прежде всего, адаптационные процессы по отношению к меняющимся условиям (в данном случае к повышению АД), а перестройка полушарных отношений позволяет реализовать компенсаторные резервы мозга [8].

Однако не следует забывать, что адаптация на начальном этапе реализует срочный, но не совершенный набор защитно-компенсаторных реакций, который реализуется за счет усиленного использования функциональных резервов и длительное сохранение подобного состояния увеличивает риск развития заболевания [7].

Следовательно, рассматриваемая форма АГ, бесспорно, является риском для развития стабильной АГ, но, вместе с тем, в ней заложен «благоприятный ответ» на меры профилактики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний детства: подходы, успехи, трудности / А.А. Александров, В.Б. Розанов // Кардиология. — 1995. — № 7. — С. 4–8.
2. Александров А.А. Повышенное артериальное давление в детском и подростковом возрасте (ювенильная артериальная гипертония) / А.А. Александров // Русский медицинский журнал. — 2004. — Т. 5, № 9. — С. 559–565.
3. Артериальная гипертония: эпидемиологическая ситуация в России и других странах / Г.С. Жуковский, В.В. Константинов, Т.А. Варламова и др. // Русский медицинский журнал. — 1997. — Т. 5, № 9. — С. 557.
4. Бокарев И.Н. Эссенциальная гипертония или гипертоническая болезнь? Проблемы классифицирования / И.Н. Бокарев // Клин. медицина. — 1997. — № 6. — С. 4–8.
5. Болдырева Г.Н. Роль регуляторных структур мозга в формировании ЭЭГ человека / Г.Н. Болдырева, Е.В. Шарова, И.С. Добронравова // Физиология человека. — 2000. — Т. 26, № 5. — С. 19–34.
6. Добронравова И.С. Компенсаторные перестройки межполушарных когерентностей ЭЭГ

больных в отдаленном периоде после нейрохирургических операций на дисэнцефальных структурах / И.С. Добронравова, Л.А. Жаворонкова, А.Ф. Соколова // Журн. ВНД. — 1995. — Т. 45, № 1. — С. 208.

7. Кривошеков С.Г. Принципы физиологической регуляции функций организма при незавершенной адаптации / С.Г. Кривошеков, Г.М. Диверт // Физиология человека. — 2001. — Т. 27, № 1. — С. 127–133.

8. Кроткова О.А. Взаимодействие полушарий мозга при запоминании ритма движения / О.А. Кроткова, О.А. Максакова, Н.В. Дьякова // Физиология человека. — 2002. — Т. 28, № 1. — С. 12–17.

9. Коулмен В. Гипертония / В. Коулмен. — СПб.: Питер. — 1997. — 46 с.

10. Ланг Г.Ф. Гипертоническая болезнь / Г.Ф. Ланг. — М.: Медицина, 1950. — 496 с.

11. Леотьева И.В. Артериальная гипертензия у детей и подростков. Лекция для врачей / И.В. Леотьева. — М., 2000. — 44 с.

12. Мясников А.А. Гипертоническая болезнь / А.А. Мясников. — М.: Медгиз, 1954. — 389 с.

13. Небиеридзе Д.В. Мягкая артериальная гипертония / Д.В. Небиеридзе // Русский медицинский журнал. — 1997. — Т. 5, № 9. — С. 566–570.

14. Суворов Н.Б. Отражение индивидуально-топологических особенностей в структуре пространственного взаимодействия волн ЭЭГ различных частотных диапазонов / Н.Б. Суворов, Н.Г. Зуева, Н.Л. Гусева // Физиология человека. — 2000. — Т. 26, № 3. — С. 60–66.

15. Фарбер Д.А. Методологические аспекты изучения физиологии развития ребенка / Д.А. Фарбер, М.М. Безруких // Физиология человека. — 2001. — Т. 27, № 5. — С. 8–16.