

Изменение биоэлектрической активности мозга при лечении методом динамической проприоцептивной коррекции у детей с патологией центральной нервной системы

Е.Г.Сологубов, С.А.Немкова, А.Б.Яворский

Детская психоневрологическая больница № 18, Москва

В статье представлены результаты исследования биоэлектрической активности головного мозга и вертикальной устойчивости у больных спастической формой детского церебрального паралича до и после применения динамической проприоцептивной коррекции с применением нагрузочного костюма «Адель». Проводилось ЭЭГ-обследование с вычислением коэффициентов асимметрии и частотных показателей активности. Результаты свидетельствуют, что у таких больных имеется нарушение регуляции вертикальной устойчивости, связанное с функциональной незрелостью коркового представительства проприоцептивного анализатора. В результате лечения методом динамической проприоцептивной коррекции изменяется состояние межполушарной асимметрии биоэлектрической активности в различных зонах головного мозга, выявляется активизация правой теменной области, ответственной за хранение и обработку схемы тела, происходит созревание коры моторных зон этого полушария, что сопровождается улучшением вертикальной устойчивости.

Ключевые слова: вертикальная устойчивость, биоэлектрическая активность мозга, динамическая проприоцептивная коррекция, детский церебральный паралич

Alteration of brain electrical activity in children with the disorders of nervous system treated with the method of the dynamic proprioceptive correction

E.G.Sologubov, S.A.Nemkova, A.B.Yavorsky

The Children Psychoneurological Hospital N18, Moscow

The paper presents and analyzes the results of assessment of vertical stability and brain electrical activity in children with infantile cerebral palsy before and after dynamic proprioceptive correction by employing a special «Adely» suit. Treatment by applying dynamic proprioceptive correction normalization of resistance and brain electrical activity in children with infantile cerebral palsy. The findings substantially expand the scope of application of the new method, which may use in for correcting motor disorders in patients with infantile cerebral palsy. Our hypothesis was based on the mechanisms of the work of a brain up on the principle of dynamic neuron systems.

Key words: vertical stability, brain electrical activity, dynamic proprioceptive correction, infantile cerebral palsy

Детский церебральный паралич – сложное заболевание центральной нервной системы, сопровождающееся нарушениями двигательных функций и поддержания вертикальной позы, которые в норме обеспечиваются функционированием нервно-мышечной системы, имеющей многоуровневую регуляцию [1]. Рядом исследователей были рассмотрены особенности поддержания вертикальной позы здоровыми детьми по сравнению с больными различными формами детского церебрального паралича, а также показана связь между устойчивостью и функциональной межполушарной асимметрией мозга [2, 3]. Важнейшим методом, позволяющим оценить функциональное состояние централь-

ной нервной системы, в том числе и межполушарную асимметрию, является электроэнцефалография (ЭЭГ) [4, 5]. Нами изучались изменения биоэлектрической активности мозга и вертикальной устойчивости при поддержании вертикальной позы в процессе лечения методом динамической проприоцептивной коррекции, что важно как с точки зрения теории, так и практики.

Пациенты и методы

Исследование было выполнено в 2 группах детей-правшей обоего пола. Первая группа – 25 здоровых детей (средний возраст $9,1 \pm 2,9$ лет), вторая группа – 28 детей, больных спастической формой детского церебрального паралича (средний возраст $10,3 \pm 3,5$ лет). Вертикальная устойчивость изучалась по пробе Ромберга на компьютерном стабилотрафикском комплексе разработки ОКБ «РИТМ» (Россия) [6]. При анализе результатов оценивали длину кривой и пло-

Для корреспонденции:

Сологубов Евгений Григорьевич, доктор медицинских наук, профессор, главный врач детской психоневрологической больницы №18

Адрес: 119995, Москва, Мичуринский пр-т, 74

Телефон: (095) 430-8095

Статья поступила 13.02.2002 г., принята к печати 20.03.2003 г.

щадь статокенизограммы, представляющие собой проекцию перемещения центра тяжести тела на горизонтальную плоскость. Было установлено, что с увеличением значений длины и площади статокенизограммы уменьшалась вертикальная устойчивость [2]. Определялись также значения отклонений центра тяжести тела испытуемых от центра системы координат стабильографа во фронтальной плоскости, причем при положительных значениях этого параметра центр тяжести тела смещался вправо, при отрицательных – влево [3].

Наряду со стабильографическим исследованием проводилось ЭЭГ-обследование на программно-аппаратном комплексе «МБН-Нейрокартограф-4» с использованием монополярных отведений (лобных, центральных, теменных, затылочных) [7]. Поскольку на ЭЭГ ребенка 6–12 лет доминируют альфа- и тета-ритмы, то оценка альфа- и тета-активности оценивалась автоматически по числу альфа- и тета-волн за три 5-секундных интервала на фоновой ЭЭГ [4, 7]. Для каждого из отведений вычислялись коэффициенты асимметрии по стандартной формуле: $K_a = (nR - nL) / (nR + nL)$, где K_a – коэффициент асимметрии, nR – число альфа- или тета-волн в правом полушарии, а nL – число альфа- или тета-волн в левом полушарии. Далее коэффициенты асимметрии за все 5-секундные интервалы усреднялись для каждого из отведений. При обработке результатов оценивались области коры с наибольшими коэффициентами асимметрии, а также области коры с наибольшей его вариабельностью в динамике [8]. Кроме коэффициентов асимметрии, для каждого из отведений вычислялся по следующей формуле частотный показатель (ЧП), характеризующий соотношение быстроволновой и медленноволновой активности на 5-секундном отрезке ЭЭГ: $ЧП = \text{число альфа-волн} / \text{число тета-волн}$. Обработка и оценка частотных показателей производилась аналогично обработке коэффициентов асимметрии.

Стабильографическое и ЭЭГ-обследования у здоровых детей проводились однократно (контроль), а у больных детским церебральным параличом – до и после курса динамической проприоцептивной коррекции с воздействием специального костюма «Адель» [9]. В течение 20-дневного курса с применением костюма «Адель» продолжительность сеанса лечения постепенно нарастала от 15 мин до 1 ч в день. Статистическая обработка результатов производилась с помощью непараметрического метода Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение

Значения длины и площади статокенизограммы у здоровых лиц, полученные при стабильографическом исследовании невелики, что свидетельствует о высокой вертикальной устойчивости обследованных (рис. 1). Значения этих показателей у здоровых детей, стоящих, с открытыми глазами, были меньше таковых с закрытыми глазами ($p < 0,05$), что свидетельствует о существенной роли зрительного анализатора в контроле вертикальной позы. При ЭЭГ-обследовании здоровых детей отмечается преобладание во всех отведениях тета-ритма в правом и альфа-ритма в левом полушарии, причем такая диссоциация наиболее выражена в центральных и теменных отведениях (рис. 2). Данные лите-

ратуры о преобладании альфа-ритма в том или ином полушарии у детей 6–12 лет противоречивы, возможно, из-за большой индивидуальной вариабельности у них частоты альфа-ритма и всего паттерна ЭЭГ [4, 7, 8]. Большинство исследователей отмечают, что формирование биоэлектрической активности в затылочных отделах коры происходит к 12–13 годам, поэтому результаты ЭЭГ у детей более младшего возраста носят полиморфный характер [4, 11]. При анализе частотной асимметрии альфа-ритма исследователи отмечают ее зависимость от профиля функциональных асимметрий, при этом у детей с правым профилем асимметрии частота альфа-ритма была выше в доминантном полушарии, что свидетельствует о более высокой его функциональной активности, а у детей со смешанным профилем асимметрий статистически значимых различий не выявлялось [10]. В нашем исследовании левая асимметрия быстроволновой активности у здоровых детей-правшей сопровождается смещением у них центра тяжести тела вправо, что может быть связано с функциональной активностью контрлатерального (доминантного по моторным функциям) полушария (рис. 1, 2). У здоровых детей в центральных отведениях определяется высокий частотный показатель, свидетельствующий о преобладании ритмической активности альфа-частотного диапазона, что отражает процесс созревания коркового представительства проприоцептивного анализатора. Это соответствует данным стабильографии,

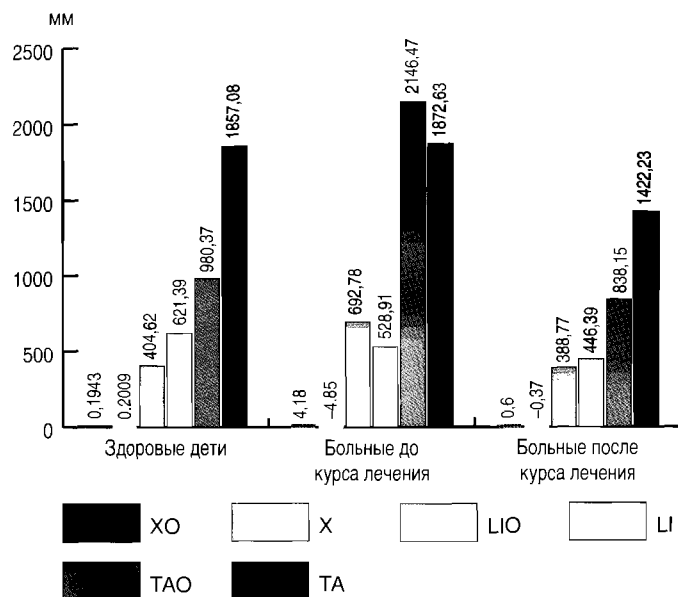


Рис. 1. Параметры статокенизограммы больных спастической формой детского церебрального паралича до и после курса динамической проприоцептивной коррекции

XO – смещение ЦТТ во фронтальной плоскости при стоянии со зрительным контролем

X – смещение ЦТТ во фронтальной плоскости при стоянии без зрительного контроля

LIO – длина статокенизограммы при стоянии со зрительным контролем

LI – длина статокенизограммы при стоянии без зрительного контроля

TAO – площадь статокенизограммы при стоянии со зрительным контролем

TA – площадь статокенизограммы при стоянии со зрительным контролем

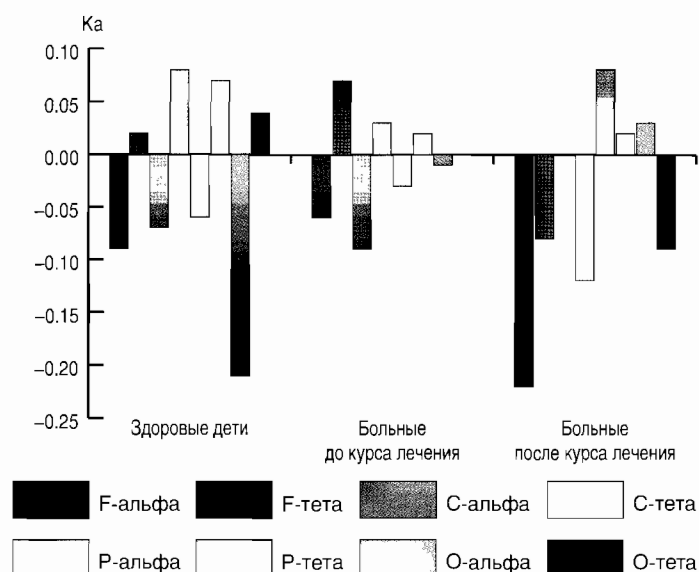


Рис. 2. Коэффициенты асимметрии (Ka) диапазонов ЭЭГ у больных спастической формой детского церебрального паралича до и после курса динамической проприоцептивной коррекции

F-альфа – по альфа-ритму в лобных отведениях
 F-тета – по тета-ритму в лобных отведениях
 C-альфа – по альфа-ритму в центральных отведениях
 C-тета – по тета-ритму в центральных отведениях
 P-альфа – по альфа-ритму в теменных отведениях
 P-тета – по тета-ритму в теменных отведениях
 O-альфа – по альфа-ритму в затылочных отведениях
 O-тета – по альфа-ритму в затылочных отведениях

свидетельствующим о высокой устойчивости при поддержании здоровыми лицами вертикальной позы (рис. 1, 3). В затылочных отведениях определяется высокий частотный показатель в сочетании с основными значениями в этих зонах коэффициентов асимметрии альфа- и тета-ритма, что согласуется со стабильнографическими данными о высокой роли зрительного анализатора в контроле позы стояния у здоровых детей.

У больных со спастической формой детского церебрального паралича при проведении исходного стабильнографического исследования отмечается отклонение центра тяжести тела от центра координатной системы стабильнографа вправо при стоянии со зрительным контролем и влево – при стоянии без него (рис. 1). В отличие от здоровых лиц у больных смещение центра тяжести тела от центра координатной системы стабильнографа существенно больше, что может свидетельствовать о различном распределении постурального тонуса и неодинаковом влиянии на него зрительного контроля у здоровых и больных спастической формой заболевания.

Кроме того, у больных детским церебральным параличом определяется снижение вертикальной устойчивости при стоянии как со зрительным контролем, так и без него ($p < 0,05$), что подтверждает ранее полученные результаты [2, 3]. Как видно из рис. 1, в отличие от здоровых, при стоянии больных без зрительного контроля их устойчивость выше, чем при стоянии со зрительным контролем ($p < 0,05$), что свидетельствует о сниженной роли зрительного анализатора у таких больных в контроле устойчивости при поддержании вертикальной позы [2]. Изменение устойчивости и положения цен-

тра тяжести тела при исключении зрения из контроля позы стояния свидетельствует о важном значении межполушарного взаимодействия в механизмах зрительного контроля вертикальной позы [3].

При ЭЭГ-исследовании у больных детским церебральным параличом исходно наблюдается преобладание альфа-ритма в левом полушарии с максимальным значением коэффициента асимметрии в теменных отведениях, что согласуется со стабильнографическими показателями исходной позы латерализации центра тяжести тела в контрлатеральную сторону – вправо ($p < 0,05$). Тета-ритм преобладает в правом полушарии с максимальным коэффициентом асимметрии в лобных отведениях, что сопровождается сниженной исходной устойчивостью больных, как при их стоянии со зрительным контролем, так и без него ($p < 0,05$). Данный факт можно объяснить нарушением формирования структурами лобных долей произвольной программируемой деятельности, – такой, как поддержание заданной позы. В затылочных зонах у больных наблюдаются минимальные значения коэффициентов асимметрии по альфа- и тета-ритму, сопровождающиеся снижением зрительного контроля позы стояния при стабильнографическом обследовании (рис. 1, 2). У больных детским церебральным параличом величина частотного показателя в большинстве отведений меньше, чем у здоровых детей, что говорит о снижении представленности быстроволновой активности и недостаточной зрелости коры практически во всех зонах головного мозга ($p < 0,05$). При более детальном анализе частотного показателя наблюдается большая выраженность его слева во всех отведениях, что свидетельствует о преобладании у больных быстроволновой активности в левом полушарии (рис. 3). У больных детей, в отличие от здоровых, в лобных, центральных, теменных и затылочных отведениях значения частотного показателя невелики, что согласуется со стабильнографическими данными о недостаточности механизмов, регулирующих поддержание у них вертикальной позы. Данные изменения, по-видимому, связаны как с функциональной незрелостью коркового представительства проприоцептивного и зрительного анализатора, так и с недостаточным участием лобной и премоторной коры в формировании паттернов программы поддержания позы [4]. По мнению ряда исследователей, частота ритмов на ЭЭГ находится в тесной корреляционной связи с функционально-морфологической зрелостью мозга, причем эта связь касается не только возрастных различий, но и изменений, обусловленных нарушениями его развития [12].

После проведенной проприоцептивной стимуляции в рамках курса динамической проприоцептивной коррекции у больных со спастической формой заболевания наблюдается централизация ранее смещенного влево центра тяжести тела при стоянии как со зрительным контролем, так и без него ($p < 0,05$) (рис. 1). Это свидетельствует о выравнивании распределения у них мышечного тонуса в нижних конечностях и туловище, за счет возрастания роли правого полушария. После курса лечения с применением костюма «Адель» у больных повышается вертикальная устойчивость ($p < 0,05$) и возрастает роль зрительного анализатора в ее контроле. Результаты ЭЭГ-исследования показыва-

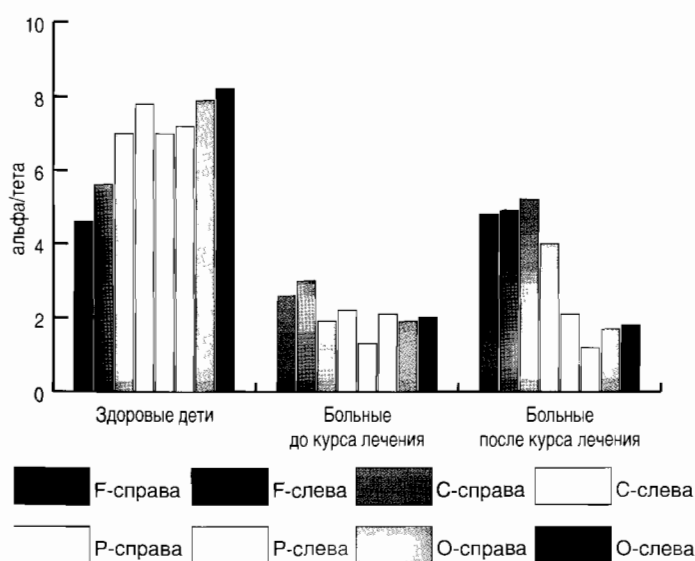


Рис. 3. Изменение частотного показателя ЭЭГ до и после курса динамической проприоцептивной коррекции

F-справа – в лобных отведениях справа

F-слева – в лобных отведениях слева

C-справа – в центральных отведениях справа

C-слева – в центральных отведениях слева

P-справа – в теменных отведениях справа

P-слева – в теменных отведениях слева

O-справа – в затылочных отведениях справа

O-слева – в затылочных отведениях слева

ют перемещение у больных фокуса альфа-активности в теменных зонах из левого полушария в правое, а также возрастание частотного показателя в правом полушарии ($p < 0,05$), что, возможно, соответствует активизации правой теменной области, ответственной за формирование «схемы тела» и восприятие окружающего пространства (рис. 2). В лобных отведениях отмечается увеличение частотного показателя в обоих полушариях ($p < 0,05$), свидетельствующее о нормализации в этой зоне корковой активности – возможно, одного из механизмов улучшения устойчивости больных после лечения новым методом, причем известно, что в лобных долях, преимущественно в левом полушарии, формируются паттерны программы действий [1]. У больных нормализуется мотивация, необходимая для поддержания вертикальной позы, и формируется способность для достижения этой цели. На фоне возрастания роли зрительного анализатора в контроле позы стояния наиболее значительная вариабельность коэффициента асимметрии альфа-ритма наблюдается в затылочных отведениях, что иллюстрируется диссоциацией фокусов биоэлектрической активности: перемещением выраженности альфа-активности в этих отведениях вправо, а тета-активности – влево (рис. 2). Изменение коэффициентов асимметрии в затылочных зонах сочетается со стабильными данными, свидетельствующими о повышении роли зрительного анализатора в результате проприоцептивной нагрузки ($p < 0,05$). Усиление влияния зрительного контроля на позу стояния можно объяснить улучшением опосредованного взаимодействия зрительного анализатора с проприоцептивным, в корковом представителе которого происходят существенные изменения. Так, у боль-

ных после лечения в центральных отведениях наблюдается перемещение тета-ритмической активности из правого полушария в левое и противоположный сдвиг вправо коэффициента асимметрии альфа-частотного диапазона. Это свидетельствует об активизации сенсорных и моторных зон правого полушария в процессе проприоцептивной нагрузки, приводящей к централизации центра тяжести тела, который смещается в противоположную левую сторону от исходного положения при стоянии больных со зрительным контролем (рис. 1). В центральных отведениях также наблюдается существенное возрастание частотного показателя ($p < 0,05$) с его преобладанием в правом полушарии – свидетельство активации моторных зон и коркового представительства проприоцептивного анализатора.

Заключение

У больных спастической формой детского церебрального паралича в результате проприоцептивной стимуляции при лечении методом динамической проприоцептивной коррекции происходит изменение межполушарной асимметрии биоэлектрической активности в различных зонах мозга: в зрительной, моторной, соматосенсорной и ассоциативной коре лобных и теменных долей. Перечисленные изменения отражают нормализацию регуляторных механизмов поддержания у них вертикальной позы, причем полученные ЭЭГ-данные согласуются с улучшением стабильностных показателей. В результате лечения изменяется не только соотношение быстро- и медленноволновой активности, но и преимущественная представленность ее в том или ином полушарии. Таким образом, для правильного поддержания позы важны не только процессы коркового созревания, но и состояние межполушарной асимметрии биоэлектрической активности коры головного мозга. Известно, что существенное значение в регуляции позы стояния имеют не только постуральные рефлексy, но и четкая координация функций различных зон полушарий мозга, в том числе и ассоциативных участков теменной и лобной коры [4].

У больных детским церебральным параличом отмечается патологически измененная биоэлектрическая активность в лобных и теменных долях, что сопровождается снижением у них вертикальной устойчивости. Повышение роли лобных и теменных зон, изменение межполушарной асимметрии биоэлектрической активности у таких больных после лечения методом динамической проприоцептивной коррекции может способствовать нормализации у них регуляции поддержания вертикальной позы. Механизм восстановления функции лобных и теменных зон в результате проприоцептивной нагрузки, по-видимому, заключается в их опосредованной активизации через ассоциативную кору, которая связана с центральными зонами [4]. Следовательно, расстройства регуляции вертикальной устойчивости и двигательной активности у больных детским церебральным параличом могут определяться не только наличием у них патологических постуральных рефлексов, но и нарушением правильного формирования «схемы тела», пространственного восприятия и паттернов реализации движений и позы.

Литература

1. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. М., 1965; 256.
2. Сологубов Е.Г., Яворский А.Б. Особенности поддержания вертикальной позы здоровыми и больными детским церебральным параличом до и после лечения методом динамической проприоцептивной коррекции. Российский педиатрический журнал 1998; 6: 35–9.
3. Яворский А.Б., Сологубов Е.Г., Кобрин В.И., Синельникова А.Н., Немкова С.А. Изменение индивидуального профиля межполушарной асимметрии мозга при использовании космической технологии у больных спастической формой детского церебрального паралича. Журнал неврологии и психиатрии им. Корсакова 1998; 9: 26–9.
4. Благодосклонова Н.К., Новикова Л.А. Детская клиническая электроэнцефалография. М., 1994; 202.
5. Гнездицкий В.В., Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. Таганрог; 2000; 636.
6. Кондратьев И.В., Слива С.С., Переяслов Г.А. и др. Об опыте использования компьютерных стабиланализаторов ОКБ «РИТМ». Материалы Всероссийской конференции по биомеханике. Н.Новгород; 1999; 2: 69.
7. Иванов А.Б. Прикладная компьютерная энцефалография. М., 2000; 251.
8. Тараканов П.А. Журнал Высшей нервной деятельности им. И.П.Павлова 1979; 29(2): 227–31.
9. Барер А.С., Семенова К.А., Доценко В.И. и др. Новые возможности реабилитации нарушения двигательных и речевых функций у больных с параличами церебрального происхождения. Неврологический вестник. Казань; 1994; 26(1–2): 26–31.
10. Жаворонкова Л.А., Болдырева Г.К., Доброхотова Т.А. Зависимость организации биоэлектрической активности мозга человека от доминантности полушарий. Журнал Высшей нервной деятельности им. И.П.Павлова 1988; 38(4): 620–6.
11. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. М., 2002; 367.
12. Nombella G. Bases morfológicas de la evolución del EEG desde los seis meses postnatales a los nueve años. Arch neurobiol 1976; 39: 195–212.

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

24-й Международный конгресс по педиатрии

24th International Congress of Pediatrics
15–20 августа 2004 г.
Канкун, Мексика
Оргкомитет: Congress Organiser
Телефон: 525-554-491-500
Факс: 525-554-491-555
E-mail: info@icp2004.com

16-й Всемирный конгресс Международной ассоциации детских и подростковых психиатров (IACAPAP)

16th World Congress of the International Association for Child and Adolescent Psychiatry and Allied Professions (IACAPAP)
22–26 августа 2004 г.
Берлин, Германия
Оргкомитет: CPO HANSER SERVICE
Телефон: 49-0-303-006-690
Факс: 49-0-303-057-391
E-mail: berlin@cpo-hanser.de

12-й Международный конгресс по эндокринологии

12th International Congress of Endocrinology
31 августа – 4 сентября 2004 г.
Лиссабон, Португалия
Оргкомитет: Organization Secretariat
Телефон: +49-30-246-03-301
Факс: +49-30-246-03-310
E-mail: info@ice2004.com

14-й Ежегодный конгресс Европейского общества по респираторным болезням

European Respiratory Society
14th Annual Congress
4–8 сентября 2004 г.
Глазго, Великобритания
Оргкомитет: European Respiratory Society, 4, Avenue Sainte-Luce,
CH – 1003 Lausanne
Телефон: 41-212-130-101
Факс: 41-212-130-100
E-mail: info@ersnet.org

5-й Европейский конгресс по оториноларингологии и челюстно-лицевой хирургии

5th European Congress of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery
11–16 сентября 2004 г.
Родос, Греция
Оргкомитет: Mrs Maria Maragoudaki
Телефон: 00-32-106-889-100
Факс: 00-32-106-844-777
E-mail: info@eufos2004.org

12-й Всемирный конгресс по психофизиологии – IOP2004

12th World Congress of Psychophysiology – The Olympics of the Brain – IOP2004
18–23 сентября 2004 г.
Фессалоники, Греция
Оргкомитет: Mrs. Olympia Mantouvalou
Телефон: 3-0-2-103-899-949
Факс: 3-0-2-103-301-844
E-mail: olympia@travelplan.gr

30-й Всемирный конгресс Международного общества гематологов (ISH)

XXXth World Congress of the International Society of Hematology (ISH)
24–28 сентября 2004 г.
Стамбул, Турция
Оргкомитет: Alper Sahinoglu
Телефон: 90-3-124-383-721
Факс: 90-3-124-383-723
E-mail: ish2004@ish2004.org

7-й Международный конгресс по нейроиммунологии

7th International Congress of Neuroimmunology
28 сентября – 2 октября 2004 г.
Венеция, Италия
Оргкомитет: EEM European Congress Services srl, Via E. L. Cerva, 167, 00143 Roma
Телефон: 39-0-65-193-499 / 39-0-65-193-648
Факс: 39-0-65-194-009
E-mail: eem@eemservices.com

7-й Международный конгресс по дерматологии

7th International Congress of Dermatology
29 сентября – 2 октября 2004 г.
Тегеран, Иран
Оргкомитет: Yahya Dowlati, MD, PhD
Телефон: 98-21-897-8190
Факс: 98-21-896-3804
E-mail: info@iranderms.org