

Оценка количества аэроионов вблизи поверхности тела человека

Белякова И.А.¹, Пономарёв Ю.Н.², Байков А.Н.

Estimation of the number of air ions near human body surface

Belyakova I.A., Ponomarev Yu.N., Baikov A.N.

¹ Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

² НИИ оптики атмосферы СО РАН, г. Томск

© Белякова И.А., Пономарёв Ю.Н., Байков А.Н.

Исследовано влияние суммарного электромагнитного поля на концентрацию аэроионов в окружающем воздухе. Проведены измерения количества отрицательных и положительных аэроионов на расстоянии 10 см от поверхности головы ребенка в возрасте 1—4 дней и 2—4 лет. Показано, что вблизи новорожденного ребенка количество отрицательных аэроионов уменьшается в среднем на 88%, вблизи ребенка 2—4 лет — на 9%. Количество положительных аэроионов вблизи новорожденного ребенка уменьшается в среднем на 34%, вблизи ребенка 2—4 лет не изменяется. Большое влияние на ионный состав окружающего воздуха оказывает новорожденный ребенок, так как костные структуры и мягкие ткани черепа создают меньшее препятствие для прохождения электромагнитного поля головного мозга.

Ключевые слова: электромагнитное поле человека, аэроионы.

The influence of the total electromagnetic field on the concentration of air ions in the ambient air has been studied. The numbers of positive and negative air ions have been measured at a distance of 10 cm from the head surface of children 1—4 days and 2—4 years old. It has been found that the number of negative ions decreased on the average by 88% near a newborn baby and by 9% near a child 2—4 years old. The number of positive ions decreased on the average by 34% near a newborn baby and remained unchanged near a child 2—4 years old. A newborn baby affects more strongly the ionic composition of the ambient air, because osseous structures and soft tissues of skull form a weaker barrier for the brain electromagnetic field.

Key words: human electromagnetic field, air ions.

УДК 612.014.464:612.233

Физические поля человека являются результатом происходящих в организме физиологических и патологических процессов [7, 9, 10]. Суммарное электромагнитное поле человека отражает функциональную активность нервной, мышечной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем [3, 5]. Данная работа является частью исследования изменений физических полей человека в норме и при патологии.

Ионизация воздуха заключается в насыщении его заряженными частицами — ионами. Характеристиками ионов являются подвижность и заряд. Подвижность ионов выражается коэффициентом пропорциональности между скоростью ионов и напряженностью электрического поля, действующего на ион. Под-

вижность ионов зависит от их массы: чем больше масса, тем меньше скорость перемещения ионов в электрическом поле [2]. Наряду с возникновением происходит непрерывное исчезновение ионов. Факторами, определяющими исчезновение легких ионов, являются рекомбинация двух легких ионов разных полярностей, рекомбинация легкого и тяжелого ионов с зарядами противоположных знаков, адсорбция легких ионов на незаряженных ядрах конденсации и поверхностях и др. В зависимости от соотношения процессов ионизации и деионизации устанавливается определенная степень ионизованности воздуха [8].

Степень ионизованности воздушной среды определяется количеством ионов каждой полярности в одном кубическом сантиметре воздуха.

Биологические объекты как источники динамически меняющихся во времени и пространстве физических полей вносят изменения в процессы ионизации и деионизации. Наибольшее влияние на естественный ионный фон воздуха оказывает электростатическое поле.

В работе Э.Э. Годика показано, что у человека электростатическое поле определяется величиной электрического заряда, который накапливается на коже [5]. Возникает он при трении роговых пластин эпидермиса. Более глубокие ткани экранированы межтканевой жидкостью. На расстоянии 3 м от человека зарегистрированы модуляции электрического поля частотами пульса, дыхания, напряжения и расслабления мышц.

В работе Е.Т. Кулина приведены измерения напряженности электрического поля вблизи человека [7]. Медленные колебания значений напряженности на расстоянии 5—10 см от тела находятся в пределах 100—1 000 В/м. Спустя 2—3 ч после остановки кровообращения напряженность поля снижается до 10—20 В/м. Вектор напряженности обнаруженного поля нормален к поверхности кожи, а величина напряжения убывает обратно пропорционально первой степени расстояния. При средней толщине эпидермиса 0,1 мм и величине напряжения 0,1—30 В напряженность поля в нем составляет от 10 000 до 300 000 В/м.

Работа нервной системы и особенно головного мозга сопровождается значительными изменениями электрической активности нейронов, возникновением участков с высоким уровнем метаболизма. Анализ электрического сигнала, регистрируемого с кожи головы, позволяет выявить спектральные характеристики, топическую принадлежность и степень выраженности нейродинамических процессов [9, 10]. Деятельность головного мозга вносит большой вклад в суммарное электромагнитное поле человека [3]. Неоднородности структуры костных элементов черепа, наличие между костями швов и родничков у новорожденных детей создают меньшие препятствия для прохождения электромагнитного поля головного мозга во внешнюю среду [4].

В представленном исследовании сделана попытка проанализировать влияние физических полей человека, в частности суммарного электромагнитного поля на концентрацию аэроионов в окружающем воздухе. Возрастные группы подбирали, чтобы сравнить влияние окружающих головной мозг тканей на распространение электромагнитного поля. Активность коры головного мозга у новорожденных детей преимущественно медленноволновая [9, 10], что было подтверждено ранее в собственных исследованиях. В этом физиологическом состоянии организма также преобладают медленноволновые компоненты биопотенциалов коры головного мозга. Таким образом, распределение спектральных характеристик электрической активности головного мозга в обеих группах было приближено друг к другу.

Цель работы — измерение количества легких аэроионов вблизи поверхности тела человека по сравнению с фоновой концентрацией в помещении.

В первой серии измерения проводились в условиях акушерской клиники Сибирского государственного медицинского университета (г. Томск) и родильного дома № 3 г. Томска. Исследования были выполнены в палате новорожденных и палатах совместного пребывания матери и ребенка, возраст детей от 1 до 4 дней. Забор воздуха для проб осуществляли на расстоянии 10 см от теменно-затылочной части головы ребенка и сравнивали с фоновыми показателями, которые измеряли на расстоянии 1 м от ребенка. Всего проведено 1 120 измерений вблизи 38 детей, от 24 до 48 измерений у каждого новорожденного. После каждого измерения проводилась проверка нуля. Измерения вблизи ребенка каждый раз чередовались с измерениями фоновых значений.

Во второй серии измерения проводились в детском дошкольном учреждении. Возраст детей составлял от 2 до 4 лет. Во время проведения измерений дети спали. Забор воздуха для проб осуществляли на расстоянии 10 см от теменно-затылочной части головы ребенка и сравнивали с фоновыми показателями, которые измеряли на расстоянии 1 м от ребенка. Всего проведено 1 248 измерений вблизи 26 детей, по 48 измерений у каждого. После каждого измерения проводилась проверка нуля. Измерения вблизи ребенка

каждый раз чередовались с измерениями фоновых значений.

Для подсчета аэроионов использовали сертифицированный счетчик «Сапфир-3К». Счетчик предназначен для измерения концентрации легких аэроионов одновременно положительной и отрицательной полярности.

Технические характеристики прибора:

— диапазон измерения — от 200 до 2 550 000 ионов в 1 см³;

— минимальная подвижность измеряемых ионов не менее 0,4 см*см/В*с;

— предел допускаемой основной погрешности измерения для полученных значений в относительных единицах составляет 0,5—0,9.

Датчиком счетчика аэроионов является аспирационная ионная камера, через которую с помощью двигателя прокачивается исследуемый воздух. С потоком воздуха в аспирационную камеру поступают ионы. В рабочем объеме камеры на ионы действует электростатическое поле, создаваемое источниками питания камеры. Под действием напряжения поля ионы отклоняются в сторону собирающего электрода и оседают на нем в течение времени накопления заряда. По окончании времени накопления, электрический заряд через ключ разряжается на входное сопротивление усилителя. Усиленный импульс измеряется и индуцируется. Весь процесс измерения занимает 4 с.

Статистическую обработку результатов измерений проводили при помощи пакета Excel. Результаты представляли в виде $Me (Q_{0,25}, Q_{0,75})$, где Me — медиана; $Q_{0,25}, Q_{0,75}$ — интерквартильный размах. Сравнение изучаемых показателей проводили с помощью непараметрического U -критерия Манна—Уитни. Критиче-

ский уровень значимости различий при проверке статистических гипотез принимали равным 0,01.

В результате исследования установлено, что в обеих группах наблюдалось уменьшение количества отрицательных и положительных аэроионов вблизи головы ребенка по сравнению с фоновыми показателями. Количество отрицательных аэроионов уменьшилось в среднем на 88% вблизи головы новорожденного ребенка и на 9% вблизи головы ребенка 2—4 лет. Количество положительных аэроионов уменьшилось в среднем на 34% вблизи головы новорожденного ребенка и не изменилось вблизи головы ребенка 2—4 лет (таблица).

Разная степень уменьшения отрицательных ионов вблизи новорожденного ребенка и ребенка 2—4 лет, вероятно, возникает из-за различий в величине напряженности электрического поля вокруг головы. Большое влияние на ионный состав окружающего воздуха оказывает новорожденный ребенок, так как костные структуры и мягкие ткани черепа создают меньшее препятствие для прохождения электромагнитного поля головного мозга. Характеристики этого поля вне организма человека и влияние различных физиологических состояний на его параметры являются целью дальнейших исследований авторов.

Авторы выражают благодарность заведующей кафедрой акушерства и гинекологии СибГМУ д-ру мед. наук, профессору И.Д. Евтушенко, врачу-неонатологу акушерской клиники СибГМУ И.Г. Надворной, главному врачу родильного дома № 3 г. Томска Н.В. Светловой и организаторам детского центра «Маленький исследователь» Н.Г. Денисенко и Т.В. Кордюшевой за помощь в организации измерений.

Количество аэроионов $Me (Q_{0,25}, Q_{0,75})$ вблизи поверхности теменно-затылочной области головы ребенка разного возраста по сравнению с фоновыми показателями в помещении (на 1 см³)

| Возраст | Количество измерений | Отрицательные аэроионы | | Положительные аэроионы | |
|----------|----------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| | | Фон | На расстоянии 10 см от головы | Фон | На расстоянии 10 см от головы |
| 1—4 дня | 1 120 | 405 (320; 470) | 50 (0; 90)* | 670 (425; 770) | 445 (310; 567)* |
| 2—4 года | 1 248 | 175 (140; 250) | 160(120; 190)* | 280 (240; 340) | 280 (202; 310)* |

* Достоверность различий по сравнению с фоновыми показателями при уровне статистической значимости различий $p < 0,01$.

Литература

1. Аглямов С.Р., Сковорода А.Р. Диагностика неоднородностей распределения вязкоупругих свойств мягких биологических тканей при их низкочастотном возмущении // Биофизика. 2002. Т. 47. Вып. 3. С. 553—558.
2. Белозеров А.Ф. Оптические методы визуализации газовых потоков. 2007. 747 с.
3. Бочаров М.Е. Электрические процессы внутри организма. Волгоград: Нива, 2010. 93 с.
4. Власов П.В., Ростовцева Т.Ф. Дырчатый череп // Мед. визуализация. 2009. № 6. С. 34—35.
5. Годик Э.Э. Загадка экстрасенсов: что увидели физики. Человек в собственном свете. М.: АСТ-ПРЕСС, 2010. 128 с.
6. Каюшин Л.П., Людковская Р.Г. Упругие и электрические явления в нерве при распространении возбуждения // Доклады АН СССР. 1955. Т. 102, № 4. С. 727—729.
7. Кулин Е.Т. Электромагнитное поле человека и его роль в жизнедеятельности организма // Мед. новости. 1996. №10.
8. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. Изд-во МГУ, 1998. 350 с.
9. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. 2003. 288 с.
10. Шеперд Г. Нейробиология: в 2 т. М.: Мир, 1987. 368 с.

Поступила в редакцию 29.11.2011 г.

Утверждена к печати 05.03.2012 г.

Сведения об авторах

И.А. Белякова — канд. мед. наук, научный сотрудник ЦНИЛ СибГМУ (г. Томск).

Ю.Н. Пономарёв — д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. лабораторией абсорбционной атмосферной спектроскопии ИОА СО РАН (г. Томск).

А.Н. Байков — д-р мед. наук, профессор, зав. ЦНИЛ СибГМУ (г. Томск).

Для корреспонденции

Белякова Ирина Александровна, тел. 8-913-854-5159; e-mail: happylife4@mail.ru

Уважаемые читатели!

Предлагаем вам подписаться на наш журнал с любого номера

В 2012 году стоимость подписки на полугодие составляет 1500 рублей, на год — 3000 рублей.

Как оформить подписку на журнал «Бюллетень сибирской медицины»

На почте во всех отделениях связи

Подписной индекс **46319** в каталоге агентства Роспечати «Газеты и журналы 2012, 1-е и 2-е полугодие».

В редакции

- Без почтовых наценок.
 - С любого месяца.
 - Со своего рабочего места.
- По телефону (382-2) 51-41-53; факс (382-2) 51-53-15.
На сайте <http://bulletin.tomsk.ru>

Если вы являетесь автором публикаций или хотите приобрести наш журнал, он будет выслан вам наложенным платежом при заполнении заявки. Стоимость приобретения одного номера 400 рублей.

Заявку на приобретение журнала нужно выслать по адресу редакции:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 107,

Научно-медицинская библиотека Сибирского государственного медицинского университета,

Белякова И.А., Пономарёв Ю.Н., Байков А.Н.

Оценка количества аэроионов вблизи поверхности тела человека

редакция журнала «Бюллетень сибирской медицины»,
тел. (8-3822) 51-41-53. E-mail: bulletin@bulletin.tomsk.ru