

УДК 574.24

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АТМОСФЕРЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

© 2008 г. Л.И. Козырева¹, Н.А. Сидорина²

¹ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, Россия;

² Координационный центр социальной поддержки молодежи, г. Москва, Россия

Обсуждаются метеотропные реакции у здоровых и больных людей. Отмечается, что наибольшей метеочувствительностью обладают люди с различными хроническими заболеваниями. Рассмотрены возможные механизмы метеотропных реакций.

Ключевые слова: атмосферные процессы, погода, здоровье человека, биометеорология, биоклиматология.

Введение

Еще в глубокой древности люди обратили внимание на связь их самочувствия с погодными условиями [Норре, 1997]. В настоящее время известно, что с режимом метеорологических элементов связаны, например, изменения рождаемости и смертности, вспышки таких болезней, как пневмония, бронхит, грипп и т.п. Результаты многочисленных исследований в различных странах мира дают основания считать влияние климатических и погодных условий на человека надежно установленным научным фактом. Для международной координации исследований этого явления и уменьшения его негативных последствий в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже в 1956 г. создано Международное общество биометеорологии, которое с помощью издательства «Шпрингер» издает международные журналы «Bulletin of the Society of Biometeorology» и «International Journal of Biometeorology».

В последние годы интенсивно развивается новое направление в науке – медицинская метеорология. В ее задачи входят изучение метеотропных реакций и их предотвращение, ранняя диагностика метеочувствительности [Городовых, 1979; Мекси, 1982]. Иногда говорят и о медицинской керосологии [Григорьев и др., 2001].

Уменьшение негативных последствий влияния погоды на человека – весьма актуальная задача и для нашей страны. По некоторым оценкам, в Центральной России число метеочувствительных людей среди практически здорового населения составляет 25–45 %, среди больных взрослых – 55–70 %, среди больных детей – 40–60 % [Исаев, 2001].

В настоящей работе предпринята попытка обобщения современных представлений о влиянии динамических процессов в атмосфере на самочувствие и здоровья человека. Авторы не стремились охватить бесконечное множество публикаций по данной теме, а попытались отразить лишь наиболее общие взгляды на проблему.

Краткий исторический экскурс

О влиянии погодных условий на физиологические параметры человеческого тела было известно еще великому реформатору медицины Гиппократу (ок. 460 – ок. 377 до н. э.). Этот древнегреческий ученый фактически разработал концепцию о связи человека с окружающей средой, ее влиянии на здоровье человека. В качестве общих причин болезней, таких, которые действуют на большинство людей, Гиппократ рассматривал климат, сезонные особенности погоды, температуру воздуха, свойства почвы и воды в данной местности, миазмы и эпидемии.

На первое место среди общих причин болезней Гиппократ ставил сезонные изменения физиологического состояния человека: «Тот, кто хочет изучать медицину правильно, должен действовать так: прежде всего рассмотреть сезоны года и влияние каждого из них на человека, поскольку оно сильно различается» [Hippocrates..., 1994, p. 18]. В дошедших до нас трудах он подробно рассматривал болезни и характер их протекания в различное время года. Так, в частности, он писал об осени и весне: «В целом, осенью болезни протекают в более тяжелой форме и чаще заканчиваются смертью. Весна более благоприятна для здоровья, и для нее характерна самая низкая смертность» [Hippocrates..., 1994, p. 180].

По мнению Гиппократа, если врач хорошо выполнит приведенные выше рекомендации и изучит сезонные особенности возникновения различных заболеваний, то «сможет предвидеть большую часть эффектов, которые вызываются сменой сезонов. Нужно быть особенно внимательным во время резкой смены сезонов [Hippocrates..., 1994, p. 27]. В качестве основы для такого рода предвидений в его сочинениях приводится обобщение большого количества наблюдений, свидетельствующих о связи различных болезней с особенностями сезонных изменений погоды. Вот один из примеров: «Если лето будет сухим и прохладным, а осень дождливой и теплой, зимой появятся головные боли, с кашлем, охрипльостью, насморком, в некоторых случаях – чахотка» [Hippocrates..., 1994, p. 181].

Второе место по степени влияния на здоровье человека, после сезонных особенностей погоды, Гиппократ отводит ветрам: «Потом ветры, горячие и холодные, особенно общие для всех стран и характерные только для отдельных местностей» [Hippocrates..., 1994, p. 18]. И в этом случае, как и при рассмотрении сезонности заболеваний, он дает детальное описание особенностей влияния на человека различных ветров: «Южные ветры вызывают ухудшение слуха и зрения, тяжесть в голове, вялость и слабость... Но если превалирует северный ветер, то появляются кашель, болезни горла, дизурия с ознобом, боли в груди и боках. Когда преобладает такой ветер, можно ожидать появления болезней с перечисленными симптомами» [Hippocrates..., 1994, p. 180].

Гиппократ призывает врача, прежде чем лечить людей в какой-либо местности, сначала тщательно изучить все ее особенности, образ жизни населения. Перечисляя необходимые знания, он много внимания уделяет изучению преобладающего направления ветров. И далее делает вывод: «Изучив все это и заранее зная о смене сезона, такой человек будет знаком с каждой особенностью местности, и он сможет преуспеть в сохра-

нении здоровья и никогда не будет знать неудач, применяя свое искусство на практике» [Hippocrates..., 1994. p. 19].

Около тысячи лет назад узбекский ученый-энциклопедист Аль-Бируни (973–1048) наряду с влиянием на здоровье человека расположения звезд при его рождении, рассматривал и влияние климата. «Тому, кто изучил ветры, молнии и погоду, известно происхождение болезней», – считал известный швейцарский врач средневековья Парацельс (1493–1541).

В 1894 г. известный русский психиатр М.Н. Нижегородцев на V съезда общества врачей в память Н.И. Пирогова выступил с докладом «О влиянии метеорологических условий на душевное расстройство с несколькими данными о распределении в году самоубийств, преступлений и смертности», в котором связывал с внешними воздействиями выявленное им закономерное «распределение во времени самоубийств и преступлений... и смертности от болезней мозга и нервной системы» [Нижегородцев, 1895]. Спустя три десятилетия другой психиатр М.П. Кутанин [1928] аналогичные результаты получил при анализе статистических сведений по г. Саратов за 40 лет.

Из отечественных работ, оказавших заметное влияние на развитие исследований влияния метеорологических процессов на биосферу в первой половине XX века, необходимо также отметить публикации известного натуралиста Д.Н. Кайгородова [Сидорина, 2006], в частности его брошюру «Погода, человек и животные» [Кайгородов, 1922, 2006]. Блестящее обобщение и развитие упомянутые работы получили в трудах А.Л. Чижевского [2004], с именем которого связывают появление новой науки – гелиобиологии.

Общая характеристика метеотропных реакций

В большинстве случаев метеотропные реакции развиваются в ответ на действие атмосферного фронта, вызывающего резкие изменения всего комплекса метеорологических элементов. Реже причиной метеотропных реакций человека может быть изменение какого-то одного из таких метеорологических факторов, как температура и влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра и количество атмосферных осадков [Головина, Русанов, 1993; Зуннунов, 2002]. Выделяет три различных типа метеотропных реакций людей и связывает их с различными факторами, воздействующими на организм [Reiter, 1960].

По некоторым данным, существует временная задержка длительностью 2-3 сут между прохождением холодного фронта и вызванным им всплеском смертности. Это особенно характерно для влияния резкого понижения температуры, в то время как при росте температуры воздуха обычно наблюдается синхронный рост смертности, без задержки или опережения [Kalkstein, Valimont, 1987].

Резкие понижения температуры и увеличения относительной влажности воздуха, пасмурная погода с осадками, т.е. метеоусловия, характерные для циклонического типа погоды, влияют на рН и давление крови, проницаемость тканей, усугубляют болезненное состояние пациентов с артериальной гипертонией, приводят к срыву адаптации и повышению артериального давления, увеличивают частоту гипертонических кризов и сердечно-сосудистых катастроф. Практически у всех метеозависимых людей в неблагоприятный для них период в крови возрастает количество лейкоцитов. Во многих европейских странах наблюдался резкий рост заболеваний гриппом вскоре после прохождения атмосферных фронтов. [Юраж, 1965; Donle, 1975; Темникова, 1977; Persinger, 1980; Гавронский, Мартынюк, 1982; Никберг и др., 1986; Поликарпов и др., 2004].

С прохождением погодного фронта часто совпадают случаи возникновения инфарктов и инсультов, что обусловлено метеотропными изменениями периферического сосудистого тонуса. При этом кровь начинает быстрее сворачиваться и возникает риск образования тромбов. По некоторым данным, более 80 всех случаев инфаркта миокарда происходят в периоды атмосферной перестройки, причем максимальное количество случаев приходится на первый день циклона.

Иногда оказывается, что только определенное сочетание различных факторов вызывает ту или иную реакцию, причем решающую роль при этом могут играть вторичные процессы. Подобным выводом завершились, в частности, исследования наблюдавшегося перед грозами повышения количества случаев обострений астмы [Wilson, Pyatt, 1996]. Выяснилось, что вспышки астмы вызываются особым сочетанием загрязнений воздуха, метеорологических и аэриобиологических факторов; например, усилившийся в это время ветер увеличивал содержание в воздухе спор определенного вида. В связи с этим необходимо особо подчеркнуть, что по мере роста урбанизации территорий и развития промышленности косвенное влияние погоды на здоровье человека, например за счет изменения загрязненности воздуха, резко возрастает, и в настоящее время в крупных городах и развитых промышленных районах именно оно, как правило, играет доминирующую роль в процессе воздействия на человека окружающей среды.

Метеотропные реакции могут обострять основной клинический синдром хронического заболевания либо вызывать психоэмоциональные и вегетативные проявления неспецифического характера. Физиологически они выражаются в нарушении согласованности взаимодействия нервной, эндокринной и иммунной регулирующих систем организма, центральных и периферических функций, что отражается на процессах метаболизма клеток. Неспецифические метеотропные реакции могут проявляться снижением работоспособности, головной болью, головокружением, нарушениями сна, болями в сердце и т.п.

При изменениях погоды у многих людей начинают болеть старые раны, появляются боли в суставах, ломота в костях, возникают головные боли, иногда сопровождаемые тошнотой и рвотой. Реже метеотропные реакции проявляются в виде резких болей в кишечнике, желчном пузыре, почках, возникновении ангины, спазматических явлениях. Весьма распространенный тип метеотропных реакций – различного рода нервные расстройства: общее беспокойство, необъяснимое чувство тревоги, расстройства сна, депрессия или возбуждение, резкие изменения настроения.

В одном из исследований 92 % больных артритом определенно чувствовали связь своих болевых ощущений с погодными условиями, причем 48% были готовы по своему самочувствию предсказывать погоду. Установлено, что боли у таких больных усиливаются при понижении температуры и повышении относительной влажности воздуха [Aikman, 1997]. Известны попытки использования метеотропных реакций людей для предсказания погоды в реальном времени. Так, в работе [Nyberg G., Nyberg A., 1984] описаны результаты эксперимента по прогнозированию погоды в реальном времени пациентами с симптомами ревматизма.

Метеотропные реакции у людей проявляются не только непосредственно в связи с резкими изменениями состояния атмосферы, а носят часто более длительный, сезонный характер. Установлена связь количества случаев таких заболеваний как бронхит, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, воспаление надпочечника, герпес, экзема с сезонными изменениями температуры воздуха [Tromp, 1980]. Высокая корреляция с месячной температурой воздуха характерна для сердечно-сосудистых заболеваний, особенно инфарктов миокарда и инсультов [Persinger, 1980]. А.К.Малиев и К.О.Орозов

[1981] установили существование в условиях аридной зоны сезонных изменений сосудистого тонуса у больных с расстройствами мозгового кровообращения.

Сезонность в формировании адаптационных и патологических реакций людей отмечали также В.П.Казначеев и Л.П.Михайлова [1985]. Особенно заметная сезонная изменчивость присуща механизмам адаптации в высоких широтах, а именно физической и химической терморегуляции. Сильно изменяется в различные сезоны года функциональное состояние сосудистой системы. Сезонные колебания, изменяя реактивность организма, создают фон, на котором возникают различные варианты формирования дизадаптационных расстройств.

Контингент метеолабильных людей

Научный и практический интерес представляет определение контингента метеолабильных людей. Установлено, что в некоторых случаях метеочувствительность имела наследственный характер, но доминирующую роль играют все-таки приобретенные механизмы метеопатий. Способствуют повышенной метеочувствительности избыточный вес и эндокринные нарушения в период полового созревания, беременности и климакса, алкоголизм и прием транквилизаторов. Повышенная метеочувствительность может внезапно возникнуть после некоторых инфекционных заболеваний, например гриппа, ангины, пневмонии, а также после травм головы.

Результаты исследований метеотропных реакций людей показывают, что наиболее высокой чувствительностью к внешним воздействиям обладают ослабленные люди. Так, известно, что метеотропные реакции проявляются главным образом у людей, страдающих различными хроническими заболеваниями, в первую очередь психосоматическими и вегетообусловленными, а также у маленьких детей и стариков. Все это свидетельствует о том, что причина метеолабильности связана с нарушениями работы адаптационных механизмов организма – у детей они еще не сформированы, а у пожилых истощены.

Большая подверженность метеотропным реакциям отмечена у лиц с недостаточностью мозгового кровообращения [*Шамсутдинова*, 1989]. На важную роль метеорологических факторов в патогенезе коронарной недостаточности указывалось в работе [*Татевосов*, 1968], их влияние может быть столь сильным, что вызывает возникновение инсультов [*Васюк*, 1968]. Установлена зависимость частоты острых нарушений кровообращения мозга от колебаний температуры воздуха, атмосферного давления, магнитного поля Земли, скорости ветра и относительной влажности воздуха [*Васюк*, 1970; *Борисенко и др.*, 1986; *Дяченко*, 1983; *Данияров*, 1984; *Целех*, *Матюк*, 1976; *Черненко*, 1970]. Особенно неблагоприятными факторами риска являются при этом наиболее резкие перепады в метеорологической ситуации, требующие быстрой адаптации сосудистой системы человека к изменениям окружающей среды. В связи с этим нужно отметить, что самочувствие людей, страдающих легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями, часто ухудшается за несколько часов до резкой смены температуры и атмосферного давления.

Даже лица с начальными проявлениями недостаточности мозгового кровообращения могут проявлять высокую чувствительность к воздействию метеофакторов: у них возникают кратковременное ухудшение памяти, произвольного внимания, увеличение времени реакции, снижение предельной частоты световых мельканий, изменения вегетативного индекса [*Тунян*, 1980]. Межсуточное изменение содержания кислорода в воздухе на 1 г/м^3 вызывает увеличение частоты острых нарушений мозгового кровообра-

щения на 3%. Низкое содержание кислорода в воздухе, так называемая погодная гипоксия, представляет серьезную опасность для пациентов с ишемической болезнью сердца и астмой, что подтверждается резким ростом в такие дни количества вызовов Скорой помощи по поводу указанных болезней.

Различные физиологические реакции ослабленных организмов возникают и под действием некоторых других факторов, к ним относятся, например, ускорение Кориолиса [Усачев, Шинкаревская, 1977]. Более высокая чувствительность к внешним воздействиям у больных людей по сравнению с людьми здоровыми установлена В.Д. Трошиным и Е.Г. Сучкиной [1986].

Отмечается зависимость подверженности людей метеотропным реакциям и степени их выраженности от возраста, пола, расы. Установлено, что метеолабильность особенно характерна для детей и пожилых людей. Это объясняется тем, что организм пожилых людей не может адекватным образом, например интенсификацией работы сердца, реагировать на внешние воздействия. При повышении температуры воздуха сказывается также снижение с возрастом эффективности работы системы потоотделения. В некоторых работах отмечался рост в жаркие дни смертности младенцев, однако данные по этому вопросу противоречивы [Schuman, 1972; Bridger et al., 1976].

Противоречивы взгляды ученых и на существование половых и расовых различий в генезисе метеотропной реактивности. Так, в некоторых исследованиях установлена большая распространенность метеолабильности среди женщин [Applegate et al., 1981], а в других – мужчин [Bridger et al., 1976].

Роль различных метеорологических элементов в возникновении метеотропных реакций

Атмосферное давление. Показано, что глубокие перепады атмосферного давления – один из этиологических факторов снижения сосудистого тонуса [Андропова и др., 1982]. Для организма человека опасны не экстремальные значения температуры и давления, а их резкие перепады, при которых образуется большое различие наружного давления кислорода в воздухе и крови. Установлено, что метеотропные реакции возникают при колебаниях атмосферного давления больше ± 2 гПа за 3 ч или ± 8.5 гПа за сутки.

Особенно серьезное негативное воздействие на организм человека оказывает циклонический тип погоды. Циклоны могут настолько сильно повысить аллергенную чувствительность человека, что аллергенные реакции вызываются даже дробными дозами аллергена! Напомним, что механизм возникновения многих серьезных заболеваний, в частности бронхиальной астмы, обусловлен именно аллергией. Вместе с тем имеются данные, что количество скоропостижных смертей возрастает и при других резких изменениях погодных условий, в частности при антициклонах.

Перепады атмосферного давления воздействуют на барорецепторы и оказывают значительное влияние на сосудистый тонус и кровяное давление. В период скачкообразных перепадов атмосферного давления наиболее выражены реакции сосудов, особенно у лиц с измененной реактивностью. Воздействия физических факторов могут оказаться чрезмерными для больных и метеочувствительных людей. В этих случаях развиваются патологические реакции по типу «дизадаптационных неврозов» [Андропова и др., 1982].

В работах [Ерышева, 2008; Ерышева, Шкарин, 2008] изучалось влияние метеофакторов на развитие «эффекта ускользания» артериального давления, т.е. снижения эффек-

тивности лекарственной терапии, у пациентов с артериальной гипертонией на фоне индивидуально подобранной гипотензивной терапии. Оказалось, что в географических условиях г. Нижний Новгород увеличение количества случаев ускользания артериального давления зарегистрировано в периоды, характеризующиеся образованием циклонов с выраженными фронтальными разделами и восходящими потоками воздуха, нарушением суточного хода основных метеорологических элементов. Наибольшее число таких случаев приходилось на сутки с контрастной сменой погоды, в то время как в предшествующие и последующие сутки повышения частоты случаев проявления эффекта ускользания артериального давления не наблюдалось.

Было также установлено, что пациенты с артериальной гипертонией наиболее чувствительны к понижению атмосферного давления и температуры воздуха, увеличению относительной влажности воздуха и облачности. Аналогичные результаты и выводы получены в работах [Юраж, 1965; Темникова, 1977; Бардов, 1977; Гавронский, Мартынюк, 1982; Горбунов, 1997].

Сильное влияние резких изменений метеорологической ситуации и перепадов в режиме метеозащитных элементов, в первую очередь атмосферного давления, на состояние сосудистой системы людей надежно установлено в ряде работ [Журенко, 1965; Панченко, 1966; Овчарова, 1978; Воронин, 1981]. Частые перепады атмосферного давления и температуры воздуха вызывают резкие колебания парциального давления и парциальной плотности кислорода в воздухе. От этих важнейших показателей состояния атмосферы зависит степень усвоения и насыщения кислородом эритроцитов крови, уровень функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем, желудочно-кишечного тракта. Перепады парциального давления кислорода вызывают угнетение окислительных процессов, нарушение работы митохондрий, снижают иммунитет [Милованов, 1976; Хаснулин, 2000].

В ряде исследований установлена связь приступов мигрени с быстрыми изменениями атмосферного давления. Отмечалось также, что при низком атмосферном давлении наблюдается меньшее количество приступов этой болезни [Cull, 1981]. Возможно, это вызвано уменьшением в пасмурные дни, характерные для низкого атмосферного давления, солнечной радиации, которая часто рассматривается в качестве одного из основных триггеров приступов мигрени. Вместе с тем в других работах отмечалось, что приступы мигрени наиболее вероятны в периоды пониженного атмосферного давления, повышенной влажности, сильного ветра и быстрых изменений температуры [Kalkstein, Valimont, 1987]. В работе [Rosen, 1979] обнаружено, что смертность от рака возрастает с понижением атмосферного давления, а от сердечно-сосудистых заболеваний, наоборот, – в периоды повышенного атмосферного давления.

В работе [Dmitrieva et al., 2000] описаны результаты инструментального мониторинга воздействий внешней среды на людей с использованием метода электроakupunkturной диагностики Р. Фолля. Этот метод базируется на изменении электрических свойств акупунктурных точек кожи человека в зависимости от состояния организма [Портнов, 1988]. При анализе данных медицинской статистики, регистрируют не саму реакцию организма на внешние воздействия, а ее последствия. Действительно, организм может начинать давать сбой с некоторой задержкой, причем меняющейся от случая к случаю. Данный метод позволяет проводить более тонкие исследования.

Оказалось, что при плавных изменениях атмосферного давления массовой реакции обследуемых не происходит. Выраженная реакция наблюдалась примерно в 20 % случаев скачкообразных изменений давления, причем точно в день скачка атмосферного давления, без каких-либо задержек или опережения.

В связи с изложенным необходимо обратить внимание на то обстоятельство, что очень резким перепадам давления подвергаются люди при пользовании лифтом. Воздействию, равному приведенному выше пороговому значению запуска метеотропных реакций 2 гПа, подвергается человек при подъеме уже на 4-5-й этаж. Причем это происходит менее чем за 1 мин, а не за 3 ч! При подъеме на 20-й этаж абсолютное значение воздействующего на человека перепада давления сравнимо с пороговым уровнем запуска метеотропных реакций при существенно более медленных (в течение суток) изменениях атмосферного давления (8.5 гПа).

Температура воздуха. Понижение окружающей температуры вызывает увеличение вязкости крови и артериального давления в результате активации симпатической нервной системы, повышает частоту сердечных сокращений и сопротивляемость сосудов, концентрацию фибриногена (свертываемость крови), усугубляя негативные проявления ишемической болезни сердца и увеличивая смертность [Keatinge et al., 1984; Collins et al., 1985; Woodhouse et al., 1993; Jehn et al., 2002; Healy, 2003; Mercer, 2003]. Сильная отрицательная корреляция обнаружена между зимней температурой воздуха и смертностью в странах Северной Америки, Азии Европы [Persinger, 1980]. Установлена четкая связь уровня смертности от ишемической болезни сердца в разных графствах Великобритании с фазами Эль Ниньо, которые определяют зимнюю температуру в Западной Европе [McGregor, 2005].

С другой стороны, еще большее влияние на рост заболеваемости различными болезнями и смертности оказывает значительное повышение температуры воздуха, что подтверждено, в частности, значительным ростом количества обращений за экстренной медицинской помощью в жаркую погоду [Applegate et al., 1981]. Для увеличения отвода тепла через кожу необходимо увеличение доставки крови к периферическим сосудам. Это может стать причиной констрикции кровяных сосудов внутренних органов. По оценкам [Kalkstein, Davis, 1985], за несколько суток 1980 г., когда температура воздуха на большей части территории США значительно превысила климатическую норму, общая смертность там сильно возросла. Например, в штате Миссури смертность возросла в это время на 25 %, в некоторых городах США отмечен общий рост смертности на 50 %, а количество умерших от инфаркта миокарда возросло в 10 раз [Kalkstein, Valimont, 1987].

Влажность воздуха. От влажности воздуха зависит способность поверхности тела испарять потоотделения, что является основным механизмом самоохлаждения организма. Поэтому понятна связь смертности в жаркое время года с влажностью воздуха.

Но вклад влажности в общий рост смертности велик и в холодное зимнее время. Это объясняется тем, что холодный сухой воздух вызывает интенсивную дегидратацию носоглотки и верхних дыхательных путей, а это приводит к значительному росту вязкости бронхиальной слизи и, как следствие, понижению защитных сил организма в борьбе с вирусной и микробной инфекцией [Richards, Marriott, 1974]. В результате уменьшение относительной влажности воздуха в зимнее время становится причиной заболеваемости и смертности.

Облачность и атмосферные осадки. Солнечные лучи оказывают существенное влияние на организм человека, вызывают изменения хода химических реакций и синтеза гормонов, в частности увеличивают количество вырабатываемого адреналина. Поэтому в пасмурные облачные дни с низким уровнем освещенности часто возникают такие симптомы, как сонливость и усталость.

Описаны случаи значимого повышения смертности в результате сердечно-сосудистых заболеваний после снегопадов в США. Однако причины этого были скорее

всего косвенными и объясняются возросшей физической нагрузкой в связи с ликвидацией последствий снегопада [Baker-Blocker, 1982]. Влияние дождя в летнее время на смертность также объясняется косвенными причинами, в частности сопутствовавшее дождю ослабление жары понижало смертность, а возраставшее количество аварий на дорогах ее повышало [Kalkstein, Valimont, 1987].

Обсуждение возможных механизмов рассмотренных явлений

Как следует из вышеизложенного, имеющиеся к настоящему времени экспериментальные данные убедительно показывают, что окружающая среда и происходящие в ней процессы оказывают сильное воздействие на организм человека. Установлено, что организм большого контингента метеолабильных людей не успевает должным образом реагировать на быстрые изменения режима метеорологических элементов, в результате происходят перенапряжение и сбой в работе механизмов адаптации, нарушаются биологические ритмы, возникают десинхроноз и различные патологические проявления. Это может существенно осложнить имеющееся у человека заболевание и даже изменить его исход [Григорьев, 1992; Трошин, 2003; Солимене и др., 2003; Тройтвейн, 2003].

С точки зрения рассматриваемой проблемы крайне важно отметить существование опережающего восприятия живыми системами различных внешних воздействий, оценки их вероятности. П.К.Анохин [1958, 1975] назвал эту функцию «опережающее отражение действительности». Согласно предложенной им концепции, внешние сигналы воспринимаются избирательными системами – сенсорами, преобразуются в некий «биосферно-экологический язык» и опережающе реагируют на изменения состояние биосферы, ее отдельных участков. В.П.Казначеев и Л.П.Михайлова [1985] считают, что человеку также присущи эти свойства живой среды и способность прогнозирования изменения окружающей среды. Такое природное единство, или во всяком случае отдельные его элементы, в значительной мере сохранилось и используется в повседневной деятельности у некоторых племен и в наши дни.

Возникновение при метеотропных реакциях десинхроноза дает основания предполагать связь метеочувствительности с эндогенными биологическими ритмами человека. И метеочувствительность, и функционирование систем, ответственных за чувство времени, тесно связаны с продукцией в организме мелатонина.

В работах [Студеникин, Ефимова, 1998; Демин, Ключников, 2000; Комаров, Рапорт, 2000, Григорьева, 2005] отмечается, что в основе повышенной метеочувствительности и сезонных пиков заболеваемости лежит один и тот же механизм, связанный, по-видимому, с выработкой в организме мелатонина, синхронизирующего эндогенные биологические ритмы с процессами в окружающей среде. Отметим, что на подобное сходство обращал внимание еще Гиппократ: «Когда в течение одного и того же дня в одно время тепло, а в другое холодно, можно ожидать появления болезней, характерных для осени» [Hippocratus..., 1994, p. 180].

Причиной метеотропных реакций человека может быть изменение режима практически любого из метеорологических элементов, но наиболее сильное влияние оказывают, по-видимому, резкие перепады атмосферного давления, при которых образуется большое различие наружного давления кислорода в воздухе и крови. Вместе с тем механизм влияния перепадов атмосферного давления на организм человека до конца неясен, обсуждаются различные гипотезы. Известно, что растворенный в крови кислород проникает в клетку за счет диффузии, скорость которой пропорциональна градиенту

давления. Этот градиент зависит от нескольких факторов, но в том числе и от внешнего давления, которое таким образом влияет на интенсивность тканевого дыхания [Исаев, 2001]. Кроме того, изменения атмосферного давления вызывают в организме человека механические изменения в области плевры, брюшины, межполостной диафрагмы, кровеносных сосудов, в результате чего меняется скорость и объем поставляемой тканям крови. При этом может возникать дефицит кислородного питания на клеточном уровне [Темникова, 1977].

Перепады атмосферного давления и температуры воздуха вызывают также резкие колебания парциального давления и парциальной плотности кислорода в воздухе [Милованов, 1976; Овчарова, 1978]. Эти параметры состояния атмосферы в значительной мере определяют степень усвоения и насыщения кислородом эритроцитов крови, уровень функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем, желудочно-кишечного тракта. Перепады атмосферного давления наиболее серьезную опасность представляют в первую очередь для людей с сердечно-сосудистыми и легочными заболеваниями.

В работе [Persinger, 1987] помимо обычных (или классических, как они названы в указанной работе) метеотропных факторов, таких как температура и влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра и количество атмосферных осадков, обсуждаются, например, звук и инфразвук, изменения электрического поля атмосферы и концентрации в воздухе ионов. Отмечается, что эти параметры тесно коррелируют с погодными условиями, хотя природа этой связи представляется весьма сложной. Кроме того, возможны вторичные эффекты, например влияние на человека изменений эманации почвенных газов при изменениях атмосферного давления или изменений переносимых ветром частиц, спор растений и т.п.

Ряд метеотропных реакций вызывается перестройкой атмосферных фронтов и связанным с этим возникновением в атмосфере инфранизкочастотных колебаний. Метеотропные реакции такого генезиса наблюдаются, в частности, у людей, страдающих нарушениями мозгового кровообращения, туберкулезом, ишиасом, ревматизмом, повреждениями тканей. Метеотропные реакции у этих людей проявляются, как правило, за 15-6 ч до видимых изменений метеорологической ситуации.

Воздействие инфранизкочастотных колебаний в атмосфере на человека может быть чрезвычайно сильным. Так, в Мюнхенском научно-исследовательском физико-биоклиматическом институте установлено, что во время атмосферных перестроек заметно возрастает количество рождений и смертей, увеличивается количество дорожно-транспортных происшествий.

Известно, что динамические процессы в атмосфере определяют генерацию объемного заряда и изменяют проводимость воздуха, оказывая сильное влияние на электрическое поле в приземном слое атмосферы. Наибольшие возмущения электрического поля вызывают холодные фронты [Филиппов, 1990]. Установлено наличие тесной корреляции ионизации атмосферы с прохождением холодных фронтов [Breton et al., 1998] и изменениями скорости ветра [Israelson, 1994].

Обнаружена связь между запыленностью атмосферы и грозowymi разрядами – источниками возбуждения шумановских резонансов. Увеличение концентрации нано- и микромасштабных частиц в атмосфере может привести к накачке энергии в резонатор, уменьшению его собственных частот и добротности [Беседина, Попель, 2007]. Такие изменения могут влиять на психоэмоциональное состояние человека. Пылевые облака переносят значительный объемный заряд [Kamra, 1972, 1973], знак и величина которого зависят от вещественного и дисперсного состава пылевого облака [Руленко и др., 1986].

Капли дождя также могут нести заряды разных знаков [Baranski, 1998], по-разному заряжены частицы разных размеров в пылевых струях, генерируемых при интенсивной ветровой эрозии почв [Смирнов, 1999]. Это приводит, в частности, к смене знака поля на некотором удалении от источника пылевой струи по мере осаждения пылевых частиц под действием силы тяжести. Аэродинамические потоки, помимо перераспределения зарядоносителей в атмосфере, способствуют зарядообразованию, инициируя фазовые превращения, соударения частиц, их коагуляцию и трение [Красиков, 1991].

Как показали экспериментальные исследования, резкие возмущения электрических полей в атмосфере приводят к возникновению более старых ран. Возникновение мигрени, повышенной возбудженности, тошноты и нарушений дыхания объясняется появлением в воздухе большого количества положительных ионов, что приводит к увеличению продукции в организме серотонина. Этот гормон регулирует выделение слизи, моторику желудочно-кишечного тракта, вызывает спазмы поврежденных сосудов. В качестве медиатора центральной нервной системы серотонин влияет на функционирование синапса и нейронов головного мозга, участвует в регуляции многих форм поведения и жизненно важных процессов, например сна.

Динамические процессы в атмосфере могут приводить к существенным изменениям электрического поля в приземном атмосферном слое и вызывать изменения психического состояния и физиологических показателей людей. Важно подчеркнуть, что изменения электрического состояния атмосферы очень часто опережают изменения, обнаруживаемые по данным мониторинга метеорологических элементов. Так, изменения электрических компонентов оказывают метеотропное воздействие за 1-2 сут до приближения атмосферного фронта [Андропова и др., 1982]. Установлено увеличение частоты проявления метеотропных реакций при усилении электрической активности атмосферы [Татевосов и др., 1965]. На высокую эффективность использования основных параметров атмосферного электричества в медико-метеорологическом прогнозировании указывается в работе [Овчарова, 1984].

В работе [Андропова и др., 1982] обсуждается возможная роль в возникновении метеотропных реакций изменений напряженности геомагнитного поля. Известно, что при крупномасштабных динамических процессах в нижней атмосфере генерируются внутренние гравитационные волны, вызывающие модуляцию электромагнитных колебаний на частотах резонанса Шумана и некоторых других частотах [Бычков, 1982; Щепетнов и др., 1986; Cherry, 2002]. Поскольку основная частота и гармоники этого резонанса соответствуют важнейшим биоритмам человека, в частности ритмам активности мозга, изменения естественного электромагнитного поля в этой области частот, осуществляя режим вынужденной синхронизации эндогенных ритмов человека, могут сильно нарушать нормальное функционирование его организма. Установлено, что изменения параметров геомагнитных колебаний на частотах резонанса Шумана вызывают соответствующие изменения продукции мелатонина, оказывающего определяющее влияние на биоритмы человека, в первую очередь циркадианные. Уровень продукции мелатонина сильно влияет также на работу важнейших органов человека, сердечно-сосудистую и нервную системы [Рапопорт и др., 1998].

Как видим, гипотез много, но, к сожалению, обилие гипотез и гипотетических механизмов означает, что пока полной ясности в природе рассмотренных в настоящей статье явлений нет.

Метеофилактика

Метеофилактика – новая научная дисциплина, возникшая сравнительно недавно и ориентированная на разработку эффективных методов снижения метеолабильности. Установлено, например, что снижению риска возникновения метеотропных реакций в жаркое время года способствуют использование затенения помещений, кондиционирование воздуха в служебных и жилых помещениях, умеренные физические нагрузки, потребление достаточного количества жидкости. Среди лечебных мер, рекомендованных этой наукой, ведущее место занимают физиотерапевтические методы, направленные на нормализацию работы вегетативной нервной системы.

Определенный вклад в снижение метеолабильности вносят различного рода тренировки, частным случаем которых является адаптация. В качестве одного из способов решения проблемы повышенной метеочувствительности успешно апробировано применение импульсных баротренировок в режиме межсуточных колебаний атмосферного давления [Григорьева и др., 2006]. При этом моделировались воздействия на пациента субпороговыми колебаниями атмосферного давления на уровне ± 7.0 гПа. Воздействию примерно такого по величине перепада давлений подвергается человек, изначально находившийся на 15 этаже и затем начавший перемещаться между 1 и 30 этажами. Регулярно повторяющиеся воздействия выступали в роли тренирующей реакции, направленной на повышение устойчивости организма и купирование возможных метеотропных реакций. Предполагается, что подобные тренировки оказывают и иммуномодулирующее воздействие. Метод был успешно апробирован на детях с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Заключение

Любые формы жизни на Земле, и человек не исключение, постоянно подвергаются целому комплексу различных внешних воздействий. Один из наиболее существенных факторов влияния окружающей среды на организм человека, представляющий собой открытую динамическую систему, – быстрые изменения метеорологической ситуации. Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организм должен соответствующим образом реагировать на них, тем или иным образом компенсировать. В связи с этим приведем высказывание И.П. Павлова: «Как часть природы, каждый животный организм представляет собою сложную обособленную систему, внутренние силы которой каждый момент, покуда она существует, как таковая, уравниваются с внешними силами окружающей среды. Чем сложнее организм, тем тоньше, многочисленнее и разнообразнее элементы уравнивания. Для этого служат анализаторы и механизмы как постоянных, так и временных связей, устанавливающие точнейшие соотношения между мельчайшими элементами внешнего мира и тончайшими реакциями животного организма. Таким образом, вся жизнь от простейших до сложнейших организмов, включая, конечно, и человека, есть длинный ряд все усложняющихся до высочайшей степени уравниваний внешней среды» [Павлов, 1923, с. 77.].

У здорового человека такие уравнивания следует рассматривать как нормальную физиологическую реакцию, которая активизирует обменные процессы, стимулирует функционирование иммунной системы. В результате постоянно меняющиеся внешние условия тренируют его способность противостоять негативным внешним воздействиям.

Иное дело – организм людей со сниженными возможностями адаптации. Результаты исследований метеотропных реакций людей показывают, что наиболее высокой чувствительностью к внешним воздействиям обладают ослабленные люди, страдающие различными хроническими заболеваниями, в первую очередь психосоматическими и вегетообусловленными, а также маленькие дети и старики. Все это свидетельствует о том, что причина метеолабильности связана с нарушениями работы адаптационных механизмов организма – у детей они еще не сформированы, а у пожилых – истощены. Иными словами, патологическая метеочувствительность представляет собой результат неадекватного реагирования гомеостатических систем организма на динамические процессы в атмосфере, ее следует рассматривать как признак истощения защитных сил организма. Что полезно для здорового, вредно для больного!

Таким образом, метеотропные реакции не являются причиной болезни – они лишь играют провоцирующую роль в ухудшении основного заболевания. Колебания погоды, динамические процессы в атмосфере становятся стрессовой ситуацией, непосильной нагрузкой для больных и ослабленных людей, у которых сужены зоны так называемого микроклиматического комфорта. Это проявляется обычно в виде обострения основного заболевания.

Основное средство метеопротектики, предотвращения негативных метеотропных реакций – физиотерапевтические методы, направленные на нормализацию работы вегетативной нервной системы. Важная роль отводится тренировкам организма, при этом в качестве внешних воздействий могут использоваться как естественные, так и специально создаваемые искусственные. В частности, известен положительный опыт тренировок больных детей в барокамерах.

Литература

- Андропова Т.И., Деряпа Н.Р., Соломатин А.П.* Гелиометеотропные реакции больного и здорового человека. Л.: Медицина, 1982. 247 с.
- Анохин П.К.* Внутреннее торможение как проблема физиологии. М.: Медгиз, 1958. 112 с.
- Анохин П.К.* Очерки физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. 447 с.
- Бардов В.Г.* Математическое исследование влияния некоторых факторов внешней среды на течение гипертонической болезни // Гигиена населенных мест. Вып. 16. Киев, 1977. С. 14 – 17.
- Беседина Ю.Н., Попель С.И.* Нано- и микромасштабные частицы и глобальные электромагнитные резонансы в полости Земля – ионосфера // Физика плазмы. 2007. Т. 33, № 2. С. 159 – 167.
- Борисенко Р.И., Воронкова Л.А., Мальковская Т.В., Митрофанов В.Т.* Венозный фактор при дисциркуляторных энцефалопатиях, обусловленных атеросклерозом и артериальной гипотензией // Сосудистые заболевания нервной системы / Под ред. Е.Ш. Гусева, М.Я. Бердичевского. М., 1986. С. 15 – 16.
- Бычков В.С.* Колебания атмосферного давления и геомагнитные вариации, обусловленные динамикой атмосферных фронтов // Изв. АН СССР. Сер. Физика атмосферы и океана. 1982. Т. 18, № 7. С. 691 – 696.
- Васюк Н.М.* Сопоставление данных развития инсультов с ходом метеорологических факторов // Врачебное дело. 1968. № 1. С. 53 – 55.
- Васюк И.М.* Влияние некоторых метеорологических факторов на лечение и исход сосудистых заболеваний головного мозга: Автореф. дис.... канд. пед. наук. Ивано-Франковск, 1970. 26 с.

- Воронин Н.М.* Основы медицинской и биологической климатологии. М.: Медицина, 1981. 362 с.
- Гавронский С.С., Мартынюк П.Г.* Влияние метеорологических факторов на частоту и тяжесть гипертонических кризов // *Врачебное дело* 1982. № 2. С. 52 – 53.
- Головина Е.Г., Русанов В.И.* Некоторые вопросы биометеорологии. СПб., 1993. 88 с.
- Горбунов В.М.* 24-часовое автоматическое мониторирование артериального давления // *Кардиология*. 1997. № 6. С. 96 – 104.
- Городовых С.Г.* Влияние метеоклиматических и геомагнитных факторов на больных гипертонической болезнью. Ранняя диагностика метеочувствительности: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 1979. 25 с.
- Григорьев И.И., Григорьев А.И., Григорьев К.И.* Погода и здоровье человека (медицинская керосология). М.: АТиСО, 2001. 130 с.
- Григорьев К.И.* Адаптационно-метеотропный синдром у детей и принципы физиотерапевтической коррекции // *Хроническая и инфекционная патология у детей*. М.: 2 МОЛГМИ, 1992. С. 40 – 51.
- Григорьева Н.К.* Нарушения метеочувствительности, их профилактика и коррекция при различных болезнях у детей. М., 2005.
- Григорьева Н.К., Боксер О.Я., Григорьев К.И., Выхристюк О.Ф.* Баротренировка метеочувствительных детей с вегетообусловленными заболеваниями // *Медицинская сестра*. 2006. № 2.
- Данияров С.Б.* Гемодинамика мозга человека при симпатической стимуляции в условиях высокогорья // *Физиология, патофизиология и фармакология мозгового кровообращения*: Тез. докл. Ереван, 1984. С. 55 – 56.
- Демин В.Ф., Ключников С.О.* Экопатология детского возраста: Лекции по актуальным проблемам педиатрии. М.: РГМУ, 2000. С. 15 – 30.
- Дяченко В.К.* Зависимость возникновения острых нарушений мозгового кровообращения от изменения метеорологических факторов // *Журн. невропатологии и психиатрии*. 1983. Т. 83. Вып. 1. С. 48 – 53.
- Ерышева Е.Г.* Роль метеофакторов в развитии эффекта ускользания контроля артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией на фоне индивидуально подобранной гипотензивной терапии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Нижний Новгород, 2008. 27 с.
- Ерышева Е.Г., Шкарин В.В.* Влияние метеорологических факторов внешней среды на развитие «эффекта ускользания» артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией // *Врач-аспирант*. 2008. № 3 (24). С. 199 – 205.
- Журенко А.Н.* Влияние атмосферных перепадов на течение и исходы сосудистых заболеваний головного мозга: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Киев, 1965. С. 24.
- Зуннунов З.Р.* Основные этиологические факторы, патогенетические механизмы и клинические формы метеопатических реакций // *Вопр. курортол.* 2002. № 6. С. 5 – 9.
- Исаев А.А.* Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2001. 456 с.
- Кайгородов Д.Н.* Погода, человек, животные: К вопросу о влиянии погоды на животный организм. Вологда: Северосоюз, 1922. Переиздание: Геофизические процессы и биосфера. 2006. Т. 5. № 2. С. 45 – 60.
- Казначеев В.П., Михайлова Л.П.* Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. Новосибирск: Наука, 1985. 226 с.
- Комаров Ф.И., Рапопорт С.И.* Хронобиология и хрономедицина. М.: Триада-Х, 2000. 488 с.
- Красиков Н.Н.* Физико-химические аспекты атмосферного электричества // *Докл. АН СССР*. 1991. Т. 319, № 2. С. 325 – 327.
- Кутанин М.П.* Весенне-летние кризы психики // *Сб. по психоневрологии, посвященный проф. А.И.Ющенко*. Ростов-на-Дону. 1928. С. 474 – 484.

- Малиев А.К., Орозов К.О.* Сезонные изменения сосудистого тонуса у больных с расстройствами мозгового кровообращения в условиях аридной зоны // Журн. невропатологии и психиатрии им. И.П. Павлова. 1981. Т. 81. Вып. 1. С. 41 – 45.
- Мекси Е.С.* Биометеорология как наука // Импакт. 1982. № 1/2. С. 99 – 113.
- Милованов А.П.* Экзогенная флюктуирующая гипоксия Севера // Основные аспекты географической патологии на Крайнем Севере. Норильск, 1976. С. 56 – 58.
- Нижегородцев М.Н.* О влиянии метеорологических условий на душевное расстройство с несколькими данными о распределении в году самоубийств, преступлений и смертности // Труды V съезда русских врачей в память Н.И. Пирогова. Т. 1. СПб., 1895. С. 605 – 609.
- Никберг И.И., Ревуцкий Е.Л., Сакали Л.И.* Гелиометеотропные реакции больного и здорового человека. Киев, 1986.
- Овчарова В.Ф.* Медицинская интерпретация синоптических и метеорологических прогнозов // Влияние геофизических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма. Новосибирск: Наука, 1978. С. 33 – 44.
- Овчарова В.Ф.* Использование основных параметров атмосферного электричества в медико-метеорологическом прогнозировании // Атмосферное электричество. Л.: Гидрометиздат, 1984. С. 89 – 91.
- Павлов И.П.* Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Условные рефлексы. Л.: Госуд. Издат., 1923.
- Панченко Д.И.* Истощаемость адаптационных резервов под влиянием атмосферных колебаний // Вопросы сосудистых заболеваний нервной системы. Киев: Здоровье, 1966. С. 5 – 9.
- Поликарпов Л.С., Лапко А.В., Хамнагадаев И.И., Яскевич Р.А.* Метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы и их профилактика. Новосибирск: Наука, 2004. 197 с.
- Портнов Ф.Г.* Электропунктурная рефлексотерапия. Рига: Зинатне, 1988. 352 с.
- Рапопорт С.И., Большакова Т.Д., Малиновская Н.К., Ораевский В.Н., Мещерякова С.А., Сосновский А.М.* Магнитные бури как стрессовый фактор // Биофизика. 1998. Т. 43, № 4. С. 632 – 639.
- Руленко О.П., Климин Н.Н., Дьяконова В.Ю. и др.* Исследования электризации облаков, создаваемой распылением вулканического пепла // Вулканология и сейсмология. 1986. № 5. С. 17 – 29.
- Сидорина Н.А.* Кайгородов Дмитрий Никифорович (1846–1924) // Геофизические процессы и биосфера. 2006. Т. 5, № 2. С. 40 – 44.
- Смирнов В.В.* Электрическое поле пылевых струй // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 1999. Т. 35, № 5. С. 616 – 623.
- Солимене.У., Бруньоли А., Минелли Э.* Метеопатия / Пер. с итал. М.: Арнебия, 2003. 224 с.
- Студеникин М.Я., Ефимова А.А.* Экология и здоровье детей. М.: Медицина, 1998. 384 с.
- Татевосов С.Р.* Роль метеорологических факторов в патогенезе коронарной недостаточности // Врачебное дело. 1968. № 6. С. 35 – 37.
- Татевосов С.Р., Гольдман А.Н., Конко А.И.* Об учете электромагнитного поля атмосферы при исследовании в области климатопатологии сердечно-сосудистых заболеваний // Климат и сердечно-сосудистая патология. Л.: Медицина, 1965. С. 23 – 24.
- Темникова Н.С.* Влияние атмосферного давления на сердечно-сосудистые заболевания. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 56 с.
- Тройтвайн Н.* Я чувствую себя хорошо в любую погоду / Пер. с нем. СПб.: Издательский дом «Весь», 2003. 192 с.
- Трошин В.Д.* Погода и здоровье. М.: Центрполиграф, 2003. 190 с.
- Трошин В.Д., Сучкина Е.Г.* Влияние метеогелеофакторов на психофизиологические реакции здоровых и больных с сосудистым поражением мозга // Журн. невропатологии и психиатрии. 1986. № 9. С. 1320 – 1324.

- Тунян Ю.С. Факторы риска и вопросы профилактики острых нарушений мозгового кровообращения: Автореф. дис... д-ра мед. наук. 1980. 44 с.
- Усачев В.В., Шинкаревская И.П. Физиологические реакции при действии ускорения Кориолиса // Физиология человека. 1977. Т. 3, № 4. С.731.
- Филиппов А.Х. Исследование атмосферного электричества в Восточной Сибири // Вопросы атмосферного электричества. Л.: Гидрометеиздат, 1990. С. 176 – 186.
- Хаснулин В.И. Кардиометеопатии на Севере. Новосибирск, 2000.
- Целех Л.Е., Митюк К.Т. Особенности клинического проявления заболеваний сосудов головного мозга в связи с факторами внешней среды // Врачебное дело. 1976. № 6. С. 47 – 51.
- Черненко А.В. Влияние некоторых метеорологических факторов на течение и исход сосудистых заболеваний головного мозга в г. Днепропетровске: Автореф.дис. ... канд. пед. наук. Днепропетровск, 1970. 24 с.
- Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца. М.: Эксмо, 2004. 928 с. (Серия: Антология мысли).
- Шамсутдинова О.З. Адаптация цереброваскулярной системы к умственным, физическим, эмоциональным и климатическим нагрузкам (по материалам зарубежной печати). Обзорная информация. М.: ЦООНТИ – ФиС, 1989. 40 с.
- Щепетнов Р.В., Троицкая В.А., Добня В.В. Электромагнитное излучение с центральной частотой 2 Гц во время мощного циклона 09.06.1984 г. // Докл. АН СССР. 1986. Т. 290, № 3. С. 582 – 585.
- Юраж В.Я. Метеотропные реакции при гипертонической болезни и коронарном атеросклерозе в связи с воздушными фронтами и гелиогеофизическими факторами // Климат и сердечно-сосудистая патология. Л.: Медицина, 1965. С. 69 – 85.
- Aikman H. The association between arthritis and the weather // Int. J. Biometeorol. 1997. Vol. 40, N4. P. 192 – 199.
- Applegate W.B., Runyan J. W., Brasfield L., Williams M.L., Konigsberg C., Fouche C. Analysis of the 1980 heat wave in Memphis // Journal of the American Geriatrics Society. 1981. Vol. 29. P. 337 – 342.
- Baker-Blocker A. Winter weather and cardiovascular mortality in Minneapolis-St. Paul // American Journal of Public Health. 1982. Vol. 72. P. 261 – 265.
- Baranski P. Raindrop charge transport to the Earth surface during thunderstorm precipitations // Acta Geophys. Pol. 1998. Vol. 46, N4. P. 449 – 459.
- Breton J., Breton V., Legoff Y. Atmospheric ionization patterns at 4 m above ground level in connection to meteorological events // J. Geophys. Res. D. 1998. Vol. 103, N 2. P. 1837 – 1846.
- Bridger C.A., Ellis F.P., Taylor H.L. Mortality in St. Louis, Missouri, during heat waves in 1936, 1953, 1954, 1955 and 1966 // Environmental Research/ 1976. Vol. 12. P. 38 – 48.
- Cherry N.J. Schumann resonances, a plausible biophysical mechanism for the human health effects of solar/geomagnetic activity // Natural Hazards. 2002. Vol. 26. P. 279 – 331.
- Collins K.J., Easton J.C., Belfield-Smith H., Exton-Smith A.N., Pluck R.A. Effects of age on body temperature and blood pressure in cold environments // Clinical Science. 1985. Vol. 69. P. 465 – 470.
- Cull R.E. Barometric pressure and other factors in migraine // Headache. 1981. Vol. 21(3). P. 102 – 104.
- Davis R.E. Synoptic climatology of Atlantic coast northeasters // International Journal of Climatology. 1993. Vol. 13. P. 171 – 189.
- Dmitrieva I.V., Khabarova O.V., Obridko V.N., Ragoulskaia M.V., Reznikov A.E. Experimental confirmations of the bioeffective influence of magnetic storms. // Astronomical and Astrophysical Transactions. 2000. Vol. 19, N 1. P. 54 – 59.
- Donle W. Dependence of outbreaks of influenza on season and weather // Infection. 1975. Vo.1 3. P. 23 – 27.

- Healy J.D.* Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying risk factors // *Journal of Epidemiology and Public Health*. 2003. Vol. 57. P. 784 – 789.
- Hippocratic Writings // Hippocrates. Galen / Ed. in chief Mortimer J. Adler. Chicago: Encyclopedia Britannica Inc. Fifth Printing, 1994. P. 1 – 339. (Great Books in the Western World. Vol. 9).
- Hoppe P.* Aspects of human biometeorology in past, present and future // *Int. J. Biometeorol.* 1997. Vol. 40, N 1. P. 19 – 23.
- Israelson S.* Measurements of surface-air space charges by dry wind driven dust // *J. Atmos. and Terr. Phys.* 1994. Vol.56, N 12. P. 1551 – 1556.
- Jehn M., Appel L.J., Sacks F.M., Miller E.R.* The effect of ambient temperature and barometric pressure on ambulatory blood pressure variability // *American Journal of Hypertension*. 2002. Vol. 15. P. 941 – 945.
- Kalkstein L.S., Valimont K.M.* Climate effects on human health // Potential effects of future climate changes on forests and vegetation, agriculture, water resources, and human health. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, 1987. P. 122 – 152. (EPA Science and Advisory Committee Monograph no. 25389).
- Kalkstein L.S., Davis R.E.* Weather and human mortality: An evaluation of demographic and inter-regional responses in the U.S // *Annals of the American Association of Geographers*. 1989. Vol. 79. P. 4 – 64.
- Kamra A.K.* Measurements of the electrical properties of dust storms // *J. Geophys. Res.* 1972.
- Kamra A.K.* Experimental study of the electrification produced by dispersion of dust into the air // *J. Appl. Phys.* 1973. Vol. 44, N 1. P. 125 – 131.
- Keatinge W.R., Coleshaw S.R.K., Cotter F., Mattock M., Murphy M., Chelliah R.* Increases in platelet and red cell counts, blood viscosity, and arterial pressure during mild surface cooling: factors in mortality from coronary and cerebral thrombosis in winter // *British Medical Journal*. 1984. Vol. 289. P. 1404 – 1408.
- McGregor G.R.* Winter North Atlantic Oscillation, temperature and ischaemic heart disease mortality in three English counties // *International Journal of Biometeorology*. 2005. Vol. 49. P. 197 – 204.
- Mercer J.B.* Cold – an underrated risk factor for health // *Environmental Research*. 2003. Vol. 92 P. 8 – 13.
- Nyberg G., Nyberg A.* Weather forecasting in rheumatic disease// *Arch. Meteorol., Geophys. And Bioclimatol.* 1984. B 34, N 3. P. 267 – 272.
- Persinger M.A.* The weather matrix and human behavior. New York: Praeger, 1980. 327 p.
- Persinger M.A.* Mental processes and disorders: A neurobehavioral perspective in human biometeorology // *Experientia*. 1987. Vol. 43, N 1. P. 39 – 48.
- Reiter R.* *Meteobiologie und Elektrizitat der Atmosphere*. Leipzig: Acad. Verlag, 1960. 383 s.
- Richards J.H., Marriott C.* Effect of relative humidity on the rheologic properties of bronchial mucus // *American Review of Respiratory Disease*. 1974. Vol. 109. P. 484 – 486.
- Rosen S.* *Weathering*. New York: M. Evans and Co., Inc., 1979. 367 p.
- Schuman S.H.* Patterns of urban heat wave deaths and implications for prevention: Data from New York and St. Louis during July, 1966 // *Environmental Research*. 1972. Vol. 5. P. 58 – 75.
- Tromp S.W.* *Biometeorology: The impact of the weather and climate on humans and their environment (animals and plants)*. London: Heyden, 1980. 346 p. (Heyden international topics in science).
- Wilson J., Pyatt B.* Thunderstorms and asthma: A review of current research progress // *J. Meteorol.* 1996. Vol. 21, N 208. P. 121 – 125.
- Woodhouse P.R., Khaw K., Plummer M.* Seasonal variation of blood pressure and its relationship to ambient temperature in an elderly population // *Journal of Hypertension*. 1993. Vol. 11. P. 1267 – 1274.

Сведения об авторах

КОЗЫРЕВА Людмила Ивановна – старший научный сотрудник Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук. 123995, Россия ГСП-5, Москва, Д-242, ул. Большая Грузинская, дом 10. E-mail: kozyreva@hotmail.com

СИДОРИНА Наталия Александровна – кандидат педагогических наук, генеральный директор Координационного центра социальной поддержки молодежи. 119034 Москва, Пожарский пер., дом 8. Тел.: (495) 695-00-52; 695-02-90; e-mail: sidorina@kcsppm.ru

EFFECTS OF DYNAMICAL PROCESSES IN THE ATMOSPHERE ON HUMAN HEALTH

Ludmila I. Kozyreva¹, Nataliya A. Sidorina²

¹ Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Coordination Center of Social Support for Young People, Moscow, Russia

Abstract. Metetropic reactions of healthy and unhealthy humans are discussed. People suffered from various chronic diseases are most sensitive to dynamical processes in the atmosphere. Possible mechanisms of metetropic reactions are considered.

Key words: atmosphere processes, weather, human health, biometeorology, bioclimatology.