

Джетлаг - синдром смены часовых поясов: прогнозирование, профилактика, коррекция



Джетлаг - синдром смены часовых поясов: прогнозирование, профилактика, коррекция / С. Н. Ежов. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - DOI: 10.33029/9704-6235-5-FPC-2021-1-176. - ISBN 978-5-9704-6235-5.

Аннотация

В руководстве рассмотрено влияние трансмеридианных авиаперемещений на функциональное состояние человека. Дана характеристика изменений биоритмов, субъективного состояния, работоспособности, гемодинамических реакций на физические напряжения, психомоторных показателей и межполушарной активности мозга, возникающих в контрастных геосоциовременных регионах. Показан процесс резистентности и объективного статуса мигрантов в фазах десинхроноза. Обоснована методология диагностики и оценки прогнозной длительности хроноадаптации. Приведены примеры десинхронизированных состояний в производственной сфере, спорте, лечебно-оздоровительном туризме. Предложены рекомендации, профилактические и реабилитационные мероприятия по минимизации нежелательных эффектов синдрома смены часовых поясов.

Книга предназначена врачам лечебно-оздоровительных учреждений, врачам по спортивной медицине, студентам медицинских вузов и колледжей, слушателям факультетов усовершенствования врачей, психофизиологам труда и специалистам, обеспечивающим деятельность людей в географии мирового хозяйства, а также широкому кругу лиц, совершающих перелеты и интересующихся вопросами хронофизиологии авиаперемещений.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений.....	3
Введение.....	3
Часть 1. Общие положения.....	6
Часть 2. Влияние трансмеридианных перелетов на функциональное состояние мигрантов (примеры исследований на модели авиаперемещения с востока на запад через 7 часовых поясов).....	18
Часть 3. Профилактика и коррекция синдрома смены часовых поясов.....	58
Часть 4. Примеры десинхронизированных состояний в производственной сфере и оздоровительном туризме.....	89
Заключение.....	100
Рекомендуемая литература.....	104



Список сокращений и условных обозначений

- * - торговое название лекарственного средства и/или фармацевтическая субстанция
- ρ - лекарственное средство не зарегистрировано в Российской Федерации
- ² - лекарственное средство в Российской Федерации аннулировано, или срок его регистрации истек АД - артериальное давление АДд - диастолическое артериальное давление АДс - систолическое артериальное давление АКТГ - адренокортикотропный гормон ВС - воздушное судно ДВМ - дециметровая терапия

ИСТ - индекс степ-теста (общефизической готовности) ИКАО - от англ. ICAO - International Civil Aviation Organization (Международная организация гражданской авиации), специализированное учреждение ООН, устанавливающее международные нормы гражданской авиации и координирующее ее развитие с целью повышения безопасности и эффективности КВЧ - крайне высокочастотная терапия 17-КС - 17-кетостероиды КЩС - кислотно-щелочное состояние 17-ОКС - 17-оксикортикостероиды САН - самочувствие, активность, настроение¹ СМТ - синусоидальный модулированный ток ССС - сердечно-сосудистая система ЧД - частота дыхания ЧСС - частота сердечных сокращений

¹ Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошникова М.П. и др. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния // Вопросы психологии. 1973. № 6. С. 141-145.

ВВЕДЕНИЕ

Появление реактивных пассажирских самолетов с большой вместимостью в 60-е годы прошедшего века послужило началом массовой трансграничной подвижности населения, делая легкоосуществимыми быстрые перемещения из одного часового пояса в другой, из низких широт в высокие, из одной климатической зоны в иную. Необходимость подобных авиаперемещений в транспортной географии мирового хозяйства постоянно возрастает. Высокая трансграничная мобильность населения стала закономерным явлением, одним из обычных факторов современной цивилизации. При этом человек столкнулся с совершенно новым явлением, снижающим «чувство благополучия». Авиаперемещения через несколько часовых поясов, или трансмеридианные перелеты, закономерно приводят к сдвигу суточных (циркадианных) геофизических и социальных задавателей времени и относятся к воздействию, вызывающему неизбежное изменение - десинхронизацию всех временных масштабов, в которых существует человеческий организм.

В живой природе наиболее отчетливо выражены и наиболее изучены ритмы с периодом около 24 ч (область от 20 до 28 ч), названные Ф. Халбергом (1962) циркадианными (лат. *circa* - около, *dies* - день). В сложной иерархии ритмов они выступают как бы в роли дирижера всех колебательных процессов организма. Причины, определяющие эту область в таких границах, состоят в том, что в этих пределах возможны изменения длительности ритма в условиях, когда продолжительность циклов среды обитания начинает отклоняться от суток. В обычных условиях сутки никогда точно не соответствуют 24 ч: нам приходится ложиться то позже, то раньше, и если регистрировать длительность наших суток по моментам отхода ко сну несколько дней подряд, то окажется, что сутки варьируют по длительности примерно в границах 20-28 ч. Другими словами, термины «циркадианный» и «суточный» стали использовать как синонимы, не забывая, однако, о первоначальном смысле термина «циркадианный».

По отношению к человеку установлено, что его общее функциональное состояние и работоспособность находятся в непосредственной зависимости от слаженности и

устойчивости фазовой архитектоники циркадианных биоритмов организма и от их согласованности с внешними циклическими явлениями (задавателями времени), из которых главным является чередование дня и ночи.

Соотношение дня и ночи на разных меридианах одной параллели одинаково. Однако само по себе движение по параллели (широтное или трансмеридианное перемещение) либо удлиняет сутки (движение на запад - «вслед за солнцем»), либо укорачивает их (движение на восток - «навстречу солнцу»). Если при этом перемещение происходит преимущественно днем (либо ночью), то изменяется не только период, но и структура суток. Эти изменения ощутимы лишь при дальних и быстрых авиаперемещениях, когда пересекается несколько часовых поясов. Для человека важным моментом является то, что наряду с геофизическими сдвигаются также и социальные синхронизаторы времени (но не плавно, а часовыми «скачками»). При скоростях передвижения, не превышающих собственные возможности организма, фазы биоритмов успевают следовать за изменяющейся фазой геофизических сигналов времени. При более высоких скоростях, доступных лишь современной авиатехнике, этого не происходит: биологические часы либо «спешат» (движение на запад), либо «отстают» (движение на восток) - наблюдается внешняя десинхронизация (рассогласование фаз задавателей времени, с одной стороны, и фаз биоритмов - с другой). Поскольку существуют различия в скорости затягивания более пластичных и более инертных биологических функций, внешняя десинхронизация сопровождается неустойчивой внутренней десинхронизацией. Реакция биоритмов человека на быструю смену суточного режима жизнедеятельности после трансмеридианных авиаперемещений и степень ее отрицательного воздействия многофакторные.

Надо учитывать, что многие физиологические и биохимические показатели демонстрируют наряду с циркадианными колебаниями ритмы более низких частот. Наиболее актуальные из них циркатригинтантные (околомесячные) и цир-каннуальные (окологодовые). Ритмы более низких частот оказывают модулирующее воздействие на параметры суточного ритма, т.е. обуславливают периодические движения его периода, фазы, амплитуды и уровня. Это до некоторой степени усложняет картину перестройки циркадианных колебаний после широтных и долготных перелетов. Кроме того, в различных географических, климатических и производственных условиях социальные и естественные синхронизаторы низкочастотных ритмов могут различаться по силе и характеру воздействия.

В свою очередь, временная организация систем и функций организма перелетевших лиц реагирует не только на изменения ритмических компонентов среды, но и на непериодические факторы, которые можно рассматривать как возмущающие. Таких факторов в условиях трансмеридианных перелетов может быть множество, например влияние расписания авиаперемещения, климатопогодных факторов, психофизической активности мигрантов и др.

Десинхроноз, также известный как джетлаг, - синдром смены часовых поясов, изменяет у перелетевших лиц прежде всего четкую цикличность сна-бодрствования, обусловленную несоответствием между суточными ритмами организма и ритмами внешней геофизической и социальной среды. Термин «джет-лаг» в дословном переводе с английского означает «реактивный самолет» и «опоздание».

Поясно-временной десинхроноз характеризуется различной степенью нарушений засыпания или поддержания сна, ухудшением субъективного состояния, избыточной дневной сонливостью, снижением активности, работоспособности и возможными проявлениями соматических симптомов, вплоть до обострения хорошо компенсированных и давно забытых хронических заболеваний (о чем подробнее будет сказано ниже).

В результате дизритмии сложных взаимосвязей временной регуляции функций и систем организма туристы, например, могут плохо воспринимать информацию на экскурсиях, и для них даже есть определение *red eyes* («красные глаза»). В предпринимательских кругах существует определение «болезнь бизнесменов» - болезнь деловых людей, часто совершающих трансконтинентальные перелеты и страдающих хроническим десинхронозом. Спортсмены в новых часовых регионах нередко сталкиваются с ухудшением соревновательной результативности. В ряде стран лицам, отправляющимся в деловые поездки, не рекомендуется принимать ответственных решений в первые дни пребывания в контрастных временных регионах. Таким образом, в трансмеридианных авиаперемещениях человек сталкивается с целым рядом биолого-физиологических и социальных проблем, которые могут привести к неблагоприятным последствиям для его здоровья, сорвать планы поездки или отрицательно повлиять на результат профессиональной, спортивной деятельности, туристского впечатления, отдыха, лечения.

Транспараллельные перелеты приводят к менее выраженному десинхронозу по сравнению с трансмеридианными или перемещениями смешанного (диагонального) типа, но такой десинхроноз усугубляется «климатическим шоком», так как погодный контраст в долготном направлении выражен гораздо сильнее, чем в широтном.

Рост миграции населения в транспортной географии мирового хозяйства стимулировал проведение специальных хроно-физиологических обследований людей, совершающих дальние перелеты. Такие работы выполнялись в 1960-1970-х годах практически во всех странах, имеющих развитую гражданскую авиацию. Возникла новая прикладная область хронобиологии - хронофизиология авиаперемещений с направленностью на изучение реакции физиологических процессов (в том числе и биологических ритмов), на изменение геосоциовременного положения организма. Эта реакция неизбежна вследствие уникальности временной структуры среды любого географического региона.

Успехи хронофизиологии в настоящее время уже получили резонанс в области космонавтики, авиационной, спортивной и клинической медицины, в сферах человеческой деятельности, реализуемой в условиях необычного временного режима и экстремальных климатопогодных факторов. Предлагаемый вариант руководства учитывает теоретические и практические достижения в этой области, прошедшие испытания временем.

С повышением хронофизиологических знаний врачей и специалистов, обеспечивающих виды деятельности людей в непривычных временных регионах, расширяются перспективы медицинского и организационного регулирования нежелательных эффектов джетлага - синдрома смены часовых поясов - с целью ускорения хроноадаптации человека для ожидаемого выполнения поставленных задач, а также повышения прогнозирования, профилактики и коррекции десинхронизированных состояний в миграционных процессах населения в целом.

ЧАСТЬ 1. Общие положения

Рассмотрим другие, не менее актуальные хронофизиологические аспекты современных географических авиаперемещений.

РАЗВИТИЕ АВИАТРАНСПОРТНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ГЕОГРАФИИ МИРОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Авиатранспортная подвижность населения - это сложное социальное и экономическое явление, за которым стоит цепь факторов культурного, политического и демографического характера. В условиях современной глобализации хозяйственной деятельности авиатранспортная инфраструктура выступает организующим началом территориальной структуры мирового хозяйства. Стандартное определение мирового хозяйства - это совокупность национальных хозяйств, участвующих в международном разделении труда и связанных международными соглашениями. Мировое хозяйство вовлекает в орбиту практически все виды экономической деятельности, оказывая на них прямое или косвенное воздействие.

Динамичность авиатранспортной инфраструктуры вызывается потребностями общества: необходимостью увеличения пропускной способности, увеличением дальности полетов. Основные потоки составляет иностранная рабочая сила: сюда входят работники физического труда и все увеличивающийся поток высококвалифицированных специалистов. Современная трудовая миграция достигла в среднем 130 млн человек. Общий поток валюты, заработанной мигрантами и идущей в обратном направлении, откуда эмигранты выехали, превышает 450 млрд долларов ежегодно.

Один из важнейших видов трансграничного авиаперемещения людей - международный туризм с целью отдыха, в оздоровительных, гостевых, познавательных или профессионально-деловых целях, который в современном понимании превратился в целый комплекс отраслей. По данным Всемирной туристической организации, в 2005 г. в мире было зафиксировано 808 млн туристов. По прогнозу, к 2020 г. количество туристов может приблизиться к 1,6 млрд человек. Это говорит о том, что уже более двух третей всех международных поездок совершается с целью туризма. При этом большая часть поездок - между промышленно развитыми странами. Перспективный прирост международных туристических перемещений составляет 5%, тогда как доходы от них - 10%. Оборот международного туризма достиг более 6% мирового валового продукта, его основные фонды оцениваются в 4 трлн долларов, годовые капиталовложения - 500 млрд долларов, число занятых - 150 млн человек. Таким образом, международный туризм превратился в ведущий сектор мировой экономики.

Необходимо отметить тесную связь развития туризма со сдвигами в транспортной системе. В 1960-х годах начало массовых дальних международных авиаперелетов было четко приурочено к широкому вводу в гражданскую авиацию самолетов с турбореактивными двигателями, которые создали триггерный эффект, т.е. реакцию на накопившиеся в мировом обществе потребности «к перемене мест».

Реактивные самолеты резко изменили качество перевозок - повысилась скорость, беспосадочность и дальность, открылся путь к внедрению широкофюзеляжных машин типа «Джамбо» с большой вместимостью, что в свою очередь послужило началом массового освоения отдаленных туристических рынков. Так, в США доля грузопассажирских самолетов в воздушных перевозках за 25 лет возросла с 40 до 85%. Наконец, что немаловажно, массовость чартерных перевозок позволила почти вдвое снизить тарифы. Все эти факторы, очередность их появления и нарастание вызвали национальные изменения в миграционных потоках. Около 30% объема

«невидимого» экспорта приходится на транспортные услуги, 25% - на международный туризм. Динамизм авиаперевозочных работ вырос в 8 раз, а к 2020 г. вырастет еще в 1,5-1,7 раза. В пассажирообороте воздушный транспорт в 2000 г. превысил железнодорожный. Динамика сети мировой транспортной системы воздушных путей выросла в период с 1950 по 2020 г. с 3300 до 100 000 тыс. км. Следовательно, ввод широкофюзеляжных самолетов, а также изменения в воздушном транспорте (чартерные рейсы) способствуют развитию международной миграции, что позволяет привлекать к дальним полетам все новые слои населения.

Резюме

В приведенных материалах и фактах хотелось обратить внимание на то, что в условиях современной глобализации динамичность трансграничных авиаперемещений определяется потребностями общества в освоении мирового хозяйства и ростом технических возможностей воздушного транспорта.

Напомним, что до XX в. передвижение человека по земле происходило сравнительно медленно. В физиологическом плане основную задачу составляла акклиматизация в контрастных географических регионах. Глобализация хозяйственной деятельности, рост «индустрии» туризма, обострение энергосырьевых проблем, развитие авиации и иные факторы обусловили современные типы авиаперемещений с резким изменением суточного режима перелетевших лиц, к которому человек эволюционно не был приспособлен.

Таким образом, хронофизиологические аспекты современных миграций имеют фундаментальное научно-практическое значение, так как постоянно возрастает число людей, подвергающихся десинхронизирующим воздействиям, связанным с трансмеридианными перелетами.

Нередко хронофизиологическое напряжение в условиях современного труда может не соответствовать возможностям организма (это будет показано на примере экипажей дальней транспортной авиации, экспедиционно-вахтового труда в высоких широтах, спортивной работоготовности). Здесь противоречия «социального» и «биологического» в жизнедеятельности человека достигают значительной выраженности с точки зрения психофизиологических возможностей организма и привычных суточных нормативов труда-отдыха, из чего складывается функциональная «плата» за специфику деятельности и освоение контрастных временных регионов, предъявляющая повышенные требования к здоровью человека и его возможностям в экстремальных условиях. Конечно, где бы здоровый человек ни находился, его трудно представить вне трудового процесса. Поэтому так важны методологические знания влияния факторов дальних широтных авиаперемещений во всем их многообразии, когда деятельность человека может быть оплачена «физиологической ценой» - в рамках имеющихся функциональных резервов, без патологических проявлений и последствий.

ТИПЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ АВИАПЕРЕМЕЩЕНИЙ

В зависимости от направления и дальности полета десинхронозы имеют свою специфику и особенности. Выделяются пять типов авиаперемещений (рис. 1).



Рис. 1. Хронофизиологическая классификация типов авиаперемещения : 1 - трансмеридианное, 2 - трансширотное, 3 - диагональное (смешанное), 4 - трансэкваториальное, 5 - асинхронное

1-й тип - трансмеридианные авиаперемещения со меньшей часовых поясов. Главный показатель такого перемещения – угловая скорость движения, выражаемая в градусах долготы, пересекаемых за единицу времени.

¹ Матюхин В.А., Кривошеков С.Г., Демин Д.В. Физиология перемещений человека и вахтовый труд. Новосибирск, 1986. 197 с.

Трансмеридианные перелеты приводят к сдвигу как геофизических, так и социальных задавателей времени, что сопровождается перестройкой всех циркадианных ритмов человека. При таком типе авиаперемещений эффект десинхронизации биологических ритмов проявляется в наиболее выраженной форме.

Когда скорость движения по меридиану сравнительно невелика, околосуточные ритмы перестраиваются «в пути» в соответствии с географической широтой и местным временем. При переезде на средствах сухопутного и водного транспорта продолжительного рассогласования фаз внешних синхронизаторов времени и биологических ритмов, как правило, не наблюдается. Но скорости средств воздушного транспорта позволяют в течение считанных часов пересечь несколько временных зон. Сдвиг фаз естественных и социальных задавателей времени осуществляется настолько быстро, что процесс перестройки суточных колебаний заметно отстает. Наступает десинхроноз. Наибольшую нагрузку при этом испытывают те звенья циркадианной организации физиологических функций, которые отвечают за фазовую синхронизацию биоритмов.

Наиболее удобно измерять скорость трансмеридианного авиаперемещения числом часовых поясов за сутки. Отметим, что на широтах 42° с.ш. (Дербент, Махачкала) - 70° с.ш. (Норильск) длина часовой дуги изменяется более чем в 1,6 раза. В связи с этим хронофизиологические проблемы севера и юга страны существенно различаются. На более высоких широтах (побережье и острова Северного

Ледовитого океана) длина часовой дуги еще более сокращается, составляя на широте Северной Земли 280 км.

Большинство исследователей полагают, что десинхроноз становится ощутимым при перелете в течение суток в регионы с 4-часовой разницей поясного времени. Некоторые ученые считают, что он возникает при пересечении уже 2-3 часовых поясов, учитывая различия в чувствительности функций к фазовым сдвигам. В специальном исследовании, проведенном Институтом физиологии СО РАМН с целью обнаружения отличий в скорости перестройки физиологических функций после перелета в места с 3-часовой разницей (Новосибирск-Владивосток), неустойчивая внутренняя десинхронизация была обнаружена на второй-четвертый день после авиаперемещения. Она проявлялась в деформации суточных кривых, но рассогласования фаз большинства показателей не происходило и не наблюдалось ухудшения субъективных оценок функционального состояния. Таким образом, десинхроноз, возникающий при пересечении 2-3 часовых поясов, можно определить как скрытый и внутрисистемный. Перелет через четыре и более часовых поясов вызывает явно различимую фазовую перестройку циркадианной организации и сопровождается ухудшением субъективного статуса человека. Чем меньше разница поясного времени пунктов перелета, тем слабее изменения общего состояния.

Авиаперемещение в места с максимальной (12-часовой) разницей времени будет сопровождаться инверсией циркадианной организации биоритмов с удвоением времени освещения (дневной полет) или затемнения (ночной полет).

Продолжительность «суточного» цикла увеличится на 12 ч. В этих перелетах ухудшение субъективного состояния наиболее выражено. Однако перестройка каждого определенного ритма может происходить не только в направлении удлинения периода, но и в направлении его укорочения либо же в том и другом направлении за счет расщепления ритма на две периодических компоненты. Последнее возможно благодаря сложной колебательной природе регистрируемых многочисленных функций. К сожалению, специального исследования таких трансмеридианных перелетов до сих пор не проведено.

2-й тип - транширотное авиаперемещение вдоль меридиана, с юга на север или с севера на юг. При этом изменяются фазы годового ритма, проявляется сезонная десинхронизация, но не происходит смены часового пояса, и структура социальных задавателей времени, как правило, не отличается от прежней. Поэтому, хотя дальние перелеты в долготном направлении приводят к скрытым формам десинхроноза - рассогласованию некоторых компонентов циркадианной системы, он всегда менее выражен, чем после трансмеридианного авиаперемещения.

На первое место при таких перелетах выступает несоответствие сезонной готовности физиологических систем сезонным осцилляциям задавателей времени в новом регионе. Фазового рассогласования биоритмов организма с внешними сигналами времени нет,

но проявляются их суточная деформации. Об этом свидетельствует часто наблюдаемое в средних широтах смещение максимума суточного ритма физиологических и биохимических показателей на поздние часы в течение первой половины года от зимы к лету и противоположный сдвиг во вторую половину года - от лета к зиме. То есть более определенным можно считать влияние фотопериода на форму суточной кривой. Поскольку некоторое рассогласование между внешними синхронизаторами - явление вполне обычное, оно может приводить к скрытым формам десинхроноза: рассогласованию ряда компонентов циркадианной системы.

В транширотных авиаперемещениях активизируются преимущественно системы организма, ответственные за перестройку обменных процессов, сходных с сезонными изменениями. Дальность перемещения, при которой климатические условия и

структура фотопериодизма на новом месте начинают вызывать напряжение механизмов поддержания сезонного ритма физиологических функций, существенно зависит от географической широты. Она может изменяться от 1400 км у экватора до 150 км на широте 80°.

Сильнее процессы акклиматизация выражены у людей, приезжающих на Север из субтропической зоны. При переходе от полярной ночи к полярному дню и от полярного дня к полярной ночи часто отмечается субъективный дискомфорт и нередко нарушения ритма сна-бодрствования. Может изменяться динамика показателей функционального состояния. Циркадианные ритмы становятся неустойчивыми, часто наблюдаются такие явления, как уменьшение размаха колебаний, изменение их уровня, дрейф фазы, деформация суточной кривой, усиление ультрадианных (с периодом меньше суточного) ритмов. Может возникнуть устойчивая внутренняя десинхронизация функций организма. Она является следствием того, что ритмы становятся свободнотекущими, но такая форма десинхронизации, по крайней мере в больших коллективах, наблюдается редко. Изменения циркадианной структуры наблюдаемые у людей в Заполярье, в большинстве случаев относятся к внутрисистемным десинхронозам. Они характеризуются рассогласованием фаз околосуточных ритмов в рамках отдельных функциональных систем и не отражаются на динамике результирующего параметра. Отметим, что в условиях полярного дня (ночи) циркадианные ритмы более чувствительны к социальным задавателям времени и, следовательно, легче приспособляются к специфическим режимам труда и отдыха, связанным с работой в разные смены. Совокупность перечисленных немаловажных обстоятельств заставляет учитывать повышенную хронофизиологическую напряженность организма при перемещении в приполярные широты по сравнению со средними и низкими широтами.

Как задаватель времени естественное освещение неравноценно в различные сезоны года и на разных широтах. Особенно контрастируют тропическая (от 23,5° с.ш. до 23,5° ю.ш.) и две полярные зоны (выше 66,5° с.ш. и ю.ш.). Первая характеризуется относительным постоянством режима свет-темнота во все сезоны года, последние - полярной ночью и полярным днем. Средние широты, ограниченные полярными кругами и тропиками, можно условно подразделить на субполярные (выше 45° с.ш. и ю.ш.) и субтропические зоны (ниже 45° с.ш. и ю.ш.).

В субтропических зонах режим естественного освещения можно считать комфортным: минимальный фотопериод здесь не бывает короче 8,5 ч, а продолжительность ночи - 7 ч (ночь - промежуток между вечерними и утренними гражданскими сумерками; концом первых и началом вторых считается момент, когда центр Солнца погружен под горизонт на 7°). В субтропических зонах ритм человеческой деятельности может соответствовать режиму освещения во все сезоны года.

В субполярных зонах в периоды солнцестояний соответствие человеческой деятельности режиму естественной освещенности вряд ли возможно. Контраст между зимой и летом особенно ощутим в шестидесятих широтах, для которых характерны периоды белых ночей.

Отметим, что большая часть страны находится в тех широтах, где во время зимнего солнцестояния жители частично бодрствуют ночью, а во время летнего солнцестояния несколько часов спят при дневном свете. Но наряду с этим в любых широтах дважды в год (весной и осенью) режим естественного освещения примерно соответствует режиму «сна-бодрствования» (деятельности-отдыха) и может быть эффективным синхронизатором циркадианных ритмов человека. Поэтому в субполярных и даже в полярных зонах в течение некоторого времени восход и/или заход солнца будет восприниматься организмом как один из периодических

сигналов среды. Ежедневные сдвиги времени восхода и захода не препятствуют этому, так как они невелики по сравнению с диапазоном фазовой реакции циркадианной системы человека: фазы суточных ритмов температуры тела и других показателей, не отстают от фазы цикла свет-темнота, если последняя ежедневно сдвигается в пределах получаса (Sasaki T., 1972).

Несмотря на то что режим деятельности человека определяется в первую очередь социальными задавателями времени, которые, как правило, стабильны в течение года (либо дважды в год сдвигаются на час при переходе с «зимнего» на «летнее» время и наоборот), существуют данные, подтверждающие влияние годовой динамики фотопериода на суточные ритмы физиологических и биохимических показателей. Об этом свидетельствует часто наблюдаемое в средних широтах смещение максимума суточного ритма на более поздние часы в течение первой половины года от зимы к лету и противоположный сдвиг во вторую половину года - от лета к зиме. Это явление описано для ритма работоспособности, средневзвешенной температуры кожи и др. Наряду с этим существуют данные о смещении максимума в противоположном направлении. В частности, оно характерно для цветоощущений функции зрительного анализатора, плотности теплового потока и др.

Более определенным можно считать влияние фотопериода на форму суточной кривой. По данным Т. Сасаки (Sasaki T., 1964), дневная часть температурной кривой одинакова зимой и летом, но в ночные часы зимой температура уменьшается в большей степени, чем летом. Фаза утреннего подъема показателя определяется временем восхода солнца, т.е. летом она наступает раньше. Эта фаза характеризуется высокой стабильностью по сравнению с фазой вечернего снижения температуры.

Особенно важен факт неравноценности фотопериодичности как задавателя периодических сигналов для различных функций организма: ее влияние на одни функции очевидно, другие же в явном виде связаны лишь с режимом жизнедеятельности, который определяется в основном социальными задавателями времени. Поскольку некоторое рассогласование между внешними синхронизаторами - явление вполне обычное, оно может приводить к скрытым формам десинхроноза: рассогласованию некоторых компонентов циркадианной системы.

3-й тип - авиаперемещение по диагонали с одновременным изменением долготы и широты, большим климатическим контрастом и значительным изменением поясного времени. Такой перелет не просто суммирует напряжение фазовых и амплитудных компонентов циркадианной системы, а представляет собой сложный комплекс хронобиологических раздражителей, реакция на который может существенно отличаться от реакций на каждый отдельный вид десинхронизации.

4-й тип - авиаперемещение в другое полушарие с пересечением экваториальной зоны. Главный воздействующий фактор такого перемещения - контрастная смена сезона, вызывающая глубокий сезонный десинхроноз, смещение и инвертирование фазы годового цикла физиологических функций.

5-й тип авиаперемещений представляет собой хроноэкологический режим, при котором колебательные свойства среды резко ослаблены или полностью отсутствуют. Это полеты вокруг Земли в темпе, исключающем возможность захвата циркадианных биоритмов, пребывание в условиях с резко ослабленными суточными и сезонными синхронизаторами, вахтовые режимы труда со скользящим графиком смен и т.д. Воздействие подобной «хро-нодепривации» вызывает грубые нарушения суточной и другой периодики, результаты которых имеют свою специфику.

ВИДЫ ДЕСИНХРОНОЗОВ

В процессе поясно-временной адаптации выделяют периоды (стадии, этапы) начального, развернутого («острого») и скрытого (латентного) десинхроноза.

Начальный десинхроноз

В период начального десинхроноза сохраняется «старый» стереотип периодики большинства функций. Как правило, длительность этой стадии один, от силы два дня, в течение которых не успевает развиваться дизритмия (нарушение временных взаимодействий функций), зависит от целого ряда факторов: до, в процессе и после перелета (о них подробнее будет сказано ниже). Чем осознаннее подход к этим факторам, способным усилить процесс десинхронизации циркадианной системы организма, тем менее выраженность проявлений следующего этапа - развернутого («острого») десинхроноза.

Развернутый - «острый» десинхроноз

Отмечено, что в течение некоторого времени после трансмеридианного перелета в контрастный часовой пояс люди испытывают своеобразный физический и психический дискомфорт: ночью не спится, а днем, наоборот, одолевает сонливость, часто возникают недомогания, тяжесть в голове, шум в ушах, нарушается аппетит, позывы на дефекацию и диурез не согласуются с новым суточным распорядком и др. Через некоторое время все это минимизируется, и человек обретает оптимальное самочувствие. Выраженность этих явлений индивидуальна, но в целом они проявляются тем ярче, чем больше временная разница между отправным и конечным пунктом полета.

Негативные физиологические эффекты трансмеридианных перелетов обусловлены быстрым смещением фазы времязадавателей (день-ночь) относительно фазы циркадианных биоритмов организма. Чтобы пояснить эту мысль, приведем фрагмент из книги Б.С. Алякринского, С.И. Степановой «По закону ритма» (1985).

«Предположим, что мы совершили перелет из Москвы во Владивосток (разница во времени между обоими городами составляет 7 ч). Допустим, что самолет прибыл во Владивосток в 17 ч по московскому времени. Во Владивостоке уже полночь, поэтому, добравшись до гостиницы, мы сразу ложимся спать. Однако заснуть не удастся - ведь в Москве пока еще день. Едва дождавшись рассвета, так и не сомкнув глаз, мы встаем и приступаем к делам. Но скоро нас охватывает сонливость, вялость, непреодолимое (или, во всяком случае, трудно преодолимое) желание лечь и выспаться: действует московская привычка - в Москве время приближается к полуночи. Весь день мы с трудом проводим на ногах. За обедом почти ничего не съедено: в Москве конец ночи, и есть еще совсем не хочется. Приходит вечер, мы ложимся в постель, усталость берет свое, и на этот раз нам удается немного поспать, хотя сон неглубокий и беспокойный.

Днем опять наваливается сонливость, но уже не такая сильная, как накануне. И так день за днем мы привыкаем к новому распорядку и примерно через неделю чувствуем себя неплохо.

В Москве циркадианные ритмы нашего организма были "настроены" на московское время. После перелета во Владивосток фазы времязадавателей изменили свое положение на шкале московского времени, а фазы циркадианных ритмов вначале остались на "старом" месте. Возникло рассогласование по фазе между синхронизаторами времени и циркадианными ритмами организма. В результате мы оказались неприспособленными к новым условиям, что проявилось в ухудшении сна, нарушении аппетита, моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта и других негативных симптомах. Далее началась перестройка циркадианной системы организма на новый лад. В процессе такой перестройки фазы циркадианных ритмов перемещаются по суточной шкале, стремясь занять на ней то место, которое соответствует новому положению фазы времязадавателей. Поскольку, однако, скорость этого перемещения у разных ритмов неодинакова, одни ритмы перестраиваются быстрее, а другие - медленнее. Одним из первых изменяется ритм

активности и покоя (сна-бодрствования). И хотя ночью мы практически не спим, а днем с трудом преодолеваем сонливость и работаем далеко не в полную силу, тем не менее ритмы физической и интеллектуальной активности с первых же дней начинают свою перестройку в соответствии с новым чередованием дня и ночи. Однако есть люди, которым такая перестройка дается очень трудно: после перелета в новый часовой пояс они буквально спят на работе, а ночью и не пытаются заставить себя насильно лечь в постель - настолько мучительна для них бессонница.

Перечисленные ритмы первыми подстраивают свою фазу к новому суточному распорядку. Но в организме есть и другие, инертные процессы, фазы которых изменяют свое положение гораздо медленнее. К их числу относится, например, суточный ритм внутриклеточных процессов, основного, гормонального и солевого обмена. И вот оказывается, что в то время, как подвижные ритмы уже пришли в соответствие с новым режимом жизни, инертные ритмы только начинают свою перестройку, сохраняя в основном еще старые положения фаз. В результате естественная взаимосвязь циркадианных ритмов организма, их взаимная синхронизация утрачивается, жизненные процессы оказываются десинхронизированы. И до тех пор, пока инертные ритмы не завершат своей перестройки, эта десинхронизация не исчезнет».

Состояние организма в период развернутого рассогласования циркадианных ритмов, их взаимной десинхронизации после трансмеридианного перелета, получило название «острого» десинхроноза. Особенность этого состояния в том, что в условиях привычного режима жизнедеятельности биоритмы протекают естественно, обеспечивая наилучшие условия для упорядоченного взаимодействия функций организма. «В состоянии же десинхроноза органы и системы организма, говоря образно, действуют каждый сам по себе, вразнобой, губя друг друга вместо того, чтобы оказать помощь». Таким образом, у человека, совершившего перелет через несколько временных зон, ритмы жизненных функций вначале не согласуются с новым чередованием дня и ночи. В результате изменения циркадианной динамики биоритмов в процессе адаптации к местному времени развивается десинхроноз.

Адаптивная фазовая перестройка обнаружена у всех изученных к настоящему времени физиологических, психологических и биохимических показателей: частоты сердечных сокращений (ЧСС), ударного и минутного объема сердца, артериального давления (АД), температуры тела, электрокардиографических характеристик, формы и числа капилляров, иммунологической резистентности, количества лейкоцитов и эритроцитов, потребления кислорода, жизненной емкости легких, частоты дыхания (ЧД), электроэнцефалографических и электрогастрографических показателей, внутриклеточного метаболизма гликогена, потоотделения с ладоней, влагопотерь с поверхности кожи, ее электросопротивления, концентрации электролитов в слюне, объема, удельного веса и pH мочи, экскреции с мочой электролитов, 17-оксикортикостероидов и других веществ, содержания гормонов в плазме.

Десинхроноз отмечен по отношению к функции внимания, мышечной системе, межполушарной активности мозга, работоспособности, психомоторной активности, общебиологической резистентности и т.д.

Скорость и продолжительность ресинхронизации циркадианной системы после смены часовых поясов зависит от целого ряда факторов. После перелета на восток геосоциовременные факторы опережают биоритмы, и они перестраиваются путем укорочения периода. При перелете в западном направлении внешние сигналы времени отстают, и биоритмы перестраиваются путем удлинения периода. По зарубежным материалам, суммированным Ю. Ашоффом и соавт. (Aschoff J. et al., 1975), ресинхронизация после перелета на запад идет со средней скоростью 92 мин в день, а после перелета на восток - 57 мин в день. Это связывается с тем, что у большинства людей периоды околосуточных ритмов превышают 24 ч, поэтому они

легче «удлиняются» вслед за удлинением цикла свет-темнота после перелета в западном направлении. И наоборот, им труднее «укорачиваться» после перелета на восток. Таким образом, направление сдвига задавателей времени незначительно для скорости перестройки ритмов.

Более быстрая ресинхронизация суточной периодики биоритмов происходит после перемещения на запад. Данное явление в хронофизиологии названо *эффектом асимметрии*. Противоположные результаты некоторых авторов могут быть отчасти объяснены *эффектом дома*: синхронизация суточных ритмов, относительно закончившаяся накануне возвращения на восток, может оказаться неустойчивой, и это обстоятельство, видимо, облегчает процесс восстановления ритмов в «домашних» условиях. Впрочем, данный эффект обнаруживается не всегда и является предметом дискуссии. Среди других причин, вызывающих эффект асимметрии, можно назвать: а) влияние предыдущего опыта; б) особенности социальных сигналов времени и в) фактор перемены обстановки.

Новая обстановка вызывает преобладание процесса возбуждения над процессом торможения, и это способствует удлинению периода бодрствования, которое имеет место после перелета в западном направлении. Активность мигрантов продолжается в ночные часы по субъективному времени, т.е. в вечерние часы по местному времени.

При перелете в восточном направлении возникает иная ситуация. Новая обстановка препятствует развитию процесса торможения в первую половину ночи по местному времени, или, с точки зрения приезжего человека, в вечерние часы (например, хорошо известно, что на новом месте трудно сразу заснуть). Социальные задаватели времени не всегда эффективно стимулируют укорочение продолжительности сна (подъем во вторую половину ночи по субъективному времени). К тому же в месте постоянного проживания человек редко начинает бодрствовать во второй половине ночи.

Скорость перестройки циркадианной системы до некоторой степени зависит и от того, за счет какой части внешнего цикла дня или ночи произошло быстрое удлинение (укорочение) периода сна-бодрствования; иными словами, она зависит от времени вылета. Так, при утренних перелетах из Владивостока в Москву (т.е. при удлинении суммарного периода бодрствования до, в полете и после перелета) наблюдается ухудшение объективных и субъективных показателей как в день прилета, так и на следующие сутки нового временного режима. При вылетах в вечерние часы с хорошим ночным отдыхом до перелета, возможностью лучше организовать сон в привычные ночные часы в самолете и удлиняющих ночь после перелета (позволяющую снять остаточное утомление летного напряжения), показатели психофизиологического статуса перелетевших лиц на протяжении первых двух дней в Москве существенно не изменяются с данными во Владивостоке. Следовательно, перелеты «из ночи в ночь» способствуют снижению выраженности «острого» десинхроноза (о чем речь пойдет ниже).

Таким образом, в процессе поясно-временной адаптации человек проходит через неизбежный период «острого» десинхроноза, отмеченный ухудшением самочувствия и снижением профессиональной надежности, что, безусловно, нежелательно, так как может повлечь за собой серьезные последствия. По мере того как восстанавливается режим сна-бодрствования, нормализуется субъективное состояние и исходная работоспособность, по мере того как в циркадианной системе фазы лабильных ритмов приходят в соответствие с новым ритмом активности и покоя, симптомы десинхроноза сглаживаются, что далеко еще не означает его полной ликвидации. Десинхроноз переходит из явной формы в скрытую.

Скрытый (латентный) десинхроноз

Феномен скрытого десинхроноза, т.е. состояние незавершившегося приспособления циркадианной системы организма к новому для него распорядку суточного режима сна и бодрствования.

Латентный период десинхроноза характеризуется, с одной стороны, субъективным комфортом (нормализацией сна, аппетита, настроения, обычной работоспособности др.), с другой стороны - еще не до конца восстановленной организационной системы суточных биоритмов, т.е. таким ее состоянием, когда при завершившейся перестройке многих звеньев циркадианной системы на новый лад некоторая часть наиболее инертных функций и систем организма находится еще в процессе продолжающейся перестройки. Если в стадии тревоги ведущее значение имеет десинхроноз, а в стадии резистентности - синхронизация, то при скрытом десинхронозе баланс этих состояний занимает как бы промежуточное положение, и отношение элементов синхронизации и десинхронизации сдвинуто в сторону десинхронизации. Таким образом, в этой стадии, несмотря на внешнее благополучие человека, эффективная работа организма обеспечивается ценой избыточного напряжения, необходимого для мобилизации функциональных резервов и в обычных условиях остающихся нетронутыми.

Особенность скрытого десинхроноза заключается в кажущемся благополучии. Вследствие незавершенности перестройки наиболее интимных, «глубоко упрятанных» процессов организационно-временного гомеостаза (незавершенной адаптации) резистентность организма снижена. На фоне субъективного восстановления предполетного состояния повышается ранимость организма к стрессорам разной природы. В этом отношении отметим, что организм может существовать как целое только при определенных фазовых соотношениях различных колебательных процессов в клетках, тканях, органах. Одна из главных функций внутренних часов организма - согласование, настройка разных периодических процессов на один лад. Благополучие человека, его здоровье и работоспособность прямо связаны с устойчивостью циркадианной системы. Хорошо согласованные ритмы - это хорошее здоровье и высокая работоспособность. Нарушение данного согласования может ставить человека в чрезвычайную ситуацию, в ответ на которую формируются либо адаптационные, либо патологические реакции (Бюннинг Э., 1961). Так, латентный десинхроноз может провоцировать обострение хронических заболеваний и даже давно забытых очагов инфекции или травм, что свидетельствует о снижении общебиологической надежности организма и, в частности, иммунологической реактивности. Об этих эффектах хроноадаптации подробнее пойдет речь во второй части книги.

Очевидно, что проблема скрытого десинхроноза в хронофизиологии авиаперемещений достаточно серьезна. Это заключение согласуется с положениями, в которых в качестве одной из причин повышенной заболеваемости групп населения в новых временных регионах усматривается определенная роль дальних авиаперемещений.

Хронический десинхроноз

Мы рассмотрели феномен «острого» и скрытого десинхроноза, развивающегося после быстрого однократного сдвига фазы ритма сна-бодрствования при трансмеридианных авиаперемещениях. В случаях частых изменений суточного режима жизнедеятельности (распорядка сна-бодрствования), характерных, например, для работы в гражданской авиации, профессиональном спорте, деловой, производственной и предпринимательской сферах, десинхроноз может принимать хроническую форму. Циркадианные биоритмы жизненных функций не успевают синхронизироваться друг с другом, а если и успевают, то ненадолго. В результате возможны длительные стойкие нарушения сна, желудочно-кишечные расстройства

(вплоть до язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки), нервные заболевания (неврозы), вегетососудистые кризы и катастрофы. Среди зарубежных специалистов укрепился даже такой термин - «болезнь бизнесмена», т.е. болезнь деловых людей, часто меняющих временные регионы и поэтому страдающих хроническим десинхронозом. По данным французских специалистов, 78% летного состава, обслуживающего трансмеридианные авиалинии, страдает от систематической смены часовых поясов. У экипажей воздушных судов (ВС) фазы циркадианных ритмов постоянно находятся в движении, между ними нет устойчивой слаженности, согласованности. Отсюда и хронический десинхроноз со всеми его отрицательными последствиями. Известно много случаев отстранения специалистов летного труда от летной работы в ходе медицинского осмотра или медицинской комиссии, на которую они являлись после возврата из длительных полетов, без достаточного отдыха, учитывающего пересечение множества часовых поясов и климатических зон. Эти члены экипажей пытались пройти медицинское обследование на второй или третий день после прилета на базу. Систематическое накопление утомления делает членов экипажей психофизиологически неустойчивыми, в результате чего могут происходить аварии и катастрофы в простых условиях. При разборах причин аварий и катастроф в большинстве случаев признаются виновными члены экипажей из-за совершения элементарных ошибок. Таким образом, хронический десинхроноз представляет одну из важнейших проблем и авиационной медицины (рассмотрим подробнее в 3-й части книги).

Аналогичные примеры хронического десинхроноза можно наблюдать у представителей других видов деятельности и профессий, связанных с частой сменой часовых поясов: специалистов межгосударственных корпораций, ведомств, специальных служб, организаторов отраслей промышленного производства, туризма, культуры, профессиональных спортсменов, тренеров, бизнесменов, дипломатов. У этих групп мигрантов эффективная работа организма обеспечивается ценой избыточного напряжения, необходимого для мобилизации функциональных резервов, что снижает общебиологическую надежность и повышает ранимость организма к стрессорам разной природы.

Физиологический десинхроноз

И еще несколько слов о десинхронозе. В отечественной литературе в последние десятилетия появилось понятие «физиологического десинхроноза». Казалось бы, противоречивый термин, но ведь за этой терминологической противоречивостью стоит фактическая диалектика взаимоотношений нормы и патологии.

Этим понятием обозначается феномен периодически возникающих, даже в совершенно здоровом организме, нарушений слаженности циркадианных ритмов, связанных с переходными сезонами года - весной и осенью. Дело в том, что летом и зимой фазы циркадианных ритмов занимают неодинаковое положение на суточной шкале. «Летнее» положение фаз отличается от «зимнего», иногда очень заметно - разница может достигать нескольких часов. Это явление зафиксировано по отношению ко многим циркадианным процессам. В переходные же сезоны происходит передвижка фаз от летней позиции к зимней и наоборот. Как уже отмечалось, разные ритмические процессы, обладая разной инертностью, перестраиваются с разной скоростью, следствием чего и является состояние сезонного десинхроноза в сфере циркадианных ритмов. Так, описаны сезонные изменения для ритма работоспособности, психоэмоциональной сферы. С.С. Зимницкий еще в 1926 г., а Г. Бергман в 1936 г. выдвигали теорию о связи рецидивов заболеваний с сезонной нейрогуморальной и эндокринной перестройкой. По мнению С.И. Степановой (1980), биологическая весна и осень - это периоды «сезонного физиологического десинхроноза». Возможно, именно он в сочетании с другими факторами вызывает обострения хронических заболеваний весной и осенью.

Естественно, что в подобной перестройке участвуют все системы организма. Исходя из этого представления о сущности сезонных изменений организма, становится понятной волнообразность клинических проявлений патологии, которая наблюдается у больных в различные времена года.

Конечно, сезонный десинхроноз не достигает такой степени выраженности, как при быстрой смене часовых поясов, но в сочетании с транспараллельным перелетом и перемещением смешанного (диагонального типа) в контрастные климатические зоны (из северных широт в тропические и наоборот) он может также провоцировать сезонные обострения хронических заболеваний («климатический шок»). Следовательно, учет феномена физиологического десинхроноза заслуживает внимания при организации географических авиаперемещений.

ЧАСТЬ 2. Влияние трансмеридианных перелетов на функциональное состояние мигрантов (примеры исследований на модели авиаперемещения с востока на запад через 7 часовых поясов)

ОСОБЕННОСТИ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ БИОРИТМОВ

Утверждения о связи нормальной жизнедеятельности организма с сохранностью присущей ему суточной ритмики многочисленных функций подкреплено наблюдениями физиологов и клиницистов. Как правило, отмечается следующее совпадение: нарушению «благополучия» организма обычно сопутствуют повреждения архитектоники системы циркадианных ритмов. Любые отклонения от нормального хода ритма приводят к нарушению в работе всего организма.

Десинхронизация биоритмов является наиболее ранним симптомом неблагополучия организма, его отдельных органов и систем. Накоплены убедительные свидетельства, что как в изучении вопросов адаптации, так и для выявления ранних форм неблагополучия организма важное значение приобретают исследования нарушений временных соотношений в работе отдельных систем организма. Использование биоритмологического метода в медико-физиологических исследованиях в настоящее время общепризнанно.

Отметим, что сведения о сроках, необходимых для перестройки периодичности функциональных систем к временным условиям нового географического региона, немногочисленны и весьма противоречивы. Различия значительны даже тогда, когда изучались одни и те же функции в однотипных перелетах.

Так, в работах, К.Е. Клейна и Г.М. Вегманна (Klein K.E., Wegmann H.M., 1974) расчетное время ресинхронизации ритма температуры тела после перелета на запад через 6 ч поясов составило 3-12 сут, а после аналогичного перелета на восток - 3-15 дней.

По данным Т. Хаути и Т. Адамса (Hauty G.T., Adams T., 1966), после перелета в западном направлении через 10 часовых зон для нормализации ритма температуры тела и ЧСС необходимо приблизительно 4 дня. После перелета на восток через 7 часовых поясов для синхронизации вегетативных функций требовалось 6-12 дней. Ф. Геритзенем (Gerritzen F., 1969) показано, что адаптация к значительному смещению привычного режима жизнедеятельности составляет не менее 6 суток.

Исследования Е. Лафонтена и соавт. (Lafontaine E. et al., 1967) свидетельствуют о том, что перелет через 11 часовых зон требует 5 сут, чтобы ритмы экскреции катехоламинов полностью соответствовали новым условиям.

В эксперименте В.В. Парина и Р.М. Баевского (1970) уже к 4-м суткам пребывания в Хабаровске московский ритм оказывался полностью подавленным.

Из сообщений Ф.А. Иорданской и М.С. Юдинцевой (1999) десинхроноз суточных ритмов вегетативных функций у спортсменов при пересечении более 5 часовых поясов длится около 10-14 дней.

Ряд исследователей отмечают более продолжительные сроки десинхронизации функций организма. Е.А. Грозин и соавт. (1972) и В.Н. Пальчевский (1973) указывают, что при резкой смене временного режима (8 ч) минимальные сроки, в рамках которых возможна успешная подготовка к соревнованиям спортсменов-лыжников, должны быть в пределах 20-28 дней.

Согласно данным В.П. Пяткина (1981), адаптационная перестройка биоритмов у приезжих из регионов с большой временной разницей по показателям сердечно-сосудистой системы происходит к 7-9-му дню, внешнего дыхания - к 15-17-му дню, температуры тела - к 27-29-му дню.

Особенностью работ В.А. Матюхина и соавт. (1976; 1984) является обоснование при дальних широтных перелетах еще более длительных (до 25-35 дней) сроков нормализации циркадианной периодики физиологических процессов.

Таким образом, сведения о длительности перестройки биоритмов после трансмеридианных перелетов разнородны. Это затрудняет сопоставление информации о сроках поясно-временной адаптации человека, например для запланированного выполнения поставленных задач и ожидаемых результатов. Однако надо учитывать, что скорость перестройки циркадианной биоритмов после резкой смены геосоциовременных условий зависит от многих внешних и внутренних факторов. Следовательно, ученые встречаются с большими трудностями, возникающими при анализе хроноструктурных данных. Именно многообразием компонентов, воздействующих на процесс временной адаптации, методологическими особенностями и методическими подходами к сбору и обработке информации можно объяснить различие взглядов на темпы перестройки суточной ритмики функций и, следовательно, разногласия в выводах о длительности поясно-временной адаптации перелетевших лиц. Не следует забывать также сравнительную «молодость» и сложность изучения хроно-физиологических проблем широтных авиаперемещений.

Для оценки реальности представлений о сроках адаптации человека к контрастным временным условиям нами была проведена серия комплексных исследований на модели перелета с востока на запад через 7 часовых зон, одной из задач которых было изучение особенностей и длительности структурных изменений биоритмов основных вегетативных функций: систолического артериального давления (АДс) и диастолического артериального давления (АДд), ЧСС, температуры тела и ЧД.

Методологической основой для решения поставленной задачи служила сформулированная в процессе анализа литературы и результатов исследования общая теоретическая концепция. Основные положения этой концепции сводятся к следующему:

1) циркадианная система отличается высокой чувствительностью ко всем воздействиям, и нарушение этой системы служит одним из первых (если не первым) симптомов будущего неблагополучия организма;

2) относительная неизменчивость и четкость характеристик временной структуры биоритмов - показатель экономичности функционирования и высокой адаптивности организма, а изменения стабильности параметров циркадианной системы говорят о выраженности повреждения организационно-временного гомеостаза и снижении эффективности функционирования систем.

В качестве испытуемых были выбраны высококвалифицированные спортсмены Приморского края. Учитывалось, что деятельность спортсменов определяет необходимый отбор по показателям функционального состояния помимо общих требований, предъявляемых к физиологическим исследованиям.

Суточный ритм физиологических процессов исследовали две недели до перелета и 28 дней после перелета через каждые 4 ч: в 7, 11, 15, 19 и 23 ч по местному времени. Всего обследовано 42 мужчин в возрасте 20-24 года, прошедших полное клиническое обследование во врачебно-физкультурном диспансере и признанных здоровыми. Режим тренировок выполнялся в одни и те же часы по местному времени.

По результатам каждого часа наблюдений определялись статистические характеристики. Затем строились графики изменений значений показателей для

определенных периодов временной адаптации, что давало возможность визуально оценивать степень организованности периодограмм в течение 28 дней исследований. Ставилась задача выяснить, когда произойдет повторяемость рисунков, т.е. нормализация организованности биоритмов в структурном обеспечении гомеостаза и, следовательно, адаптация организма к геосоциофизическим изменениям внешней среды. Методические подходы сбора и анализа хронофизиологической информации соответствовали основным требованиям организации биоритмологических исследований.

С целью сопоставления полученной информации, помимо сравнительного графического анализа хронограмм температуры тела, использовался алгоритм «косинор» (Halberg F. et al., 1965). В результате расчета косинор-характеристик выявлялись «амплитудно-фазовые портреты» биоритмов при различных сроках адаптации. Параллельно оценивалось внутрисистемное рассогласование временной координации функций на примере отклонения отношений ЧСС/ЧД от исходного значения.

Артериальное давление

Наблюдения показали, что околосуточные графики АДс и АДд в привычных геосоциовременных условиях (рис. 2, а) характеризовались волнообразной направленностью с подъемом показателей от утренних к вечерним часам и снижением к ночным по классической форме суточной периодичности функций Mosso. Максимальные акрофазы ритма отмечались в 19, минимальные - в 7 ч. Среднедневной уровень АДс соответствовал $113,0 \pm 0,11$, АДд - $68,4 \pm 0,08$, пульсовое давление - $44,6 \pm 0,08$ мм рт.ст. Амплитуда (разность «максимум-минимум») АДс равнялась

$4,0 \pm 1,74$, АДд - $3,0 \pm 1,13$ мм рт.ст. Таким образом, относительная стабильность фазово-амплитудных характеристик и абсолютных значений на суточных графиках АДс и АДд в «домашнем» режиме жизнедеятельности свидетельствовали об экономичности функционирования и высокой адаптивности сердечно-сосудистой системы обследованных к средовым факторам.

В первые три дня после перелета в регионы с 7-часовой разницей конфигурация графика АДс (рис. 2, б) не отличалась от контрольного, но наблюдалось достоверное уменьшение абсолютной величины минимальной акрофазы в 7 ч, тенденция уменьшения дневных и вечерних показателей функции и снижение среднедневного уровня АДс ($p < 0,01$). Амплитуда (разность «максимум-минимум») АДс увеличилась на 25%.

Суточный график АДд также напоминал исходный (рис. 2, з), но со смещением фазы максимального подъема ритма с 19 на 15 ч, что относительно соответствовало временной разнице пункта вылета и прилета. Числовые значения на шкале времени, среднедневной уровень и величина размаха «максимум-минимум» ритма АДд значимо не отличались от «домашних» характеристик.

В среднедневном показателе пульсового давления наблюдалась тенденция к снижению.

Следовательно, в начальный (внешний) период десинхроноза относительная неизменчивость конфигурации графиков и несущественные отличия подавляющего большинства характеристик циркадианных ритмов АДс и АДд с контролем отражали инертность механизмов регуляции системного АД на воздействие резко измененных геосоциовременных условий.

На 4-6-й день развернутого (внутреннего) десинхроноза (рис. 2, в, и) последовала инвертированная направленность суточных графиков АДс и АДд: смещение максимальных акрофаз с 19 на 7 ч и фазы минимального снижения ритмов на

дневное время с существенным увеличением их абсолютных значений ($p < 0,05$; $0,001$). Амплитуда (размах «максимум-минимум») ритмов АДс и АДд выросла на 75-300% соответственно. В средненежном уровне АДс наблюдалась тенденция к снижению, напротив, в средненежном уровне АДд - достоверное повышение ($p < 0,001$). Пульсовое давление снизилось с $44,6 \pm 0,08$ до $40,6 \pm 0,11$ мм рт.ст. ($p < 0,01$).

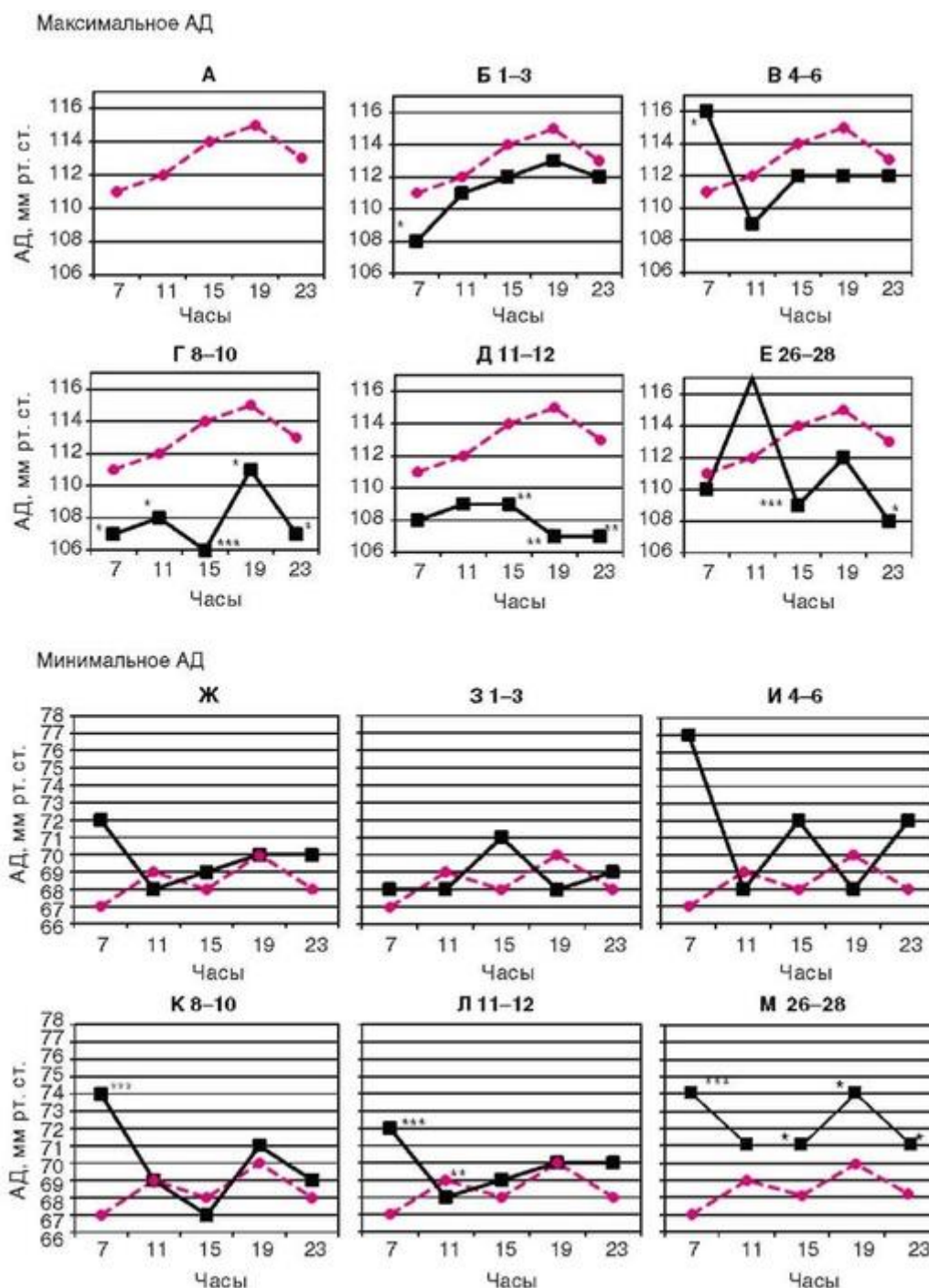


Рис. 2. Циркадианный ритм артериального давления у здоровых лиц после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов ($n=42$). (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$). Пунктир - до перелета, сплошная линия - после перелета; по горизонтали - местное время (в часах), по вертикали - артериальное давление (в мм рт.ст.). В правом верхнем углу - дни после перелета, в рамках которых проводилось усреднение; А-М - последовательность представления рисунков

Выявленное извращение характеристик суточного ритма АД в «острый» период десинхронизации подтверждало литературные данные о том, что реакция тревоги

общего адаптационного синдрома (внутренний десинхроноз) наиболее ярко проявляется в инверсии циркадианных ритмов ведущих функций организма.

Данные рис. 2, г-е и рис. 2, к-м показывают, что с 8-го по 12-й и на 26-28-й день инвертированного режима «сон-бодрствование» продолжала прослеживаться деформация суточных хронограмм: «блуждание» акрофаз ритма АДс по шкале времени, безоговорочная инверсия периодики АДд и подавляющее количество достоверных изменений абсолютных значений ритмики в последние дни почти месяца исследований. Это свидетельствовало о неустойчивости циркадианного ритма АД (сохранении эффектов десинхроноза) и, следовательно, о продолжающемся нарушении эффективности координации системного кровообращения и микроциркуляции.

Особое внимание на протяжении 28 дней после перелета (рис. 3) обращало на себя существенное снижение уровня АДс ($p < 0,001$) и пульсового давления ($p < 0,01$), т.е. наблюдалась гипотензивная реакция, отражающая ослабление эффективности сократительной функции миокарда.

Известно, что уменьшение сердечного выброса при ослаблении сократительной функции миокарда приводит к снижению уровня АД. Дальнейшие приспособительные механизмы связаны со сдвигами сопротивления сосудов, повышение которого поддерживает АД на относительно постоянном уровне. Если же повышение периферического сопротивления оказывается недостаточным для возмещения возникшего снижения минутного объема сердца, то устанавливается длительная гипотония.

Результаты наблюдений лишней раз заставляют учитывать, что контрастная смена временных зон является существенным триггером, тем более с учетом такого известного фактора, что сама психофизическая напряженность деятельности перелетевших лиц и климатопогодные контрасты новых географических регионов способствуют понижению АД. Слабое раздражение

рецепторов сердца вызывает повышение АД, а более сильное - его понижение.



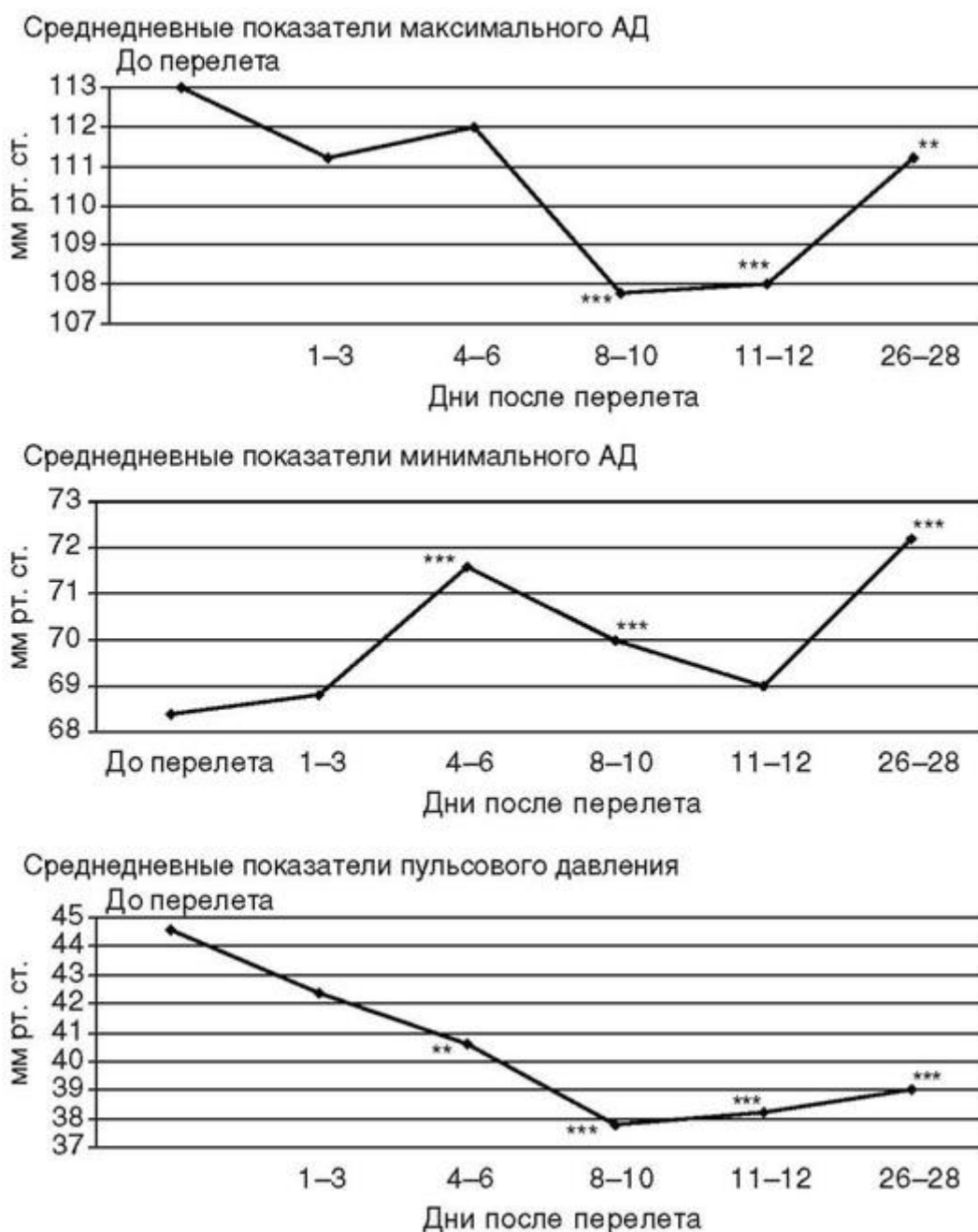


Рис. 3. Среднедневные показатели максимального, минимального и пульсового давления после перелета в западном направлении через 7 часовых поясов (n=42) (** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)

О снижении эффективности работы сердечной мышцы и возросших энергетических затратах организма до последнего 28-го дня исследований позволял судить (см. рис. 3) и повышенный уровень АДд ($p < 0,001$; $0,01$). Кроме того, амплитуды (разность «максимум-минимум») дневных колебаний АДс и АДд превышали показатели в привычных условиях в 1,25-2,25 и в 1,3-3,0 раза соответственно, что отражало продолжение активации функции - сопряженность физиологических механизмов регуляции в формировании адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы и преобладание симпатических влияний.

Как правило, симпатический отдел включается в регуляцию системы кровообращения только в чрезвычайных ситуациях: при больших физических и психических нагрузках. В нормальных условиях существования парасимпатический отдел вполне способен обеспечить ускорительные и тормозные влияния на сердце, взаимодействуя с сердечными регуляторными механизмами. В нашем случае присутствует влияние на

спортсменов-мигрантов как контрастных геосоциовременных факторов, так и повышенных психофизических напряжений, связанных с высокой мотивацией достижения успеха.

Отметим, что реакция АД не может рассматриваться в отрыве от реакции других функциональных систем. Сдвиги системного кровяного давления и тонуса сосудов сопряжены с деятельностью целостного организма в данный момент.

Так, в результатах исследований А.В. Вальдмана (1976) воздействия, вызывающие вазомоторные сдвиги, одновременно изменяют функцию дыхания, работу сердца и отражаются на физической и тонической деятельности скелетной мускулатуры.

По нашим данным, с изменениями суточного ритма АД коррелируют и изменения периодики физиологических показателей, объединенных системой общей циркадианной организации (ЧСС, терморегуляции, ЧД), полная ресинхронизация которых после западного перелета через 7 часовых поясов выходит также за рамки месяца исследований.

Таким образом, совокупность представленных данных свидетельствует о напряжении стрессового воздействия контрастной смены геосоциовременных условий (внутреннего десинхроноза) на циркадианный ритм кровяного давления мигрантов в течение всех 28 дней пребывания в регионах с разницей 7 ч, что отражало снижение эффективности работы сердечно-сосудистой системы. Этот вывод подтверждали результаты реакций гемодинамических показателей на стандартные физические нагрузки, длительность нормализации которых выходила за рамки 40 сут наблюдений (о чем речь пойдет ниже).

Аналогичную «ломку» суточной периодичности претерпевали и другие ведущие функции организма. Приведем их краткую характеристику.

Температурная периодика

На фоне относительной неизменчивости и стабильности суточных колебаний оральной температуры в привычных временных условиях (рис. 4) резкая смена цикла дня и ночи после перелета через 7 часовых зон существенно повышала процессы энергообеспечения организма. Это выражалось на протяжении 28 дней исследований атипичной конфигурацией температурных хронограмм, выходящих за пределы «домашней», сохранением «блуждания» максимальной акрофазы на первую половину дня или поздние вечерние часы, увеличением амплитуды (размаха «максимум-минимум» дневных колебаний) и повышением среднедневного уровня функции (гипертермической реакцией). При этом акрофаза минимума суточной периодичности оральной температуры до и после перелета стабильно прослеживалась в 7 ч, и за исключением первых 3 дней «острого» десинхроноза ее абсолютные значения не имели достоверных различий от исходной величины. Абсолютные значения естественного местоположения акрофазы максимума в 19 ч восстанавливались к 19-21-м суткам. То есть наблюдались различия скорости синхронизации фазы ритма утреннего подъема температуры и фазы ее вечернего снижения. Последняя перестраивалась медленнее, что отражало инертность ресинхронизации механизмов терморегуляции организма и выраженную роль ночного сна в нормализации структурно-временного гомеостаза.

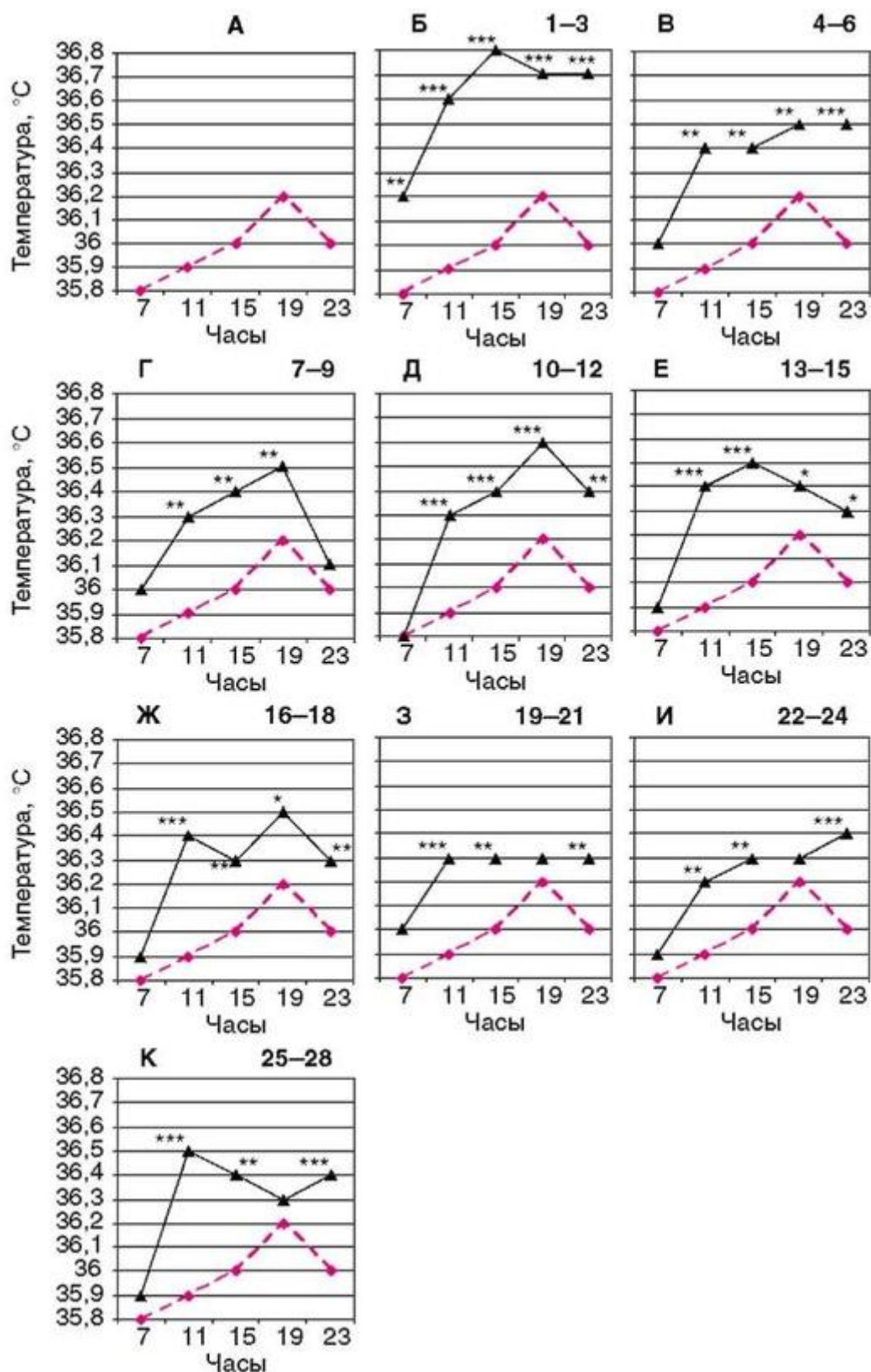


Рис. 4. Циркадианный ритм оральной температуры у здоровых лиц после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов; $n=42$ (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$). Пунктир - до перелета, сплошная линия - после перелета. По горизонтали - местное время (в часах), по вертикали - температура тела (t , °C). В правом верхнем углу - дни после перелета, в рамках которых производилось усреднение; А-К - последовательность представления рисунков

Таким образом, сохранение ряда структурных изменений суточного ритма температуры наблюдалось на протяжении всех 28 дней экстремальных геосоциовременных условий. Это свидетельствовало о продолжении модулирующей реакции организма в обеспечении совершенного адаптивного поведения с направленностью на коррекцию энергодефицита и мобилизацию функциональных резервов.

Выводы «косинор-анализа» соответствовали результатам графического представления материала.

Из табл. 1 и рис. 5 следует, что 28 дней хроноадаптации суточная периодичность оральной температуры выражалась увеличением амплитуды ($p < 0,001$), повышением среднедневного уровня ($p < 0,001$, $< 0,01$) и положением максимальной акрофазы до 21-х суток на более ранних часах. В течение первой недели после перелета повышение среднедневной температуры составило $0,8-0,54$ °C ($p < 0,001$), на второй - $0,45-0,46$ °C ($p < 0,001$), на третьей и четвертой неделе - $0,32-0,22$ °C и $0,22-0,26$ °C ($p < 0,01$) соответственно.

Таблица 1. Динамика косинор-характеристик оральной температуры здоровых лиц после перелета в западном направлении через 7 часовых поясов (n=42)

Сроки исследования	Среднедневная температура тела, М±м	Амплитуда, °C	Акрофаза максимума, ч	
До перелета	35,92±0,06	0,23	18,8	
Дни после перелета	1-й	36,72±0,17	0,24	12,0
	2-й	36,52±0,15	0,3	11,8
	4-й	36,46±0,10	0,3	14,3
	8-й	36,37±0,15	0,29	16,2
	11-й	36,38±0,04	0,33	18,0
	16-й	36,24±0,05	0,27	17,6
	21-й	36,14±0,05	0,28	18,6
	28-й	36,18±0,05	0,33	18,5

Амплитуда (разность «максимум-минимум») повышалась с 4% в первый день до 43% на 11-й и 28-й день после перелета. Смещение (опережение) акрофазы максимума ритма на временной шкале составило 6,8-7,0 ч в 1-2-й день и 1,2-0,3 ч на 16-й и последний 28-й день исследований соответственно. Таким образом, на фоне фактической нормализации естественного местоположения акрофазы максимума в 19 ч к 21-28-м суткам хроноадаптации амплитуда и среднедневной уровень температурного ритма оставались существенно завышенными ($p < 0,001$; $0,01$).

Индивидуальный «косинор-анализ» выявлял случаи кратковременного снижения амплитуды показателей, свидетельствующие об уплощении («размывании») ритма, и более сложный волнообразный характер температурной периодики.

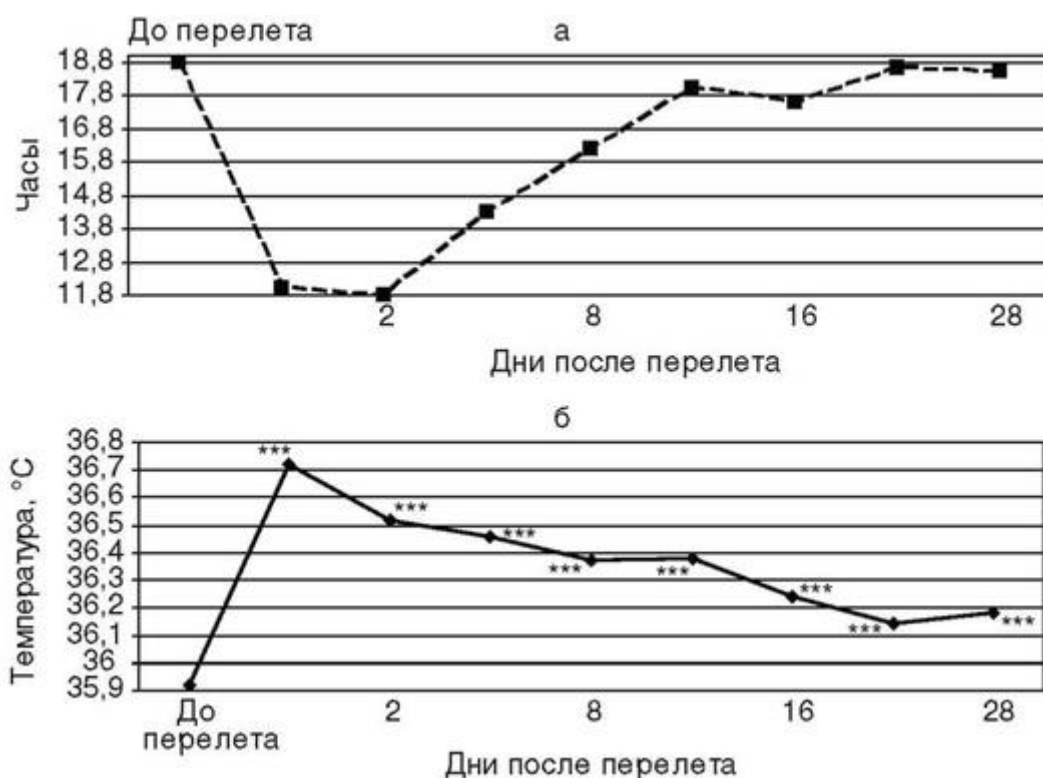


Рис. 5. Косинор-характеристики максимальной акрофазы (а) и среднедневного уровня оральной температуры (б) у здоровых лиц после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов (n=42); (***) - p <0,001)

Частота сердечных сокращений

Как видно на рис. 6А, хронограмма ЧСС в привычных геосоциовременных условиях характеризовалась волнообразной направленностью аналогично ритмам АД и T °C, с подъемом показателей от утренних к вечерним часам и снижением к ночным. Акрофаза максимума ритма отмечалась в 19 ч, минимума - в 7 ч. Уровень среднедневной частоты пульса соответствовал $59,2 \pm 0,27$ уд./мин, разность «максимум-минимум» или амплитуда периода бодрствования равнялась $9,8 \pm 3,91$ уд./мин. Таким образом, относительная стабильность фазово-амплитудных характеристик суточного ритма ЧСС обследованных в «домашнем» режиме жизнедеятельности (так же, как и суточная периодика АД) свидетельствовала об экономичности функционирования и высокой адаптивности системы кровообращения к средовым факторам.

После перелета с востока на запад в регионы с разницей 7 часовых поясов акрофаза минимума суточной периодичности ЧСС (в 7 ч) не изменяла положения на шкале времени, а ее абсолютные значения существенно не отличались от «домашней» величины. Аналогичная неизменчивость показателей ритма наблюдалась и в 11 ч, кроме первых 3 сут «острого» десинхроноза.

Местоположение акрофазы максимума функции в 19 ч восстанавливалось к концу 1-й недели хроноадаптации. Это свидетельствовало о различии скорости синхронизации фазы ритма утреннего подъема ЧСС и фазы ее вечернего снижения; последняя перестраивалась медленнее, что еще раз подчеркивало выраженное значение сна в восстановлении организационно-временного гомеостаза.

Уровень среднедневной частоты пульса нормализовался к 22-24-м суткам нового режима «сна-бодрствования». Как известно, увеличение ЧСС сопровождается повышением потребления кислорода, что снижает эффективность миокарда. То есть увеличение среднедневного уровня ЧСС отражало мобилизацию резервных

возможностей системы кровообращения и снижения адаптационных способностей организма.

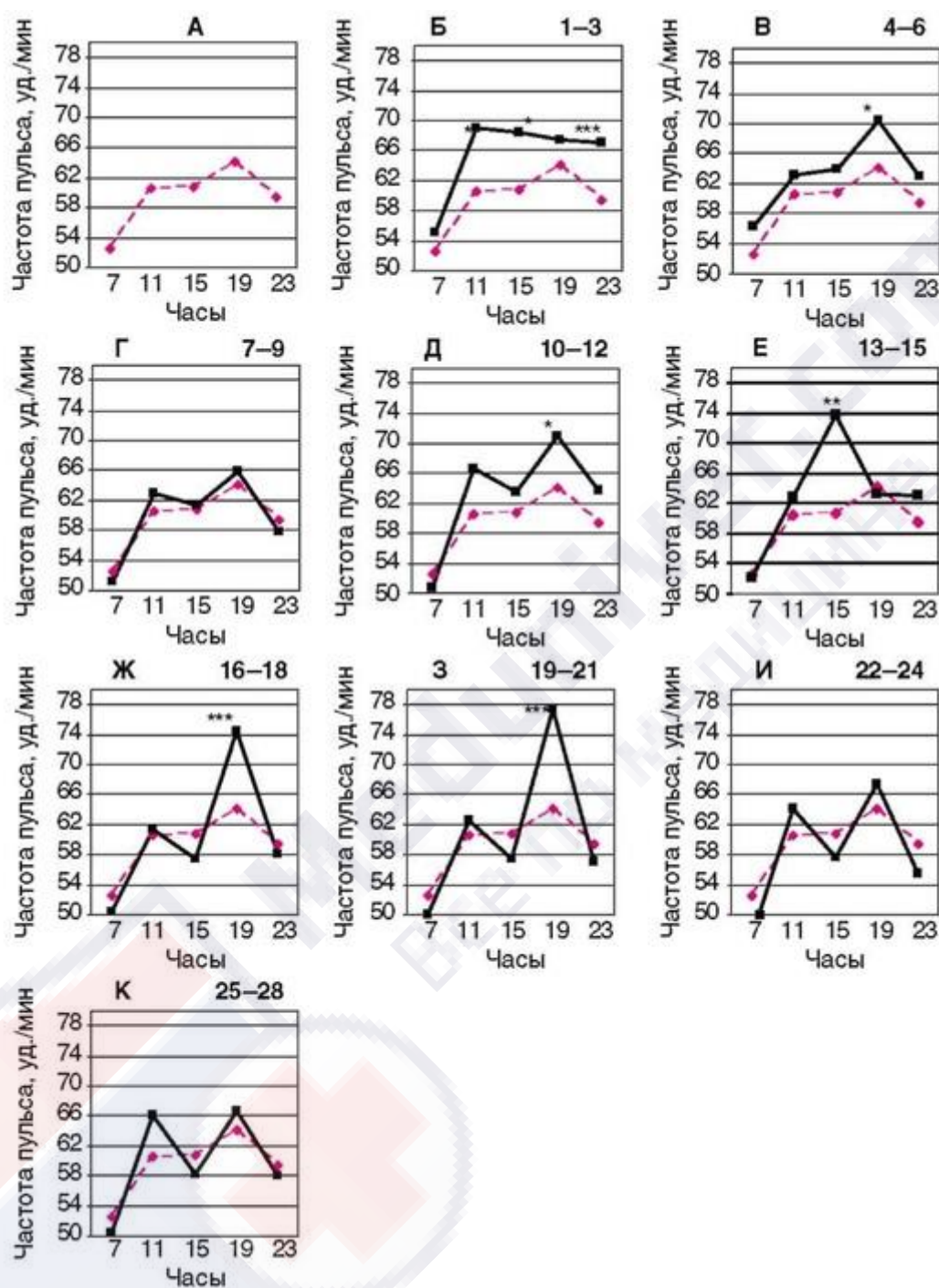


Рис. 6. Циркадианный ритм частоты пульса у здоровых лиц после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов; n=42 (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$). Пунктир - до перелета, сплошная линия - после перелета; по горизонтали - местное время (в часах), по вертикали - частота пульса (уд./мин). В правом верхнем углу - дни после перелета, в рамках которых проводилось усреднение; А-К - последовательность представления рисунков

Особое внимание обращал на себя выраженный рост амплитуды - дневной разности «максимум-минимум» ритма ЧСС до 22-24-х суток с $9,8 \pm 3,91$ до $27,5 \pm 2,43$ уд./мин ($p < 0,001$), который сохранялся на уровне $16,3 \pm 2,76$ уд./мин ($p < 0,001$) до конца исследований (рис. 7). Так, в течение 1-й недели хроноадаптации средневзвешенная амплитуда увеличилась от величины до перелета на 42-43%, на 2-й - ее значения

повысились до 50-121%, на 3-й - до 146-180% и на 4-й неделе - составили 107 и 66% ($20,3 \pm 1,52$ - $16,3 \pm 2,76$ уд/мин; $p < 0,001$). Следовательно, размах дневных колебаний ЧСС в течение 28 дней хроноадаптации был в 0,42-1,8 раза больше, чем в привычных географических условиях, что отражало активацию системы и мобилизацию центральных звеньев управления (сопряженность физиологических механизмов регуляции в формировании комплекса адаптивных реакций сердечно-сосудистой и нервной системы).



Рис. 7. Среднедневная разность «максимум-минимум» (амплитуда ритма) частоты сердечных сокращений после перелета здоровых лиц в западном направлении через 7 часовых поясов; $n=42$

Таким образом, сохранение повышенных амплитудных отклонений ритма позволяло говорить, что окончательная нормализация суточной организованности биоритмов ЧСС, как индикатора системы кровообращения и интегральной функции организма, выходит за рамки 28 дней исследований.

Частота дыхания

В условиях постоянного проживания конфигурация циркадианной периодики ЧД обследованных представляла двугорбую кривую с вершинами в 11 и 19 ч. Максимум ритма наблюдался в 19, минимум - в 7 ч (рис. 8 А). Амплитуда (разность «максимум-минимум») функции равнялась $2,8 \pm 0,80$ дых./мин. Среднедневной уровень ЧД соответствовал $11,4 \pm 0,08$ дых./мин.

В первые три дня после перелета через 7 часовых поясов график ритма ЧД напоминал исходный, но со смещением фазы максимального подъема показателей с вечерних на полуденные часы, что соответствовало временной разнице пункта старта и назначения.

На 4-6-е и во все последующие сутки исследований наблюдалась деформация хронограмм ритма дыхания: уплощение конфигурации рисунка вследствие повсеместного уменьшения абсолютных значений показателей в часы бодрствования исследуемых и «блуждания» на временной шкале акрофазы максимума. При этом абсолютные значения акрофазы минимума ритма существенных отличий от исходного показателя до перелета не имели и стабильно фиксировались в 7 ч (рис. 8

А-К). Урежение дыхания на протяжении всех 28 дней после перелета приводило к уменьшению среднедневного уровня (с $11,4 \pm 0,008$ дых./мин до $9,44 \pm 0,03$ дых./мин) и амплитуды ритма (от $2,8 \pm 0,80$ дых./мин до $0,5 \pm 0,32$ дых./мин).

Уплощение графиков суточного ритма ЧД, выходящее за рамки почти месяца исследований, отражало астенизацию функции внешнего дыхания. Известно, что хорошие адаптационные возможности предполагают достаточную выраженность циркади-анных ритмов по амплитуде. По-видимому, ухудшение адаптивности сопровождается как классическими проявлениями стресса, так и уменьшением амплитуды ритма (рис. 9, 10).

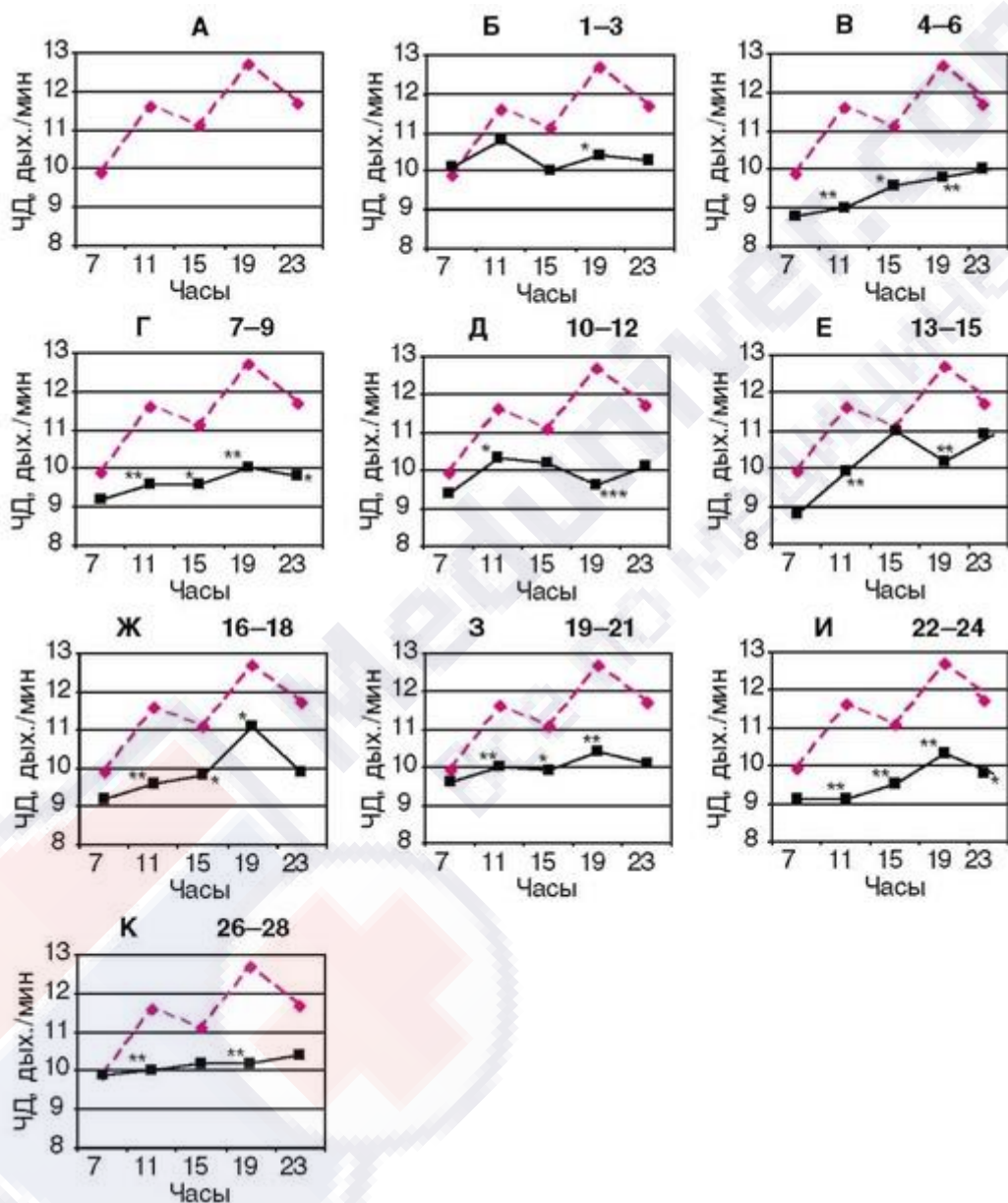


Рис. 8. Циркадианный ритм частоты дыхания у здоровых лиц после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов; n=42 (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$). Пунктир - до перелета, сплошная линия - после перелета; по горизонтали местное время (в часах), по вертикали - частота дыхания (дых/мин). В правом верхнем углу - дни после перелета, в рамках которых производилось усреднение, А-К - последовательность представления рисунков

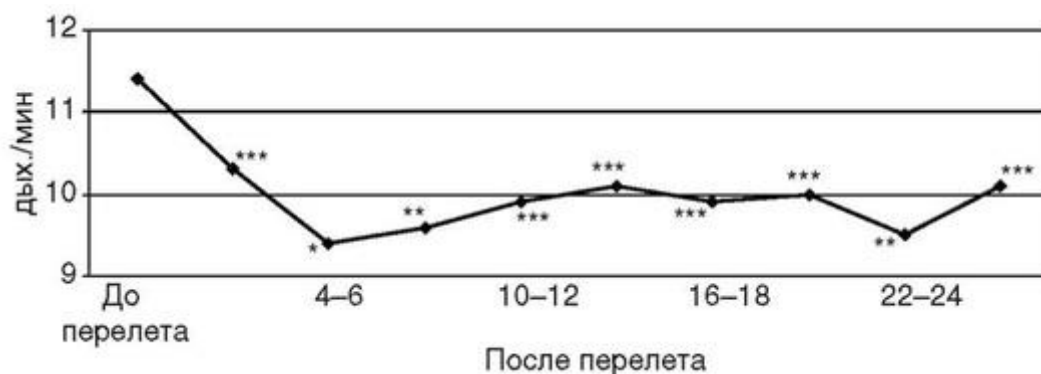


Рис. 9. Среднедневная частота (уровень ритма) дыхания у здоровых лиц после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов; n=42 (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)

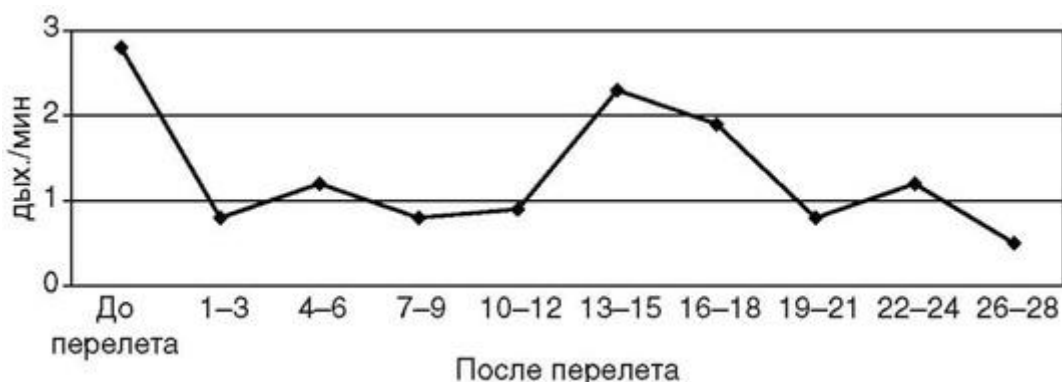


Рис. 10. Среднедневная разность «максимум-минимум» (амплитуда ритма) частоты дыхания у здоровых лиц после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов; n=42

Таким образом, перелет в контрастные временные условия вызывал нарушения циркадианной организации функции внешнего дыхания. Это проявлялось нестабильностью местоположения фаз максимума на временной шкале, уплощением конфигурации хронограмм, уменьшением амплитуды и уровня ритма ЧД. Сохранение деформации хронограмм ЧД в течение всех 28 дней исследований свидетельствовало, что окончательная нормализация функционирования системы внешнего дыхания при перелетах через 7 часовых зон требует более месяца хроноадаптации.

Резюме

Приведенные факты структурных изменений биоритмов ведущих функций организма на модели трансмеридианных перелетов с востока на запад через 7 часовых зон позволяют сформулировать следующие обобщения (фактически они уже были высказаны, поэтому приведем их как резюме).

У здоровых лиц в привычном суточном режиме жизнедеятельности (рис. 11) наблюдается четкий циркадианный ритм основных показателей гемодинамики (ЧСС, АДс, АДд), внешнего дыхания (ЧД) и терморегуляции (оральной $T^{\circ}C$). Это проявляется параллельной (в основном синусоидальной) конфигурацией хронограмм и фазовым совпадением акрофаз максимума в 19 и минимума в 7 ч. Такая четко выраженная циркадианная организация основных вегетативных функций свидетельствует об их синхронизации как с геофизическими и социальными задавателями времени (внешней синхронизации), так и друг с другом (внутрисистемной), что позволяет говорить о высокой надежности и экономичности функционирования организма, т.е. о хронофизиологической норме.

Дальние широтные авиаперемещения существенно меняют взаимоотношения организма человека с окружающей средой. Анализ хронограмм свидетельствует, что у мигрантов к 28-му дню пребывания в регионах с 7-часовой разницей продолжают наблюдаться нарушения суточной организации показателей кровообращения, внешнего дыхания и терморегуляции. Это проявляется в отсутствии исходной закономерности рисунков хронограмм: смещением акрофаз максимума ритма $T^{\circ}C$, ЧД, АДс, АДд на первую половину дня или поздние вечерние часы, повышением среднедневного уровня $T^{\circ}C$, АДд, ЧСС, снижением среднедневного уровня ЧД, АДс, увеличением амплитуды (среднедневного размаха) колебаний $T^{\circ}C$, АДс, АДд, ЧСС, уменьшением амплитуды ЧД.

В свою очередь косинор-анализ, наряду с методом графического анализа хронограмм, подтверждал нарушения циркадианной регуляции функций (на примере оральной температуры), которые выходили за рамки 28 дней исследований. Последнее отражалось повышением уровня и размаха колебаний ритма, «блужданием» акрофазы максимума на более ранних часах временной шкалы (см. табл. 1).



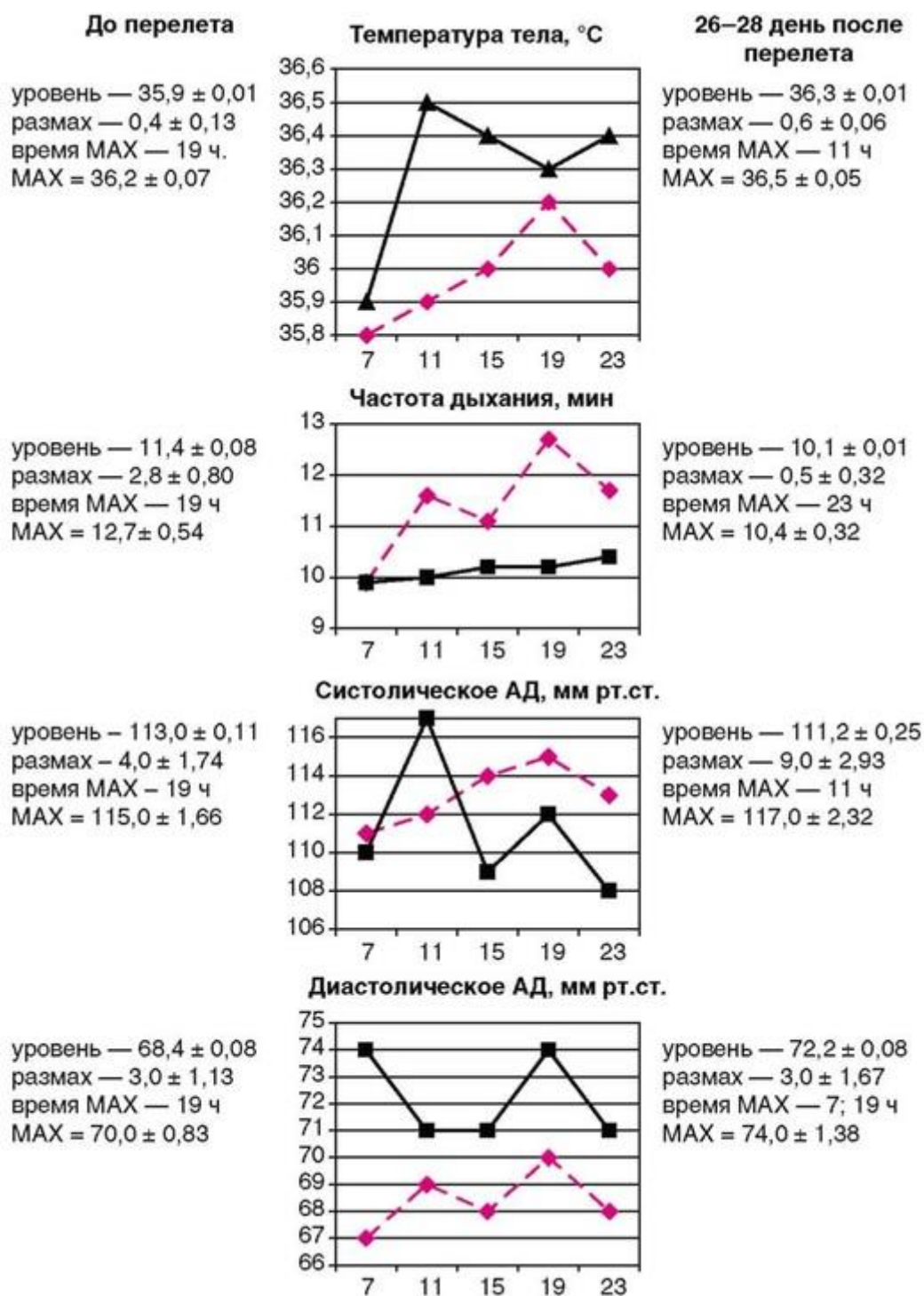


Рис. 11. Циркадианный ритм ведущих функций организма здоровых лиц до перелета (пунктирная линия) и на 26-28-й день после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов (сплошная линия)

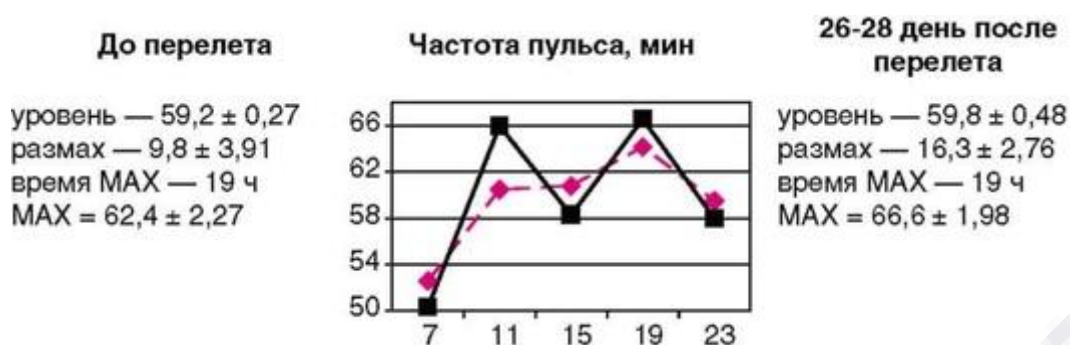


Рис. 11. Продолжение. Циркадианный ритм ведущих функций организма здоровых лиц до перелета (пунктирная линия) и на 26-28-й день после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов (сплошная линия)

Различия, выходящие за рамки 28 дней исследований, отмечались и во внутрисистемном взаимодействии циркадианных ритмов (на примере отклонений отношений ЧСС/ЧД от исходного числа в привычном временном режиме), что также свидетельствовало о нарушении временных соотношений - ослаблении координации биоритмов в работе органов и систем организма (табл. 2).

Таким образом, дальние широтные перелеты неизбежно «ломают» относительную неизменчивость (четкость) организационно-временного гомеостаза организма. Это ярко демонстрируют деформации графиков циркадианных ритмов основных вегетативных функций, что отражает напряжение механизмов адаптации, восстановление которых требует определенного времени. Как видно на рис. 11, в условиях комбинированной адаптации к контрастным временным и психофизическим напряжениям (на примере перелета спортсменов в западном направлении через 7 часовых поясов) отклонения хронограмм здоровых лиц от нормального хода до перелета свидетельствуют о сохранении нарушений регуляции и снижении эффективности (экономичности) функционирования организма за рамками 28 дней исследований, что позволяет говорить лишь об относительной адаптированности (незавершенной адаптации) у перелетевших лиц. Напомним, что любые отклонения от нормального хода ритма приводят к нарушению в работе всего организма.

Таблица 2. Рассогласование временной координации ритмов сердцебиения и дыхательных движений после перелета здоровых лиц с востока на запад через 7 часовых поясов; n-42 (отклонение отношений частоты сердечных сокращений к частоте дыхания от исходного числа в привычном временном режиме)

Параметр	До перелета	Дни после перелета									
		1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-28	
Среднедневной уровень ЧСС	59,2	65,4	62,3	59,8	63,1	63,2	60,36	60,9	58,4	59,8	
Среднедневной уровень ЧД	11,4	10,3	9,4	9,6	9,9	10,1	9,9	10	9,5	10,1	
Отношение среднедневных уровней ЧСС/ЧД	5,19	6,34	6,62	6,23	6,37	6,25	6,09	6,09	6,14	5,92	

Это заключение подтверждается результатами исследований гемодинамических функций на физические тест-нагрузки, показателями психомоторной активности и межполушарного взаимодействия мозга, изменения которых выходят за рамки 40 дней после перелета (о чем речь пойдет ниже).

Не вызывает сомнения, что с увеличением поясно-часовых различий региона вылета и прилета выраженность десинхроноза усиливается, а длительность хроноадаптации мигрантов удлиняется.

Отметим, что при решении различных аспектов временной адаптации желательно учитывать не только усредненно-групповые показатели, но и индивидуально-личностный хроноадаптационный потенциал человека. Знание персональной динамики изменений циркадианных ритмов может служить дифференцированной оценкой воздействия факторов внешней среды, мерой реакции ответа организма на влияние этих факторов и скорости (эффективности) его адаптации.

Установленные результаты и выводы биоритмологической информации представляют клинический интерес для прогнозирования, профилактики и коррекции десинхронизированных состояний у перелетевших лиц. Синдром смены часовых поясов (на примере западного перелета через 7 часовых зон) может проявляться:

- снижением систолического артериального и пульсового давления (гипотензивной реакцией), повышением ЧСС и АДд;

Это отражает функционирование гемодинамической системы более затратным, невыгодным для организма физиологическим механизмом, снижающим эффективность миокарда, координации системного кровообращения и микроциркуляции. То есть деятельность системы кровообращения обеспечивается ценой избыточного напряжения, необходимого для мобилизации функциональных резервов, в обычных условиях остающиеся нетронутыми. Подобное состояние вазомоторных сдвигов способно отражаться на всех других функциях организма и его системах вследствие снижения объема доставки крови к органам и тканям. повышением температуры тела (гипертермической реакцией), что также отражает модулирующую реакцию организма в обеспечении совершенного адаптивного поведения с направленностью на коррекцию энергодефицита и мобилизацию функциональных резервов; • снижением ЧД, свидетельствующем об астенизации функционирования системы внешнего дыхания.

СУБЪЕКТИВНЫЙ СТАТУС

Наблюдения показали, что у совершивших трансмеридианный перелет на 2-й день пребывания в новых временных условиях может наблюдаться ухудшение общего самочувствия, снижение аппетита, сонливость во второй половине дня, а вечером, несмотря на утомление, связанное и с изменением обстановки, сон наступает позднее привычного (рис. 12). На примере западного перелета через 7 часовых поясов инертность ритма «сна- бодрствования» приводит к раннему пробуждению - в 4-5 ч местного времени, что соответствует 11-12 ч пункта вылета. Общая длительность ночного отдыха составляет 5-6 ч вместо привычного 7-8 ч. В первые 3-4 дня нарушения продолжительности и качества сна (поздние засыпания, ранние пробуждения, беспокойный, прерывистый сон) встречаются в 70% случаев (рис. 13). Характерной чертой «острого» десинхроноза является нарушение аппетита, снижение работоспособности или результативности на тренировках, особенно в послеполуденные часы, дисфункция моторно-эвакуаторного режима кишечника и органов мочевого выделения (запоры, ночные позывы на дефекацию, диурез). Перелетевшие лица могут высказывать жалобы на утомление, ощущение тяжести в голове, головную боль, шум в ушах и др.

На 5-й день пребывания в западных регионах у большинства мигрантов нормализуется аппетит, реже встречаются случаи ночных позывов на дефекацию и диурез, но могут сохраняться жалобы на утомление, тяжесть в голове, сонливость и пониженную работоспособность в вечернее время. При этом у 50% лиц сон продолжает наступать позднее привычного, а пробуждение - в необычно ранние часы.

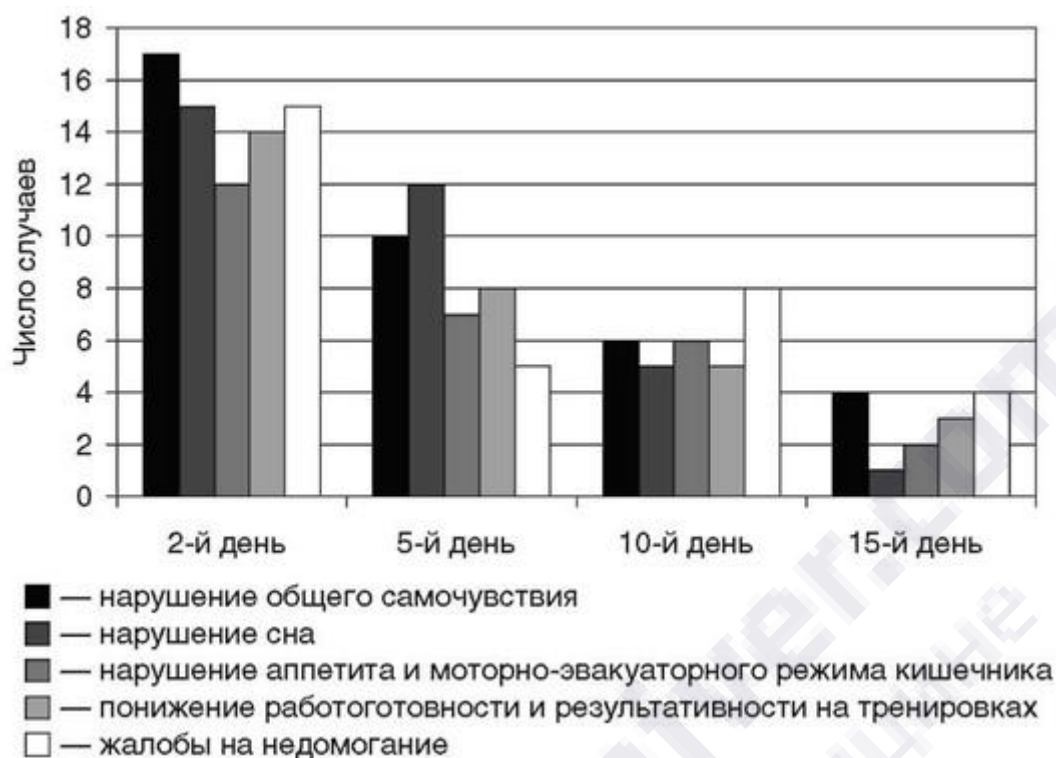


Рис. 12. Субъективное состояние спортсменов, совершивших перелет в широтном направлении с востока на запад через 7 часовых поясов (n=102).

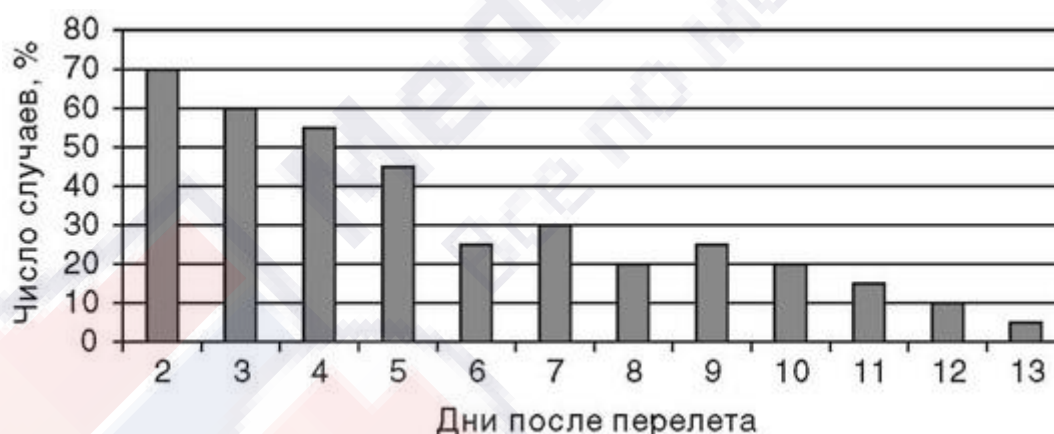


Рис. 13. Динамика восстановления продолжительности и качества сна у здоровых лиц по субъективным показателям (ранние пробуждения, прерывистый сон), совершивших широтный перелет с востока на запад через 7 часовых поясов (n=102)

К 10-му дню после перелета у подавляющего числа мигрантов субъективное состояние нормализуется. Работоспособность или спортивная результативность приближается к привычной, лишь ощущение утомления в вечернее время отмечают почти все приезжие. В последующие дни нарушения субъективного состояния выявляются в единичных случаях.

Изменения субъективного состояния у перелетевших лиц носят индивидуально-личностный характер. Например, из группы спортсменов в 20 человек у троих ночной отдых после перелета был нормальным по продолжительности, у других трех - жалобы на прерывистый беспокойный сон, ранние пробуждения выявлялись более 10 сут.

Об ухудшении общефункционального статуса приезжих свидетельствовали и изменения показателей теста дифференцированной самооценки функционального

состояния («САН»), характеризующие состояние самочувствия, активности, настроения (рис. 14).

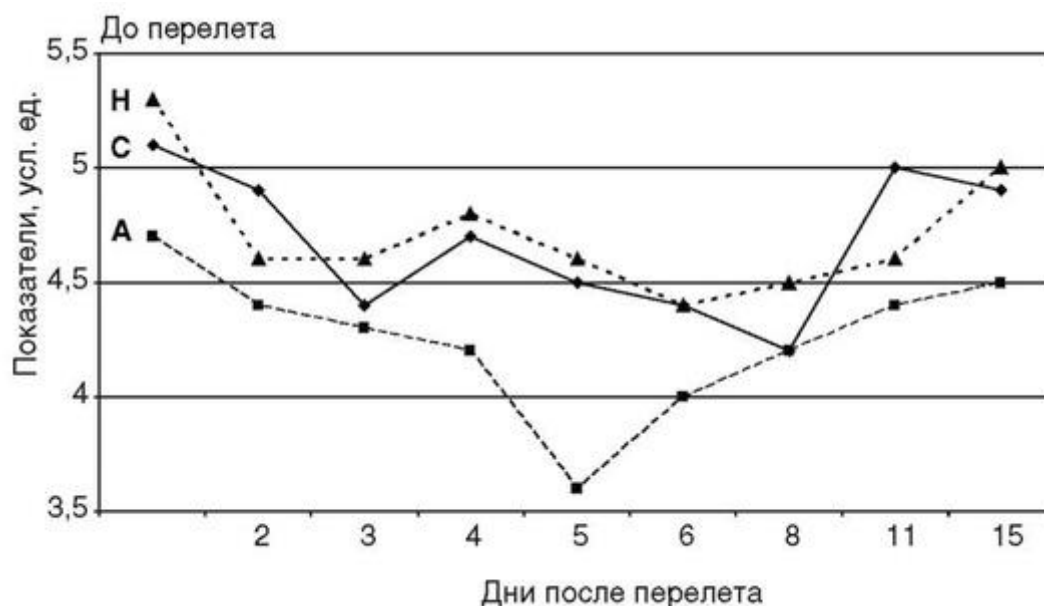


Рис. 14. Динамика показателей теста «САН» у здоровых лиц, совершивших широтный перелет с востока на запад через 7 часовых поясов. С - самочувствие; А - активность; Н - настроение (n=102)

Из рисунка следует, что значение параметра «самочувствие» в условиях привычного суточного режима равнялось $5,1 \pm 0,14$ ед.

После перелета в новые временные условия значение этого показателя снижалось до $4,2 \pm 0,15$ ед. ($p < 0,001$). Показатель активности уменьшался с $4,7 \pm 0,13$ до $3,6 \pm 0,3$ ед. ($p < 0,01$), настроения - с $5,3 \pm 0,18$ до $4,4 \pm 0,2$ ед. ($p < 0,01$). Достоверность различий между характеристиками теста до и после перелетов наблюдалась в период с 2-3-го по 8-11-й день пребывания в пунктах назначения. В дальнейшем величины параметров «самочувствие», «активность», «настроение» приближались к исходным значениям, но полного их восстановления в течение 15 дней наблюдений не происходило.

Таким образом, перелеты в контрастные временные регионы приводят к ухудшению субъективного статуса человека. Снижение чувства благополучия проявляется нарушениями продолжительности и качества сна, аппетита, режима выделительных систем, снижением работоспособности и результативности в деятельности. Ухудшаются характеристики самочувствия, активности, настроения, возникают жалобы на усталость, разбитость, тяжесть в голове, сонливость.

Наиболее выраженное изменение субъективного состояния наблюдается в первые 3-4 дня временной адаптации. При западных перелетах через 7 часовых поясов нормализация субъективного статуса мигрантов наблюдается в большинстве случаев до 10 дней.

Характер субъективного состояния перелетевших лиц личностно-индивидуальный, что выражается, например, различиями в сроках нормализации продолжительности и качества сна: от кратковременных до длительно протекающих.

РАБОТОГОТОВНОСТЬ И РЕАКЦИЯ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

Восстановление работоспособности человека к ответственной деятельности в контрастных временных условиях определяет несомненную актуальность этого

вопроса. Эффективность дееспособности мигрантов представляет особое значение в тех производствах, спорте, специальных заданиях или начинаниях, где эффекты десинхронизации могут способствовать ошибочным действиям, просчетам, неудачам и даже серьезным авариям.

Прежде чем перейти к существу данного вопроса, следует определить само понятие работоспособности. Работоспособность - это часть работоспособности. А что же такое работоспособность? «Согласно самому смыслу этого слова, - пишет известный специалист в области физиологии труда Г. Леман, - работоспособность представляет тот максимум работы, который в состоянии выполнить человек. Но этот максимум нельзя смешивать с работой, выполнив которую, человек убежденно заявляет, что достиг границы возможного. Состояние, которое субъективно воспринимается как предел возможного, не всегда согласуется с объективными данными. Известно, что люди в момент смертельной опасности или при каких-либо других чрезвычайных ситуациях выполняют работу, неизмеримо превышающую доступные им пределы. По-видимому, граница работоспособности достигается в том случае, когда при таких крайних условиях и при полной мобилизации всех резервов человек не в состоянии продолжать работу. Классическим примером такого фактического истощения работоспособности является победитель марафонского бега, который упал мертвым после того, как выполнил поставленную перед ним задачу. К подобной полной отдаче своих сил приближается спортсмен, который в спортивном состязании пытается использовать последние физические и духовные возможности, хотя все еще сохраняет некоторую долю резервных сил. Если, однако, кому-либо будет предложено выполнять работу до крайних пределов, то все же он, как бы ни был субъективно честен, далеко не дойдет до этой предельной границы»¹. Следовательно, работоспособность - это некоторый резерв, запас, источник физических и интеллектуальных сил.

Очевидно, количественно оценить работоспособность человека, пользуясь показателями его рабочей продуктивности, т.е. заставив его выполнять работу до крайних пределов, принципиально невозможно. Можно измерить лишь производительность работы и по этой производительности судить о работоспособности, т.е. о той части работоспособности, которую человек захотел

¹ Леман Г. Практическая физиология труда. М.: Медицина, 1967. С. 79.

и смог использовать для работы, не расходуя полностью своих сил (ведь ему приходится изо дня в день выполнять свои профессиональные обязанности, общественные задания, участвовать в культурных или спортивных начинаниях и т.д.). Если бы мы измерили производительность работы в течение суток несколько раз, а затем вычертили ее суточную кривую, то эта кривая фактически характеризовала бы динамику работоспособности.

Многочисленные исследования, выполненные как в нашей стране, так и за рубежом, неоспоримо свидетельствуют об уменьшении как интеллектуальной, так и физической работоспособности в ночное время. Об этом же говорит опыт сменных работ на производстве, транспорте и в других сферах народного хозяйства (работа в типографиях, пекарнях, на скорой помощи и т.д.). Оказалось, что наилучшие показатели наблюдаются в дневное время, ночью производительность заметно снижается. Иначе говоря, суточная динамика работоспособности человека характеризуется более высоким уровнем в дневные часы и снижением его в ночные. Ночью человек испытывает сонливость, у него притупляется внимание, снижается бдительность. Такая динамика работоспособности отражает динамику физиологических отклонений нашего организма: работоспособность подвержена суточной ритмичности, потому что весь наш организм колеблется в суточном ритме.

По словам известного хронобиолога Ю. Ашоффа, организм человека в разное время суток представляет собой различную физиологическую, биохимическую и даже морфологическую систему (в последнем случае имеется в виду тонкая структура клеток и тканей). Следует специально подчеркнуть, что изменения в сфере работоспособности человека наблюдаются не только во время ночного сна, но и во время ночного бодрствования, хотя в последнем случае они иногда (но далеко не всегда) маскируются непосредственными влияниями физической активности и приемом пищи в ночные часы.

Итак, работоспособность человека в разное время суток неодинакова, она подвержена суточной ритмичности.

Наилучшее суждение о наличном резерве работоспособности возможно при исследовании комплекса данных, поскольку ее формируют различные факторы. Ведущей системой в обеспечении максимальной аэробной мощности организма является сердечно-сосудистая система, которая является главным звеном транспорта кислорода при обеспечении динамической работы. В наших наблюдениях для расширения суждения о наличной работоспособности изучалась реакция гемодинамических показателей на стандартные нагрузки разной мощности, отражающая резервные возможности сердечно-сосудистой системы (ССС) в обеспечении исходной дееспособности.

В качестве оценки определения работоспособности использовался Гарвардский степ-тест субмаксимальной мощности в модификации Т.Т. Джамгарова и соавт. (1965). Тест рекомендован для оценки работоспособности человека в исследованиях по Международной биологической программе и, в частности, секцией комитета Международной биологической программы, координирующей исследования приспособляемости человека к различным условиям жизни («Двигательные тесты для определения функционального состояния сердечно-сосудистой системы»). Серия технических докладов ВОЗ, № 388, Женева, 1970). Для расширения информативности теста до нагрузки определялась ЧСС и АД. После нагрузки ЧСС подсчитывалась первые 10 с на 1-4-й минуте, а АД - во второй половине 1-й и 5-й минуты восстановительного периода. С целью сравнения реакции сердечно-сосудистой системы на разные динамические напряжения использовалась также функциональная проба Мартине малой мощности - 20 приседаний за 30 с. Определялась частота пульса и АД до нагрузки и на первой минуте восстановления. На основании комплексного подхода появлялась возможность более объективного суждения о восстановлении работоспособности и реакции сердечно-сосудистой системы мигрантов при разных психофизических напряжениях.

Результаты анализа индексных оценок степ-теста, представленные на рис. 15, свидетельствуют, что нарушения естественного хода суточных ритмов организма, навязанные трансмеридианным авиаперемещением, существенно ухудшают способность человека к динамической работе. Как видно, самые низкие показатели производительности работы на модели западного авиаперемещения через 7 часовых зон наблюдались на вторые сутки после перелета. Структура усредненной кривой успешности работы снижалась с $100,25 \pm 0,52$ ед. в условиях фона до перелета (межгрупповые различия $96,0 \pm 2,6$ - $104,0 \pm 2,4$ ед.) до уровня $88,25 \pm 0,87$ ед. (диапазон колебаний $86,0 \pm 2,2$ - $90,0 \pm 2,4$ ед.). Из этого следует, что работоспособность спортсменов ухудшалась в «острой» фазе десинхроноза в среднем на 12% (степень различий в группах 10,42-13,5%) или общефизическая готовность снижалась от отличных оценок (ИСТ¹ >100 ед.) до удовлетворительных цифр (ИСТ <90 ед.).

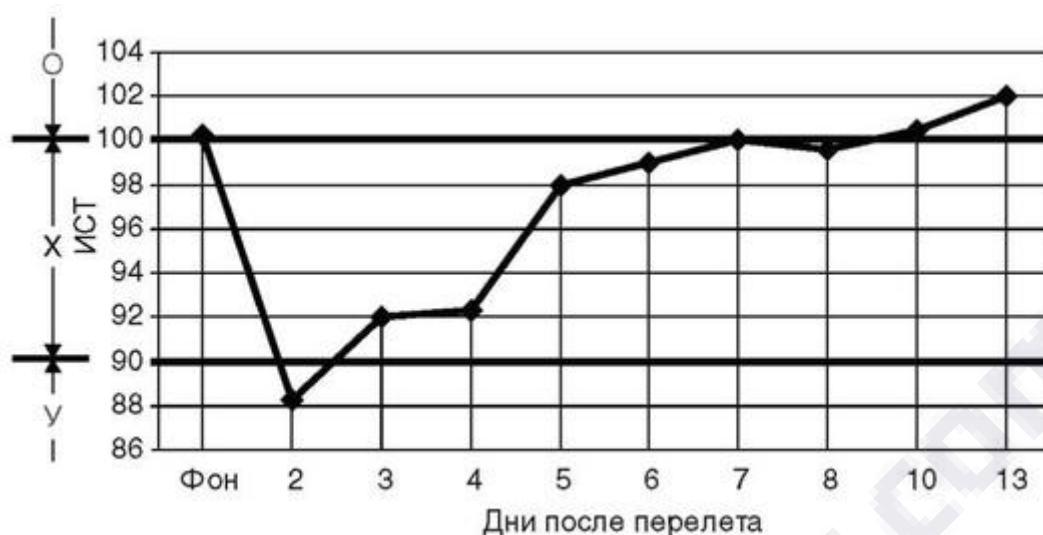


Рис. 15. Динамика работоготовности спортсменов (средние данные по индексным оценкам степ-теста) после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов (n=79). По вертикали - индексные оценки степ-теста (ИСТ): «О» - отличные, «Х» - хорошие, «У» - удовлетворительные. Фон - показатели индексной оценки степ-теста до перелета

При анализе ИСТ у спортсменов разных специализаций и возраста (рис. 16) достоверное снижение общефизической готовности наблюдалось 4-8 дней после перелета. Различия в сроках нормализации работоготовности можно объяснить особенностями психофизического напряжения в тренировочной или соревновательной деятельности команд и возрастом обследуемых. В группе юношей 14-16 лет исходное восстановление ИСТ наблюдалось к 5-му дню, в коллективах старшего возраста (20-27 лет) - к 7-13-м суткам нового временного режима.

¹ ИСТ - индексные оценки степ-теста.

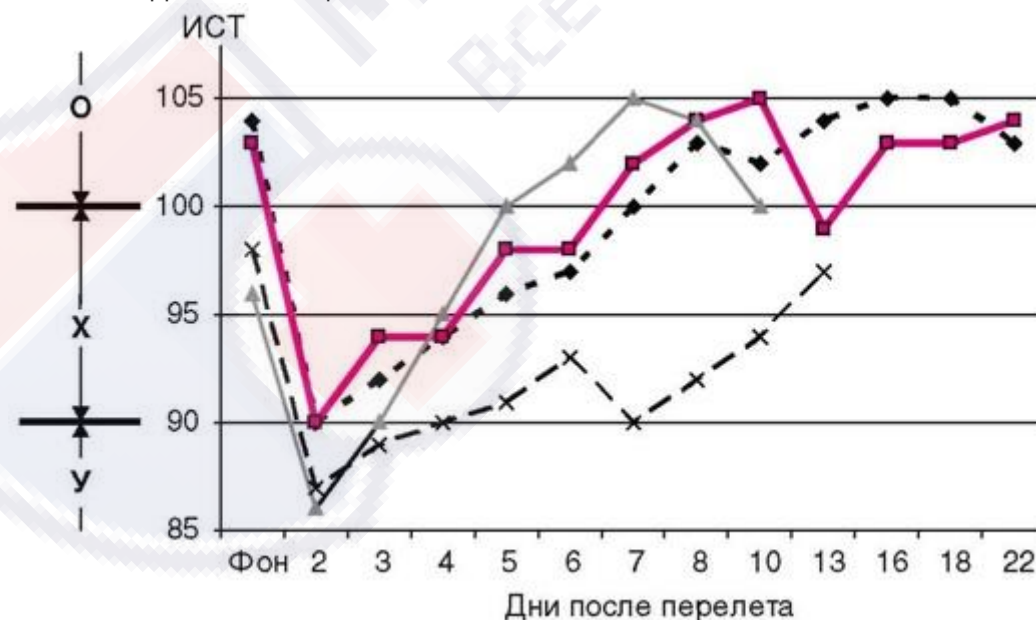


Рис. 16. Динамика показателей общефизической готовности спортсменов различного возраста и специализаций, совершивших перелет с востока на запад через 7 часовых

поясов (по индексам степ-теста) — — — — — гребцы (19-26 лет, n=26); — — — — — подводные скоростные пловцы (19-27 лет, n=16); — X — — — — — баскетболисты (19-24

года, n=12); —▲— - самбисты (юноши 14-16 лет, n=25). Фон - показатели индексных оценок степ-теста до перелета. Индексные оценки физической готовности [индексные оценки степ-теста (ИСТ)]: «О» - отличные, «Х» - хорошие, «У» - удовлетворительные

Двигательные тесты являются одним из критериев оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы. В этом отношении анализ реакции гемодинамических показателей на стандартные нагрузки субмаксимальной и малой мощности представлял немаловажный интерес для более объективного суждения о восстановлении работоспособности здоровых лиц при разных психофизических напряжениях в процессе поясно-временной адаптации.

Прежде всего обращало внимание преобладание более низких характеристик частоты пульса и АДс в состоянии покоя мигрантов по сравнению с фоном до перелета. При этом (как показано выше) суточный биоритм ЧСС свидетельствовал о достоверном увеличении среднедневного уровня показателя до трех недель хроноадаптации, а гипотензивная реакция динамики АДс выходила за рамки почти месяца исследований. В характеристиках АДд наблюдалось как существенное понижение, так и тенденция к повышению. Таким образом, различия информативности ЧСС и АДс в «домашних условиях» и в контрастных временных регионах позволяют говорить о приоритете динамических (биоритмических) наблюдений в процессе хроноадаптации. Другими словами, *однократная оценка ЧСС и АД в условиях нарушения циркадианной организации биоритмов после трансмеридианных перелетов может иметь относительно низкую диагностическую ценность.*

В свою очередь изучение ЧСС и АД на тест-нагрузки показало, что десинхронизация физиологических процессов при смене часовых поясов повышает реакцию и соответственно длительность нормализации гемодинамических функций. Так, процент увеличения пульса на 1-й мин восстановления после стандартной нагрузки малой мощности увеличивался на 18-22% в течение первых 5 суток адаптации и до последнего 40-го дня пребывания в новом часовом регионе сохранялся на 6-16% более высоким, чем в условиях постоянного проживания (рис. 17).

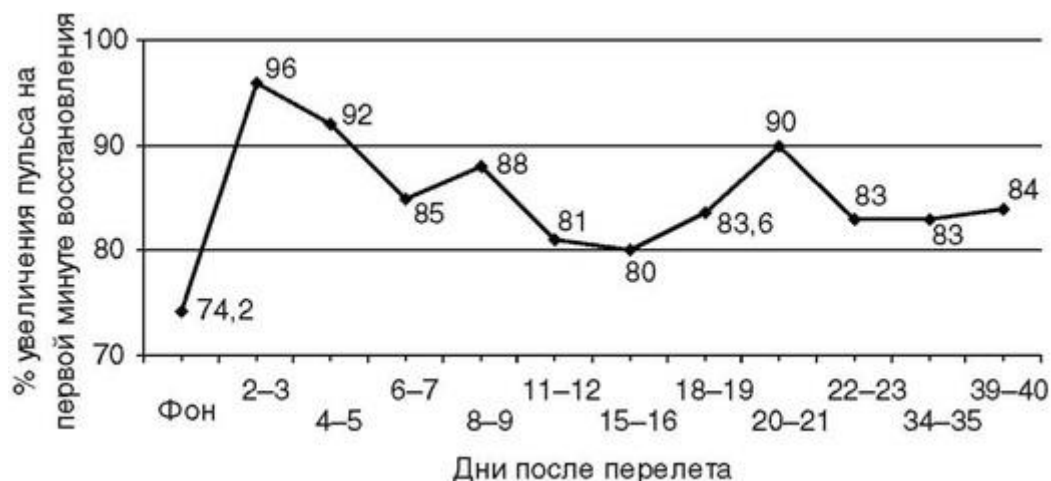


Рис. 17. Реакция частоты сердечных сокращений на первой мин восстановления у здоровых лиц на тест-нагрузку малой мощности (процент от величины покоя) после перелета через 7 часовых поясов из Владивостока в европейские районы России (n=47)

В реакции ЧСС на нагрузку субмаксимальной мощности на первой минуте восстановления наблюдалось существенное повышение от показателя до перелета в

течение 21 дня пребывания спортсменов в новом часовом регионе: 7-39% до 13-го дня и 10-41% в последующие сутки после перелета. Более выраженная и длительная реакция пульса наблюдалась также до последнего дня исследований на 2, 3 и 4-й минуте восстановления. Таким образом, анализ реакции сердечных сокращений на дозированные нагрузки (малой, а тем более субмаксимальной мощности) показал увеличение энергетических затрат организма на протяжении всех 40 дней хроноадаптации. Это свидетельствовало о повышении потребления кислорода, снижении эффективности миокарда и, следовательно, о более низкой рабочей продуктивности обследованных.

В характеристиках АДс также наблюдалась повышенная реакция на нагрузку субмаксимальной мощности в течение 21-дневного исследования: 2-11% сразу после теста и 0,4-7% на 5 мин восстановления (рис. 18). На нагрузку малой мощности реакция АДс на первой минуте восстановления в процентах от величины покоя в подавляющем числе случаев на протяжении 40 дней после перелета наблюдалась повышенной на 0,4-4%.

Минимальное АД на субмаксимальную нагрузку наблюдалось достоверно повышенным на 1-й минуте восстановления до 15-х суток новых временных условий. На 5-й минуте аналогичная реакция прослеживалась до 8-9-х суток. Повышение АДд указывало на возрастание энергетических затрат и снижение эффективности работы сердца. На нагрузку малой мощности, напротив, в течение 40 дней исследований наблюдалось существенное снижение АДд, т.е. нормотонический ответ минимального АД на данную функциональную пробу.

Резюме

Таким образом, после западного перелета через 7 часовых зон реакция ЧСС и АД в ответ на стандартные физические напряжения субмаксимальной и малой мощности не соответствовала показателям до авиаперемещения на протяжении 21 и 40 сут хроноадаптации.

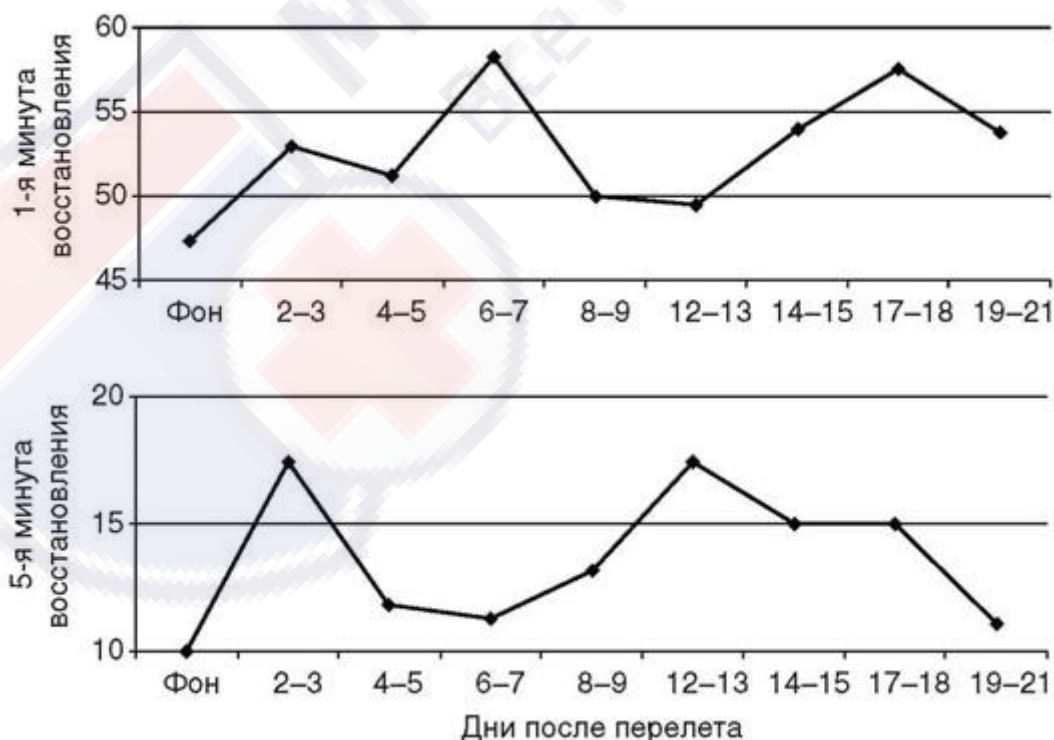


Рис. 18. Реакция систолического артериального давления на тест-нагрузку субмаксимальной мощности у здоровых лиц в процентах от величины покоя на первой и пятой минуте восстановления. Перелет из Владивостока в европейские регионы России через 7 часовых поясов (n=20). Фон - показатели до перелета. По

вертикали - процент увеличения систолического артериального давления от величины покоя

Повышение реакции гемодинамических показателей после стандартных нагрузок отражало снижение резервных возможностей сердечно-сосудистой системы в обеспечении исходной работо-готовности. В свою очередь это свидетельствовало, что длительность хроноадаптации выходила за рамки 40 сут исследований, и можно говорить лишь об относительной адаптированности обследованных, о незавершенной адаптации. «Процесс адаптации нельзя считать законченным до тех пор, пока не будет достигнута устойчивая нормализация всех жизненных функций» (Алякринский Б.С. и Степанова С.И., 1985).

По данным R.C. Graeber (1979), изменения работоспособности человека в другом часовом поясе менее выражены, чем нарушения других физиологических функций. Это согласуется с динамикой индексных оценок общефизической готовности перелетевших лиц в наших исследованиях, которые достигают исходного уровня быстрее, чем гемодинамические показатели на стандартные физические нагрузки.

Таким образом, десинхронизирующие эффекты трансмеридианных авиаперемещений способны играть существенную роль в снижении функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и, следовательно, в снижении рабочей продуктивности мигрантов. При этом следует учитывать, что повышение психофизического напряжения в условиях временного стресса требует больших резервов организма и более длительного времени для восстановления работоспособности человека.

Опыт показывает, что стандартные динамические нагрузки заслуживают самого пристального внимания в методических подходах к объективному суждению прогнозирования, выраженности и длительности хроноадаптации, особенно в вопросах восстановления работоспособности и реакции сердечно-сосудистой системы у мигрантов на психофизические напряжения.

ПСИХОМОТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПОЛУШАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ МОЗГА В ПРОЦЕССЕ ВОСПРИЯТИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕСИНХРОНИЗИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ

Изучение динамики психомоторных характеристик мигрантов в контрастных часовых регионах после трансмеридианных авиаперемещений представляет особое значение. Во-первых, в связи с общей проблемой изучения человека в условиях резкого рассогласования суточных ритмов организма и окружающей среды. Во-вторых, в связи с тем, что изменения моторных характеристик, зависящих от доминантного полушария, позволяют рассматривать системность аспектов регуляции в контексте

полушарной организации деятельности мозга на этапах десинхроноза. Отметим, что проблема динамических аспектов функционального взаимодействия полушарий при анализе механизмов адаптации человека к экстремальным факторам окружающей среды является достаточно открытой в науке, недаром к ней привлекается особое внимание. И в-третьих, это связано с тем, что психомоторная продуктивность тесно сцеплена с общим функциональным состоянием и высоко коррелирует с данными психического статуса и физической работоспособности. Отвечая повышением или понижением двигательных реакций в ответ на стрессовое воздействие, она помогает выявлять состояние напряжения различного происхождения (Гиссен Л.Д.)¹.

В данном разделе руководства анализируется динамика психомоторных показателей двигательной реакции рук, отражающих соотношение энергетических и информационных характеристик в соответствии со спецификой резких изменений геосоциосреды жизнедеятельности человека после трансмеридианных авиаперемещений и сделана попытка проследить особенности полушарных

взаимодействий мозга в регуляции организационно-временной структуры организма в «острой» и скрытой фазе десинхроноза.

В качестве методики использовался субтест «линеограммы» миокинетической психодиагностики Э. Мира, Г. Лопеза, направленный на выявление психомоторной активности, точности графических движений и натуральной симметрии². Сравнение результатов обследования по выбранной методике давало возможность судить об особенностях восстановления психомоторных функций после резкого изменения структуры суток и анализировать полушарные отношения мозга в процессе восприятия и регулирования десинхроноза.

¹ Гиссен Л.Д. Об определении психологических критериев тренированности // Методы определения тренированности спортсменов высших разрядов. Материалы Всесоюзн. конф. Минск, 1972. С. 14-15.

² Mira E., Lopez G. Le psychodiagnostic myokinetic. Paris, 1963.

Психомоторная активность в субтесте исследуется по показателям двигательной реакции правой и левой руки в ходе выполнения вертикальных линий на стандартном бланке, помещенном в вертикальной плоскости (использовался мольберт для художественных работ).

После принятия правильной позы и необходимого объяснения испытуемому по команде предлагают сделать три полных движения карандашом по линии бланка, начиная снизу вверх под зрительным контролем. Далее перед ним помещают картонный экран и дают инструкцию: «Продолжайте и не останавливайтесь, пока я вам не скажу». Для получения линеограмм испытуемый сначала чертит правой рукой по правой вертикальной линии бланка, затем - левой по левой вертикальной линии. Когда начинается 11-е движение, исследуемого просят остановиться и отмечают карандашом концы последней (10-й) линии.

Нельзя, чтобы испытуемый закрывал глаза, когда перед ним экран, потому что это может его дезориентировать. Если испытуемый левша, тогда лучше начинать тест с левой руки, так как доминирующая рука более устойчива в своих движениях, и это успокаивает испытуемого.

Для получения сведений относительно психомоторной продуктивности производят измерение величины первичного отклонения. Эта величина получается следующим образом: вначале опускают перпендикуляр из середины последней (10-й) линии, сделанной испытуемым (концы которой отмечены карандашом), на линию - модель бланка (40 мм) или ее продолжение, если это необходимо. Затем измеряют в миллиметрах расстояние от середины линии трафарета до места пересечения с перпендикуляром.

Первичное отклонение измеряют в миллиметрах величину равновесия напряжения между мышцами-антагонистами, которые выполняют движение.

Основные характеристики психомоторной активности получают в субтесте «линеограммы» количественное выражение. Для этого измеренные в миллиметрах первичные отклонения сопоставляются с нормативными показателями. С этой целью удобно выражать абсолютные результаты в относительных единицах измерения путем перевода их в стандартные Т-нормы. В данном случае средняя величина стандартного распределения (нормативная средняя арифметическая) условно принимается за 50, а стандартное среднеквадратическое отклонение (сигма) - за число 10.

Конечная формула выражается в следующем виде:

$$T = 50 + \frac{10(x - m)}{\sigma},$$

где x - полученный абсолютный результат, m - среднее арифметическое по нормативной группе, σ - среднее квадратическое отклонение по нормативной группе.

Подробное описание теста и инструкции по его использованию можно найти в соответствующем руководстве (Mira E., Lopez G., 1963).

При анализе полученных данных мы исходили из гипотезы регуляции психических процессов и действий, предложенных Б.Г. Ананьевым. В этой концепции, наряду с основным вертикальным контуром регулирования, большая роль принадлежит дополнительному горизонтальному контуру, в основе которого лежит билатеральное регулирование информационных и энергетических потоков. Внешним проявлением билатерального регулирования являются и сенсомоторные асимметрии. Поэтому при анализе психомоторных характеристик рассматривалась степень различий (асимметрия) показателей моторных реакций правой и левой руки.

Динамика показателей, представленных на рис. 19, свидетельствует, что в привычном временном регионе значения психомоторных реакций обследованных по правой и левой руке примерно равны ($53,8 \pm 0,44$ ед. и $53,4 \pm 0,5$ ед. соответственно). Различия показателей незначительные - $0,4 \pm 0,74$ ед. Это говорило об относительно одинаковой точности графических движений обеих рук (отклонения от заданной линии-эталона были практически равнозначные).

После трансмеридианных перелетов в регионы резкого рассогласования суточных ритмов организма и окружающей среды наблюдались высокодостоверные изменения психомоторных характеристик обеих рук как по абсолютным показателям (точности движений), так и по степени различий - асимметрии значений правой-левой руки.

Особое внимание обращали различия динамики двигательных реакций рук.

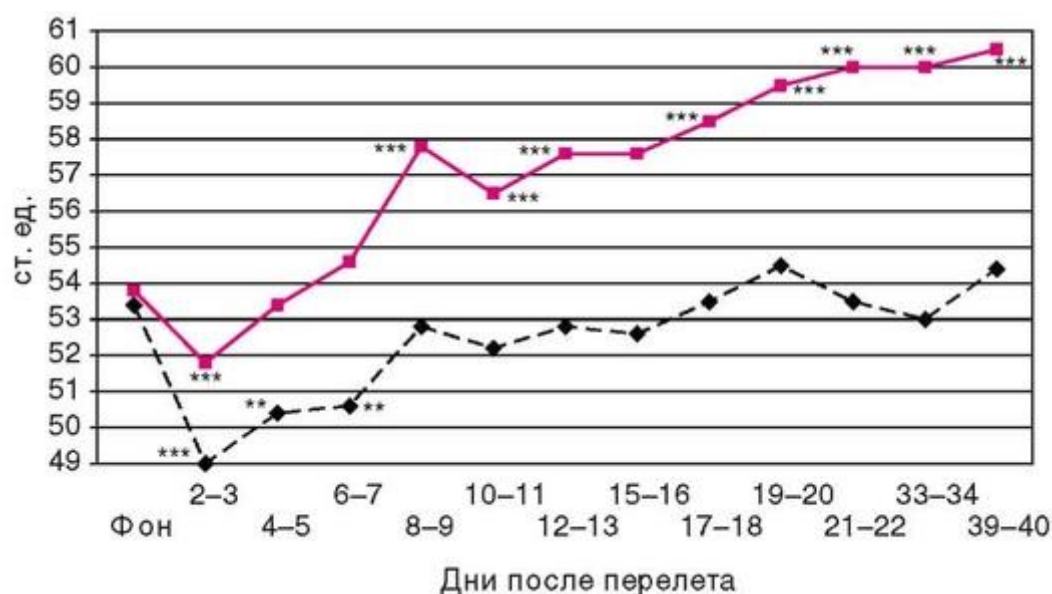


Рис. 19. Динамика психомоторной активности здоровых лиц по показателям двигательной реакции правой и левой руки, совершивших широтный перелет с востока на запад через 7 часовых поясов ($n=64$). Сплошная линия - правая рука; прерывистая - левая рука; по вертикали - значения психомоторной активности в стандартных единицах. Фон - показатели до перелета (** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)

На рис. 19 видно, что психомоторная активность мигрантов в первую неделю временной адаптации существенно ухудшалась, особенно на 2-3 сут после перелета ($p < 0,001$). Уменьшения абсолютных значений моторных реакций выявлялись как по левой руке ($49,0 \pm 0,47$ ед.), так и по правой ($51,8 \pm 0,58$ ед.). При этом более значительные изменения наблюдались по показателям левой руки. Информативность снижения значений левой руки составила 8,3%, по правой руке - 3,7%.

Весь последующий период хроноадаптации прослеживались разнонаправленные изменения психомоторных показателей обеих рук. Достоверное снижение характеристик моторной динамики левой руки наблюдались 6-7 дней. В дальнейшем, с 8-9-х и до последних 40-х суток исследований, показатели дифференцированного мышечного напряжения этой руки колебались в рамках статистической незначимости. Но о полном восстановлении психомоторных характеристик левой руки с данными до перелета можно говорить с 17-18-х суток хроноадаптации. Нормализация двигательных реакций правой руки определялась быстрее - к 4-5-му дню после перелета. Однако с 8-9-х суток наблюдался высоко достоверный волнообразный рост этих показателей вплоть до последних 40-х суток исследований. Информативность увеличения абсолютных значений правой руки колебалась от 7,4% на 8-9-е сутки ($57,8 \pm 0,29$ ед., $p < 0,001$) до 12,45% к 39-40-м суткам хроноадаптации ($60,5 \pm 0,77$ ед.).

Таким образом, исследования показывают, что адаптация к новой временной среде после трансмеридианных перелетов существенно отражается на психомоторной организации человека.

Анализируя представленные данные, нужно обратить внимание еще на один существенный момент: различия - асимметрии психомоторных показателей правой-левой руки - постепенно и высокодостоверно увеличивались от $0,4 \pm 0,74$ ед. в привычном часовом режиме до $7,0 \pm 0,93$ ед. ($p < 0,001$) с первых по 33-34-е сутки новых временных условий с тенденцией к снижению на 39-40 сут хроноадаптации ($6,1 \pm 0,96$ ед., $p < 0,001$). В течение первой недели после перелета диапазон асимметрии возрастал до $4,0 \pm 0,53$ ед. (в 10 раз) вследствие преимущественного снижения показателей левой руки над правой, а с 8-9-х и до последних 39-40-х суток хроноадаптации, напротив, за счет увеличения показателей правой руки при относительном равновесии на уровне фона значений левой руки. Отметим, что в «острой» фазе десинхроноза с ухудшением двигательных реакций обеих рук наблюдался рост значений асимметрии по абсолютным показателям (рис. 20). Выявленное увеличение асимметрии при существенном снижении показателей энергетических характеристик мышечной деятельности и функционального статуса исследуемых в этот период может рассматриваться одним из внешних проявлений механизмов адаптационного регулирования систем организма, что согласуется с гипотезой Б.Г. Ананьева (1963) о роли дополнительного горизонтального контура регулирования в напряженных ситуациях жизнедеятельности человека.

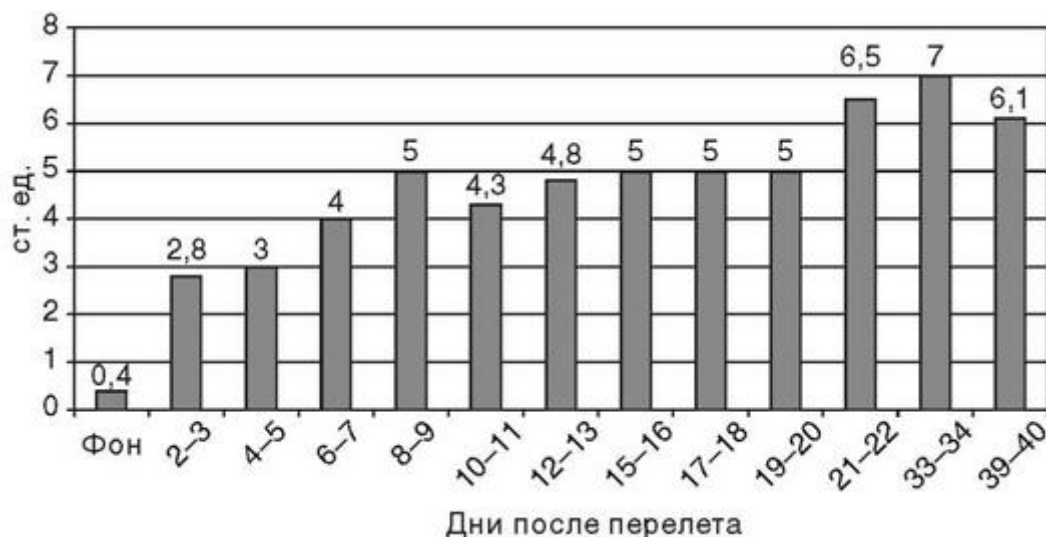


Рис. 20. Динамика асимметрии показателей двигательной реакции правой и левой руки у здоровых лиц, совершивших перелет с востока на запад через 7 часовых поясов (n=64). По вертикали - значения асимметрии в стандартных единицах. Фон - показатели до перелета

Что касается точности графических движений, то в период выраженного десинхроноза по сравнению с данными до перелета испытуемые демонстрируют большую точность, но при этом наблюдалась и большая асимметрия. Другими словами, наименьшему количеству графических ошибок (большей успешности деятельности) сопутствовала большая асимметрия. Данный факт также можно интерпретировать как выражение усиления функционирования (центральных) механизмов регулирования, которые выводят организм из кризисного состояния.

На этапе скрытого десинхроноза (с 8-9-х по 33-34-е сутки хроноадаптации), когда организм продолжает решать задачи, требующие дополнительных усилий по регуляции организационно-временного гомеостаза, психомоторная асимметрия продолжает волнообразно возрастать.

По данным Л.П. Павловой (1976)¹, рост характеристик функциональной асимметрии мозга коррелирует с повышением работоспособности человека, что согласуется с результатами наших

¹ Павлова Л.П. Функциональная асимметрия и адаптация человека. М., 1976. С. 31-33.

исследований. Можно думать, что увеличение различий психомоторных реакций рук не является только проявлением процесса улучшения функционального состояния организма. Увеличение асимметрии можно рассматривать как закономерность хронофи-зиологической адаптации, отражающую специфичность механизма, обеспечивающего наиболее эффективную синхронизацию биоритмов к изменившимся условиям среды, т.е. о преимущественной связи между степенью асимметрии и успешностью хроноадаптации.

Таким образом, результаты методики «линеограммы» миоки-нетической психодиагностики дали высокодостоверные данные, которые, с одной стороны, демонстрировали четкие нарушения психомоторной организации человека при быстрой смене часовых поясов, выходящие за рамки 40 дней исследований, а с другой - позволяли анализировать специфику межполушарных отношений мозга в регуляции десинхронизированных состояний. В этом анализе мы исходили из двух положений:

1) изменение моторных реакций рук зависит от доминантного полушария;

2) степень различий двигательной активности рук отражает особенности функциональной асимметрии и взаимодействия полушарий головного мозга в регулировании организационно-временного гомеостаза организма. В литературе имеются соответствующие данные.

Так, одним из центральных положений теории мозговой организации высших психических функций, сформулированных А.Р. Лурия, является концепция о том, что мозг при реализации любой психической функции работает как парный орган. Межполушарные взаимодействия и межполушарные асимметрии, как частный случай взаимодействия, относятся к важнейшим, фундаментальным закономерностям работы мозга. Таким образом, в русле основных методологических принципов нейропсихологии представлял интерес анализа системных аспектов регуляции десинхронизации в контексте полушарной организации деятельности мозга. При рассмотрении этого вопроса учитывались, во-первых, связь организационно-временной структуры организма с левым и правым полушариями мозга, во-вторых, динамика межполушарного взаимодействия в фазах десинхронизации, связанная с активацией регуляторных механизмов синхронизации биоритмов. Наконец, в-третьих, необходимость рассматривать данный вопрос в связи с типологическими особенностями функциональной асимметрии и взаимодействия полушарий, которые проявляются в самых различных сферах и получили название профиля латеральной организации мозга (Хомская Е.Д., Удачина Е.Г., Квасовец С.В., 2000 и др.).

В продолжении изложения попытаемся рассмотреть отдельно, какой вклад вносит каждое полушарие в общую задачу хроно-адаптации. Прежде чем перейти к описанию, обратим внимание читателя на историю вопроса функциональной асимметрии мозга.

В последние десятилетия в литературе появились сенсационные материалы, связанные с изучением того, что получило название функциональной асимметрии мозга. Впервые специфика взаимодействия отдельных полушарий мозга была экспериментально изучена в 60-е гг. XX в. профессором психологии Калифорнийского технологического института Роджером Сперри (в 1981 г. за исследования в этой области ему была присуждена Нобелевская премия).

Конечно, функциональная асимметрия полушарий известна давно: подавляющее большинство человечества делится на правшей и левшей, почти у всех из нас есть ведущий глаз и ведущее ухо, речью ведает либо левое (у правшей), либо правое полушарие. Но чтобы правая рука не знала, что делает левая (а именно это происходило, если сигналы подавались в одно из полушарий «расщепленного» мозга), чтобы предмет, опознанный на ощупь одной рукой, человек не узнавал, ощупывая его другой рукой - это стало сенсацией. После того как были разработаны методы временного разобщения полушарий и созданы особые тесты для их исследования, выяснилось, что традиционное деление полушарий на доминантное (скажем, левое у правшей) и субдоминантное безнадежно устарело, что у каждого из них просто свой круг обязанностей. Оказалось, что у правшей левое полушарие ведает не только речью, но и письмом, счетом, вербальной памятью, логическими рассуждениями. Правое же полушарие обладает музыкальным слухом, легко воспринимает пространственные отношения, разбираясь в формах и структурах неизмеримо лучше левого, умеет опознавать целое по части. Случаются, правда, отклонения от нормы, но закономерность в основном сохраняется, а при выходе из строя одного из них нарушаются функции, за которые оно отвечает. Человек не рождается с функциональной асимметрией мозга. Роджер Сперри обнаружил, что у больных с «расщепленным» мозгом, особенно у молодых, речевые функции в значительной форме со временем совершенствуются. «Неграмотное» правое полушарие может научиться читать и писать за несколько месяцев так, словно оно уже умело все это, но позабыло. Напротив, когда человек решает задачи,

например, требующие умственных усилий, асимметрия его мозговых биоритмов возрастает. Именно специализация полушарий позволяет человеку рассматривать мир с двух различных точек зрения, познавать его объекты, пользуясь не только словесно-грамматической логикой, но и интуицией с ее пространственно-образным подходом к явлениям и моментальным охватом целого.

Итак, представлялась возможность поразмышлять на тему вклада каждого полушария в общую задачу регуляции десинхроноза при резкой смене геосоциовременных режимов жизнедеятельности человека, что теряется при этом и что приобретается.

Выявленные до перелета несущественные различия (асимметрии) психомоторных значений левой и правой руки в сочетании с высокими функциональными показателями объективного и субъективного статуса исследуемых позволяют полагать относительное равновесие («отрегулированное содружество») межполушарных отношений мозга в привычных условиях суточного режима.

В новых временных регионах прежде всего обращало на себя внимание то, что динамика графика моторики правой руки выглядит выше таковой у левой руки, что заставляло вынести суждение о преимущественно левополушарной ориентации мозга в регуляции десинхронизированных процессов. Но, с другой стороны, эти результаты можно интерпретировать как большую точность показателей левой руки на протяжении всех 40 сут после перелета (исследуемые «точнее» рисуют левой, чем правой рукой), что позволяло говорить и об активности правого полушария. Напрашивается мнение, что одну и ту же задачу по синхронизации функций и систем организма оба полушария решают с разных точек зрения.

В литературе по вопросам функциональной асимметрии мозга имеются сведения о том, что правое полушарие связано с регуляцией ритмических процессов, в частности ритма сна и бодрствования. Поскольку в развернутый («острый») период временной адаптации с характерными нарушениями ритма сна-бодрствования наблюдается более выраженное снижение двигательной активности левой руки по сравнению с правой, можно предполагать, что в период «острого» десинхроноза оба полушария испытывают напряжение, но на правое падает бóльшая нагрузка, и вследствие этого его активность в большей степени снижена, чем левого. Это согласуется с литературными данными.

По нормализации ритма сна-бодрствования можно судить о переходе фазы «острого» десинхроноза в скрытую. При западных перелетах в регионы с разницей 7 ч этот период в среднем приходится на конец первой - начало второй недели адаптации. Как видно на рис. 19, именно к 8-9-м суткам после перелета наблюдается восстановление и дальнейшее статистически-относительное постоянство показателей левой руки и, напротив, начинается выраженный рост моторных реакций правой руки, вплоть до последних 40-х суток исследований. Можно предположить, что при переходе «острой» фазы десинхроноза в скрытую происходит изменение межфункциональных взаимоотношений полушарий мозга: относительная нормализация активности правого и рост активности левого полушария.

Что касается скрытого периода десинхроноза, то возрастающая динамика абсолютных значений моторики правой руки (при относительной стабильности показателей левой руки на уровне фона до перелета) позволяет говорить о левополушарном акценте регулирования в фазу латентного десинхроноза.

Таким образом, особенности динамики психомоторных реакций обеих рук свидетельствуют о специфике межполушарных отношений мозга в регуляции десинхронизированных эффектов трансмеридианных авиаперемещений. В фазе «острой» адаптации при восприятии «грубых» проявлений десинхроноза (прежде всего нарушений ритма сна-бодрствования и других дискомфортных проявлений)

нагрузка падает на оба полушария с бóльшим акцентом напряжения на правую половину мозга. В фазе скрытого десинхроноза (в «доводке» инертных, «тугоподвижных» функций) превалирует левополушарная активность. Складывается впечатление, что у каждого полушария в ресинхронизации функций свой круг обязанностей, определенный врожденной предрасположенностью к разделению обязанностей. Специализация полушарий с хорошо отрегулированным их содружеством как бы создает физиологическую основу для активизации процессов хроноадаптации, что ведет к плодотворным результатам.

По данным В.П. Леутина, Е.И. Николаева (1988), превалирование функций правого полушария мозга в основном обеспечивает формирование новой программы взаимодействия с изменившейся средой. В свою очередь улучшение воспроизведения новой информации происходит преимущественно в левом полушарии. Межполушарная интеграция в конечном счете обуславливает восстановление исходных межполушарных взаимоотношений (Ильющенок Р.Ю. и др., 1989).

Резюме

Исследования психомоторных показателей, отражающих активность полушарий головного мозга, позволяют говорить, во-первых, об относительном равновесии («отрегулированном содружестве») межполушарных взаимодействий в привычных временных условиях; во-вторых, о двух этапах изменений межполушарных отношений при резкой смене суточного режима жизнедеятельности: в период «острого» десинхроноза (срочной адаптации) и в период перехода в фазу скрытого десинхроноза (латентных проявлений хроноадаптации). На модели авиаперемещения в западном направлении через 7 часовых поясов эти периоды наблюдаются на 2-3-и и 8-9-е сутки соответственно. Можно полагать, что такое изменение активности полушарий связано с напряжением центральных механизмов в нормализации организационно-временного гомеостаза. Результаты исследований показывают более тесную связь правого полушария в восприятии «острого» рассогласования циркадианной системы (прежде всего нарушений ритма сна-бодрствования), а левого - в регуляции скрытого десинхроноза (синхронизации инертных систем организма). В этом отношении характер динамики полушарной асимметрии выявляет соответствие левополушарного доминирования с ресинхронизацией циркадианных биоритмов основных вегетативных функций.

Таким образом, адаптация человека к резкой смене временной среды после трансмеридианного перелета отражается на его психомоторной организации (Е.П. Ильин, 2003). На модели перелета через 7 часовых поясов увеличение различий (асимметрии) показателей моторных реакций правой и левой руки и абсолютных значений двигательной активности правой руки выходят за рамки 40 суток исследований, что позволяет говорить о напряжении функциональных систем и подтверждает выводы предыдущих разделов книги о незавершенной адаптации, относительной хроноадаптированности мигрантов.

ХРОНОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА В ФАЗАХ ДЕСИНХРОНОЗА

Физиологические процессы различных систем организма в разные временные периоды суток могут быть как на подъеме, так и на спаде. Очевидно, что именно биоритмы лежат в основе неодинаковой реакции организма на воздействия внешней среды, т.е. организм обладает хронорезистентностью.

Хронорезистентность - это ритмические изменения в сопротивляемости организма в различные периоды его жизнедеятельности. На то или иное воздействие организм реагирует как единое целое, характер этой реакции во многом будет зависеть от состояния той циркадианной системы, которая является мишенью для

повреждающего фактора. Поэтому в понятие хронорезистентности входит представление и о воздействии на организм, и о его устойчивости к этому воздействию. Кроме того, понятие «хроно-резистентность» отражает направленность процесса, т.е. повышение или понижение сопротивляемости конкретного организма к определенному фактору в различные периоды его существования и представление о взаимодействии в различные временные периоды организма и повреждающего фактора. В процессе этого взаимодействия и реализуется включение патогенетического механизма повреждающего воздействия (Березкин М.В., 1989). Кроме термина «хронорезистентность», существует термин «хронестезия» (Reinberg A., 1976). Хронестезия биосистемы - это ритмические изменения в ее чувствительности. Если сравнивать оба термина, то «хронорезистентность» является более широким понятием, поскольку термин «хронестезия» больше относится к организму. В то же время термин «хронестезия», по собственному признанию А. Reinberg, является «нейтральным». Организм же безразличен к патологическому воздействию факторов окружающей среды. Временная организация ритмов различных физиологических процессов, в том числе и защитных, скоординирована таким образом, чтобы при патологическом воздействии вся сложная архитектура циркадианной системы организма нарушалась в наименьшей степени, отсюда и реакция сопротивляемости. Следовательно, в зависимости от смысловой нагрузки в каждом конкретном случае может быть применен любой из двух терминов.

Современная хронофизиология авиаперемещений охватывает весь период жизни человека в новом суточном режиме жизнедеятельности. В ее воззрения входят не только представления об изменениях циркадианных ритмов различных функций и систем, но и составляющие ее разделы, характеризующие организм в целом по отношению к флюктуациям среды. В этом отношении особый интерес представляет понимание хронорезистентности организма в процессе адаптации к инвертированной структуре суток. Актуальность этого раздела хронофизиологии в том, что одним из физиологических критериев адаптации признается повышение неспецифической резистентности организма к экстремальным факторам среды.

Рассмотрим, как изменяется сопротивляемость организма в процессе поясно-временной адаптации на примере перелета в западные регионы с 7-часовыми различиями.

В качестве метода исследования использовались результаты врачебных наблюдений за динамикой объективного статуса спортсменов с анализом обращаемости за медицинской помощью. Данные медобращений фиксировались в течение восьми послеполетных учебно-тренировочных сборов на протяжении ряда лет.

Прежде всего обращало на себя внимание, что в «домашних» условиях жизнедеятельности с регулярными тренировками жалобы спортсменов на неблагополучия в состоянии здоровья были редкими исключениями. Допуск к предсоревновательным сборам с обязательным заключением специалистов врачебно-физкультурного диспансера получали только здоровые представители команд.

После перелетов в контрастные временные регионы под врачебным контролем находилось 103 участника тренировочных сборов, из них 45 спортсменов (43,7%) 57 раз обращались за медицинской помощью по поводу неблагополучий в состоянии здоровья (в это число входили и неоднократные обращения).

Анализ структуры обращаемости за медпомощью (табл. 3) показал, что в новых геосоциовременных регионах наиболее часто выявлялись заболевания ЛОР-органов¹ - 19 случаев (33,33%), органов дыхания - 12 (21,05%), а также заболевания кожи и подкожной клетчатки - 11 обращений (19,29%). Несколько меньше отмечалось заболеваний желудочно-кишечного тракта - 8 случаев (14,03%). Единичные

обращения были по поводу заболеваний мочевыделительной системы и прочих неблагоприятий, включая травмы. Специально отметим, что субъективные жалобы в первые дни после перелета, характерные для состояния «острого» десинхроноза (нарушения продолжительности и качества сна, режима мочеиспускания, эвакуаторной функции кишечника, снижение профессиональной продуктивности и др.), в общее число медобращений не включались, учитывалось, что они не входят в понятие «болезнь».

Анализ частоты обращаемости за медицинской помощью на 100 обследованных показал, что ведущее место также занимали заболевания ЛОР-органов и органов дыхания (табл. 4). Из них наиболее часто отмечались фарингиты, ларингиты, тонзиллиты, острые респираторные заболевания, трахеиты, гаймориты, синуситы, катары верхних дыхательных путей. Со стороны желудочно-кишечного тракта - моторно-эвакуаторные дисфункции. Для заболеваний кожи и подкожной клетчатки характерными были фолликулиты, фурункулы, фурункулез, микозы стоп. Более тяжелое состояние наблюдалось у одного из участников сборов, у которого наряду с симптомами острого респираторного заболевания определялись признаки мелкоочаговой пневмонии, что явилось причиной временного отстранения его от интенсивных тренировок.

¹ ЛОР (от Larynx, Otos, Rhinos) - заболевания, имеющие отношение к зеву/гортани, уху и носу.

Таблица 3. Структура обращаемости спортсменов за медицинской помощью после широтных перелетов через 7 часовых поясов

Нозологические формы	Количество обращений, абсол. число	Количество обращений, % к итогу
Заболевания ЛОР-органов	19	33,33
Заболевания дыхательной системы	12	21,05
Кожные болезни	11	19,29
Заболевания желудочно-кишечного тракта	8	14,03
Болезни мочевыводящей системы и почек	2	3,53
Прочие болезни (включая травмы)	5	8,77
Всего	57	100,0

Таблица 4. Частота обращений за медицинской помощью на 100 человек после широтных перелетов через 7 часовых поясов

Нозологические формы	Число обращений на 100 человек
Заболевания ЛОР-органов	18,44
Заболевания дыхательной системы	11,65
Кожные болезни	10,67
Заболевания желудочно-кишечного тракта	7,46
Болезни мочевыводящей системы и почек	1,94
Прочие болезни (включая травмы)	4,85
Всего	55,33

Отметим, что выявленные заболевания в большинстве случаев существенного влияния на работоспособность спортсменов не оказывали, но особое внимание привлекал тот факт, что из 57 обращений за врачебной помощью более половины - 58% (33 случая) приходилось на рецидивы очагов хронической инфекции и давно забытых заболеваний или травм (рис. 21). В «домашних» условиях эти неблагоприятия в состоянии здоровья были хорошо компенсированы, ничем себя не проявляли и оставались незамеченными при врачебном контроле.

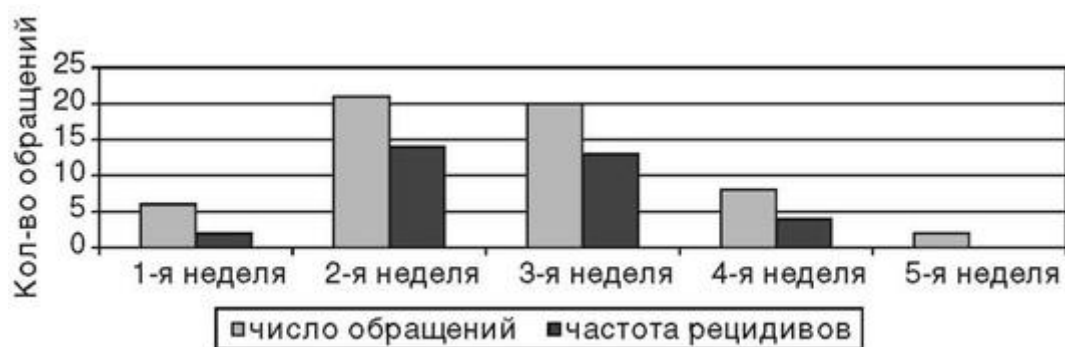


Рис. 21. Количество обращений спортсменов за медицинской помощью и частота рецидивов заболеваний после перелетов через 7 часовых поясов (n=103)
 Так, спортсмен А., 22 года, мастер спорта по гребле на байдарке, в анамнезе отмечал заболевания пневмонией только в раннем возрасте. На протяжении же трех лет наблюдений после широтных перелетов у него определялось обострение хронической пневмонии, что трижды являлось причиной освобождения его от учебно-тренировочных сборов на длительный период. Во Владивостоке рецидивы этого заболевания не отмечались.

Спортсмен Б., 24 года, мастер спорта по гребле на каноэ, до 16 лет болел хроническим пиелонефритом; последующие годы патология ничем себя не проявляла. Через 9 дней после перелета резкое обострение хронического пиелонефрита стало основанием отстранения спортсмена от соревнований.

Механизм рецидивов хронической инфекции и забытых заболеваний или травм после резкого нарушения организационно-временного гомеостаза еще не выяснен окончательно. При этом в мировой литературе накоплен значительный фактический материал, позволяющий с уверенностью говорить, что биоритмологические закономерности отчетливо прослеживаются на уровне всех морфофункциональных систем организма. Иммунная система при всей ее относительной автономности является частью целостного организма и подчиняется основным фундаментальным закономерностям организации живой материи, одной из которых является принцип ритмичности протекания всех биопроцессов. Можно полагать, что хронобиологические закономерности регуляции иммунных функций основываются на определенных фазовых взаимоотношениях между биоритмами синтеза и продукции регуляторных факторов, с одной стороны, и биоритмами рецепторного аппарата и метаболического потенциала иммунокомпетентных клеток - с другой. Вполне возможно, что резкое изменение ритмов жизнедеятельности (широтные авиаперемещения) являются фактором риска для развития иммунологических нарушений.

Представление о рецидивах очагов хронической инфекции и давно забытых заболеваний в условиях хроноадаптации можно получить, исходя из гипотетической модели взаимодействия человека и болезнетворного фактора. Известно, что в окружающей среде, да и в организме человека, находится достаточное количество микробов, чтобы заболеть в любую минуту, однако заболевание до поры не развивается. При видимых обстоятельствах - переохлаждение, перегрев, голод, стресс и др. - развитие заболевания воспринимается как должное. Однако болезнь, возникшая при полном видимом благополучии, бывает необъяснима. Вот здесь-то и можно рассмотреть включение патогенетического механизма болезни с позиций биоритмологии. Человек имеет сложно организованную систему биоритмов с различной длиной периода. На многолетние ритмы накладываются годовые, на них в свою очередь сезонные, околосеasonные, суточные, околочасовые и ритмы с более короткими периодами. Упорядоченность и согласованность их временной организации на молекулярно-генетическом, клеточном, тканевом, органном и

системно-органным уровням обуславливают устойчивость и нормальное функционирование организма как целого. Вместе с тем известно, что существуют суточные, сезонные и многолетние ритмы сопротивляемости организма к различным воздействиям с акрофазами, приходящимися на разные временные точки периодов. Если принять во внимание возможность наличия ритмов сопротивляемости и с другими периодами, то станет очевидным, что акрофазы ритмов сопротивляемости с разными периодами и на разных уровнях организации в процессе нормальной жизнедеятельности человека могут как совпадать, так и находиться в противофазе, и как следствие будет изменяться резистентность организма. В свою очередь бактерии (микроорганизмы) вполне могут обладать ритмами вирулентности с различной длиной периода (в настоящее время имеются данные о периодичности некоторых процессов в организме прокариот). При попадании или нахождении микроба в организме человека болезнь до определенного момента может не проявляться. Но стоит акрофазе повышенной вирулентности микроорганизма совпасть с периодом пониженной резистентности макроорганизма, как включается патогенетический механизм развития болезни» (Березкин М.В., 1989).

В продолжение изложения анализ динамики обращаемости спортсменов за медицинской помощью (рис. 22), отражающей различия реакции сопротивляемости организма на этапах десинхроноза, показал, что она соответствует общебиологическому свойству процесса адаптации к изменившимся условиям среды, который всегда осуществляется в волнообразном или колебательном режиме. Наибольшее снижение резистентности организма мигрантов наблюдалось на 2-3-й неделе после перелета (19,4-20,4% обращений к врачам). То есть в переходе фазы «острого» десинхроноза в скрытую выявлялось максимальное число неблагоприятных в состоянии здоровья. На 4-й неделе временной адаптации частота медобращений снижалась (7,8%) и на 5-й - носила эпизодический характер (1,9%), но ниже показателя в «домашних» условиях.

Как свидетельствуют материалы книги, поясню-временной адаптации присуще падение функциональной способности различных органов и систем, особенно в «острой» фазе десинхроноза. Именно снижение функциональных резервов организма в развернутый период десинхронизации гомеостатических процессов обуславливает причинно-следственную связь наибольшей выраженности ухудшения сопротивляемости организма и соответственно повышения подверженности предпатологическим и патологическим состояниям в переходе «острой» фазы десинхроноза в латентную (2-3-я неделя хроноадаптации).

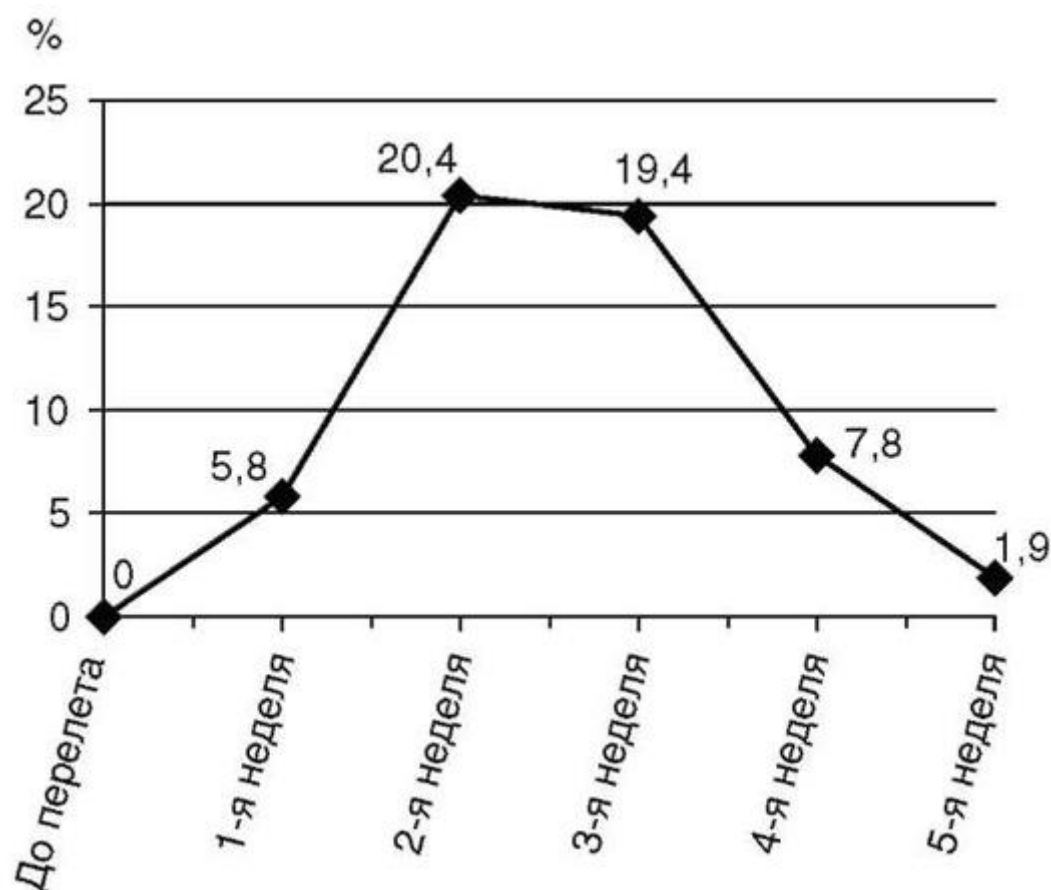


Рис. 22. Динамика обращаемости спортсменов за медицинской помощью после авиаперемещений с восток на запад через 7 часовых поясов (n=103). По вертикали - процент частоты обращаемости за медицинской помощью. По горизонтали - периоды исследования после перелетов

Резюме

Таким образом, в привычном суточном режиме жизнедеятельности обращения спортсменов за медицинской помощью практически не имели места. После дальних широтных авиаперемещений неблагополучия в состоянии здоровья наблюдались более чем у 40% перелетевших лиц. Во всех этих случаях в качестве пусковой причины снижения резистентности организма и развития патологических процессов в конечном счете выступала десинхронизация циркадианной организации гомеостаза. Известно, что нарушения суточных биоритмов, как правило, являются составной частью и тяжести патологического процесса или состояния, что подтверждено многочисленными клиническими наблюдениями и экспериментами.

Вместе с тем, если охарактеризовать все изменения циркадианной организации функций и систем организма в наиболее общей форме, то они являются результатом отклонения гомеостаза. Но любое стойкое отклонение гомеостаза есть и по определению, и по существу болезнь, так как болезнью является любой патофизиологический процесс, увеличивающий вероятность смерти (Дильман В.М.). Обязательным условием свободной жизни организма является постоянство внутренней среды (Бернар К.). С этих позиций суть болезни в хронобиологии рассматривается как нарушение функции нормальных «биологических» часов или появление нового (патологического) циклического явления. Имеется достаточно свидетельств, что десинхронизация функциональных процессов лежит в основе развития многих патологических процессов либо занимает важное место в их патогенезе. Следовательно, десинхронизирующие эффекты трансмеридианных

авиаперемещений могут сопровождаться не только ухудшением общего самочувствия и профессиональной продуктивности человека, но и патологическими реакциями. Факты проявлений неблагоприятных состояний в состоянии здоровья более чем у 40% перелетевших здоровых лиц свидетельствуют о снижении хронорезистентности организма, вплоть до срыва адаптации.

Продолжим рассмотрение процесса хронорезистентности организма в фазах десинхроноза поясно-временной адаптации, стараясь выявить длительность его нормализации. Напомним, что одним из физиологических критериев адаптации признается повышение (восстановление) неспецифической резистентности организма к экстремальным факторам среды. Как видно на рис. 22, динамика нормализации хронорезистентности мигрантов, на примере авиаперемещения с востока на запад в регионы с 7-часовой разницей, выходит за рамки месяца исследований, и, следовательно, можно говорить лишь об относительной адаптированности (незавершенной адаптации) к стрессовым геосоциовременным изменениям среды. Этот вывод согласуется с литературными данными, в которых в качестве одной из причин повышенной заболеваемости пришлого населения (на примере промышленного освоения северных территорий РФ) усматривается определенная роль дальних авиаперемещений.

Надо учитывать, что рассогласование циркадианной организации биоритмов может ставить человека в чрезвычайную ситуацию, в ответ на которую формируются либо адаптационно-приспособительные, либо патологические реакции. «Десинхроноз можно рассматривать одновременно и как хронофизиологическую норму, и хронопатологию. Хронофизиологическая норма потому, что она явление закономерное, отражающее совокупность морфофизиологических показателей организма в условиях его обычного существования, но и те изменения, которые в качестве реакции имеют место при перемене условий среды, а хронопатология - потому, что это стойкое нарушение регуляции функций, способное приводить в конечном итоге к снижению хронорезистентности организма и повышению его подверженности заболеванию»¹.

В заключение попытаемся рассмотреть взаимосвязь биоритмических изменений с увеличением заболеваемости у высокотренированных людей после трансмеридианных перелетов. Можно полагать, что проявления у них предпатологических и патологических состояний в условиях хроноадаптации являются одновременно и следствием отрицательной перекрестной резистентности - отрицательных перекрестных эффектов в процессе физических тренировок и соревнований. Известно, что при напряженной мышечной работе способны нарушаться адаптационные механизмы, не связанные непосредственно с физической нагрузкой. То есть «организм может расплачиваться за возможность выполнять длительную мышечную работу неблагоприятием систем, не участвующих непосредственно в этой работе»², в нашем повествовании, систем направленных на синхронизацию циркадианной структуры организма. Кроме того, в процессе адаптации к физическим нагрузкам организм проходит два основных этапа - срочной и долговременной устойчивой адаптации. Переход из одного этапа в другой основан на формировании структурных изменений во всех звеньях морфофункциональных систем и регуляторных механизмов. Этот процесс активно сопровождается компенсаторным повышением мощности функциональных структур. Но при компенсации некоторые системы могут истощаться, и тогда функционирование организма протекает на предпатологическом и патологическом уровнях. Такое состояние дезадаптации может привести к развитию переутомления, перенапряжения, возникновению заболеваний и травм. С рассмотренных точек зрения можно объяснить, почему именно в период формирования скрытого десинхроноза значительно возрастает количество обращений спортсменов за

медицинской помощью. По существу, спортсмен после трансмеридианных перелетов находится в условиях комбинированной адаптации к геосоциовременным факторам среды и психофизических напряжений, связанных с мотивацией достижений высоких результатов.

Таким образом, эффекты снижения резистентности организма в условиях хроноадаптации и психофизических нагрузок после трансмеридианных авиаперемещений заслуживают серьезного внимания в вопросах медико-физиологического обеспечения профессиональной продуктивности мигрантов в отдаленных географических регионах, а также миграционных процессов населения в целом.

¹ Хронобиология и хрономедицина / Под ред. Ф.И. Комарова. - М.: Медицина, 1989.

² Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М. Медицина, 1988.

ЧАСТЬ 3. Профилактика и коррекция синдрома смены часовых поясов

РОЛЬ РАСПИСАНИЯ ТРАНСМЕРИДИАННОГО ПЕРЕЛЕТА И ЛЕТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ДЕСИНХРОНИЗАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Роль времени вылета на выраженность хроноадаптации в контрастных поясно-часовых условиях отмечается рядом исследователей, но непосредственного изучения этого вопроса мы не встретили в литературе.

В наших наблюдениях после перелета из Владивостока в Москву рассматривалась реакция организма на вылет в ранние утренние часы (авиаперемещение «из дня в день») и в поздние вечерние часы (перелет «из ночи в ночь»). Авиаперемещения «из дня в день» совпадают с дневным периодом активности приморцев, а прибытие в Москву - с дневными часами местного времени. Перелет «из ночи в ночь» совпадает с режимом привычного ночного сна приморцев, а прибытие - с ночным временем нового часового пояса. Дневные авиаперемещения, вследствие последовательного перехода светлого периода суток из пункта вылета в пункт назначения и длительного сдвига начала ночного отдыха относительно привычного часового пояса способны пролонгировать бодрствование человека до 28 часов и более, учитывая время его активности до полета, в полете и после полета. Напротив, авиаперемещения «из ночи в ночь» позволяют хорошо отдохнуть до перелета, создают большую возможность для сна в самолете (так как совпадают с привычными ночными часами) и продолжения ночного отдыха от летного утомления и переезда к месту назначения в Москве.

Наблюдения показали, что при перелетах «из дня в день» исходные функциональные показатели здоровых лиц ухудшались на протяжении дня прилета и на следующие сутки в пункте назначения (рис. 23, а). Так, если общефизическая готовность спортсменов по ИСТ до перелета в утренних исследованиях (в среднем) составляла $127,6 \pm 2,4$ ед., а в вечерних - $132,3 \pm 2,8$ ед., то в день прибытия она снижалась до $111,1 \pm 3,5$ (13%; $P < 0,01$) и $105,2 \pm 3,6$ ед. (20,5%; $P < 0,001$) соответственно. Ухудшение этих показателей, отражающих снижение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы, наблюдалось и на следующие сутки. ИСТ в утренних исследованиях, по сравнению с доперелетными значениями, снижался до $118,4 \pm 3,7$ ед. ($P < 0,05$), в вечернее время - до $109,7 \pm 4,2$ ед. ($P < 0,01$).

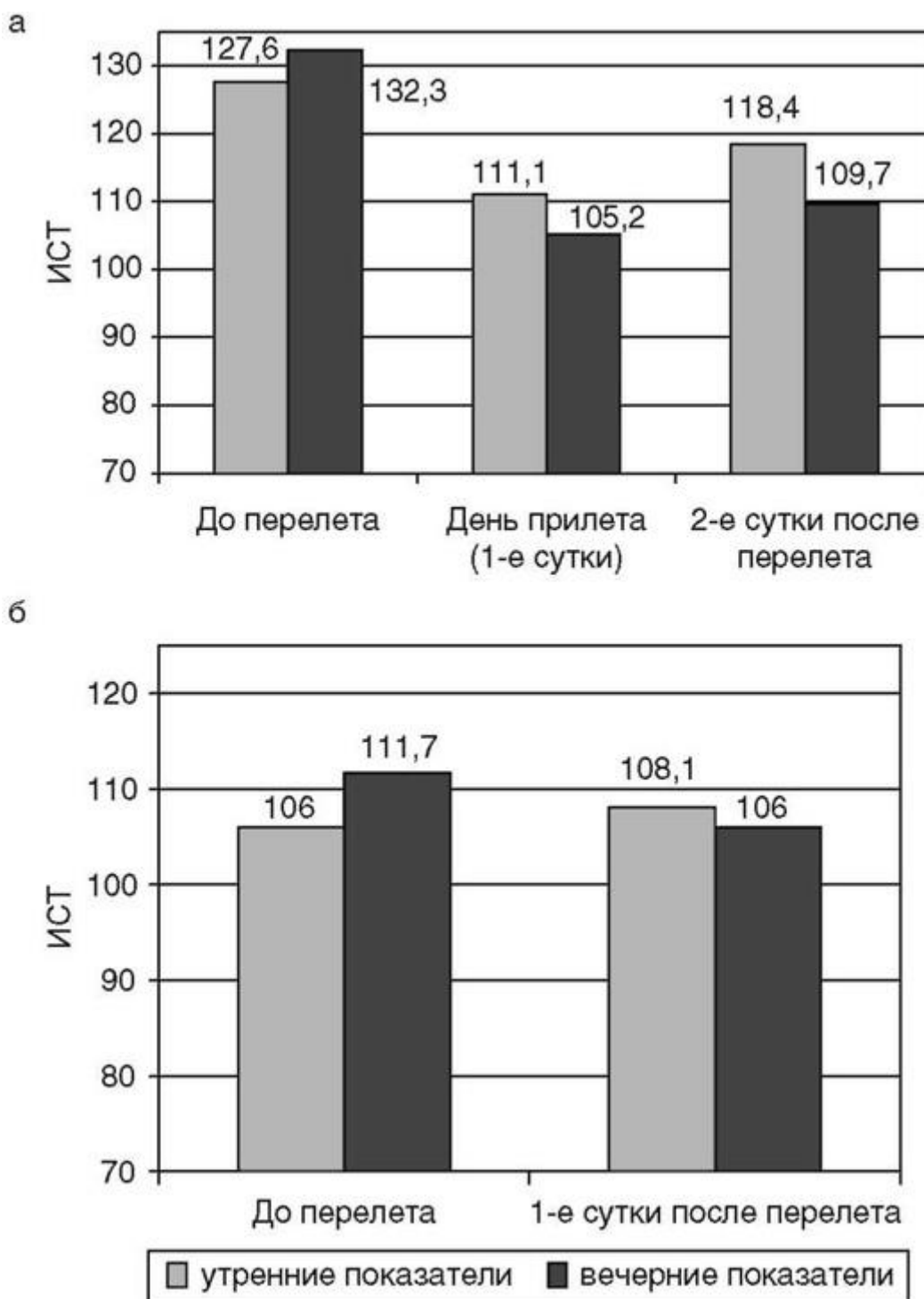


Рис. 23. Влияние времени вылета на общефизическую готовность спортсменов (по индексным оценкам степ-теста): а - вылет в утренние часы - график перемещения «из дня в день» (n=38); б - вылет в вечерние часы - график перемещения «из ночи в ночь» (n=42). По вертикали - индексные оценки степ-теста

В группе перелетавших «из ночи в ночь» (рис. 23, б) индекс общефизической готовности в первый день новых временных условий, напротив, несколько увеличивался в утренние часы (от $106,0 \pm 3,6$ до $111,7 \pm 3,4$ ед.) и существенно не отличался от исходного в вечернее время ($108,1 \pm 3,1$ ед. до перелета, $106,0 \pm 3,4$ ед. после перелета).

Кроме того (рис. 24, б), частота негативных субъективных характеристик первого ночного отдыха у лиц, перелетавших «из ночи в ночь», встречалась в 2-3 раза реже, чем в вариантах перелета «из дня в день».

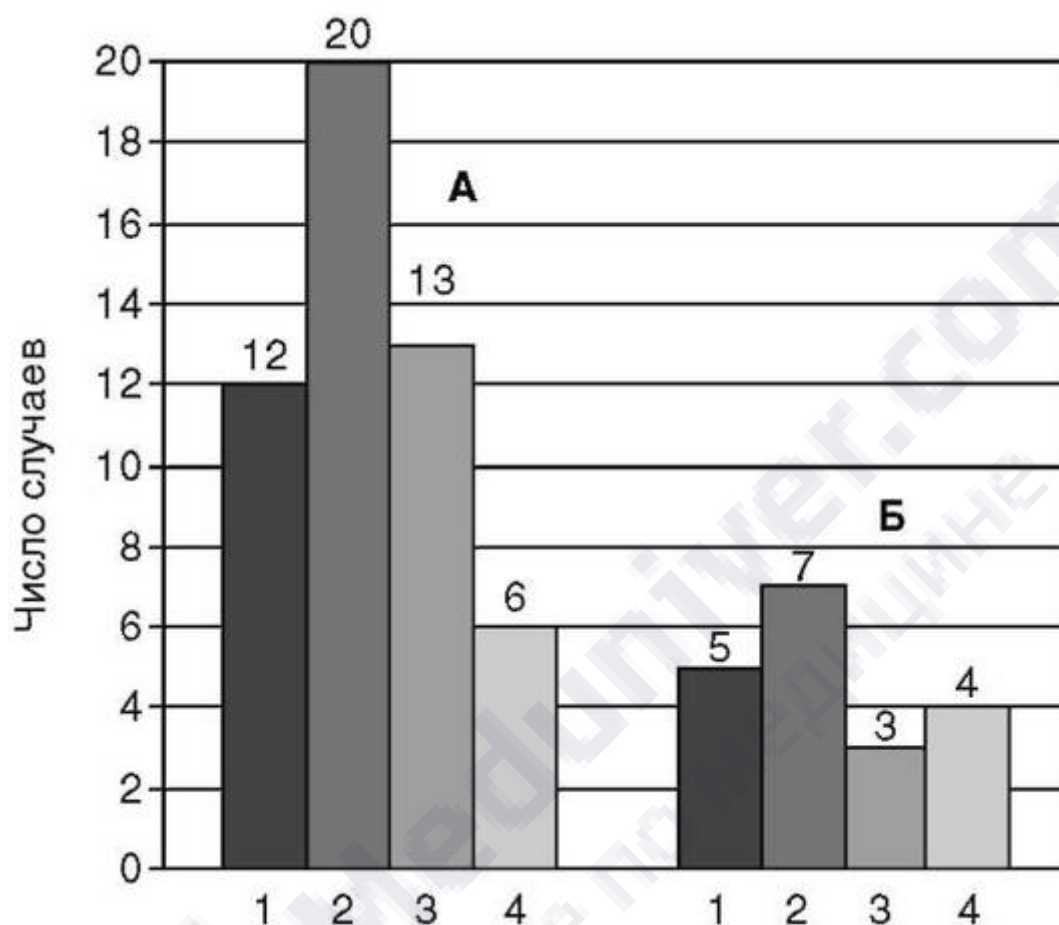


Рис. 24. Характеристика первого ночного отдыха спортсменов в пункте назначения (по субъективным показателям качества и продолжительности сна) в зависимости от расписания широтного перелета с востока на запад через 7 часовых поясов: 1 - поздние засыпания; 2 - ранние пробуждения; 3 - прерывистый сон; 4 - ночные позывы на дефекацию и диурез. А - вылет в утренние часы (n=38); Б - вылет в вечерние часы (n=42)

После вылета с востока на запад в утренние часы неполноценность первого ночного отдыха мигрантов в новых поясно-временных регионах приводила в течение следующего дня к дальнейшему ухудшению их субъективного состояния (рис. 25-А).

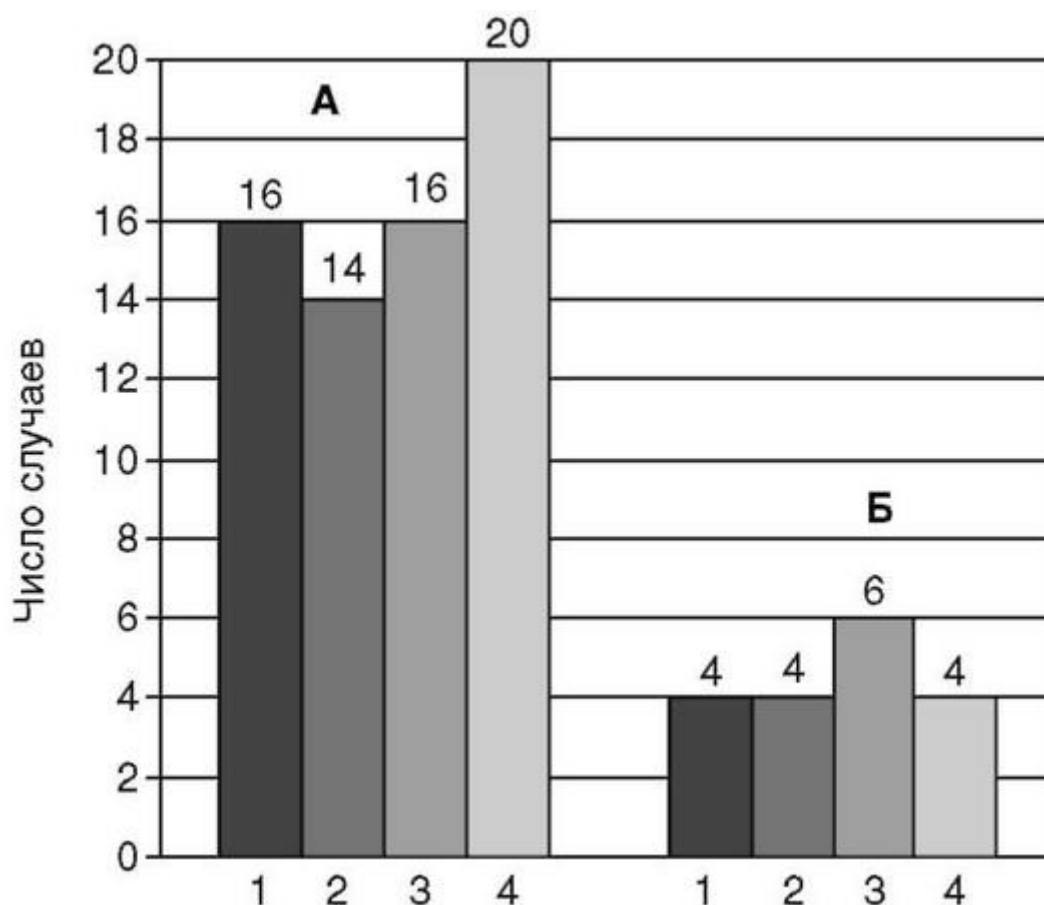


Рис. 25. Характеристика субъективного состояния спортсменов на следующие сутки после первого ночного отдыха в пункте назначения в зависимости от расписания широтного перелета: 1 - нарушение общего самочувствия; 2 - ухудшение работоспособности на тренировках; 3 - жалобы на недомогание; 4 - сонливость во второй половине дня. А - вылет в утренние часы (n=38); Б - вылет в вечерние часы (n=42)

В свою очередь, из рис. 25-А следует, что у перелетавших «из дня в день», нарушения субъективного самочувствия на протяжении второго дня новых временных условий наблюдались у 16 из 38 человек (42,1%), снижение работоспособности на тренировках - в 14 случаях (36,8%), жалобы на недомогание и сонливость во второй половине дня соответственно у 16 (42,1%) и 20 (52,6%) человек. Анализ записей из дневников самоконтроля выявлял типичные жалобы на слабость, вялость, расслабленность (примеры записей: «руки ватные», «работа не идет», «не дышится»).

У перелетавших «из ночи в ночь» (рис. 25 Б) в 1-й день новой структуры суток субъективные нарушения работоспособности, общего самочувствия и сонливость во второй половине дня наблюдались в несколько раз меньше.

Характеристики методики «САН» также отражали, что авиаперемещения «из дня в день» в 1-е светлые сутки новых временных условий приводят к ухудшению всех параметров теста. Показатель самочувствия в утренних исследованиях по сравнению с доперелетным значением ухудшался от $5,1 \pm 0,14$ до $4,6 \pm 0,13$ ед. ($P=0,01$), в вечерних - с $4,7 \pm 0,16$ до $4,3 \pm 0,18$ ед. ($P=0,05$). Значения активности снижались с $4,7 \pm 0,13$ до $4,3 \pm 0,17$ ед. ($P=0,05$) и с $4,5 \pm 0,11$ до $4,0 \pm 0,2$ ед. ($P < 0,05$) соответственно. У перелетавших «из ночи в ночь» существенных ухудшений значений теста «САН» в 1-е сутки нового временного режима не наблюдалось.

Таким образом, факты исследований свидетельствуют, что выраженность развития десинхронизирующих эффектов трансмеридианных авиаперемещений зависит от времени вылета в пункт назначения. Перелеты «из ночи в ночь» способствуют лучшему сохранению функциональных резервов, напротив, авиаперемещения «из дня в день», искусственно удлиняя утомление от вынужденного дневного бодрствования в пункте прибытия, усиливают десинхронизацию организационно-временного гомеостаза.

Летное напряжение

На общем состоянии мигрантов в день прибытия отражается и летное утомление, с которым сталкивается человек в длительном перелете. Прежде всего выделяются следующие факторы летного напряжения:

- 1) физические условия - давление в салоне изменяется на самолетах всех авиакомпаний мира на 100-200 мм рт.ст., что особенно выражено на взлете и посадке;
- 2) воздух подается пережженным, так как забирается за ступенями турбин компрессора и нагревается до более чем 500 °С;
- 3) метеорологические изменения - болтанки, ветра, грозы, туманы и др.;
- 4) постоянно меняющиеся геофизические условия - за иллюминаторами то день, то ночь, то вечер;
- 5) вынужденная многочасовая гипокинезия, организуемая статическим положением тела сидя;
- 6) шум двигателей.

Кроме того, следует отметить неполноценность сна в самолете, на который влияет активность пассажиров, особенно рядом сидящих, радиотрансляции, сервисные услуги и др. Хорошо известно, что любые нарушения сна негативно отражаются на общем состоянии человека, но данный ответ организма на летное напряжение следует отличать от истинных симптомов джетлага.

Реакция на стрессовые факторы в авиалайнере может проявляться симптомами «сухих глаз», раздражением носовых ходов, головной болью, заложенностью в ушах, тошнотой, рвотой, вздутием в животе, преходящими головокружениями, отеками ног, мышечными судорогами, повышением АД и др. Так, в трех группах здоровых лиц после завершения многочасовых полетов АДс повышалось от 108,0±1,6-119,0±1,5 мм рт.ст. до 123,0±0,6- 126,4±2,1 мм рт.ст. (P <0,05; <0,001). Диастолическое давление возрастало с 67,0±1,1-76,8±1,3 мм рт.ст. до 81,0±1,2-83,1±2,1 мм рт.ст. (P <0,05; <0,001) Наибольшее количество гипертензивных реакций наблюдалось при перелетах «из дня в день».

В отличие от артериального давления ЧСС после многочасовых полетов, независимо от расписания авиамаршрута, несколько снижалась, что объясняется продолжительной гипокинезией пассажиров в кресле самолета.

В дневных полетах характеристики самочувствия, активности, настроения теста «САН» (табл. 5), по сравнению с исходными данными, достоверно снижались. После ночных перелетов характеристики изменений теста были несущественными.

Таблица 5. Общефункциональное состояние приезжих после многочасового полета (по показателям теста «САН» - самочувствие, активность, настроение)

Исследуемые показатели (усл. ед.)		До перелета, М±м	После перелета, М±м	Достоверность различий (p)
Дневной	Самочувствие	4,9±0,11	4,2±0,16	p <0,01
	Активность	4,6±0,17	4,1±0,21	p <0,05

полет (n=42)	Настроение	5,0±0,12	4,6±0,25	p=0,05
Ночной полет (n=38)	Самочувствие	5,0±0,13	4,7±0,15	-
	Активность	4,8±0,13	4,6±0,18	-
	Настроение	4,9±0,16	4,8±0,20	-

Характер показателей психомоторной активности обследованных (табл. 6) показал, что после перелета «из дня в день» двигательная реакция по левой руке снижалась с $49,0 \pm 1,1$ до $45,0 \pm 1,4$ ст. ед., по правой - с $50,0 \pm 1,3$ до $46,0 \pm 1,4$ ст. ед. После полета «из ночи в ночь» ухудшение психомоторного тонуса перелетевших лиц выявлялось в меньшей степени (с $50,0 \pm 1,4$ до $48,0 \pm 0,12$ и с $52,0 \pm 1,3$ до $50,0 \pm 1,1$ ст. ед. соответственно).

Таблица 6. Психомоторная активность приезжих после многочасового полета (по показателям двигательной реакции правой и левой руки)

Дневной полет (n=42)	До полета, М±м		После полета	Ночной полет (n=38)	До полета, М±м		После полета
	Л. рука	4,9±1,1			45,0±1,4	Л. рука	
	Пр. рука	50,0±1,3	46,0±1,4		Пр. рука	52,0±1,3	50,0±1,1

Анкетный опрос авиапассажиров (220 человек) показал, что после многочасовых перелетов как в восточном, так и западном направлении по расписанию «из дня в день» общее утомление отмечали 85% лиц, тяжесть в голове - 68%, другие функциональные расстройства - 40%; при вылетах «из ночи в ночь» - 67%, 32% и 15% приезжих соответственно (рис. 26).

Таким образом, в первые часы после многочасового перелета, независимо от расписания авиамаршрута у подавляющего числа пассажиров отмечается ухудшение психофизиологического состояния с элементами сосудистой гипертензии. Наибольшие проявления летного утомления выявляются при авиаперемещениях «из дня в день».

Резюме

Снижению негативных проявлений синдрома смены часовых поясов облегчает выбор оптимального времени вылета. Можно рекомендовать дневные и утренние часы для перелета через 2-4 часовых пояса. При перемещении на запад это потребует вполне достижимого удлинения времени бодрствования на 2-4 ч. Перемещение на восток сопряжено с сокращением длительности сна в первую ночь, поэтому желательно в пункте назначения заснуть по прежнему расписанию, а проснуться по новому - это облегчит более ранний отход ко сну в следующую ночь.

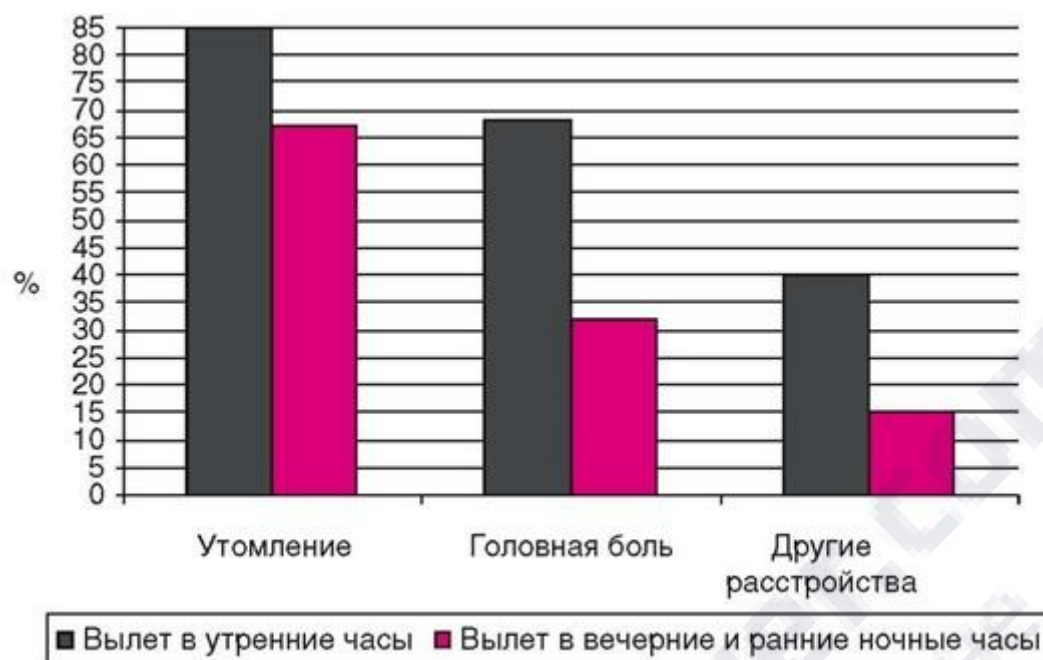


Рис. 26. Влияние расписания перелета на общефункциональное состояние пассажиров после завершения многочасового широтного перелета (n=220)

Для перелета в западном направлении через 7 часовых поясов и более, оптимальнее поздние вечерние часы (перемещения «из ночи в ночь»). Это позволит хорошо отдохнуть, («набраться сил») перед летным напряжением, лучше организовать ночной отдых в самолете (многочасовой перелет совпадет с временем привычного сна) и компенсировать дефицит сна в пункте прибытия, где начинается ночь. При аналогичных перелетах в восточном направлении выбор графика перемещения сложнее, но также наиболее оптимален вылет в поздние вечерние часы, например из Москвы в регионы Дальнего Востока в 24 ч. Учитывая продолжительность перелета, рулежки самолета, получения багажа, переезд к месту назначения составит в среднем 10-11 ч. Во Владивостоке будет 17-18 ч, в Петропавловске-Камчатском - 19-20 ч. Наступающая ночь даст возможность компенсировать последствия утомления от путешествия, что снизит эффекты «острого» десинхроноза в процессе хроноадаптации.

ЦИКЛ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ И ЕГО РАССТРОЙСТВА В ПРОЦЕССЕ ПОЯСНО-ВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ

Цикл «сон-бодрствование» - один из наиболее четко прослеживаемых биоритмов, сформировавшийся и закрепленный в процессе эволюции, и его патология не может не влиять на течение и формирование патологии различных органов и систем. Тесно связанный с чередованием дня и ночи, он состоит из двух основных состояний - бодрствования в светлое и сна - в темное время суток. Все попытки изменить стереотипный для человека суточный ритм сна и бодрствования неизбежно приводят к рассогласованию взаимодействия ритмов функций и систем (десинхронозу), одним из существенных компонентов которого являются вегетативные расстройства, снижение общебиологической резистентности и работоспособности.

Исследования последних десятилетий выявили сложность и неоднородность функций бодрствования и сна. В течение суток человек находится в семи повторяющихся функциональных состояниях: напряженное бодрствование, бодрствование, расслабленное бодрствование, дремота, неглубокий медленный сон, глубокий медленный сон, быстрый сон. Первые три состояния (в бодрствовании) не имеют закономерной последовательности включения и у здоровых людей отражают

конкретные условия жизни и деятельности. Однако есть люди, способные к максимальным рабочим усилиям в утренние часы и, наоборот, в позднее время.

Среди выделенных функциональных состояний наиболее важным являются напряженное бодрствование и глубокий медленный сон. Первое определяет функциональные основы работоспособности человека, а второе - возможности адаптации. Исследования на здоровом человеке с применением различных физических и умственных нагрузок показали, что прежде всего повышенные напряжения в жизнедеятельности человека проявляются в изменениях глубокого медленного сна (Вейн А.М. и др., 1983; Riemann D., Baglioni C., 2017).

В континууме от напряженного до расслабленного бодрствования выделяются от двух до семи градаций. Для практических целей чаще прибегают к разделению бодрствования на три состояния: напряженное бодрствование, бодрствование, расслабленное бодрствование. Каждое из них представляет свою очерченную психофизиологическую характеристику. Градуально снижаются от напряженного к расслабленному бодрствованию работоспособность, концентрация внимания, уровень эмоционального напряжения, низкоамплитудные показатели ЭЭГ, уменьшается напряжение мышц, ЧСС, АД и др. Еще менее однородным является сон. После важнейшего открытия Клейтмана и Азеринского сон подразделяют на две фазы: фазу медленного сна и фазу быстрого сна. В фазе медленного сна выделяют следующие стадии (функциональные состояния): дремота, неглубокий медленный сон, глубокий медленный сон, и затем следует фаза быстрого сна. Все выделенные функциональные состояния имеют закономерные психофизиологические особенности.

С хронобиологических позиций важно, что сон закономерно начинается с неглубокого медленного сна, далее следует глубокий медленный сон, и все завершается фазой быстрого сна. Первоначально доминирует глубокий медленный сон, в последующем нарастает доля быстрого сна. Есть основания полагать связь формирования некоторых патологических состояний с циклической организацией сна, когда в фазах медленного и быстрого сна происходят закономерные сдвиги секреции гормонов (соматотропного, адренокортикотропного, пролактина и др.), медиаторов, изменения вегетативной регуляции (Вейн А.М. и др., 1983; Полуэктов М.Г., Бузунов Р.В. и др., 2016).

Одним из обычных факторов современной цивилизации, нарушающих четкий ритм сна-бодрствования, является состояние «острого» десинхроноза после быстрого пересечения нескольких временных зон, а также состояние хронического десинхроноза в случаях частой смены часовых поясов, которая способна тотально нарушать весь цикл сна-бодрствования, как это можно видеть на примере труда членов экипажей дальней транспортной авиации.

В зависимости от доминирования отдельных симптомов выделяют нарушения бодрствования - гиперсомнический синдром и нарушения сна - инсомнический синдром. Расстройства сна могут проявляться пресомническими (затрудненное засыпание), интрасомническими (неглубокий беспокойный сон с частыми просыпаниями) и постсомническими нарушениями (ранние пробуждения).

В свете хронофизиологии авиаперемещений особенно актуальным является инсомнический синдром - нарушение сна. Это продиктовано необходимостью борьбы с джетлагом и стремлением дать представление о современных методах коррекции нарушений ритма сна-бодрствования.

Трудности засыпания составляют значительное число случаев расстройств сна (пресомнические нарушения), особенно после перелетов в восточном направлении вследствие резкого смещения (опережения) привычного начала цикла сна по новым геофизическим и социальным задавателям времени. Например, москвич в первые

дни пребывания во Владивостоке или в Петропавловске-Камчатском (разница по московскому времени 7 и 9 ч соответственно) часто не может заснуть до утра, что, естественно, негативно сказывается на психофизическом и соматическом состоянии приезжего в течение дня. Порой пресомнические нарушения тягостно тяжелы. Трудности засыпания чаще проявляются у лиц с невротическими расстройствами (повышенная раздражительность, вспыльчивость, обидчивость, быстрая истощаемость при физическом и умственном напряжении, общая слабость, ухудшение аппетита, плохое настроение или эмоциональная лабильность, жалобы ипохондрического характера). Следует подчеркнуть, что пресомнические нарушения сна в контрастных временных регионах типичны и могут являться причинно-следственным фактором невротических реакций.

Лица, страдающие от длительного засыпания, могут обнаруживать расстройства вегетативной нервной системы, в частности нарушения аппетита, моторики желудочно-кишечного тракта, режима мочевыделения. Этот симптомокомплекс, свидетельствующий о нарушениях невротического характера, является характерным проявлением синдрома смены часовых поясов. В ряде случаев засыпанию могут мешать разные эмоциональные факторы: навязчивые неприятные мысли, чаще всего связанные с событиями ближайших дней или беспокойством о будущем.

Поверхностный (неглубокий беспокойный с частыми просыпаниями) сон, как следствие редукции глубоких стадий сна, является также ведущим проявлением «острого» десинхроноза, вызванного извращением естественных задавателей времени.

Наиболее часто интрасомнические нарушения наблюдаются после дальних перелетов в западном направлении (эффект отставания суточного стереотипа начала и окончания ночного отдыха), например, в Москве только за полночь, а на Дальнем Востоке уже рабочее утро. Жалобы на недосыпание связаны главным образом с нарушением нормального взаимоотношения продолжительности медленной и быстрой фаз сна. Если в норме быстрый сон составляет около 25%, а медленный - 75% общей продолжительности ночного отдыха, то при недосыпании эти взаимоотношения резко изменены, что приводит к ухудшению качества сна. Пробуждению могут способствовать дисфункции органов выделения (ночные позывы на дефекацию, диурез). Сон у таких людей отличается двигательным беспокойством, порой кошмарными сновидениями, потливостью, ощущением тяжести в желудке. Быстрота засыпания после пробуждения среди ночи колеблется от нескольких минут до нескольких часов. Частичной депривации глубокого медленного и быстрого сна может способствовать затрудненное дыхание, возникающее при острых или хронических заболеваниях дыхательных путей, депрессивные или невротические состояния.

Ранние пробуждения. Инертность биологического ритма «сон-бодрствование», особенно при западных перелетах, является причиной постсомнических нарушений. Так, после перелета из Владивостока в Москву на протяжении первых 3-4 сут 70% дальневосточников просыпается в 4-5 ч утра. Продолжительность ночного сна составляет 4-6 ч вместо 7-8 ч во Владивостоке. На 5-е сутки пробуждение в необычно ранние часы наблюдается у 50% лиц. К 10-му дню субъективно у подавляющего числа мигрантов показатели качества сна нормализуются.

Приступы сонливости днем (следствие десинхронизации привычного режима жизнедеятельности). Нарушения качества бодрствования - гиперсомнический синдром, также характерный феномен временной адаптации. Он протекает, как правило, на фоне других признаков ухудшения общего состояния приезжих (тяжесть, давление в голове, жалобы на утомление и апатию днем, снижение работоспособности и результативности в деятельности). Усугубляются проявления гиперсомнии чаще во второй половине дня и в вечерние часы. Если в дополетных условиях наихудшие значения физической и умственной работоспособности

регистрируются в позднее ночное время, то при трансмеридианных перелетах они могут сместиться на дневные часы. После авиаперемещения на запад лучшие показатели рабо-готовности и субъективного статуса отмечаются в ранние часы, а минимальные - во второй половине дня. При перелете в восточном направлении максимумы этих показателей смещаются на вторую половину дня, минимумы - на первую.

Факторы, способствующие развитию нарушений сна

Тяжесть и длительность инсомнического синдрома значительно меняется в зависимости от числа пересеченных временных зон, времени отлета и прилета, направления миграции (запад или восток). При перелетах на восток симптомы джетлага отмечаются выраженнее и длительнее.

Люди, которые регулярно путешествуют туда и обратно через временные зоны (например, летный состав авиакомпаний, дипломаты, менеджеры международных корпораций, служащие вахтовых методов труда), могут испытывать хронические симптомы нарушения сна, дневное недомогание, раздражительность, снижение трудоспособности и вегетативные расстройства, аналогичные тем, что испытывают работники со сменным графиком работы.

Усугубляют инсомнию невротические расстройства, напряжения, вызванные психическими травмами личностного, социально-психологического и физического характера.

Роль эмоционально-мотивационно-личностных расстройств при инсомнии достаточно велика. Установлена зависимость изменения структуры сна от нервно-психических расстройств. Наибольшие отклонения от нормы выявлены при тревожных состояниях и мотивационных расстройствах (Dean G.E., Weiss C., 2017).

Расстройства сна могут возникать и в связи с имеющимися соматическими болезнями, возникшими простудными заболеваниями (затрудненным дыханием вследствие заложенности носовых ходов), при инфекционных началах (особенно в лихорадочном периоде), в случаях рецидивов хронической патологии после трансмеридианного перелета (преимущественно на 2-3-й неделе - в период наибольшего снижения общебиологической резистентности организма), болевых раздражителях (травмах или их обострениях).

На характер сна возможно влияние климатопогодных факторов: атмосферного давления, температуры, влажности, чаще у метеозависимых людей.

В спортивной практике инсомнии может способствовать напряженная тренировочно-соревновательная деятельность. При таком виде недосыпания и психофизического переутомления потребность в сне настолько велика, что спортсмены засыпают в самых необычных условиях.

Приводят к расстройству сна нарушения нового режима дня, слабая самодисциплина, неудовлетворительные жилищно-коммунальные факторы (условия общежития, отсутствие кондиционеров в помещениях при высокой внешней температуре и др.).

Люди пожилого возраста чаще страдают от инсомнии, чем молодые. Невротические экстраверты адаптируются к меняющимся условиям быстрее, чем невротические интроверты, и следовательно, у первых стоит ожидать меньших проявлений депривации сна.

Осложнения. Может отмечаться субъективный дистресс от снижения качества сна и социального дискомфорта из-за вероятности уснуть в неподходящее время. Возможно выраженное ухудшение резистентности организма: обострение хронических очагов инфекции, рецидивы хорошо компенсированных, давно забытых

заболеваний, травм и другие патологические реакции вплоть до срыва адаптации. Лица с биполярным (маниакально-депрессивным) расстройством могут испытывать обострение с большей склонностью к мании при перелетах на восток и к депрессии при перелетах на запад.

Самостоятельное лечение, особенно с использованием большого количества алкоголя, может усугубить клиническую картину. Нарушения менструального цикла у женского летного состава и спортсменов связываются с повторной сменой часовых поясов, но явные и убедительные данные на этот счет отсутствуют.

Лабораторные исследования. Полисомнографические исследования показывают большое количество микропробуждений, особенно в первые 2-3 ночи после прилета, по сравнению с «домашними» условиями. Эффективность сна снижается до 10% исходной. Увеличение латентности времени наступления сна и снижение его медленной доли вариабельно и, скорее всего, связано больше с возрастом. Преимущественно нарушается вторая половина сна, независимо от направления перелета.

Актиграфия может показать нарушения цикла «сон-бодрствование», потерю нормального паттерна циркадианной ритмичности.

Дифференциальный диагноз. В большинстве случаев расстройства сна при джетлаге проходят самостоятельно и не являются клинически значимыми. Сохранение симптомов более 2 нед после перелета предполагает наличие предварительных первичных расстройств, провоцирующих бессонницу или избыточную сонливость, таких как психофизиологическая бессонница или синдром обструктивного апноэ сна.

В домашних условиях 45% населения в возрасте от 14 лет предъявляют те или иные претензии к своему сну. Жалобы на плохой сон имеют тенденцию к увеличению с возрастом, несколько преобладают у женщин и являются неоднородными. 40% людей с усилием поддерживает достаточный уровень бодрствования и не получает существенного удовлетворения от ночного сна (Гехт Б.М., 1991).

Диагностические критерии. При резкой смене часовых поясов предъявляются основные жалобы на бессонницу или избыточную

сонливость днем, нарушение нормального цикла «сон-бодрствование». Симптомы начинаются через 1-2 дня после перелета. Имеются по меньшей мере 2 из перечисленных ниже симптомов:

- 1) снижение дневной активности;
- 2) нарушение аппетита или функции желудочно-кишечного тракта;
- 3) учащенное ночное мочеиспускание;
- 4) общее недомогание.

Полисомнография и множественный тест латентности сна указывают на нарушение нормального цикла «сон-бодрствование» (хронобиологической ритмичности).

Симптомы не соответствуют критериям любого другого расстройства сна, которое сопровождается бессонницей или избыточной дневной сонливостью.

Критерии тяжести

1. Легкая: легкая бессонница или легкая избыточная сонливость.
2. Умеренная: умеренная бессонница или умеренная избыточная сонливость.
3. Тяжелая: тяжелая бессонница или тяжелая избыточная сонливость.

Критерии длительности. «Острая» форма (на примере западного перелета через 7 часовых зон): неделя и менее. Подострая форма: более недели, но менее 3 мес (симптомы связаны с рядом эпизодом смены часовых поясов). Хроническая: 3 мес и более (симптомы связаны с множеством эпизодов смены часовых поясов).

ПУТИ РЕГУЛЯЦИИ СНА ПРИ ТРАНСМЕРИДИАННЫХ ПЕРЕЛЕТАХ

Вопрос регуляции сна при трансмеридианных авиаперемещениях особенно актуален в условиях многочасового полета и, как правило, в первые 3-4 ночи наиболее выраженных проявлений десинхроноза в новом часовом регионе.

Относительно сна или бодрствования в самолете мнения расходятся. Большинство пассажиров прибегают ко сну, бодрствовать предпочитают около 30% лиц. Надо учитывать, сон в самолете неполноценный, что усиливает летное утомление. В свою очередь любые нарушения сна могут иметь значение стрессоров и, следовательно, осложнять процесс хроноадаптации.

ПРИНЦИПЫ СНИЖЕНИЯ ЛЕТНОГО УТОМЛЕНИЯ

Организационные:

- выбор удобного места в салоне (желательно, где меньше шум двигателей, можно вытянуть ноги, организовать сон);
- использование специальных средств для снижения внешних воздействий (маска для глаз, подушка для шеи, валик для поясницы, беруши, компрессионные гольфы, капли в нос с масляным экстрактом);
- в случаях желания заснуть - отказ от кофе в полете;
- выполнять неинтенсивные физические упражнения изометрического и динамического характера, пусть и с ограничениями в вариантах выполнения движений. Это активизирует кровообращение в мышцах и организме в целом;
- полезно употреблять больше воды; уровень жидкости оказывает непосредственное влияние на циркадианные ритмы, тем более что во время полета возникает высокая потребность организма в жидкости. Не стоит злоупотреблять алкоголем;
- заняться чтением журналов, книг, газет, просмотром фильмов, рабочих документов и др.

Фармакологические

Для организации сна, особенно в длительных перелетах, возможно применение лекарственных препаратов с достаточно выраженным снотворным эффектом.

Положительное влияние сна в самолете объясняется, с одной стороны, тем, что пребывание в состоянии сна в тот период, когда организм подвергается большому числу воздействий, упрощает регуляцию функций, включающуюся только на конечном этапе авиаперемещения; с другой стороны, создает предрасположение к нахождению оптимального способа регуляции, поскольку она начинается в момент большей функциональной готовности к предстоящим хроноадаптационным перестройкам.

Наиболее часто в современной отечественной практике применяются бензодиазепины: нитразепам (Нитразепам*), темазепам и др.; Z-гипнотики - имидазопиридины: золпидем (Ивадал*); циклопирролоны: зопиклон (Имован*), залеплон; этаноламины - антигистаминные препараты: доксиламин (Донормил*).

Отметим, что выбор фармакологических веществ с известным спектром действия позволяет с достаточной уверенностью судить об их побочных эффектах. Выбор средств

коррекции сна связан и с тем обстоятельством, что действие препарата должно начинаться быстро после приема таблетки, продолжаться в течение сна и отсутствовать после пробуждения, чтобы не мешать самочувствию и дееспособности. Наиболее важной фармакодинамической характеристикой снотворного средства является селективность его субстанции к рецепторам: чем избирательнее взаимодействие с определенным типом рецепторов, тем меньше количество и частота побочных эффектов. Характерным признаком селективности снотворных является рекомендуемая доза: чем она ниже, тем специфичнее действует препарат. Дозы «модных» препаратов, таких как бензодиазепины, циклопирролоны, имидазопиридины и особенно этаноламины, в 10-100 раз ниже, чем у менее специфично действующих средств (барбитуратов, бромурейдов и др.), а в молярных единицах это различие увеличивается до 1000-кратного и более. Очевидно, что «идеальное снотворное» - это гипотетическое средство, и можно говорить лишь о степени приближения к его характеристикам при реальном выборе оптимального препарата среди доступных. По силе снотворного эффекта указанные препараты существенно не различаются, но у каждой группы имеется ряд особенностей. Бензодиазепины являются препаратами

избирательного рецепторного действия, характеризуются широким терапевтическим интервалом и низкой токсичностью. Сходная химическая структура бензодиазепинов обуславливает подобие их побочных эффектов, частота и выраженность которых увеличивается с повышением дозы. Особое преимущество бензодиазепиновых транквилизаторов - низкая цена. Основное различие Z-гипнотиков и циклопирролонов внутри группы - время действия. Зопиклон (Имован*, Сомнол*) - 8 ч, золпидем (Ивадал*, Санвал*) - 6 ч, залеплон (Соната, Адамед*) - 4 ч. Антигистаминный препарат доксиламин (Донормил*, Реслип*) также имеет хороший профиль безопасности с длительностью действия 6-8 ч. Все названные группы препаратов отпускаются по рецепту врача.

В случае необходимости обеспечения 8-часового сна при трансконтинентальных перелетах предпочтительнее назначение зопиклона, нитразепама, темазепама или доксиламина. Золпидем более целесообразен в том случае, если на сон выделяется меньше времени (6-7 ч). В перелетах, которые длятся 4-5 ч, желательно использовать залеплон. Этот препарат можно применять и ситуационно в случае, если до прилета остается более четырех часов.

Следует обратить внимание, что бензодиазепины, Z-гипнотики и антигистаминные препараты могут усугублять синдром обструктивного апноэ сна. Если вы громко храпите и/или окружающие отмечали у вас остановки дыхания во сне, то до авиапутешествия необходимо провести соответствующее обследование и уточнить диагноз или же воздержаться от применения данных групп снотворных.

Специально отметим. В последнее десятилетие с целью налаживания сна широко используются синтетические препараты мелатонина - основного гормона эпифиза. Одним из основных действий мелатонина является регуляция сна. Он эффективно участвует в синхронизации циркадианных ритмов и регуляции сна. Но мелатонинсодержащие препараты нецелесообразно принимать в полете как классические снотворные (фактически они не являются снотворными, но часто автоматически причисляются к этой группе). Надо учитывать, что многочисленные причины депривации сна в самолете приводят к нарушению выработки мелатонина. При этом искусственное повышение уровня мелатонина не является обязательным сигналом к началу сна. По данным литературы, у большинства испытуемых прием физиологических доз препарата вызывал лишь мягкий седативный эффект и снижал реактивность на обычные окружающие стимулы. Существует гипотеза, что мелатонин играет роль в открытии так называемых «ворот сна», в торможении режимов бодрствования, а не в прямом воздействии на сомно-генные структуры

головного мозга. По мнению физиологов-сомнологов, открытию «ворот сна» предшествует период повышенной активации человека - «запретный период» («запретная зона») для сна, которая довольно резко сменяется «открытием ворот». Кроме того, время биологического полураспада мелатонина - 45 мин, его синтез и секреция зависят от освещенности - избыток света понижает его образование, а снижение освещенности увеличивает. У человека с нормальным распорядком дня (со сном ночью) на ночные часы приходится примерно 70% суточной продукции мелатонина. Любые причины нарушения сна в ночное время приводят к нарушению суточного ритма выработки мелатонина - продукция снижается и приближается к дневному уровню. Клиническими исследованиями установлено: если у человека не нарушены циркадианные ритмы и сохранена суточная продукция мелатонина, а бессонница вызвана другими причинами, то прием препарата может не дать эффекта. Это следует учитывать, особенно при дневных авиаперемещениях.

НАПРАВЛЕНИЯ КОРРЕКЦИИ СИНДРОМА СМЕНЫ ЧАСОВЫХ ПОЯСОВ

Избежать джетлага практически невозможно. В первые дни после трансмеридианного перелета десинхронизация эндогенных и экзогенных циркадианных ритмов проявляется в наибольшей степени. Именно в этот период наблюдается наибольшая частота нарушений качества и продолжительности сна. Не наблюдается отличий в степени выраженности инсомнии при авиаперемещениях из дома и обратно домой.

Организационные мероприятия

Для большинства людей смена часового пояса представляет периодические незначительные неудобства (хотя иногда и тяжелые), которые проходят самостоятельно. Если командировка или соревнования кратковременные (1-2 дня) и нет необходимости контролировать себя в течение дня, то что-то предпринимать кардинально не требуется. Но если ожидаются долговременные производственные психофизические напряжения, длительные переговоры, серьезные решения, предстоят ответственные соревнования, то рекомендуется сразу изменить режим сна на часовой пояс региона прибытия. Чем пунктуальнее следовать новому распорядку жизни, тем быстрее удастся приспособиться к нему, тем менее выраженность «острого» десинхроноза. Нарушения нового суточного режима и слабая самодисциплина способствуют расстройству сна, усложняют хроноадаптацию. Возможен короткий дневной сон (20-30 мин) в часы, обычные для ночного отдыха сна в «домашних» условиях. Длительный сон может замедлить ночное засыпание в месте назначения и усилить симптомы джетлага.

Ускорению засыпания и благоприятному влиянию на ночной сон способствуют: увеличение времени пребывания на солнце или в ярком искусственном освещении в течение дня, умеренная физическая активность. Это поддерживает циркадианные ритмы, влияющие на цикл сна-бодрствования. Двигательные психофизиологические напряжения надо заканчивать за несколько часов до сна.

Режим питания в течение дня должен быть дробным, ужин - легким, где не помешает бокал доброго вина. Со времен зарождения медицины умеренные дозы алкоголя применялись в качестве снотворного. Перед сном - чай, желательно с мятой, кисломолочные продукты.

Вечером ограничить употребление «похитителей сна» - кофеина, никотина.

Расслабиться перед сном: почитать интересную бумажную книгу, прослушать успокаивающую музыку, посмотреть «легкую» телевизионную передачу, принять теплую водную процедуру.

До отбоя выключить телевизор, компьютер, желательно сотовый телефон. Свет и работа этих устройств стимулируют работу мозга и «откладывают» время засыпания. Выключить все источники

света в спальне, зашторить окна, чтобы мозг понял - пора спать. Следить за температурой в спальне, оптимальная температура для сна - 18 °С. Спать желательно в комфортных условиях, например в одноместном номере, где никто не мешает, имеется ванна, кондиционер.

Как правило, через 3-4 ночи после перелета остаются немногие явные нарушения цикла «сон-бодрствование». Перемежающееся повторение хорошего и плохого сна носит индивидуальный характер и может сохраняться до недели или более.

В зависимости от степени депривации сна во время полета сон может быть субъективно хорошим в первую ночь после перелета (отражаются последствия летного напряжения и утомления переезда до места назначения) и нарушаться на вторую ночь. Основной проблемой джетлага является то, что приезжий не может спать, когда это желательно, требуется или ожидается. Засыпание затрудняется и происходит в необычное время, соответственно смещается и время пробуждения. В итоге человек жалуется на бессонницу или избыточную сонливость.

Дневные симптомы гиперсомнии являются результатом: 1) внезапного бодрствования в фазу сна; 2) нарушения сна при попытках засыпания во время фазы бодрствования и 3) недомоганий, связанных с дисбалансом регуляции между различными циркадианными биоритмами, длительность синхронизации которых быстрее или медленнее.

Остается дискуссионным вопрос о возможности и целесообразности изменения суточного режима жизнедеятельности до перелета. Это может быть достигнуто: 1) путем «расшатывания» режима сна и бодрствования, умственной и физической деятельности, приема пищи; 2) путем «прививки» будущего распорядка дня.

Первый способ был выбран Уилли Постом перед 8-дневным кругосветным перелетом в 1932 г. и перед одиночным 7-дневным перелетом в 1933 г. В свою очередь, Г. Штругольд, который вторым после У. Поста обратил внимание на отрицательное влияние трансмеридианных перелетов на суточные биоритмы, высказался за предварительную перестройку режима.

Опыты по «имитации переезда» проводились в Улан-Удэ в целях подготовки спортсменов к ответственным соревнованиям в Москве (Барбашова З.И., 1976). Предпринимались попытки сместить циркадианный ритм в предперелетное время с помощью воздействия яркого искусственного света (Жолинский А.В., Кавелина В.С. и др., 2017).

Гарвардские физиологи пришли к выводу, что голодание в течение 12-16 часов перед перелетом помогает «перезапустить» внутренние часы и быстрее привыкнуть к новым условиям. Соответствующие рекомендации получают и летчики, участвующие в трансмеридианных перелетах.

Можно считать полезным расшатывание прежнего стереотипа, но заранее жить по будущему расписанию не рекомендуется - это является напрасным перенапряжением адаптационных механизмов. Специально создаваемые сдвиги суточного режима привычной жизнедеятельности человек переносит хуже, чем изменения режима в естественных условиях после авиаперемещений (Катинас Г.С., Моисеева Н.И., 1980). Искусственно вызванная десинхронизация физиологических функций более продолжительна (Евцихевич А.В., 1970). Изолировать человека от большинства естественных задавателей времени и сдвинуть фазы социальных сигналов времени довольно сложно, а если этого не сделано, то неизбежна внутренняя десинхронизация функций. Так, В.П. Зубанов и соавт. (1981) установили, что мышечная работа, долгое время выполняемая в утреннее время суток, вызывает изменение глюкокортикоидной функции надпочечников, показателей сердечной деятельности, но не оказывает существенного влияния на суточные колебания

мышечного кровотока, тонуса магистральных сосудов и концентрацию электролитов в слюне. Иными словами, происходит десинхронизация функций организма. Опыт перехода на «летнее» и «зимнее» время свидетельствует о том, что часовой сдвиг фазы социальных задавателей времени без соответствующего сдвига геофизических сопровождается заметными нарушениями циркадианных биоритмов и длительной их реадaptацией, чего не наблюдается при перелете в соседний временной пояс.

Медикаментозная коррекция

Природа гиперсомнических и инсомнических проявлений в процессе временной адаптации определила принципы терапии. Днем - усиление активирующих систем, торможение прессинга фазы быстрого сна, ночью - усиление синхронизирующих механизмов ночного отдыха.

Вопрос об использовании медикаментозных препаратов для налаживания сна в условиях джетлага, равно как и других (технических, психологических, организационных), до сих пор не теряет своей актуальности, особенно с появлением новых фармакологических средств.

Определенный интерес представляет мировой опыт использования снотворных препаратов после перелетов в контрастные временные регионы. Так, P.V. Siegel и соавт. (1969) высказывались против этого, аргументируя тем, что снотворные подавляют фазу быстрых движений глаз. G.D. Fabbro (1970) также считал нежелательным регулировать ритм сна-бодрствования путем приема снотворных и возбуждающих; он рекомендовал однократный прием легкого снотворного лишь в момент прибытия в новый часовой пояс, что должно обеспечивать 6-8-часовой сон перед началом работы (это касается тех случаев, когда не удастся прибыть в служебную командировку заранее). Напротив, К.Е. Klein и соавт. (1972) для уменьшения отрицательного влияния трансмеридианных перелетов предлагали прибегать к снотворному. Авторы отмечают, что даже членам экипажа можно разрешать применение небольших доз снотворного, если промежуток времени между приемом лекарства и началом последующей вахты составляет не менее 12 ч. Снейдер и Калес (Snyder, Kales) в качестве снотворных при нарушениях сна, связанных с межконтинентальными перелетами, предлагали хлоралгидрат и флуразепам[®]. П.В. Васильев и соавт. (1974) определили требования к снотворным применительно к космическим полетам: 1) отсутствие последствий в виде разбитости, сонливости, сниженной работоспособности и депрессии; 2) сохранность структуры сна - лекарственный сон должен быть предельно близок к нормальному, физиологическому; 3) отсутствие привыкания; 4) способность полностью инактивироваться в организме. Наиболее перспективными средствами для коррекции сна в полетах авторы предлагали [натрия оксипутират](#) и гемитиамин[®].

В ряде исследований ускорение сдвига ритма сна-бодрствования было достигнуто благодаря ежедневной коррекции времени сна с помощью квиадона[®] (Aschoff J. et al., 1975), флуразепама (Siegel P.V. et al., 1969). В наших предыдущих работах положительный результат коррекции летного утомления и снижения симптомов депривации сна в первые дни «острого» десинхроноза получен препаратами нитразепама (Эуноктин[®], Радедорм 5[®]), которые были «модны» в конце 70-х - начале 80-х гг. XX в. Результаты этих наблюдений (представленные ниже) не потеряли актуальности и сегодня.

В последнее десятилетие после трансмеридианных перелетов широко используются препараты мелатонина - искусственно синтезированного гормона сна. Он хорошо помогает при циркади-анных нарушениях, эффективно настраивая биологические часы.

Мелатонин - синтетический аналог основного гормона эпифиза - органа, передающего информацию о световом режиме окружающей среды во внутреннюю среду организма. Мелатонин выполняет многие важные функции, в том числе регулирует время и качество сна. Его выработка «привязана» ко времени суток. Пик концентрации мелатонина во второй половине ночи, при условии, что человека окружает покой и полная темнота. Мелатонин отличается редкостной светобоязнью и снижается при нарушениях сна вплоть до дневного уровня. То есть необходимо выполнение правила полной темноты и покоя. Спать нужно без ночников, завесив окна плотными шторами. Сомнологи (специалисты по сну) считают, что бессонница, на которую жалуются многие жители больших городов, связана со «световым загрязнением». Везде неон, фонари и фары автотранспорта. Кроме того, эпифиз и его гормон мелатонин входят в защитную систему организма от неблагоприятных воздействий. Эпифизарная поддержка осуществляется на всех уровнях борьбы со стрессом. В экспериментах было показано, что мелатонин способен менять отрицательное эмоциональное состояние, снижать тревожность, которая провоцируется различными триггерами. Согласно многочисленным наблюдениям, гормон стабилизирует деятельность различных эндокринных систем, дезорганизованных стрессом, имеет иммуномоделирующую активность, участвует в регуляции функции тимуса, щитовидной железы, повышает активность Т-клеток и фагоцитов.

Мелатонин в таблетках доступен к безрецептурной продаже практически во всех странах мира. В США считается пищевой добавкой. В России наиболее известен препарат мелатонина - Мелаксен*. При джетлаге его можно применять в среднетерапевтических дозах за 30-40 мин до желаемого времени засыпания по местному времени в день прилета и в период наибольших нарушений сна. Мелатонин (Мелаксен*) продается без рецепта, но в любом случае необходимо прочитать инструкцию на предмет имеющихся противопоказаний.

С возрастом происходит снижение метаболизма мелатонина, что необходимо учитывать при выборе дозировки. Максимальная суточная доза препарата для пожилых людей - 6 мг за 60-90 мин до предполагаемого засыпания.

Надо учитывать, что мелатонин потенцирует седативное действие бензодиазепиновых и небензодиазепиновых снотворных средств. Комбинированное применение может приводить к расстройству внимания, памяти и координации в сравнении с монотерапией.

Коснемся лиц, тяжело и длительно переносящих состояние десинхроноза. Сохранение нарушений сна более 2 нед после перелета предполагает наличие других (первичных) расстройств, провоцирующих инсомнию или избыточную сонливость, таких как психофизиологическая бессонница, синдром обструктивно-го апноэ сна, нарколепсия. Психозы также в некоторых случаях имеют паттерн сна, схожий с синдромом задержки фазы сна.

В привычной жизнедеятельности недостаточную глубину и длительность сна отмечают 20% людей (Вейн А.М., 1989). Столько же людей прибегают к помощи снотворных. Около 40% населения испытывают сонливость в течение дня (Гехт Б.М., 1991).

В этом случае возможны две ситуации:

- 1) трудности только с засыпанием - для индукции сна предпочтительны препараты с наиболее коротким (менее 5 ч) периодом полувыведения из организма - золпидем (Ивадал*), зопиклон (Имован*), триазолам, мидазолам;
- 2) нестабильность сна - частые ночные пробуждения и преждевременное окончание сна - для этого подходят

препараты с периодом полувыведения 6-10 ч - нитразепам, оксазепам, темазепам, доксилламин.

Следует обратить внимание, что бензодиазепины, Z-гипнотики и антигистаминные препараты могут усугублять синдром обструктивного апноэ сна. Если вы громко храпите и/или окружающие отмечали у вас остановки дыхания во сне, то до перелета необходимо провести соответствующее обследование и уточнить диагноз или же воздержаться от применения данных групп снотворных.

Указанные группы препаратов ухудшают способность к вождению транспортных средств и работе с механизмами, поэтому в период приема следует воздерживаться от подобных видов деятельности.

Длительность непрерывного курса снотворных (за исключением мелатонина) должна быть минимальной.

Другие медикаментозные методы

В мировой практике для борьбы с симптомами десинхроноза применяются и другие медикаментозные средства: агонисты рецепторов мелатонина (Рамелтеон[®] и Тазимелтеон[®]); дифенгидрамин (Димедрол*, Бенадрил[®]); кофеин; армодафинил[®] (Нувигил[®]), снижающий сонливость и повышающий качество бодрствования. Специально отметим, что у спортсменов они практически не используются. Одни препараты мало изучены (агонисты рецепторов мелатонина), другие обладают нежелательными для спортсменов побочными эффектами. Некоторые препараты (кофеин) находятся в мониторинге в соревновательный период, а армодафинил[®], являясь стимулятором центральной нервной системы, включен в список запрещенных субстанций WADA, и их применение в спорте недопустимо.

Среди препаратов небарбитурового ряда часто используют антигистаминные средства: дифенгидрамин (Димедрол*), прометазин (Пипольфен*) и др., однако накапливаются данные о неблагоприятном влиянии этих препаратов на структуру ночного сна.

Успешно применяются транквилизирующие средства. Эффективность их как «снотворных» препаратов определяется успокаивающим влиянием на эмоциональную сферу. Малые транквилизаторы [диазепам (Седуксен*), хлордиазепоксид (Элениум*), мепробамат] снижают эмоциональное напряжение, играющее существенную роль в развитии расстройств сна при неврозах, уменьшают вегетативные нарушения - тахикардию, подъем АД, вегетативные кризы. Использование малых транквилизаторов показано лицам с выраженными эмоциональными расстройствами.

Для поддержания уровня активности и ускорения нормализации суточной ритмики могут быть рекомендованы адаптогены - средства, повышающие общую неспецифическую сопротивляемость организма, - женьшень, экстракт элеутерококка, иммуностимуляторы: золотой корень, лимонник, экстракт пантов оленя (Пантокрин*) и др. Впрочем, воздействие элеутерококка на скорость хроноадаптации человека после перелета через 9 часовых поясов оказалось неэффективным (Катинас Г.С., Моисеева Н.И., 1980).

Примеры применения снотворных в хронофизиологии авиаперемещений

В начале 80-х гг. XX в. спортсменам (по гребле на байдарках и каноэ и др.), перелетавшим из Владивостока в регионы московского часового пояса на учебно-тренировочные сборы перед первенством России, для уменьшения летного утомления предлагался нитразепам (Эуноктин[™]) в среднетерапевтических дозах (0,005-0,01 г) за 20-40 мин. до старта самолета. После перелетов, в первые 3-4 ночи

наибольших проявлений инсомнии в новом часовом регионе, нитразепам (Эуноктин[®]) использовался за 20-40 мин до предполагаемого сна в тех же дозах. Препарат удовлетворял основным требованиям к снотворным применительно к космическим полетам (Васильев П.В. и соавт., 1974).

В качестве оценки результатов исследований использовались: дифференцированная самооценка функционального состояния - тест САН (С - самочувствие, А - активность, Н - настроение), анализ записей из дневников самоконтроля спортсменов, характеристики общефизической готовности (ИСТ - индекс степ-теста) и выводы из интервьюирования авиапассажиров.

Наблюдения показали (рис. 27; средние данные), что в опытных группах, применявших нитразепам (Эуноктин[®]) в многочасовых

перелетах, после приземления самолета в пункте назначения, ухудшение параметра «самочувствие» в тесте САН было несущественным (с 4,9±0,17 до 4,5±0,19 ед.). Аналогичная тенденция наблюдалась в показателях активности. В обычном полете значения активности снижались с 4,7±0,17 до 4,1±0,19 ед. (P < 0,05), а в перелетах с использованием снотворного ухудшение этого показателя было менее выраженным (с 4,6±0,17 до 4,3±0,2 ед.). Что касается параметра «настроение», то для контрольных групп общей была тенденция к снижению (от 5,0±0,2 до 4,6±0,2 ед.), напротив, в опытных группах наблюдалось некоторое увеличение этой характеристики теста (от 4,9±0,19 до 5,1±0,2 ед.).

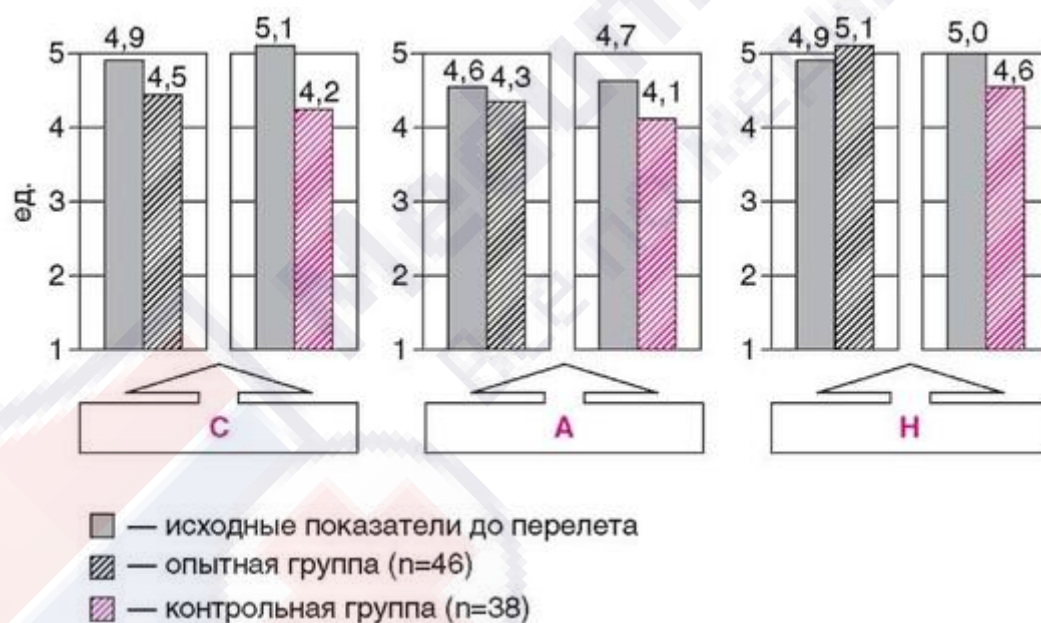


Рис. 27. Влияние нитразепама (Эуноктина[®]) на общефункциональное состояние пассажиров в процессе многочасового полета (по показателям теста «САН» - С - самочувствие, А - активность, Н - настроение)

Таким образом, фармакокоррекция многочасового летного напряжения нитразепам (Эуноктин[®]) сопровождалось меньшим ухудшением функционального состояния перелетевших лиц. С полученными результатами согласовывались и данные опроса.

Так, широтные перелеты в дневное время (график перемещения «из дня в день») приводили в 85% случаев к жалобам на общее утомление, в 68% - к болям и тяжести в голове, в 40% - к различным другим неблагоприятиям. Использование же нитразепама (Эуноктина[®]) в полете оказалось весьма эффективным -

90% лиц опытных групп не отмечали после приземления самолета вышеуказанных дискомфортных проявлений, способных усилить эффекты десинхроноза и отрицательно повлиять на процесс хроноадаптации. С этим выводом согласуются данные Н.И. Моисеевой (1975), которая также отмечает, что использование снотворных в момент перелета способствует ускорению акклиматизации в контрастных временных регионах.

Эффективность фармакокоррекции «острого» десинхроноза в первые 3-4 суток наиболее выраженных нарушений сна после трансмеридианных перелетов устанавливалась по индексным характеристикам общефизической готовности (степ-тест-ИСТ), показателям самочувствия, активности, настроения (методики «САН») и отчетам из дневников самоконтроля.

Сравнительный анализ полученных результатов показал, что в контрольных группах спортсменов в среднем наблюдалось выраженное снижение индексных оценок общефизической готовности (рис. 28) с наибольшими изменениями на третьи сутки после перелета (105+2,2 ед. в условиях постоянного местожительства и 90+2,8 ед. на третьи сутки пребывания в пункте назначения ($P < 0,001$)). ИСТ в эти сутки отличался от исходной величины до перелета на 15 единиц, что соответствовало снижению общефизической готовности более чем на 14%. В группах, принимавших снотворное, изменения показателей общефизической готовности были менее выраженными. В среднем снижение наблюдалось с 107+1,9 до 100+2,4 ед., следовательно, ИСТ ухудшался на 7 единиц, или на 6,5%. Кроме того, как видно на рис. 28, величина ИСТ в группе контроля изменялась от уровня оценок «отлично» до минимального уровня оценок «хорошо» (ИСТ=90). В группе с использованием снотворного в период наибольших нарушений сна величина ИСТ не снижалась ниже границ оценок «отлично» (т.е. не была меньше 100 ед.).

Таким образом, применение нитразепама (Эуноктина[®]) способствовало лучшему сохранению общефизической готовности спортсменов в новых временных условиях.

В свою очередь, из рис. 28 следует, что динамика общефизической готовности обследованных после смены привычного режима жизнедеятельности в обеих группах снижалась. Однако изменения показателей ИСТ в опытной группе были менее значительными и восстанавливались быстрее, достигая доперелет-ных значений к 6-м суткам вместо 8-10-х суток в контрольной.

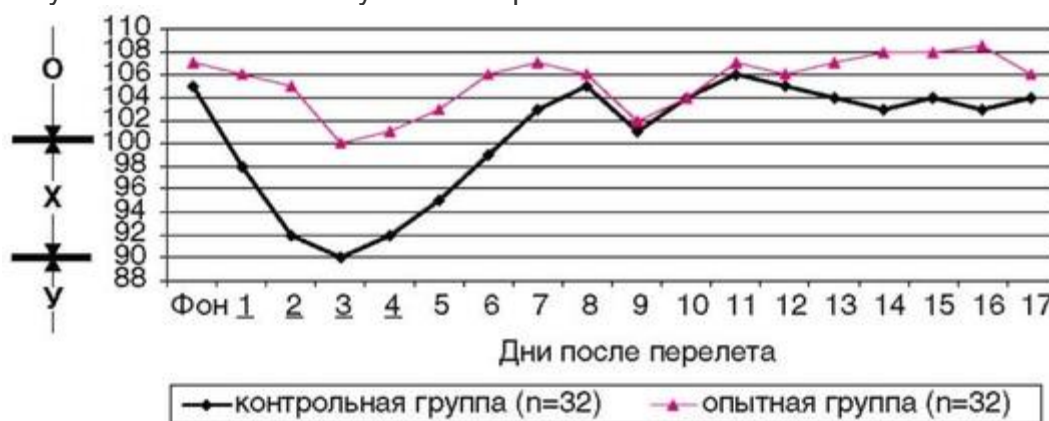


Рис. 28. Влияние 4-дневного приема нитразепама (Эуноктина[®]) на общефизическую готовность спортсменов после широтных перелетов с востока на запад через 7 часовых поясов (по индексным оценкам степ-теста). По вертикали - индексные оценки степ-теста: «О» - отличные; «Х» - хорошие; «У» - удовлетворительные. Фон - исходные показатели до перелета; 1, 2, 3, 4 - дни приема нитразепама (Эуноктина[®])

Анализируя параметры теста «САН» (рис. 29), мы убедились, что у лиц, не принимавших снотворное, наряду с более значительным ухудшением

общефизической готовности, наблюдалось и более значительное ухудшение других функциональных показателей. Так, без использования нитразепама (Эуноктина[®]) показатели самочувствия по сравнению с исходной величиной снижались от 5,1±0,12 до 4,2±0,13 ед. ($P < 0,001$) и восстанавливались на 12-е сутки пребывания в пункте назначения. С применением нитразепама (Эуноктина[®]) изменения этих характеристик теста были менее выраженными (от 5,2±0,13 до 4,6±0,14 ед.; $P < 0,05$) и восстанавливались к 10-м суткам. Показатели активности в контрольной группе отличались от исходной величины на протяжении всех 12 дней после перелета, снижаясь от 4,7±0,14 до 3,8±0,28 ед. ($P < 0,01$). В опытной группе доперелетный уровень показателей активности устанавливался к 7-10-м суткам и изменялся от 4,7±0,14 до 4,4±0,15 ед.

Подобное соотношение наблюдалось в величинах параметра «настроение» (наибольшие изменения и более длительное восстановление до исходных значений наблюдались в контрольной группе).

Анализ вышеуказанных тестовых характеристик соответствовал положительным отчетам в дневниках самоконтроля.

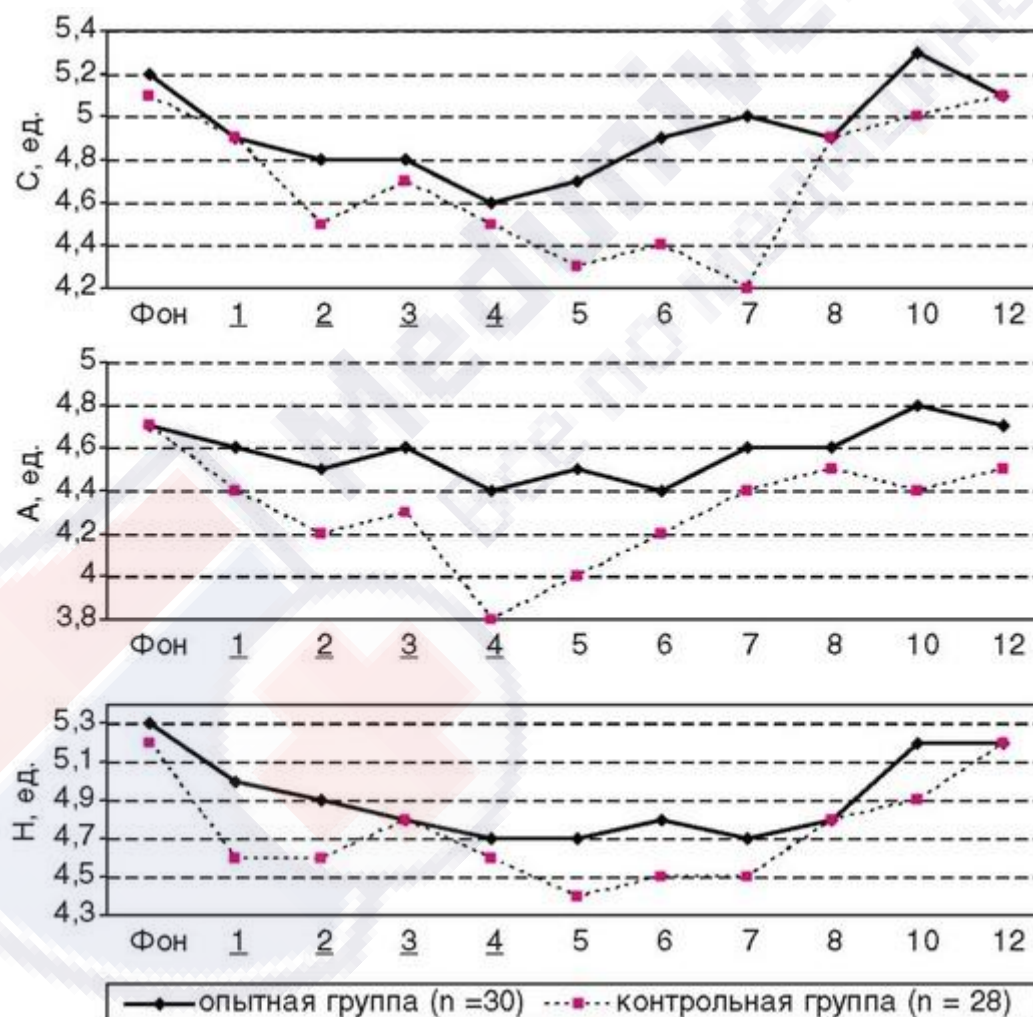


Рис. 29. Влияние 4-дневного приема нитразепама (Эуноктина[®]) на общефизическую работоспособность спортсменов после широтных перелетов с востока на запад через 7 часовых поясов (по показателям теста «САН»). По вертикали - единицы теста. Фон - исходные показатели до перелета; 1, 2, 3, 4 - дни приема нитразепама (Эуноктина[®]) С приемом нитразепама (Эуноктина[®]) улучшение качества и продолжительности сна спортсменов, восстановление их общефизической готовности и результативности на тренировках происходило значительно раньше. Приведем примеры отчетов.

Спортсмен С., мастер спорта по подводному скоростному плаванию: «Обычно 2-3 дня после перелета чувствовал себя неважно. Преследовало желание заснуть во второй половине дня. Первую неделю не было удовлетворения от тренировок и контрольных результатов. С применением же нитразепама (Эуноктина[®]) на 3-4-й день после перелета результаты на тренировках пришли к доперелетному уровню».

Спортсмен М., мастер спорта по велогонкам на шоссе: «Первый раз так благополучно и быстро перенес адаптацию; обычно преследовали вялость, недомогания, иногда кожные и простудные заболевания».

Спортсмен К., мастер спорта по гребле на байдарках и каноэ: «Раньше привыкал к новым поясно-временным условиям до полутора недель. Сейчас, после четырех дней приема нитразепама (Эуноктина[®]) сон восстановился быстрее, чего-либо особенного в общем самочувствии после использования препарата не отмечал».

В целом представленные данные свидетельствуют, что применение средств фармакокоррекции сна в процессе трансмеридианного перелета и в «острый» период десинхроноза в новом часовом географическом регионе может быть весьма эффективным. Психофизиологический статус и работоспособность мигрантов сохранялись лучше, чем при обычных перелетах. Это позволяет говорить о возможности, а в тяжелых случаях необходимости использования снотворных фармакологических средств для снижения летного напряжения и негативных проявлений синдрома смены часовых поясов.

Бальнеологические процедуры

Теплый душ обладает седативным действием и рекомендуется перед дневным отдыхом и непосредственно перед сном. Кратковременный холодный или горячий душ действует освежающе, тонизирует мышцы, повышает тонус сосудистой системы, поэтому его лучше принимать утром или после дневного отдыха. Продолжительный прохладный или теплый душ понижает возбудимость чувствительных и двигательных нервов, повышает обмен веществ. Более сильное влияние на организм вызывает контрастный душ (попеременное воздействие холодной и горячей воды). Его хорошо применять для восстановления работоспособности. Температуру воды следует подбирать, исходя из индивидуальной чувствительности человека и поставленных целей.

Хвойные ванны снижают возбудимость центральной нервной системы; их целесообразно принимать вечером перед сном или перед дневным отдыхом. Температура ванн 35-37 °С, продолжительность 10-15 мин; готовятся путем растворения в 200 л пресной воды 50-70 г порошкообразного хвойного экстракта или 1-2 таблеток массой 30 г. При занятиях спортом ванны рекомендуются через полчаса после тренировки.

Легко доступны хлоридно-натриевые ванны. Они восстанавливают регуляцию сосудистого тонуса, обладают тонизирующим влиянием на центральную нервную систему, уменьшают дегенеративно-дистрофические процессы. Для приготовления ванн используют 5 кг поваренной или морской соли; температура воды 35-37 °С, продолжительность - 12-15 мин через день или 2 дня подряд с перерывом на третий день; 4-5 ванн в неделю. При занятиях спортом рекомендуются через 30 мин и не позднее чем за 2 ч до следующей тренировки. Для расслабления мышц применяют 3% солевые ванны (пачку соли на ванну).

Хорошо восстанавливает работоспособность и расслабляет сауна, особенно с массажем.

Физиотерапевтические методы

1. Светотерапия. Воздействие яркого света - это основной синхронизатор циркадианных ритмов. Метод светотерапии включает неселективную фототерапию и селективную хромотерапию (или цветотерапию). Неселективная фототерапия - лечебное применение интегрального видимого излучения. Разработаны следующие рекомендации по использованию естественного и искусственного света для коррекции десинхронозов:

- увеличение времени нахождения на солнечном свету (для сдвига времени пробуждения или засыпания на более ранние или более поздние часы следует подвергаться действию солнечного света вне помещения в первой или во второй половине дня);
- освещение ярким искусственным светом в определенные часы суток с использованием специальных устройств для светотерапии. Сила света должна быть не менее 2500 люкс (например, лампы дневного света Bauger TL-90).

2. Технические средства, позволяющие ритмическими раздражителями управлять центральной нервной системой. К ним относятся аппараты, с помощью которых человек, страдающий бессонницей, глядя на экран отдыхает в ритме мерцаний и засыпает (например, прибор Сомнидор - Япония). В последнее время для коррекции десинхроноза применяется визуальная цветоимпульсная терапия, состоящая из специальных очков, комплекса светофильтров и электронного блока управления световыми сигналами.

Каждый цвет оказывает свое специфическое воздействие на организм человека, в том числе на его психоэмоциональное и физиологическое состояние.

Длинноволновая часть видимого света (красный, оранжевый, желтый) оказывает симпатико-тоническое - возбуждающее влияние, коротковолновая часть (голубой, синий, фиолетовый) - парасимпатическое-седативное действие.

3. Приборы, создающие монотонные усыпляющие звуки (шум моря, дождя, специально подобранные музыкальные произведения, рассказы и др.), например аппарат слипатрон (США). Для ускорения засыпания в новых временных условиях чаще используются звукозаписывающие устройства. Приложения со звуками для сна предлагаются в Интернете.

4. Электросон (РФ), использующий прерывистый электрический ток малой силы и низкой частоты. Для нормализации сна после смены часовых поясов процедуры электросна назначают с частотой 140 Гц и экспозицией 20-30 мин.

5. Одним из эффективных технических средств ускорения акклиматизации предложен способ достижения центральной электроанальгезии. В физиологической основе метода лежит эффект электротранквилизации - образования в лобных долях коры головного мозга очага катодической депрессии. Центральную электроанальгезию рекомендуется проводить курсом из 4-6 сеансов во время дневного отдыха или перед сном в первую неделю после перелета. Продолжительность ежедневного воздействия импульсным электрическим током на центральную нервную систему 50-60 мин при частоте импульса 80-100 Гц, длительности 0,2-0,3 мс и среднем значении тока в цепи пациента 1,0-1,2 мА. Процедура проводится с помощью серийного отечественного аппарата «ЛЭНАР».

Интересен опыт успешного использования метода для ускорения климатопогодной и поясно-временной адаптации спортсменов. Применение центральной электроанальгезии при изменении температуры воздуха от +15 до +50 °С или сдвиге поясного времени от 3 до 7 ч нормализовало на 3-4 день после переезда субъективное состояние, ЧСС, АД, длительность задержки дыхания, силу мышц кисти и их выносливость, а также психофизиологические показатели внимания, памяти и мышления. Существенно улучшался аппетит и сон спортсменов, повышалось

желание тренироваться и уменьшалась психофизиологическая цена нагрузок (Каструбин Э.М., Велитченко В.К., Шапошникова В.И. и др., 1981).

6. Имеются данные об эффективности коррекции десинхроноза биоуправляемой магнитолазерной терапией (постоянное магнитное поле 35 мТл, 0,89 мкм инфракрасный лазер плотностью мощности 1 мВт/см² и импульсной мощности 10 Вт). Магнитолазерную терапию синхронизировали с хронотипом исследуемых. При утреннем хроно-типе сеанс проводили в утренние часы, при вечернем - в послеполуденное время. Метод применяли последовательно по пяти зонам: область сердца, проекция каротидного синуса, щитовидная железа, проекция желчного пузыря и проекция почек-надпочечников с автоматическим усилением воздействия в соответствии с сигналами датчиков пульса и дыхания (Середа А.П., Оганнисян В.П., 2016).

7. В исследованиях А.В. Жолинского (2007) подчеркивается более высокая эффективность амплипульстерапии по сравнению с обычной электротерапией. Это связывается с невольной подстройкой пациентом фазы вдоха к используемой частоте модуляции, близкой к естественному ритму дыхания. Метод позволяет менять глубину амплитудной модуляции по сигналам пульса, дыхания и тремора в соответствии с особенностями нарушений местного кровотока и микроциркуляции в зоне воздействия. Отмечается, что способы биоуправляемой хронофизиотерапии (лазерной, ультразвуковой, световой, электростимуляции, крайне высокочастотная терапия (КВЧ) и др.) показали преимущество по сравнению с обычной физиотерапией во всех областях медицины, включая терапию десинхронозов.

Имеющийся в литературе данные по использованию физических факторов в физиотерапии, разработанные в 1980-е гг. специалистами института курортологии для аспектов джетлага, не потерявшие актуальность и сегодня, приведены в табл. 7.

Таблица 7. Применение физических факторов в физиотерапии при трансмеридианных перелетах

Целевое назначение процедуры	Физиотерапевтическая процедура	Время проведения процедуры в зависимости от направления перелета	
		на запад	на восток
Нормализация ночного сна	Электросон с частотой импульсов 10-20 Гц Йодобромные ванны Хвойные ванны Азотные ванны	Перед отходом ко сну	Перед отходом ко сну
Нормализация повышенного уровня вегетативных функций	Электросон с частотой импульсов 10-20 Гц Йодобромные ванны Хвойные ванны	Первая половина Дня	Вторая половина дня, поздние вечерние часы
Нормализация пониженного уровня вегетативных функций	Электросон с частотой импульсов 10-20 Гц синусоидальный модулированный ток (СМТ) на область мышц, П род работы Хлоридные натриевые ванны Белые и смешанные скипидарные ванны Углекислые ванны температурой 34-35 °С Локальное отрицательное давление Баромассаж	Вторая половина Дня	Первая половина дня
Стимуляция экскреции кортикостероидов надпочечников и симпатoadре-наловой активности	Дециметровая терапия (ДВМ) на область проекции надпочечников СМТ на область проекции надпочечников	Вторая половина Дня	Первая половина дня
Повышение иммунологической реактивности,	Общее ультрафиолетовое облучение ДВМ на область проекции щитовидной железы	Вторая половина дня (можно также	Первая половина дня (можно также

профилактика заболеваний	ДВМ на шейно-воротниковую область ДВМ на область проекции надпочечников СМТ паравертебрально на шейно-грудную область	в другое время суток)	в другое время суток)
--------------------------	---	-----------------------	-----------------------

Для сохранения бодрости помогут прогулки и физические нагрузки. Умеренная двигательная активность на свежем воздухе способствует синхронизации суточных биоритмов, тогда как гипокинезия приводит к их уплощению и фазовому сдвигу.

В эксперименте К.Е. Клейна и Г.М. Вегмана испытуемые после трансмеридианного перелета были разделены на две группы. Одна оставалась в течение всего обследования в отеле, а вторая могла покинуть его. Циркадианные ритмы у людей из первой группы относительно ресинхронизировались за 11-12, а у людей из второй группы - за 6-7 дней.

ПРИРОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РЕГИОНОВ ПРИБЫТИЯ В ВОПРОСАХ ОПТИМИЗАЦИИ ХРОНОАДАПТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

Природно-биологические факторы являются комплексными физико-химическими раздражителями, вызывающими в организме адаптационно-приспособительную реакцию, которая формируется по типу условно-безусловного рефлекса. В основе механизма действия физических факторов лежат процессы усвоения организмом энергии и информации. Последующее преобразование их в физико-химические реакции способствует восполнению энергоресурсов клетки, нарушенных возмущающим процессом. Несомненно, что каждый фактор внешней среды обладает специфическими свойствами, как несомненно и то, что общая реакция организма будет в своей основе неспецифичной.

Известно, что лечебные физические факторы обладают отчетливым адаптогенным эффектом, стимулируя механизмы защиты и приспособления. Поэтому специфические и неспецифические реакции, развивающиеся при действии на организм природных лечебных факторов внешней среды, необходимо рассматривать в рамках приспособительного акта. Реализация этих многообразных эффектов идет по многим путям и осуществляется преимущественно на уровне систем.

Правильное естественное ультрафиолетовое облучение

Неблагоприятные условия внешней среды, в том числе световое голодание, т.е. исключение или резкое снижение действия ультрафиолетовых лучей, уменьшают адаптационные возможности организма. В свою очередь тренировка к воздействию ультрафиолетовых лучей повышает устойчивость организма ко многим внешним факторам. Солнечные лучи влияют на функциональное состояние органов и систем, воздействуя на гемодинамику, морфологию крови, ее иммунологические показатели и обменные процессы. Естественное ультрафиолетовое излучение стимулирует выработку агглютининов и способствует повышению комплементарной активности сыворотки крови. Содействуя поддержанию на более высоком уровне титра антител в течение продолжительного отрезка времени, естественное ультрафиолетовое излучение обеспечивает более совершенную функцию механизмов адаптации и компенсации (Девятка Д.Г., 1962).

Например, бедность ультрафиолетовой радиации в летний период в Приморском крае является достаточно серьезным аргументом для использования приезжими естественного ультрафиолетового облучения в солнечные дни. При этом следует учитывать общие противопоказания к назначению ультрафиолетового облучения: острые заболевания, обострения хронических патологических процессов, гиперсенсбилизация и др. В летнее время на всей территории Приморского края пороговая эритема в полдень возникает менее чем за 15 мин. Поэтому в условиях избыточного облучения целесообразно проведение гелиотерапии в утренние и вечерние часы. Передозировка ультрафиолетового облучения, равно как чрезмерная

физическая нагрузка и гиподинамия, уменьшают адаптивные возможности организма. Однонаправленное действие столь различных физических факторов объясняется падением активности антиоксидантной системы и усилением процессов свободнорадикального окисления, захватывающего не только энергетические, но и пластические вещества - липиды и белки мембран (Воскресенский О.Н., 1977). Перечисленные биохимические изменения резко нарушают обмен веществ.

Природная аэротерапия

Аэротерапию можно рассматривать как природную кислородно-терапию (воздушные ванны, сон на воздухе). При этом рефлекторно увеличивается глубина дыхания, повышается альвеолярная вентиляция, возрастает напряжение кислорода в альвеолярном воздухе, что в свою очередь способствует повышению насыщения крови кислородом, активации окислительно-восстановительных тканевых процессов. Раздражение воздухом кожных рецепторов и нервных окончаний слизистой верхних дыхательных путей тренирует терморегуляторные механизмы, устанавливает адекватные ответы химической терморегуляции на холодные раздражители. В результате улучшения снабжения тканей и органов кислородом и тренировки терморегуляторных механизмов нормализуется реактивность организма, способность его систем сохранять равновесие при постоянно изменяющихся условиях внешней среды (Бокша В.Г., 1983). Следовательно, аэротерапия может служить средством профилактики неблагоприятных реакций организма в ответ на внешние воздействия. На побережье Приморья условия для аэротерапии весьма благоприятны вследствие непосредственной близости моря и лесопарковой зоны, что предопределяет необходимость широкого их использования.

Бальнеофакторы

Адаптогенными свойствами обладают морские купания и другие водные процедуры. Бальнеофакторы широко применяются как с профилактической целью, так и для лечения и реабилитации широкого круга заболеваний. Их действие на организм определяется температурным и гидростатическим факторами, а также минеральными веществами и газами, растворенными в воде. По мнению G. Hildebrandt (1979), эффект бальнеовоздействий формируется в течение нескольких недель, использование хро-нобиологических подходов может существенно повысить эффективность терапии. Так, S. Arichi (1978), изучив динамику суточной периодики гомеостатических систем, пришел к выводу, что бальнеопроцедуры нормализуют биоритм 17-оксикортикостероидов (17-ОКС), 17-кетостероидов (17-КС), кортизона и адренокортикотропного гормона (АКТГ). Погружение в холодную воду утром способствует значительному увеличению уровня 17-ОКС, а аналогичная процедура, проведенная в 21 ч, не вызвала никаких изменений. Известно, что периферические циркуляторные функции утром более чувствительны к стимуляции холодом, а теплом - вечером. Этот эффект, по мнению G. Hildebrandt (1979), зависит от распределения объема крови в организме и связан с реакцией сосудов и циркадианных ритмов температуры тела. Исходя из рефлекторной теории, можно предполагать, что водные процедуры, многократно действующие на организм в определенное время суток, способны формировать определенную рефлекторную реакцию и играть роль своеобразного «задавателя времени» и, как естественные принудители, синхронизировать биоритмы организма (Оранский И.Е., 1989).

Биологически активные вещества

Улучшению адаптационных процессов способствует использование биологически активных веществ - адаптогенов. В этом отношении накоплен определенный опыт, заслуживающий внимания. К адаптогенам относят такие биологически активные вещества, которые облегчают приспособление организма к новым условиям - как природным, так и производственным. Эти средства могут оказывать специфическое

воздействие на организм, но чаще всего они относятся к веществам широкого, общего и неспецифического действия. Их применение может быть длительным. И.И. Брехман (1977) выделяет эту группу веществ в раздел специальной фармакосанации (в отличие от веществ, используемых в фармакотерапии).

Использование адаптогенов предполагает воздействие на биоритмы, которые нарушаются при смене часовых поясов. Акклиматизация заключается в нормализации биоритмов, и биологически активные вещества могут облегчить этот процесс.

Среди фармакологических веществ растительного происхождения большое внимание уделяется препаратам женьшеня и особенно элеутерококка; последний считают наиболее активным адаптогеном. Элеутерококк оказывает антистрессорное действие, препятствуя выбросу большого количества кортикостероидов коры надпочечников, что характерно для общей адаптационной реакции. Положительное действие элеутерококка проявляется в снижении заболеваемости и нормализации ряда функциональных показателей на первых этапах адаптации (И.В. Дардымов, Э.И. Хасина, 1977).

В качестве стимулирующих биологически активных веществ могут быть использованы и другие препараты: антиоксиданты (токоферол, яблочная кислота, [глутаминовая кислота](#) и др.), транквилизаторы и различные психотропные средства [диазепам (Седуксен*), [хлордиазепоксид](#) (Элениум*), которые называют «эмоциональными адаптогенами»], алкалоиды раувольфии [рау-вазан®, Раунатин*], препараты лекарственных растений, помимо упомянутых выше, - лимонника, левзеи, родиолы розовой и ряда других [пантов благородного оленя экстракт (Пантокрин*), ран-тарин*]. Большую группу профилактических средств составляют различные фитопрепараты, приготовленные из лекарственных растений, многокомпонентные растительные сборы, препараты из морского сырья.

Алиментарная фармакосанация

Существенная роль в процессах адаптации принадлежит алиментарной фармакосанации, т.е. действию тех биологически активных веществ, которые поступают в организм с пищевыми продуктами. Диета, включающая определенные биологически активные вещества, может способствовать приспособлению организма к окружающей среде, предупреждать неблагоприятные реакции. Так, по мнению L. Pauling (1971), большинство простудных заболеваний может быть предотвращено или существенно ослаблено без использования каких-либо лекарств посредством полноценного питания и витаминизации организма, особенно с большим содержанием витамина С.

Изменение состава рациона питания в различное время суток способно сыграть свою роль в смещении циркадианного ритма. Например, завтрак с высоким содержанием протеинов будет способствовать адекватному переходу в режим бодрствования, а ужин с повышенным содержанием углеводов будет усиливать сонливость в вечерние часы. Но большее значение для адаптации в новом часовом поясе имеет не состав пищи, а правильный график питания. Кроме того, ограничение потребления субстанций, обладающих диуретическим эффектом (таких как [кофеин](#), молоко и др.), и одновременно потребление достаточного количества жидкости как во время перелета, так и по прибытии на место назначения способствуют снижению полетной усталости и интенсивности симптомов десинхроноза. Для коррекции водного баланса лучше употреблять простую воду без газа, ограничив потребление соков, кофе, и отказаться от употребления газированных сладких напитков и алкоголя.

Одним из наиболее высокоценных продуктов питания является морское нерыбное сырье, что обусловлено значительным содержанием в нем хорошо усвояемого и полноценного белка, биологически ценного жира, разнообразных витаминов,

минеральных веществ и ряда других биологически активных компонентов. Существенной особенностью морепродуктов является повышенное содержание в них незаменимых аминокислот: лизина и метионина, оказывающих липотропное действие. Продукты морского происхождения нормализуют липидный и белковый обмен. Употребление мяса кальмаров, криля, гребешка дает выраженный анаболический и адаптогенный эффект: способствует увеличению общего белка крови до высших пределов физиологической нормы, повышает альбумин-глобулиновый коэффициент. Концентрация в тканях многих морепродуктов широкого набора органически связанных минеральных веществ и в первую очередь йода, биостимуляторов (бетаин, баурин), простагландинов, гексозаминов, биологически полноценного белка обуславливает адаптационные свойства продукции, особенно из моллюсков, ракообразных и водорослей.

Подбор биологоактивных веществ должен быть сугубо индивидуальным с учетом характера адаптационных реакций, метеолабильности, целей деятельности и т.д. В этом отношении предстоит еще большая работа, но несомненно, что рациональное, научно-обоснованное их применение способствует оптимизации процессов акклиматизации и работоспособности человека.

Следует обратить внимание, что хронобиологические проблемы работоспособности тесно связаны с пищевым суточным режимом. Пятиразовый прием пищи через относительно короткие промежутки времени оказывает более благоприятное влияние на производительность труда, чем двухили трехразовый прием через большие интервалы. Отличительной особенностью оптимального пищевого режима является его ежедневное временное постоянство, исключающее сдвиги времени приема пищи более чем на 30 мин (Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., 1977). Частый и регулярный прием пищи способствует коррекции нарушений биоритмов вегетативных функций, нивелирует нежелательные изменения в кровоснабжении пищеварительного тракта и снижает колебания концентрации некоторых метаболитов крови. Следует использовать продукты, оказывающие ощелачивающее и противоатерогенное воздействие. Потребление больших количеств жиров приводит к нарушению результативности некоторых форм интеллектуальной деятельности.

Рациональный пищевой режим позволяет смягчить проявления десинхроноза и оптимизировать работоспособность. Он выступает не только одним из социальных времязадавателей, вносящим свой вклад в синхронизацию циркадианной системы, но и служит одним из вспомогательных средств в профилактике солевой гипертензии (гипертензия легче возникает в том случае, когда солевая нагрузка приходится на период сниженной циркадианной активности организма) и различных расстройств желудочно-кишечного тракта, меняя его всасывательную, моторную и другие функции в зависимости от времени суток (Доскин В.А., 1989).

Резюме

Использование природно-биологические факторов имеет существенное значение в вопросах коррекции десинхронизированных состояний при смене часовых регионов. Влияние солнца, морских купаний и других бальнеовоздействий, морского, лесного, горного воздуха, насыщенного аэрозолями и свободного от промышленных загрязнений, рациональное сбалансирование пищевого режима питания способствуют благоприятной перестройке нервной системы, иммунологической реактивности организма, улучшают процессы дыхания, кровообращения, терморегуляции и таким образом снижают выраженность десинхроноза и ускоряют процесс хроноадаптации приезжих.

ИНДИВИДУАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Выраженность синдрома смены часовых поясов зависит от индивидуальной хроночувствительности конкретного человека. «Каждый человек неповторим и каждый индивидуум имеет собственный набор психофизиологических ответов на экстремальные воздействия внешней среды»¹. Количество врожденной адаптационной энергии у разных людей не одинаково (Селье Г.). Очевидным это становится при анализе результатов наблюдений, материалы которых приведены в книге.

Хронофизиология еще далека от того, чтобы рекомендовать каждому конкретному человеку вид работы с учетом индивидуальных особенностей его суточных, сезонных и других биологических ритмов. Однако имеются предпосылки для частичного решения данной проблемы. Особенности суточных периодограмм и их вариабельность могут служить критерием для отбора «био-ритмологически подвижных» индивидуумов. Люди, способные к быстрому усвоению новых суточных режимов, могут быть выделены по результатам перестройки суточного ритма в изолированной камере и по характеру динамики физиологических и психических функций во время длительного непрерывного бодрствования (Алякринский Б.С., 1975). Лица, хорошо адаптирующиеся к частым географическим перемещениям, наряду с большим разбросом фоновых физиологических и электроэнцефалографических показателей, имеют более высокие коэффициенты последовательности стадий сна (Моисеева Н.И. и др., 1975). Кратковременное нарушение циркадианной системы, следующее за однократным трансмеридианным перелетом, не приводит к необратимым изменениям состояния организма. Но в настоящее время деятельность довольно значительных групп людей связана с многократными перелетами и переездами на дальние расстояния. Частые фазовые перестройки временной структуры организма, несомненно, должны модифицировать его хронофизиологический статус, а также повлиять на его общее функциональное состояние. В экспериментах на насекомых было установлено, что продолжительность их жизни сокращается в результате многократных опережающих и задерживающих сдвигов режима освещения (Aschoff J. et al., 1975).

¹ Кривошеков С.Г., Леутин В.П., Чухрова М.Г. Психофизиологические аспекты незавершенной адаптации. Новосибирск, 1998. 100 с.

Рассогласование и перестройка циркадианной системы связана с определенным стрессом. Значительные нарушения суточного стереотипа способны приводить к неврастеническому синдрому, гастриту, язвенной болезни, обострению хронических заболеваний.

Успех хронофизиологической адаптации может зависеть от психоэмоционального состояния человека. Ее стратегия во многом определяется целями и мотивами, ради которых был совершен перелет или переезд.

Выбор оптимальных режимов труда и отдыха зависит от генетически предопределенного хронотипа человека. Что более затруднительно для него: поддерживать активное состояние в первую половину субъективной ночи («совы») или пробуждаться во вторую ее половину («жаворонки»); спать в утренние по субъективным ощущениям часы («совы») или в вечерние («жаворонки»); увеличивать время бодрствования или сна, укорачивать то либо другое? Существуют опросники, позволяющие определить принадлежность околосуточных ритмов человека к «утреннему» или «вечернему» типу (Лопухин А., 1977). Следует ожидать, что «совы» несколько легче, чем «жаворонки», адаптируются к задержке времязадавателей (перелет на запад) и труднее к опережению (перелет на восток). Установлено, что «жаворонки» легче приспособляются к условиям Крайнего Севера. У «сов» в первые 10 лет жизни в этих регионах уровни тревожности и невротизма были достоверно выше. Утренний тип ритмов обнаруживался более чем у 2/3 лиц с 10-30-

летним стажем пребывания на Севере и только у половины опрошенных со стажем 10 лет. Ученые объясняют это обратной миграцией лиц вечернего типа. Поскольку «жаворонки» имеют свободно-текущие ритмы короче 24 ч, они легче перестраиваются после перелета на восток, а «совы» соответственно - после перелета на запад, так как их свободно-текущие ритмы длиннее 24 ч (Aschoff J., 1969).

Многие хронофизиологи столкнулись со значительными индивидуальными различиями в скорости синхронизации физиологических функций, которые затрудняют выведение общих количественных закономерностей. Результаты наших исследований показывают, что после пересечения в западном направлении 7 часовых поясов у 70% перелетевших здоровых лиц восстановление качественных характеристик сна прослеживается в течение недели (выделим их в промежуточный хроноадаптивный тип). У 10-15% лиц жалобы инсомнического характера могут повторяться более полутора-двух недель (слабый хроноадаптивный тип). В свою очередь, у 15-20% мигрантов ночной отдых протекает без особенностей и нормальный по продолжительности (сильный хроноадаптивный тип).

Определенное значение имеют психофизиологические особенности человека. Ваготонические лица, недостаточно контролирующие себя (общительность, переоценка, гистероидия), недостаточно активированные (корковая активность), имеющие устойчивые ритмы (ультрадианный цикл парадоксального сна, циркадианные биохимические колебания), рассматриваются как не адаптирующиеся. Симпатикотонические лица, переконтролирующие себя, переактивированные, слабо ритмичные рассматриваются как адаптоспособные (Ceille E.T., Bassano J.L., 1978). Имеются данные, что люди, обладающие высоким уровнем развития личностного адаптационного потенциала (интегральная характеристика психического развития, формирующаяся на основе генетически обусловленных индивидуальных характеристик), существенно легче переносят последствия воздействий экстремальных факторов внешней среды (Маклаков А.Г., 2001). Для отбора людей по их хронофизиологическим особенностям В.А. Матюхиным и соавт. (1984) предложена методика биоритмологического тестирования, основанная на оценке лабильности суточных ритмов.

Поскольку адаптация к измененному режиму сна-бодрствования менее затруднительна для людей с пластичной ритмикой, это является причиной возрастных различий в скорости ресинхронизации функций. Суточные колебания у детей и подростков перестраиваются быстрее, чем у взрослых и пожилых людей. Так, в наших наблюдениях восстановление показателей физической готовности в группе спортсменов 14-16 лет наблюдалось к 4-му дню после перелета, а в старших возрастных группах (19-26 лет) - к 5-7-му дню. В детско-юношеском возрасте ощущение времени не дифференцировано, постепенно, по мере накопления опыта, оно становится все более точным. У пожилых людей уменьшается длительность индивидуальной минуты и ухудшается ее циркадианная ритмика (Моисеева Н.И. и др., 1985).

Обнаружены межрегиональные различия в скорости хроно-физиологической адаптации, обусловленные влиянием определенных факторов среды. Спортсмены из Бакуриани (Кавказские горы) значительно легче переносили переезд в Южно-Сахалинск, чем спортсмены из Москвы и Санкт-Петербурга. Это подтверждает известное положение о том, что адаптация к гипоксии повышает общую резистентность организма (Барбашова З.И., 1976; Леутин В.П. и др., 2002).

Следует ожидать, что жители Крайнего Севера лучше и быстрее приспособляются к фазовым сдвигам внешних синхронизаторов времени, поскольку фотопериодичность за полярным кругом испытывает сильные сезонные колебания.

Источник KingMed.info

Таким образом, в прогнозах адаптации человека к контрастным часовым регионам необходимо учитывать индивидуально-личностные особенности хронофизиологических реакций.



ЧАСТЬ 4. Примеры десинхронизированных состояний в производственной сфере и оздоровительном туризме

ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТРУДА ЭКИПАЖЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ АВИАЦИИ

В основе данного раздела руководства лежат материалы книги А.Ф. Пчелинова (1994) «Правила организации и расчетов времени труда и отдыха членов экипажей, выполняющих транспортные полеты на воздушных судах».

Эксперты Международной организации гражданской авиации (специализированного учреждения ООН), устанавливающие международные нормы гражданской авиации и координирующие ее развитие с целью повышения безопасности и эффективности (ИКАО) определяют, что более 70% летных происшествий ежегодно происходят по вине летного состава, управляющего ВС. Эти утверждения весьма сомнительны, так как общество весьма неактивно затрачивает средства на поддержание постоянно высокой работоспособности членов экипажей, являющихся основным гарантом безопасности полета. Только члены экипажей компенсируют, порой мгновенно, неисправности самолетов в полетах, отказы различных технических средств, обеспечивающих полеты. Только члены экипажей исправляют в полетах ошибочные и противоправные действия различных служб и отдельных людей. На оценку непредусмотренной ситуации, принятие решения и начало выполнения действия членам экипажей даются секунды, иногда доли секунд, которых порой катастрофически не хватает.

Данное положение дел предполагает, что для выполнения безопасных полетов необходимы определенные затраты, направленные на поддержание высокой работоспособности летного состава ВС. Эти затраты прежде всего связаны с оптимальной организацией их деятельности, неотъемлемой частью которой является распределение времени труда и отдыха членов экипажей.

Проведение сравнительного анализа вариантов распределения времени труда и отдыха летных специалистов в мировой практике показало разброс нормативных величин труда и отдыха членов экипажей ВС, свидетельствующий об отсутствии в международной системе единого подхода к обсуждаемому вопросу. Введение основных лимитов на время труда и отдыха членов экипажей носит достаточно условный и произвольный характер, поскольку в документах Международной организации труда не имеется конвенций, регламентирующих данную деятельность (например, для моряков их существует несколько десятков).

Сходство и различие конкретных величин по нормативам времени труда и отдыха специалистов в ряде стран показаны в табл. 8, где продолжительность времени определена в часах, а незаполненные графы таблицы показывают отсутствие данных.

Принципиальная сложность обсуждаемой проблемы в том, что исчисление времени отдыха специалистов летного труда идет по логике земного, привычного рабочего времени, причем забыто, что при организации рабочих смен должны учитываться особенности, присущие только летному труду. Эти особенности появляются в результате перемещений членов экипажей с большой скоростью между различными территориями земли и организуют необходимость учета различного времени суток этих территорий. Кроме того, члены экипажей подвергаются дополнительным изменениям биологического времени за счет передвижения ВС в том или ином направлении, с той или иной скоростью относительно сложного взаимного движения Солнца и Земли. Полеты обуславливают принудительные, бессистемные изменения продолжительностей светлого и темного времени, переходов между ними,

именуемых сумерками, что негативно сказывается на функционировании жизненно важных органов и систем человека.

Так, во время выполнения полетов на восток для членов экипажей происходит принудительное «сжатие» продолжительности воздействующего биологического времени суток вследствие «укорочения» течения суточного времени в процессе перелета за счет увеличения скорости их перемещения по направлению вращения Земли.

Таблица 8. Нормативы времени труда и отдыха экипажей воздушных судов в ряде стран

Название временного фактора	США	ФРГ	АРЕ	Данные по бывшему СССР	Сингапур	Франция	Япония
Норма рабочего времени в смену	<16-20	<10-20	<8-20	<10-15	<10-24	≤14	-
Норма полетного времени в смену	<8- >12	-	<8-13	<6->12	-	≤10	8-15
Норма времени сверхурочных работ	-	-	-	4-6 в сутки	-	>225 квартал	-
Учет пересечения меридианов	-	частично	-	частично	-	-	-
Учет пересечения параллелей	-	-	-	-	-	-	-
Межсменная норма времени отдыха	8-18	10-20	10-26	24-48	10-32	6-24	8-12
Норма выходных дней в неделю ч.	24	36	24	24-96	-	36-96	-
Недельное время: рабочее полетное	30	-	32-40	35-41	-	-	-
Месячное время: рабочее полетное	100-120	210	100-120	60-80	-	75-95	85
Полетное время в течение года	1000	1000	950-1100	600-800	-	935-1050	900

Во время выполнения полетов на запад для членов экипажей происходит принудительное «растяжение» продолжительности их биологического времени суток вследствие «замедления» течения суточного времени в процессе перелета за счет уменьшения скорости перемещения по направлению вращения Земли.

Характер биологического суточного времени изменяется и при перелетах вдоль меридианов с пересечением широт. Эти изменения носят климатический и сезонный характер. Для членов экипажей принудительно изменяются климатические и сезонные условия - продолжительности дня, ночи и сумерек, причем изменяются своеобразно. При одновременном перемещении членов экипажей с пересечением меридианов и параллелей они могут встретиться с явлением восхода (захода) солнца в полете несколько раз в течение нескольких часов. Например, при выполнении полета из г. Токио в г. Москву зимой днем через районы северных широт. Перемещаясь с юга на север, а затем с севера на юг самолет то залетает в район с полярной ночью, то возвращается в светлое время суток. Таким образом, для членов экипажей несколько раз в течение всего полета может наступать восход и заход солнца, причем восход может происходить на западе, а заход на востоке. При пересечении экватора для членов экипажей принудительно, мгновенно изменяется сезонное время на 6 мес - зима сменяется летом или весна - осенью.

Надо обратить внимание на рассогласование социального времени в мире, установленного правительствами государств, и биологическим истинным. Так, при полете в Токио из Москвы сдвиг социального времени составляет 05 ч, а фактический биологический сдвиг времени из-за пересечения меридианов составляет 06 ч 50 мин, в свою очередь из-за пересечения широт дополнительно еще 02.00 ч, т.е. общий сдвиг времени составляет 08 ч 50 мин.

Из вышеизложенного следует, что фактически во всех случаях налицо феномен «растяжения» суточного времени жизни экипажей ВС за счет увеличения времени труда в явно усложненных метеорологических, географических, физических и временных условиях. Это явление в свою очередь обуславливает возникновение феномена «сжатия» времени отдыха. «Растяжение» времени труда и «сжатие» времени отдыха образуют специфику состава суточного времени членов экипажей, складывающегося из суммы времени труда в рабочую смену и полученного после смены времени отдыха.

Указанные феномены естественно сопровождаются систематическим нарушением организационно-временного гомеостаза - постоянства внутренней среды организма (хроническим десинхронозом) у членов экипажей ВС, вызывающего расстройство (дизритмию) всех жизненно важных функций и систем, что в любой момент может привести к ухудшению или отказу функционирования любой из них и, как следствие, к летному происшествию. Так, у большинства членов экипажей наблюдается хроническое расстройство сна и пищеварения, нормальная суточная динамика физиологических функций у них регистрируется только после отпуска. Уже через несколько месяцев работы на трансмеридианных авиалиниях происходит уплощение суточных графиков биоритмов. Это отражает приспособительную реакцию циркадианной системы на регулярное десинхронизирующее влияние географических авиаперемещений и указывает на снижение адаптивных ресурсов организма.

Медико-физиологические данные свидетельствуют, что утомление членов экипажей в течение растянутой рабочей смены не снимается в процессе «укороченного» времени отдыха, исчисление которого идет по логике земного, привычного, «нерастянутого» рабочего времени (по нормам от 8 до 24 ч в разных странах). «Растянутые» рабочие смены и «уменьшенное» время отдыха организуют накопление утомления в организме и снижают его психофизическую дееспособность.

Отстранение членов экипажей ВС от активной деятельности непосредственно в полетах также не приводит к ожидаемому результату - снижению утомления, поскольку в это время сохраняется состояние напряженности организма в результате воздействия дискомфортных физических условий полета. По этим причинам время освобождения от активной деятельности членов экипажей в полете никак не может быть полноценным временем отдыха.

Малая величина межсменного норматива времени отдыха (8-24 ч), принятая в разных странах, прямо показывает тенденцию к сокращению времени отдыха.

Побудительные причины заботы представителей администраций авиакомпаний о скором возвращении членов экипажей на базу или какой-нибудь промежуточный аэропорт без предоставления им соответствующего дополнительного - компенсаторного времени отдыха, снимающего полностью утомление и восстанавливающего работоспособность после «утяжеленных растянутых» рабочих смен, можно объяснить только экономическими соображениями. Использование аргументов и предложений о «сохранении» биоритмов человека в случае «скорого» возврата на базу не находит подтверждения, так как самочувствие членов экипажей после рейсов с быстрым возвратом зависит от комплекса воздействующих условий и остается всегда неблагоприятным. Члены экипажей ВС такие рейсы называют «инфарктными».

Известно, что опытные пилоты предпочитают в течение всех перемещений спать и принимать пищу по привычному расписанию. То же рекомендуют специалисты по авиакосмической медицине. Однако для этого требуется значительное сокращение времени пребывания в новом часовом поясе, создание особых условий работы наземных служб и отдыха экипажей.

Много случаев отстранения специалистов ВС от летной работы в ходе медицинского осмотра или медицинской комиссии, на которую они являются после возврата из длительных полетов, без достаточного отдыха (с учетом пересечения множества часовых поясов и климатических зон). Эти члены экипажей пытались пройти медицинское обследование во второй или третий день после прилета на базу, т.е. в состоянии десинхроноза.

На практике часто наблюдается ускорение «быстрого» возврата на базу членов экипажей, осуществляемого в случае непредвиденных сбоев в расписании полетов по различным причинам. Например, задержка вылета из-за неисправности самолета в одном аэропорту вызывает цепную реакцию. Экипажи ремонтируемого самолета получают дополнительное рабочее время в смене и уменьшенное, по сравнению с нормативными, время отдыха в аэропорту, где они будут сменять экипаж, прилетевший по расписанию.

Систематическое накопление утомления вследствие частого нарушения организационно-временного гомеостаза организма (хронического десинхроноза) делает членов экипажей психофизиологически неустойчивыми, в результате чего могут происходить аварии и катастрофы в простых условиях. При разборах причин аварий и катастроф в большинстве случаев признаются виновными члены экипажей из-за совершения элементарных ошибок. Во время разборов летных происшествий соотношение продолжительности труда и отдыха, предшествующего инциденту, не рассматривается, и степень утомления членов экипажей, основной причиной которого является хроническое десинхронизированное состояние, не учитывается.

В последние годы в СМИ все чаще обсуждается так называемый человеческий фактор или ошибка экипажа в причинах катастроф. Задаются вопросы, почему при исправно работающем самолете и при несложном маршруте произошла авария или чем вызвано неадекватное поведение экипажа. В свою очередь появляются данные, что недельные полеты могут составлять 40 ч при норме 60-68 ч в месяц. При этом длительность роковых ошибок порой исчисляется секундами.

ИКАО предлагается нормировать служебное время на ежедневной основе с учетом различных ситуаций. Но на практике эти рекомендации трудно соблюдать, так как скорости полета ВС различны, расстояния между аэропортами неодинаковы, и во время выполнения полетов на членов экипажей воздействуют не учитываемые изменения астрогоеографического и социального времени. Имеются случаи увеличения времени труда летных специалистов в рабочую смену до 30 и более часов. В этих случаях забывается правило, что «пиковое» увеличение суточного времени труда и воздействие неблагоприятных условий труда требуют такого же «пикового» увеличения времени отдыха.

Предложенные А.Ф. Пчелиновым «Правила организации и расчетов времени труда и отдыха членов экипажей, выполняющих транспортные полеты на воздушных судах» включают в себя основные сведения о распределении обязанностей, прав и ответственности работников при организации труда летных специалистов, соблюдение правил труда и отдыха летными специалистами, порядок учета и подсчета их времени труда и отдыха. Особый интерес этого документа представляет крайне отличное от общепринятого время суточного послесменного отдыха членов экипажей в случае воздействия на них временных сдвигов вследствие трансмеридианных и трансширотных перелетов. Для расчета компенсационного времени отдыха за воздействие на членов экипажей временных сдвигов вводится «коэффициент компенсаторного отдыха». Этот коэффициент равен 6. За каждый час сдвига времени предоставляется 6 часов отдыха. Фактическая минимальная величина необходимого времени отдыха для восстановления работоспособности колеблется в пределах 12 ч за каждый час сдвига времени для человека, наиболее хорошо переносящего временной сдвиг (с высоким хроноадаптационным

потенциалом) и до 30 ч за каждый час сдвига времени для человека, удовлетворительно переносящего временной сдвиг (с низким хроноадаптационным потенциалом).

Отметим, что предложенные А.Ф. Пчелиновым сроки отдыха для экипажей ВС за воздействие временных сдвигов соответствуют длительности выхода человека из состояния «острого» десинхроноза (наибольшего ухудшения функционального состояния и снижения резистентности организма) и перехода его в фазу латентного десинхроноза. Надо учитывать, что накопление эффектов скрытого десинхроноза при частых трансмеридианных перелетах приводит к хроническому нарушению организационно-временного гомеостаза со всеми его негативными проявлениями в состоянии здоровья и психомоторной организации экипажа ВС.

Резюме

Подчеркнем, что проблема труда экипажей ВС сложна и до настоящего времени решается своеобразным образом. Ясно, что в транспортной авиации недопустимы методики организации труда и отдыха, разработанные для специалистов наземного труда.

Сложнейшая летная деятельность экипажей ВС включает в себя преодоление временных условий, когда неритмичны продолжительность, начало и окончание рабочих смен, работа днем, вечером и ночью; воздействие на членов экипажей метеорологических условий (грозы, шквалов, болтанок, туманов, пыльных бурь, ветров и т.п.); преодоление различных географических условий (водных пространств, пустынь, горных местностей и т.п.). В экстремальных ситуациях, например в горах, при разгерметизации кабины или при пожаре в самолете, невозможно снизиться до высоты, на которой человек может выжить, так как горы часто выше 4000 м («ВС не автомобиль, который можно остановить и разобрать с дорожной поломкой»).

Таким образом, воздействие на членов экипажей ВС всего комплекса принудительных факторов, изменяющихся условий жизнедеятельности (временных, метеорологических, физических, психоэмоциональных), неритмичность режима труда и отдыха может вызывать хроническое перенапряжение функциональных систем организма на предпатологическом и патологическом уровне. Все это позволяет оценить труд экипажей ВС как весьма тяжелый и рассматривать его как благоприятный фон для развития различных заболеваний. В свою очередь частое нарушение временной координации и взаимодействия функциональных систем является причиной хронического десинхроноза. Именно в результате хронического нарушения сложных взаимосвязей и временной регуляции органов и систем может проявляться снижение умственной и физической работоспособности, а также резистентности организма к действию экстремальных факторов, что может привести к авариям, катастрофе или потере специальности.

По хронофизиологическим законам у членов экипажей ВС не получается безопасно работать без соответствующего отдыха (нормализации организационно-временного гомеостаза).

РЕГИОНАРНЫЕ АСПЕКТЫ ХРОНОАДАПТАЦИИ

Регионарные аспекты временной организации физиологических функций человека особенно интенсивно стали разрабатываться в связи с промышленным освоением обширных территорий Заполярья и внедрением новой технологии производства - экспедиционно-вахтового метода труда, при котором производственные объекты обслуживаются с «тыловых» баз - пунктов постоянного или временного проживания трудовых коллективов.

Освоение регионов с суровыми природно-климатическими условиями и непривычным суточным режимом жизнедеятельности существенно меняют процессы

взаимодействия человека с окружающей средой. Такая адаптация к новой среде обитания способна вызвать значительную десинхронизацию организационно-временного гомеостаза в результате нарушения сложных взаимосвязей и временной регуляции функций и, как следствие, привести к снижению психофизической работоспособности, резистентности организма к действию экстремальных факторов и инфекциям. На все изменения функционального состояния организма прежде всего реагирует временная координация физиологических процессов.

Проблема адаптации человека в Заполярье привлекает особое внимание в силу экстремальных природно-климатических и непривычных поясно-временных условий регионов промышленного освоения, где применяются новые формы организации производственных и геологоразведочных работ, в частности экспедиционно-вахтовый метод. Этот метод отличается от общепринятого стационарного передвижным характером и отдаленностью мест труда от основных производственных баз, регулярными «маятникообразными» перемещениями в широтном и долготном направлениях работников экспедиций на большие (до 2000-3000 км) расстояния из мест постоянного проживания и отдыха к месту работы и обратно. Регулярные перемещения с пересечением часовых поясов и климатических зон, смена социально-производственных условий в течение цикла «вахта-отдых» приводят к постоянному напряжению и перестройке адаптационно-регуляторных систем организма и влияют на состояние здоровья и работоспособность. Поэтому весьма актуальны рекомендации по организации режима труда-отдыха и прогнозированию здоровья людей при экспедиционно-вахтовом методе труда, определение оптимальных сроков пребывания на вахте и длительности отдыха в местах постоянного проживания работников, а также зависимости этих сроков от сезонов года.

При учете закономерностей процесса адаптации человека в арктической зоне Заполярья основным вопросом является состояние сердечно-сосудистой системы во время вахты в разные сезоны года. Последнее обусловлено не только воздействием климатогеографических условий высоких широт, но и сезонно-производственным ритмом в этих условиях. Сезонность объективного состояния проявляется в динамике различных показателей, прежде всего определяющих уровень функционирования и резервные возможности сердечно-сосудистой системы, а также уровень физической и операторской работоспособности, температуры тела и др. (улучшение с 1-го к 30-му дню и ухудшение - к 60-му дню). Только в полярные дни физическая и операторская работоспособность возрастает в течение всей вахты. Низкие показатели функционального состояния организма отмечаются в первые 2-3 дня вахты во все сезоны, что отражает начальный («острый») период адаптации. Ухудшение функционального состояния, в том числе и работоспособности, к 3-му месяцу вахты объясняется истощением резервных возможностей и адаптационно-регуляторных систем организма на фоне нарастающего утомления при длительной (в течение всей вахты) работе без выходных дней в суровых климатогеографических условиях и измененной временной и социальной среде.

Негативные эффекты вахтовых методов труда усиливаются за счет уплотнения рабочей недели - сокращения времени отдыха в производственных условиях и увеличения числа выходных дней по месту жительства. Режим работы может быть «закрепленным» (с периодом, равным 24 ч, - «12 через 12») или «незакрепленным» (с периодами, отличающимися от суточного, например «8 через 8»). В случае закрепленности смен, в течение первой недели можно ожидать относительную перестройку суточной периодики функций и систем организма в соответствии с режимом работы (в дневные либо в ночные часы). При незакрепленных сменах перестройка биоритмов не происходит, и работа в ночную смену протекает на фоне повышенных энергозатрат (дополнительной мобилизации ресурсов организма). Рекомендации по этой проблеме разработаны в рамках программы «Вахта»

(головная организация - Институт физиологии Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук (СО РАМН)), где отражены количественные критерии климатических и геосоциовременных контрастов, выявлены основные биоритмологические и биоэнергетические механизмы изменений регуляции функций организма при вахтовом труде. Результаты разработок теоретических положений оптимизации трудовой деятельности представлены в печати, обобщены в монографиях. Выявлено, что длительность вахты должна быть около 2 мес. В конце второго или начале третьего месяца появляется повышенная утомляемость, раздражительность, сонливость или бессонница, головные боли, необъяснимая тревога, тоска по дому, апатия, снижается работоспособность. Такое «измененное» состояние напоминает «синдром психоэмоционального напряжения», описанный в условиях Крайнего Севера (Казначеев В.П., 1980).

Рассматривая процесс адаптации как совокупность физиологических реакций, лежащих в основе приспособления организма к изменению окружающих условий и направленных на сохранение относительного постоянства внутренней среды, ученые считают, что количественные и качественные изменения различных физиологических показателей в условиях вахты в Заполярье имеют фазовый характер. Они направлены, как правило, на повышение эффективности функционирования сердечно-сосудистой и нервной системы, увеличение физической и операторской работоспособности человека в новых климатогеографических и производственных условиях. При разработке рекомендаций по наиболее оптимальным экспедиционно-вахтовым режимам обследованной категории работников исследователи исходили из положения о том, что максимальная длительность нахождения на вахте должна совпадать с концом периода устойчивой работоспособности, так как считают, что предоставление отдыха работнику именно в этот период обеспечит более успешную дезадаптацию при перелете к месту постоянного места жительства и реадаптацию при возвращении на вахту в Заполярье.

Таким образом, суточная и сезонная динамика функционального состояния организма при экспедиционно-вахтовом методе труда в Заполярье зависит от комплекса природно-климатических, производственных и социальных факторов. Установлена фазная динамика физической и операторской работоспособности человека во время вахты.

Выявленные физиологические закономерности, характеризующие динамику функционального состояния организма в условиях Заполярья, позволяют рекомендовать оптимальный режим вахтового труда и отдыха и для работников вспомогательных профессий нефтегазоразведочных экспедиций: длительность нахождения на вахте в полярную ночь, весной и осенью - до 30-45, в полярный день - до 50-60 дней.

При решении различных аспектов проблемы адаптации в Заполярье рекомендуется учитывать и индивидуальные особенности временной организации функций организма. Так, 40% лиц, приезжающих на Крайний Север, не могут сохранять привычный режим сна-бодрствования, причем у 3-5% человек нормализация режима не происходит (Гурьев В.Н., Пиньковская Э.Я., 1975). Предполагается, что состояние незавершенной адаптации может сохраняться на неопределенно длительное время ввиду недостаточности функциональных резервов и быть причиной психосоматической патологии (Кривошеков С.Г., Диверт Г.М., 2001).

САНАТОРНО-КУРОРТНАЯ МИГРАЦИЯ И ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДАЛЬНИХ АВИАПЕРЕМЕЩЕНИЙ НАСЕЛЕНИЯ НА ПОСТОЯННОЕ МЕСТО ЖИТЕЛЬСТВА

Санаторно-курортное лечение занимает существенное место в системе реабилитационных мероприятий. Зачастую для такого лечения больному требуется

менять привычные временные регионы. Сезонные различия в гомеостазе также определяют чувствительность организма к лечебному фактору и конечный результат лечения, что особенно относится к тем, кто приезжает на южные курорты из северных и восточных регионов.

Известно, что в условиях патологии временная организация физиологических процессов, в том числе и хроночувствительности, может быть резко изменена. В основе развития многих патологических проявлений лежит десинхронизация гомеостатических систем (либо занимает важное место в их патогенезе). Суть болезни с позиций хронофизиологии можно определить как нарушение функций нормальных «биологических часов».

Дальние широтные перелеты всегда приводят к различной степени сдвигам ритмической деятельности функций и систем организма (субпатологическим и патологическим реакциям). Поэтому отношение к лечению приезжей категории больных должно быть более дифференцированным уже только потому, что трансмеридианные авиаперемещения ведут к дополнительной раскоординации гомеостатических систем и перенапряжению механизмов адаптации, а их восстановление требует не только мобилизации резервов организма, но и длительного (не менее месяца) времени. Отметим, что это сроки лишь относительной адаптированности (незавершенной адаптации). Естественно, что неизбежное усиление десинхронизации организма в контрастных временных регионах отражается на эффективности лечения или даже может свести его к нулю. Кроме того, в ряде случаев состояние больных резко осложняется при возвращении в привычный географический регион, т.е. срыв адаптации может происходить в процессе ресинхронизации к «домашним» временным условиям. Отметим, что проявления десинхро-ноза, как показывают многочисленные исследования, нередко опережают по времени очевидные клинические признаки заболевания, поэтому их рекомендуется использовать в ранней диагностике патологий в организме. Следовательно, приезжие больные нуждаются в щадящем режиме с индивидуальным распорядком дня, учитывающим суточные особенности периодики биоритмов как в условиях постоянного места жительства, так и в новом часовом поясе.

Хронобиологические аспекты в курортологии отнюдь не замыкаются на циркадианной организации лечебного процесса. Большое значение приобретает сезонная профилактика и превентивная терапия. В осенне-зимний период, и в меньшей степени в весенний, наблюдается наибольшая временная дискоординация физиологических функций: у больных заметно снижаются резервные возможности, отмечается неблагоприятная перестройка иммунной системы. Это отрицательно влияет на эффективность лечения, поэтому организация курортотерапии все более тяготеет к позициям современной хронофизиологии.

В зависимости от хронозакономерностей целесообразно рассматривать показания и противопоказания к дальним авиаперемещениям, учитывать суточную и сезонную периодичность изменений функционального состояния приезжего больного, выбирать расписание для процедур, способствующее восстановлению циркадианной регуляции функций, повышению непосредственного и отдаленного терапевтического результата (Оранский И.Е., 1989).

Аспекты геронтологии при географических авиаперемещениях

Геронтология изучает «сцепленные» с возрастом, обычно со старением, процессы и изменения.

Нормальному старению присуще падение функциональной способности различных органов и систем, которое происходит линейно, начиная с возраста 30-35 лет. Уменьшение функциональных резервов лежит в основе повышения подверженности болезням и снижения жизнеспособности организма, что в итоге увеличивает

вероятность смерти по мере старения. Естественно, что в само явление снижения функциональных резервов организма, увеличения подверженности болезням и в целом в снижение продолжительности жизни существенный вклад вносят нарушения ритмической активности различных систем, так как жизнь можно определить как внутренний гомеостаз.

Так, Г.Д. Губин (1989), используя геометрический прием выражения надежности циркадианной организации биосистем, констатировал, что уровень надежности хроноструктуры в зрелом возрасте превышает таковой в старческом возрасте в 12 раз. С годами удаление от эталонной структуры зрелого возраста ведет к уменьшению количества здоровья в связи с десинхронизацией временной организации гомеостаза. Подчеркивается, что стабильность системы определяется не ее элементами, а способом взаимодействия структур временной организации и в первую очередь ее циркадианной организации.

Интересны результаты исследований Н.И. Моисеевой и др. (1985). Выяснилось, что у пожилых людей уменьшается длительность индивидуальной минуты и ухудшается ее циркадианная ритмика.

Таким образом, в предстарческом и особенно старческом возрасте нарастают процессы внутренней десинхронизации, внутрисистемного напряжения. Можно полагать, что в дополнительной раскоординации гомеостатического состояния, особенно в этом возрасте, существенную роль способны играть перелеты на постоянное место жительства в контрастные временные регионы (например, после рождения и десятков прожитых лет на Дальнем Востоке - в европейскую часть России). Наблюдения показывают немало случаев быстрого ухода людей из жизни в предстарческом и старческом возрасте после таких стрессов. Не снимая возможности влияния психосоциальных факторов в этих случаях (отрыв от родных мест, друзей, соседей, увлечений и т.п.), возрастные нарушения эндогенных ритмов, усиленные экзогенной десинхронизацией функций и систем организма после трансмеридианных авиаперемещений могут лежать в основе активизации развития «сцепленных» со старением болезней, и при определенной степени нарушения гомеостаза могут возникать условия, несовместимые с жизнью. Наблюдения показывают и противоположные факты. Возвращение людей после десятков прожитых лет на Дальнем Востоке в регион, где они родились, (т.е. генетически были включены биологические часы), демонстрирует порой примеры долгожительства.

Таким образом, для клинической медицины особое значение представляют геронтологические аспекты хронофизиологии авиаперемещений. Можно полагать, что возрастная и усиленная трансмеридианным авиаперемещением десинхронизация функций и систем организма существенно влияет на снижение количества здоровья и продолжительность жизни. Вне рационального влияния на циркадианные биоритмы трудно добиться существенного увеличения продолжительности и качества жизни. С позиции хронофизиологии: где родился («включились биологические часы»), там процессы снижения количества здоровья вследствие возрастной десинхронизации функций меньше.

Кратко приведем другие, не менее актуальные примеры хроно-медицинских аспектов географических авиаперемещений.

Вопросы хронопатологии сосудистых заболеваний, нервной системы и вегетативно-сосудистых дисфункций

Предпочтительная концентрация мозговых геморрагий и инфарктов мозга в определенные периоды года и времени суток известны достаточно давно. Однако в связи с этим необходимо напомнить о снижении акрофаз суточной периодики АД и других проявлениях десинхроноза у больных гипертонической и ишемической

болезнью. Отмечено, что выраженность нарушений биоритмического статуса усугубляется по мере утяжеления сосудистой патологии. Аналогичные закономерности прослеживаются у больных с функциональными заболеваниями нервной системы, сопровождающимися вегетативно-сосудистыми дисфункциями и вегетативно-сосудистыми кризами при поражении гипоталамических структур мозга. (Заславская Р.М. и др., 1986; Оранский И.Е., 1981; Асланян Н.Л., 1986; и др.).

По данным наших исследований, десинхронизация характеристик сердечной деятельности после дальних широтных перелетов у здоровых людей наблюдается более месяца, особенно в циркадианной периодике АД и реакции гемодинамических функций на стандартные физические нагрузки. Эти факты указывают на то, что в генезе сосудистых нарушений при резкой смене часовых поясов значимое место может занимать дисбаланс между напряжением десинхроноза и вегетативно-гормональным обеспечением организма.

Таким образом, в реализации вероятных вегетативно-сосудистых кризов при географических авиаперемещениях важная роль может принадлежать нарушениям биоритмического статуса больного вследствие самой патологии, летного напряжения и усугубления десинхронизации биоритмов вегетативной регуляции в процессе хроноадаптации. Актуальность этих предпатологических и патологических состояний повышает требования консультирования и медико-профилактического обеспечения лиц с сосудистыми заболеваниями и вегетативно-сосудистыми дисфункциями в процессе многочасовых полетов и в контрастных поясno-временных и климатопогодных регионах.

Хроноаспекты патологии легких

Циркадианная ритмика респираторных функций впервые исследована в 1887 г. А.Г. Федоровым. Выявлено, что емкость легких увеличивается к вечеру и уменьшается к утру, сила вдоха и выдоха возрастает к вечеру, но изменение их проходит неравномерно. Позднее были обнаружены значительные различия суточной динамики проходимости крупных и мелких бронхов (Castelo D., Candussion G., 1978). Общеизвестным в последние десятилетия стало представление о том, что с повышением выраженности бронхолегочной патологии циркадианная активность бронхов и легких проявляется нагляднее, а с уменьшением - минимизируется. Так, у больных бронхиальной астмой с наступлением ремиссии заболевания суточная реактивность бронхов снижается. Изменения насыщения крови кислородом и углекислым газом при выраженной обструкции бронхов соответствуют колебаниям воздухопро-водимости (лабильности) сопротивления проходимости бронхов (Clark T., Hetzel M., 1977).

Большинство исследователей признают, что циркадианная цикличность проходимости бронхов связана с изменениями регулирующих влияний на бронхи других органов и систем. Несогласованность во времени различных функций, обеспечивающих нормальную лабильность бронхов, является основной причиной их обструкции, которая имеет циркадианную динамику (Falliers C., 1981).

Так, у больных бронхиальной астмой в течение суток наблюдается «блуждание» акрофаз ритма основных вегетативных функций: ЧСС, ЧД, АД, T °C (Федосеева Г.Б., Дегтярева З.Я., 1984), что говорит о более или менее выраженном десинхронозе временной структуры аппарата внешнего дыхания (об организации особой патологической временной структуры у больных с бронхолегочной патологией). Это определяет время возникновения и особенности течения приступов бронхиальной астмы, а также потребность организма компенсировать нарушения, которые являются следствием основного патологического симптома бронхиальной астмы - обструкции бронхов.

По результатам наших исследований после перелета через 7 часовых зон за рамки 28 дней наблюдений выходит деформация суточных ритмов всех вышеуказанных ведущих вегетативных функций, включая ЧД, которая приобретает уплощенную конфигурацию вследствие повсеместного уменьшения абсолютных показателей на шкале времени. Это отражает астенизацию функций респираторной системы в процессе поясно-временной адаптации. Известно, что хорошие адаптационные возможности предполагают достаточную выраженность циркадианных биоритмов по амплитуде. Ухудшение адаптивности сопровождается как классическими проявлениями стресса, так и уменьшением амплитуды ритма (Макаров В.И., 1989).

Таким образом, усиление десинхронизации респираторных функций и дизритмии других органов и систем в контрастных временных условиях может усугублять течение бронхолегочной патологии, например увеличивать частоту и выраженность обструкции бронхов, что является относительным противопоказанием для санаторно-курортного лечения в отдаленных географических регионах.

Эпилепсия и полеты самолетом

Связь эпилептических приступов с циклом «сон-бодрствование» была отмечена более ста лет назад. Выделяют дневные и ночные эпилепсии, к которым добавляются смешанные формы. По меньшей мере 40% больных относятся к дневному и 25% к ночному типу, что позволило некоторым авторам, наряду с другими формами классификации эпилепсии, предложить ее деление на эпилепсию бодрствования и эпилепсию сна (Сараджишвили П.М., Бибилейшвили Ш.И., 1981).

Исследования Б.М. Гехта и А.М. Вейна (1989) выявили, что выделение «эпилепсии сна» и «эпилепсии бодрствования» отражает не стадию развития болезни, а принципиальные различия в ее формировании. Эти данные показывают, что фактором, способным провоцировать приступы эпилепсии, может быть состояние десинхроноза в связи с резким изменением режима сна-бодрствования при смене часовых поясов.

К проблемам расстройства цикла «сон-бодрствование» и эпилепсии при географических авиаперемещениях по значимости функционального состояния нервной системы близок вопрос о хронопатологии экстрапирамидальных заболеваний, прежде всего практически все проявления паркинсонизма и различных гиперкинетических синдромов (торсионная дистония, лицевые дискинезии, генерализованные тики, неврологические тики). Напряженное бодрствование с его эмоциональной насыщенностью обостряет проявления гиперкинетического синдрома, а расслабленное бодрствование снижает, сон снимает их полностью.

Анализ активационных сдвигов в бодрствовании и сне позволил прийти к выводу о снижении при этих заболеваниях функционирования активирующих, синхронизирующих систем мозга (Вейн А.М. и др., 1981; Голубев В.Л., 1986).

Из-за нерегулярного сна или расстройств сна, связанных с летным напряжением и процессами временной адаптации, может возникнуть дефицит сна, способный спровоцировать наступление припадка. Для того чтобы предотвратить припадок и нормализовать сон, можно использовать рекомендации Эльгера, Брокхауза, Грунвальда (2001)¹, позволяющие учитывать некоторые моменты заболевания и регулярность приема лекарств в полете и в ходе хроноадаптации.

¹ Эльгер, Брокхауз, Грунвальд. Эпилепсия и полеты самолетом.

2001. <http://www.medi.ru/doc/02004.htm>. <http://www.medi.ru>. Фармацевтическая компания Аста Медика. Препараты ЦНС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трансмеридианные авиаперемещения относятся к воздействиям, вызывающим изменения всех временных масштабов, в которых существует человеческий организм. Внешняя десин-хронизация вследствие резкого сдвига фаз геофизических и социальных синхронизаторов времени по отношению к фазам ритмов организма приводит к перестройке организационно-временного гомеостаза, в процессе которой возникает внутренняя десинхро-низация. Последняя не является устойчивой. Обычно в течение одной - полутора недель субъективная выраженность десинхро-ноза снижается, однако многочисленные объективные его проявления выходят за рамки 1,5 месяцев наших исследований.

Выделяется 3 фазы (периода, стадии, этапа) перестройки циркадианной организации биоритмов в процессе хроноадаптации. Первая (начальная) фаза характеризуется преимущественно внешним десинхронозом, вторая - внутренним («острым») десинхронозом, в третьей, самой продолжительной фазе (скрытого десинхроноза) внешняя и внутренняя дезритмия функций и систем организма постепенно минимизируется.

Таким образом, реагирование организма на изменения гео-социофизических задавателей времени после трансмеридианных авиаперемещений радикально меняется в стадиях хроноадаптации. В период начального десинхроноза сохраняется «старый» стереотип суточной периодики функций. Длительность этой стадии один - от силы два дня, в течение которых еще не успевает развиваться «острый» десинхроноз, зависит от целого ряда факторов: до перелета, в процессе летного напряжения и после перелета. Чем осознаннее подход к этим факторам, способным ускорить и усилить процесс дезритмии функций и систем организма, тем менее выраженность проявлений следующей фазы - развернутого («острого») десинхроноза. В этот период идет перестройка большинства функций как лабильных, так и стабильных (инертных). Именно в этой стадии предъясняются жалобы на плохой сон, усталость, нарушения аппетита, режима функций выделения, профессиональной, физической и психомоторной продуктивности, заторможенность, сонливость в дневное время и другие вегетативные расстройства.

Симптомокомплекс смены часовых поясов может раскрываться в разной степени: от слабых проявлений, мало влияющих на дееспособность мигрантов, до выраженных с понижением работоспособности. Отметим, что в стадии «острого» десинхроноза происходят особенно активные стрессовые реакции, которые сопряжены с резкой (как бы избыточной) активизацией органов и систем, реагирующих на непривычные геосоциовременные воздействия среды, причем реакции настолько активны, что сопровождаются длительным разбалансированием гомеостаза. В первую очередь нарушается фазово-амплитудная архитектура периодичности циркадианных биоритмов (вплоть до инверсии), что является симптомом неблагополучия организма, его отдельных органов и систем - причиной ухудшения субъективного и объективного состояния. По данным литературы, десинхронизированные изменения наблюдаются во всех исследуемых биоритмах. Максимально выражено состояние «острого» десинхроноза на 2-4-е сутки после трансмеридианного перелета. На примере западного авиаперемещения через 7 часовых поясов субъективное состояние ухудшается более чем у 70% лиц, в 50% случаев наблюдаются гипертермические реакции, часты случаи гипотензивных проявлений АД и повышения ЧСС. Работоспособность у здоровых мигрантов снижается на 12-14%, пульсовая стоимость тест-нагрузок увеличивается на 15-40%, психомоторные реакции по показателям двигательной активности рук ухудшаются на 4-8%. Исследования последних десятилетий свидетельствуют об изменениях и в других органах и системах.

Так, Ф.А. Иорданская (2000) отмечает возможное появление изменений на электрокардиограмме: увеличение у здоровых лиц числа случаев процесса реполяризации миокарда, выраженности синусовой аритмии вплоть до возникновения ригидного ритма. Имеют место изменения со стороны реографических показателей: снижение ударного выброса крови, ухудшение кровенаполнения периферических кровеносных сосудов, повышение их тонуса. Содержание гемоглобина в крови несколько снижается, развивается лимфоцитарный лейкоцитоз, тогда как содержание нейтрофилов в крови уменьшается. Активность гормональных систем, в частности показателей симпатoadреналовой системы, отмечалась повышенной при перелете на запад и сниженной при перелете на восток. При реадaptации выявлялись отчетливые изменения ряда клинико-биохимических показателей (мочевины, неорганического фосфора, креатинфосфокиназы, рН крови и др.).

Продолжительность «острого» десинхроноза на примере западного авиапересечения 7 часовых поясов составляет 1-1,5, в отдельных случаях 2-3 нед. Основным признаком спада развернутого десинхроноза и перехода его в следующий - третий период (скрытого) десинхроноза можно считать восстановление субъективного состояния (относительную нормализацию вегетативных расстройств, прежде всего ритма сна-бодрствования, функций выделительных систем и других дискомфортных проявлений).

Картина скрытого десинхроноза характеризуется постепенным упрочением нового суточного стереотипа и перестройкой инертных функций: АД, терморегуляции, ЧД, сердечных сокращений и «глубоко упрятанных» - крайне инертных функций (солевого, гормонального, клеточного обмена). Хроноадаптационные реакции постепенно минимизируются, возрастают функциональные возможности органов и систем, т.е. организм менее активно и менее тотально реагирует на адаптирующий фактор. Особенность этого периода заключается в кажущемся благополучии. На фоне субъективного восстановления исходного состояния повышается ранимость организма к стрессорам разной природы. Предъявляемые ранее жалобы исчезают, но окончательная перестройка циркадианной периодики не завершается. Устойчивость - хронорезистентность организма снижена. Неблагополучия в объективном состоянии наблюдаются более чем у 40% здоровых лиц. При этом половина случаев приходится на рецидивы хронических очагов инфекции. Пик обращаемости за медицинской помощью наблюдается на 2-3-й неделе после перелета. С 4-й недели частота неблагоприятных состояний здоровья снижается и на 5-й неделе носит единичный характер, но превышающий уровень в привычном регионе проживания. В большинстве случаев отклонения в объективном статусе не оказывают значительного влияния на работоспособность человека, однако десинхроноз может провоцировать рецидивы хорошо компенсированных и давно забытых заболеваний или травм и надолго «выбивать» человека из активной деятельности по медицинским показаниям.

Учет возможных негативных эффектов скрытого десинхроноза, особенно на 2-4-й неделе максимальных проявлений патологических процессов - наибольшего снижения общебиологической надежности организма, в частности иммунологической реактивности, имеет важное значение при организации производственных и деловых процессов, курортно-санаторного лечения, туризма, спортивной деятельности, отбора кандидатов к любой критической профессии, но особенно такой, которая исключает возможность легкой замены участника рабочей группы (летные экипажи, экипажи космических кораблей, бригады экспедиционно-вахтового труда в промышленном освоении крайних географических регионов) или полноценной замены члена спортивного коллектива. Для клинической медицины феномен скрытого десинхроноза в синдроме смены часовых поясов заставляет по-новому оценивать значение

анамнеза лиц, перемещающихся в контрастные временные зоны, и оправдывает повышенные требования врачебного контроля после перелета.

К вопросу длительности хроноадаптации человека после трансмеридианных авиаперемещений

В многолетних исследованиях мы убедились, что продолжительность хроноадаптации человека после дальних широтных авиаперемещений оказывается отличной от часто описываемой в литературе, где до сих пор еще можно встретить утверждения о восстановлении исходного функционального состояния мигрантов в сроки от нескольких дней до двух недель. Эти утверждения возможно объяснить тем, что исследователи обращали основное внимание на длительность нормализации субъективного состояния - основных вегетативных расстройств, прежде всего ритма сна-бодрствования и других дискомфортных проявлений, т.е. на «острую» фазу десинхроноза.

В наших исследованиях на примере западного перелета через 7 часовых поясов за рамки месяца выходят нарушения циркадианной архитектуры биоритмов ведущих вегетативных функций: АД, T °C, ЧД, ЧСС. Изменения психомоторных характеристик, полушарной активности мозга, повышение гемодинамических реакций на тест-нагрузки выявляются более 40 сут наблюдений. По данным динамики обращений за медицинской помощью, более месяца требуется для относительной нормализации общебиологической резистентности организма.

Выявленные факты свидетельствуют, что на протяжении не менее полутора месяцев у здоровых лиц в контрастных временных условиях продолжает наблюдаться энергодефицит, а их рабочая продуктивность осуществляется в неадекватных условиях - с повышением функциональных резервов, включая мобилизацию центральных звеньев управления, которые в «домашних» условиях не используются. Другими словами, этих сроков еще недостаточно для полной синхронизации организационно-временного гомеостаза и можно говорить лишь об относительной адаптированности (о незавершенной адаптации) к непривычным временным условиям.

Не вызывает сомнения, что с увеличением поясно-временных различий региона вылета и прибытия выраженность десинхроноза усиливается, а длительность восстановления физиологических процессов увеличивается.

По данным НИИ физиологии СО РАМН, даже если достоверные различия параметров циркадианных ритмов у приезжих исчезают на протяжении 1-2 мес после авиаперемещения, это еще не доказывает устойчивости новой организационно-временной структуры организма. С наступлением неблагоприятного сезона года синхронность и синфазность ритмов может вновь нарушаться. Эта особенность проявляется тем отчетливее, чем сильнее климатический контраст. Кроме того, на протяжении первого года акклиматизации возможно возникновение неустойчивой внутренней десинхронизации цирканнуальных ритмов; она обусловлена различием скорости перестройки окологодных колебаний ряда физиологических и биохимических функций (Матюхин В.А., Кривошеков С.Г. и др.). В свою очередь имеются факты, свидетельствующие о том, что «полная» (тотальная) перестройка всей циркадианной системы - это всегда длительная и дорогостоящая процедура - она требует больших энергетических и пластических (строительных) ресурсов организма и оправдана тогда, когда новый распорядок жизни становится необходимым или когда он устанавливается надолго, например в промышленном освоении обширных северных территорий с суровыми природно-климатическими условиями и непривычным суточным режимом жизнедеятельности или в спорте высших достижений для ожидаемого выполнения запланированного количества высоких результатов на Олимпийских играх (цель оправдывает средства).

Таким образом, контрастные поясно-временные условия могут оказывать существенное воздействие на организм человека, вплоть до патологических состояний. Поэтому эффективность адаптации, лечения и реабилитации мигрантов после трансмеридианных авиаперемещений во многом определяется характером акклиматизации к новым геосоциовременным и климатопогодным условиям, возникновением отрицательных реакций, их выраженностью и длительностью. Это подчеркивает значимость хронофизиологических знаний врачей в синдроме смены часовых поясов, а также необходимость формирования основ этих знаний и в обществе в целом.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алякринский Б.С., Степанова С.И. По закону ритма. - М.: Наука, 1985. - 172 с.
2. Бокша В.Г. Проблемы адаптации и курортное лечение. - М.: Медицина, 1983 - 127 с.
3. Дильман В.М. Большие биологические часы. - М.: Знание, 1986. - 256 с.
4. Ежов С.Н. Хронофизиология географических перемещений. - Владивосток: Изд-во ДВГАЭУ, 2003. - 212 с.
5. Иорданская Ф.А. Функциональная подготовленность волейболисток: диагностика, механизмы адаптации, коррекция симптомов дезадаптации. Подготовка женских и мужских команд к соревнованиям. - М. : Спорт, 2016. - 176 с.
6. Кривошеков С.Г., Леутин В.П., Чухрова М.Г. Психофизиологические аспекты незавершенной адаптации. - Новосибирск, 1998. - 100 с.
7. Матюхин В.А., Разумов А.Н. Экологическая физиология человека и восстановительная медицина. - М. : ГЭОТАР Медицина, 1999 - 335 с.
8. Пчелинов А.Ф. Правила организации и расчетов времени труда и отдыха членов экипажей, выполняющих транспортные полеты на воздушных судах. - Москва, 1994. - 84 с.
9. Романов Ю.А. Междисциплинарный характер исследований временной организации биологических систем и их значение для медицины // Биология и медицина / Под ред. Ю.А. Овчинникова. - М.,1985. - С. 90-103.
10. Хронобиология и хрономедицина: Руководство / Под ред. С.И. Рапопорта, В.А. Фролова, Л.Г. Хетагуровой. - М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2012.

