

Бюллетень

“Логгеры iButton”

№45 (январь-март 2016 года)



Использование логгеров iButton в медицине и для мониторинга живой системы ЧЕЛОВЕК

45.1 Среди самых распространённых направлений применения логгеров iButton в медицинской практике, а также при исследовании живой системы – человек, и при решении различных проблем, связанных с такой живой системой, можно особо выделить следующие:

1. Биоритмы – мониторинг циркадной температуры.
2. Мониторинг базальной температуры.
3. Регистрация изменения температуры тела при воспалительных процессах.
4. Отслеживание регламента ношения протезов.
5. Контроль изменения температуры тела человека при тестировании одежды, обуви, спальных мешков, термобелья, термоодеял, а также при исследовании микроклимата жилья и особых рабочих помещений.
6. Наблюдение нарушений терморегуляции стопы при диабете и диабетической полиневропатии в периоды сна и бодрствования.
7. Изменение температуры ядра человеческого тела при изменении окружающей среды. Гипотермия.

Примеры решения подобных задач уже неоднократно обсуждались и представлялись в сообщениях предыдущих номеров ежеквартального информационного бюллетеня “Логгеры iButton”. Этот же номер бюллетеня целиком посвящён применению логгеров в медицине и при различных исследованиях Человека.

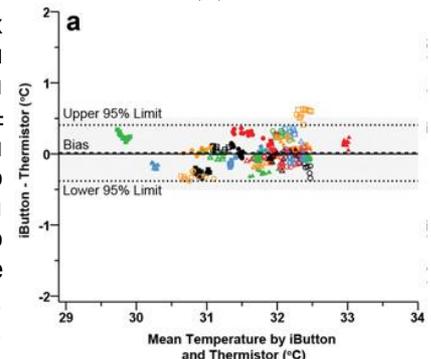
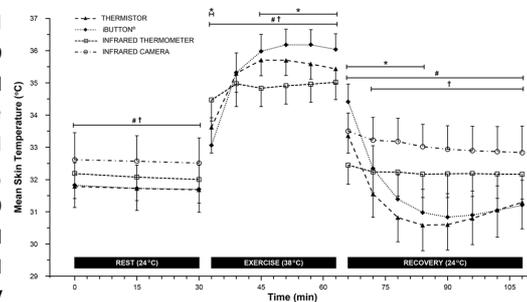
45.2 **DENTAL MAGAZINE** Электронный журнал **Dental Magazine**, который является в настоящее время самым читаемым стоматологическим журналом в РФ, опубликовал статью под названием «Применение терморегистраторов для контроля ортодонтического лечения в амбулаторных условиях» (<http://dentalmagazine.ru/bez-rubriki/primenenie-termoregistratorov-dlya-kontrolya-ortodonticheskogo-lecheniya-v-ambulatornyx-usloviyax.html>).

В ней отмечено, что сегодня актуальным вопросом организации стоматологической помощи является разработка методов не только оценки эффективности завершённого лечения, но и методов контроля выполнения предписаний лечащего врача. При применении ортодонтических аппаратов для удержания достигаемого лечебного эффекта в процессе активного периода ортодонтического лечения до момента полной функциональной перестройки эксплуатация съёмной ортодонтической аппаратуры должна быть согласована с лечащим врачом и выполняться строго по предписанию. Причём длительность лечения также зависит и от дисциплины пациента в отношении эксплуатации съёмной ортодонтической аппаратуры. Для объективной оценки лечения зубочелюстно-лицевых аномалий врачу предоставляется информация об эксплуатации пациентом ортодонтической аппаратуры, которая не всегда носит достоверный характер, так как формируется со слов пациента. Независимый контроль эксплуатации пациентом съёмной ортодонтической аппаратуры может быть обеспечен путём применения новых методов и средств контроля её теплового состояния. По динамике теплового состояния съёмной ортодонтической аппаратуры можно определить время и продолжительность удаления её из полости рта, в том числе без согласования с врачом, что обеспечивает объективность при оценке эффективности лечения и не противоречит принципам доказательной медицины. Для исследования динамики изменения теплового состояния съёмной ортодонтической аппаратуры в амбулаторных условиях предложено применение устройств ТЕРМОХРОН. Высокая точность измерения температуры и способность фиксировать её значения через определённые, заранее заданные промежутки времени позволяет производить контроль протекания лечения от его начала до полного окончания без присутствия врача. Перед началом работы терморегистраторы монтируются в съёмный ортодонтический аппарат и запускаются на обработку рабочей сессии с предварительно заданными значениями установочных параметров, которые определяют особенности алгоритма регистрации. После окончания процедуры накопления результатов измерений необходимо извлечь из памяти терморегистратора накопленную информацию с целью её архивирования, визуализации или анализа. Оценка эффективности применения терморегистраторов для исследования динамики изменения теплового состояния съёмной ортодонтической аппаратуры проведена при лечении ряда пациентов и показала её высокое значение.



45.3 **PLOS ONE** В журнале **PLOS ONE** опубликована статья с названием «A Comparison between Conductive and Infrared Devices for Measuring Mean Skin Temperature at Rest, during Exercise in the Heat, and Recovery» (<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0117907>), где описывается сравнение контактных и инфракрасных приборов для измерения средней температуры кожи в различных режимах. В ходе тестов у пациентов проводились измерения температуры кожи во время отдыха, физической нагрузки в жару и последующего периода восстановления с помощью термисторов, регистраторов iButton

модификации DS1922L-F5, инфракрасного термометра и инфракрасной камеры. Контактные измерители предварительно калибровались с помощью эталонного термометра в водяном термостате, и для них вычислялись корректировочные коэффициенты. Измерения проводились одновременно всеми приборами на четырёх участках тела (шея, лопатка, рука, голень). Логгеры DS1922L-F5 прикреплялись к коже с помощью клейкой ленты, производя регистрацию с 11-разрядным разрешением (градацией 0,0625°C). Результаты испытаний свидетельствовали о плохой согласованности между показаниями контактных и инфракрасных измерителей во всех режимах активности. Особенно сильно это проявлялось на стадии восстановления, где отклонение от средней температуры, измеренной термистором (как наиболее точным прибором) составило: (0,37 ± 0,98°C), для логгера iButton, (1,04 ± 1,75°C), для ИК-термометра и для ИК-камеры (1,88 ± 1,87°C). Таким образом, исследование показало, что ИК-приборы не пригодны для измерения температуры кожи во время или после теплового стресса, вызванного метаболизмом либо условиями окружающей среды. А контактные термометры, в том числе и устройства ТЕРМОХРОН, относящиеся к семейству iButton, предоставляют исследователям наиболее достоверные результаты. Особенно наглядно это было показано в материале сообщения №23.13.

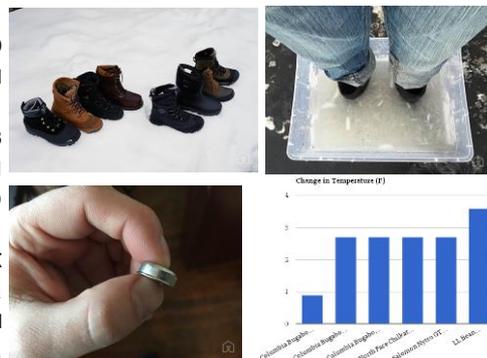


Зеркало этой статьи в Интернете также можно найти по адресу <http://eprints.qut.edu.au/81694/1/2015%20Bach%20et%20al%20PLoS%20One%20Comparison%20of%20conductive%20and%20infrared%20skin%20temp%20measurements.pdf>.

45.4



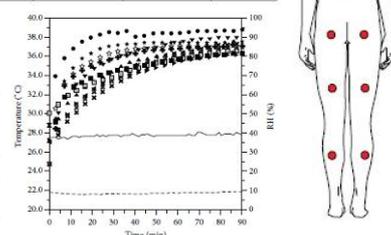
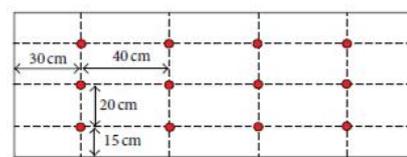
Портал известного в англоязычном сегменте проекта **The Wirecutter**, выпускающего обзоры различных категорий популярных потребительских товаров, сделанные по результатам собственных тестов и испытаний, опубликовал обзор зимних туристических мужских ботинок (<http://thewirecutter.com/reviews/best-mens-winter-boots/>). Наряду с эргономическими и другими субъективными показателями авторы оценивали такие параметры обуви, как водонепроницаемость и теплоизоляция. С этой целью испытатели в ботинках стояли и ходили в ваннах с соевым раствором низкой температуры (23°F = -5°C) в течение 10 минут. Для контроля температуры и влажности во время этих тестов внутри ботинок, в районе пальцев, размещались логгеры температуры и влажности iButton. Результаты тестов показали, что лишь некоторые модели из тестируемых не промокли за 10-минутный интервал, и их можно охарактеризовать, как действительно водонепроницаемые. Теплоизоляционные свойства оказались наиболее выражены у победителя теста – модели *Columbia Bugaboot Plus II XTM*. Величина падения температуры, зафиксированная регистратором внутри этих ботинок, составила всего 0,9°F.



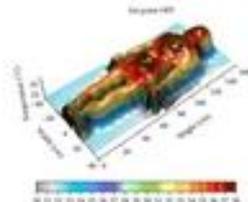
45.5



В журнале **BioMed Research International**, выпускаемом известной издательской корпорацией **Hindawi**, опубликована статья озаглавленная "A Proposed Methodology to Control Body Temperature in Patients at Risk of Hypothermia by means of Active Rewarming Systems" (<http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/136407/>). В ней описывается методология управления температурой тела пациентов, подверженных риску гипотермии в течение операции, посредством одеяла с подогревом. Во время экспериментов производились оценка однородности температуры по всей поверхности термоодеяла при трёх уровнях электрической мощности, а также мониторинг температуры кожи пациентов на нескольких участках. Для осуществления этих многоточечных измерений применялись логгеры iButton модификации DS1921H-F5.



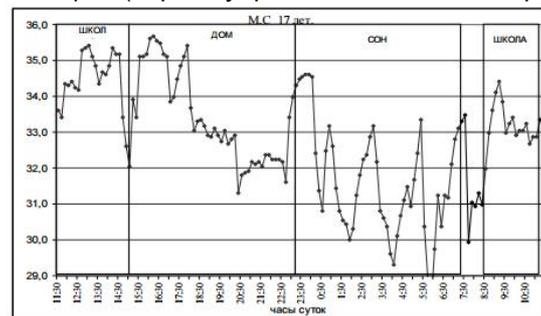
При размещении на теле человека логгеры обволакивались теплопроводной пастой и фиксировались водонепроницаемой хирургической липкой лентой. Также регистрировались температура и влажность в помещении двухканальными логгерами iButton модификации DS1923-F5.



На основании данных термомониторинга и измерения тепловых потоков авторами были рассчитаны тепловые константы и выведены интерполяционные функции, позволяющие вычислить электрическую мощность термоодеяла, необходимую для нагрева тела пациента при различных начальных уровнях гипотермии. Предложенная методика является полезным инструментом для улучшения безопасности пациента во время хирургических операций.



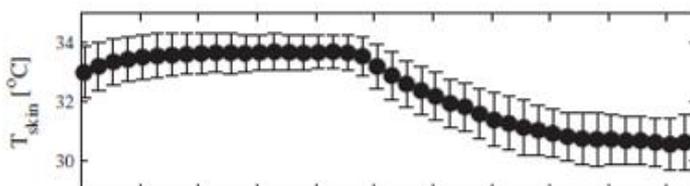
Итог громадной работы по успешному применению устройств ТЕРМОХРОН для мониторинга температуры кожи человека, которая на протяжении уже почти десяти лет проводится **Институтом возрастной физиологии РАО** (см. сообщения №23.15 и №27.12), подведён в недавно опубликованной знаковой статье Т.С. Прониной под названием «*ТЕРМОХРОН iButton* – как метод исследования адаптационных качеств человека» (http://www.ivfrael.ru/publications/almanac/2014/almanac_4_2014.pdf или <http://cyberleninka.ru/article/n/termohron-ibutton-kak-metod-issledovaniya-adaptatsionnyh-kachestv-cheloveka>). В ней изложены результаты исследований и приведено множество конкретных примеров которые наглядно доказывают, что метод «ТЕРМОХРОН iButton» оптимален для длительного мониторинга температуры кожи людей, т.к. этот прибор имеет большую память, высокую чувствительность, он легко крепится и позволяет определять температуру через небольшие промежутки времени. Свойства этого термометра позволяют использовать его для исследования циркадианного и ультрадианного ритма температуры. Полученные параметры мезора и амплитуды циркадианного ритма температуры (ЦРТ) у людей разного возраста свидетельствуют о возможности применения этого метода в физиологии и медицине. Этот термометр дает возможность сделать большое количество замеров в течение нескольких суток без отрыва от обычного режима дня, и, тем самым составить, подробный индивидуальный «термохронобиологический профиль», изменения которого отражают процесс адаптации под влиянием эндогенных и экзогенных факторов. С помощью этого простого метода были получены новые данные о возрастных различиях хроноструктуры ЦРТ и, тем самым, о возрастной характеристике одного из терморегуляторных качеств организма. Применение метода «ТЕРМОХРОН iButton» для выявления хроноархитектоники ЦРТ представляет особый интерес, так как полученный результат может служить нормативной возрастной хронокартой. Автором предложен стандарт – 48 часов исследования при 10-минутном интервале, т.е. около 300 температурных отсчетов для каждого испытуемого. Именно при таком объеме исследования ЦРТ можно судить о возрастном хронодезме. Такая хронокарта для каждого возраста важна не только в физиологии, но и в медицине, так как ЦРТ (через супрахиазматическое ядро гипоталамуса) может быть и синхронизатором ритмов других осцилляторов. ТЕРМОХРОН может быть так же применён для исследования адаптационного процесса теплоотдачи в цикле «сон-бодрствование» у людей во время разных стадий сна, что может помочь разобраться с процессами невротизма. Кроме того, метод применим для выяснения соотношений ультрадианных ритмов Т на разных этапах онтогенеза для прогнозирования состояния организма в последующих возрастах. Изучение этих проблем является основой для будущих исследований процесса термогенеза организма человека с изменением возраста.



Суточная динамика температуры у подростков



В журнале **Physiological Measurement** (Физиологические измерения) опубликована статья с названием «*Measurement of model coefficients of skin sympathetic vasoconstriction*» ([http://www.duurzameprojectontwikkeling2015.nl/documents/EOS%20LT%20DPO%202015%20eindrapporen/1.4.13%20Artikel%20Measurement%20of%20model%20coefficients%20of%20skin%20sympathetic%20\(Severens%20e.a.%202010\).pdf](http://www.duurzameprojectontwikkeling2015.nl/documents/EOS%20LT%20DPO%202015%20eindrapporen/1.4.13%20Artikel%20Measurement%20of%20model%20coefficients%20of%20skin%20sympathetic%20(Severens%20e.a.%202010).pdf)). В ней описывается метод определения коэффициентов, используемых в математической модели терморегуляции тела с учётом вазоконстрикции (сужения сосудов). В течение эксперимента пациенты размещались в комнате с температурой воздуха +27°C, а через некоторое время температура понижалась до +20°C. При этом производились измерения различных физиологических параметров, в том числе осуществлялся многоточечный мониторинг температуры кожи с помощью миниатюрных регистраторов iButton модификации DS1921H-F5. Такие логгеры закреплялись на 12 участках тела и регистрировали температуру раз в минуту. По зафиксированным результатам и особой формуле с индивидуальными весовыми коэффициентами рассчитывалась средняя температура кожи каждого пациента. Анализ данных показал, что использование предлагаемой модели повышает точность прогнозирования температуры тела при различных условиях окружающей среды, когда пороги вазоконстрикции сдвинуты, например, под наркозом или при болезнях опорно-двигательного аппарата.



Известный женский немецкоязычный форум **NFP-FORUM** (см. сообщение №37.18) значительно повысил интерес к методу использования устройств ТЕРМОХРОН модификации DS1922L-F5 для целей отслеживания базальной температуры, что позволяет с высокой степенью достоверности фиксировать наличие или отсутствие овуляции, выявлять дни, когда зачатие произойдёт с максимальной вероятностью. В результате популярный сайт **myNFP** (<https://www.mynfp.de/>), обобщающий наиболее обоснованные методы естественного планирования семьи (**NFP** – *natural family planning*), который с 2006 года профессионально изучает и совершенствует использование симпотермального метода предохранения от беременности, опубликовал подробнейшее электронное руководство для массового внедрения этой методики для всех заинтересованных женщин (<https://www.mynfp.de/ibutton>). Статья подробно показывает, как небольшой по размерам полностью автономный логгер можно с успехом

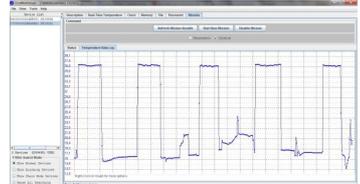
использовать для реализации симптотермального метода. С этой целью его предварительно программируют на фиксацию температуры с определённым темпом, затем помещают в защитный силиконовый колпачок и вставляются на ночь, как тампон во влагалище, где он непрерывно записывает окружающую температуру. Утром логгер извлекается, и из его памяти считываются зафиксированные с точной привязкой ко времени температурные значения. Для программирования и считывания результатов используют компьютер, оснащённый USB-адаптером и кабелем подключения к логгеру, а также специальное программное обеспечение. Такие программы, как правило, позволяют чётко визуализировать график зафиксированной температуры, и т.о. являются хорошей информационной базой для симптотермального метода. Далее отмечены преимущества использования устройств ТЕРМОХРОН для целей мониторинга базальной температуры и его недостатки, а также особенности применения таких логгеров для этой цели. Представлены поставщики инструментов для реализации изложенной методики, указаны ценовые и другие различия между ними.



Весь материал сопровождается отзывами реальных пользователей, уже освоивших данную методику мониторинга температуры. Изложена специфика



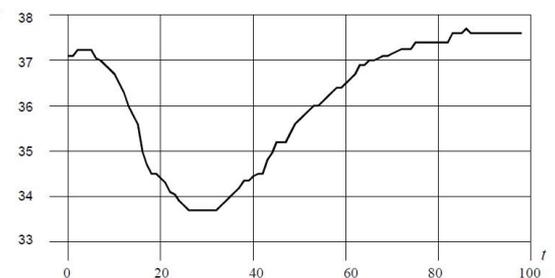
установки драйверов и программных средств для поддержки логгеров. Перечислены поставщики стандартного и специализированного программного обеспечения. При этом в качестве наиболее удобной для рядового неподготовленного пользователя особо выделена программа **iButton Reader for NFP** (<http://ibuttonreader.psbase.com/>). Перечислены правила и приведены примеры чтения графиков изменения базальной температуры в рамках симптотермального метода. Авторами особо подчеркнуто, что представленная статья, является совокупностью опытных данных и лучших практик применения, а не в официальном сводом правил.



45.9  Совсем недавно **Российский журнал биомеханики** выложил архив собственных номеров за последние годы. Поэтому теперь в Интернете стал доступен материал под названием *"Моделирование охлаждения в ледяной воде"* **Е. Л. Тарунин; В. Г. Хоруженко // Российский журнал биомеханики, 2005, том 9, № 3**, являющийся основой опытов по изучению влияния холода на человеческий организм (<http://www.elin.ru/Application/?topic=morge>), которыми с конца 90-х годов прошлого века занимается известный подвижник пермский морж Хоруженко Виталии Григорьевич :

http://vestnik.pstu.ru/engine/get_file.php?f=2347&d=res/fs/&p=file.pdf&n=EL_Tarunin_VG_Horuzhenko_Modelirovanie_ohlazhdeniya_v_ledyanoy_vode_file.pdf.
 В этой статье отмечено, что гипотермия (охлаждение) широко применяется в медицинской практике. Кардиологи применяют охлаждение пациентов для оперирования на "сухом" сердце. Охлаждения необходимо используется для уменьшения риска отторжения пересаженных органов и уменьшения последствий повреждений при авариях, а также для сохранения органов, запланированных для пересадки. Обязательным этапом после охлаждения является режим восстановления жизнедеятельности. Знание оптимального режима восстановления жизнедеятельности важно, как для успешного завершения операций с использованием охлаждения пациентов, так и для спасения людей, оказавшихся в ледяной воде в случае аварий. В этом случае полезно иметь полную информацию о распределении температуры в теле человека. Получить эту информацию можно путем математического моделирования. Отмечается сложность математического моделирования многих процессов, сопровождающих процесс гипотермии, и и насущная потребность в их разработке. К сожалению, в области гипотермии мало достоверных фактов, необходимых для построения адекватной модели. Алгоритмы математического моделирования, обсуждаемые в данной статье, во многом объяснили результаты уникальных экспериментов, выполненных под руководством одного из авторов статьи В.Г. Хоруженко. Эксперименты выполнялись под контролем бригады медицинских работников. Особенность экспериментов заключалась в том, что был применен мониторинг температуры "ядра" пловцов с помощью программируемого термодатчика – ТЕРМОХРОН модификации DS1921H-F5. За полчаса до момента погружения в ледяную воду датчик проглатывался. Позднее (после естественного выхода капсулы из тела) на персональном компьютере воспроизводилась зависимость температуры ядра пловца от T времени.

Наиболее ценный материал был получен за счет мониторинга температуры моржей и обычных пловцов. При этом через 2-3 минуты после погружения моржа происходит незначительное повышение температуры его ядра. При выходе моржа из воды температура ядра уже +35,8°C. А через 15 минут после выхода из воды она понижается до +33,6°C. Подобные зависимости, полученные для обычных пловцов существенно отличаются. Так,



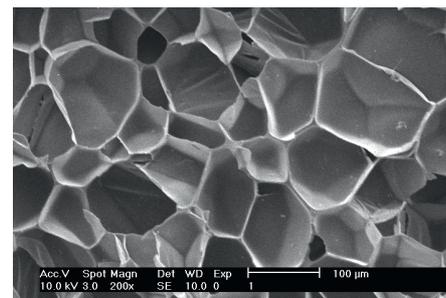
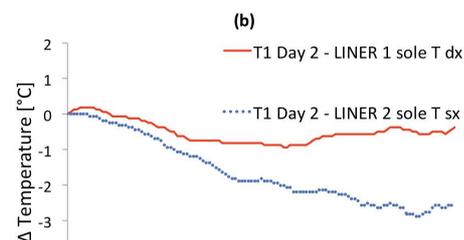
Показания датчика температуры T от времени t у одного из спортсменов (15 минут в ледяной воде, 9 минут в помещении, 30 минут в сауне)

например, за время пребывания в ледяной воде в течение 6 минут одного спортсмена (но не "моржа") температура его ядра понизилась на 3,1°C. Эти факты указывают на приобретённую моржами в результате закалывания адаптацию к холоду.

Вообще же стоит отметить, что благодаря подвижничеству В.Г. Хоруженко множество российских моржей осуществляет по его методу мониторинг ядра собственного организма в ходе различных соревнований и заплывов, о чём в самых всевозможных изданиях опубликовано большое число статей и сообщений (см. сообщения №3.7, №5.30, №15.22, №21.2, №36.30). Ниже приводим ещё порцию ссылок на сообщения в прессе о подобном применении устройств ТЕРМОХРОН:

 <p>Медиахолдинг Уфа-Пресс http://u7a.ru/articles/society/8693</p>	<p>Башкирия: о спорте без денег, о пользе холода и моде на фитнес. “Интересное исследование проводил пермский учёный на «моржах», которые в ледяной воде держатся час и больше. Они перед заплывом глотали датчик в виде металлической таблетки - термохрон. С помощью него специалисты отслеживали, как меняется внутренняя температура тела в экстремальных условиях. Выяснилось, что организму удаётся поддерживать нормальную терморегуляцию. Это ещё раз к тому, как безграничны возможности человека...”</p>	
 <p>Парламенская газета Тюменские известия http://www.t-i.ru/article/new/642</p>	<p>Достаточно одной таблетки! “Металлические «таблетки» термохрон, находясь в желудке человека, записывают температуру всех внутренних органов и крови. Уже известно, что 20-минутное нахождение в ледяной воде «остужает» организм до 31 градуса. При этом нагрев тела до 40 градусов происходит не в бане, как можно предположить, а в тот момент, когда человек выходит из проруби. Вот почему им так жарко...”</p>	
 <p>Физкультура и Спорт http://www.fismag.ru/pub/chir-03-14.php</p>	<p>Серая Шейка. “Состояние «моржей», участвующих в марафонских заплывах, изучал врач Виталий Хоруженко из Перми. Его добровольные помощники за полчаса до заплыва глотают датчик — термохрон. Находясь в желудке спортсмена, это устройство записывает температуру крови и внутренних органов. Минимальный предел — 31 градус...”</p>	
 <p>Республика Башкортостан Газета Республика Башкортостан http://www.resbash.ru/stat/2/5336, http://resbash.ru/pdf/2014/1/RB-16-01-7.pdf</p>	<p>Энергия холода. “Интересный момент: за полчаса до заплыва спортсмены проглатывали металлические капсулы — термохроны, которые измеряли температуру внутренних органов до, во время и после заплыва, показатели анализировали медики. Так что подход был и спортивный, и научный...”</p>	
 <p>Советский морж http://eisberg.narod.ru/novosibirsk-ulyanovsk.htm</p>	<p>Ульяновск – 2009. “Во время заплыва проводился научный эксперимент, целью которого было показать возможности организма человека в экстремальных условиях и доказать пользу плавания в холодной воде. В эксперименте участвовали шестеро человек. К ним прикрепили специальные датчики, фиксирующие температуру тела и работу внутренних органов...”</p>	
<p>ПЕРМСКИЙ</p>  <p>Пермский ОБОЗРЕВАТЕЛЬ http://www.permoboz.ru/txt.php?n=4412</p>	<p>Секрет молодости. “Эксперимент проводился с использованием высокотехнологичных термодатчиков. Датчики проглатываются, находятся в организме человека, а показания выводятся на компьютер...”</p>	
<p>ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ОФИЦИАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ Журнал Промышленность и Безопасность http://www.pbperm.ru/2009-04-14-20-28-08/294--7-2009.html</p>	<p>ГИПОТЕРМИЯ (переохлаждение). “В качестве критерия предела холодовой устойчивости берется период времени до потери сознания на пороге значения температуры жизненно важных органов («ядра» человеческого организма) +30°C. Время до наступления указанного порога рассчитывается по данным, полученным путем мониторинга температуры «ядра» в пищеводе человека по фактически складывающейся динамике снижения температуры «ядра» периода экспозиции в воде, с пролонгацией от момента выхода из воды до значения температуры «ядра» +30°C – начального порога потери сознания человеком...”</p>	

В репозитории **Политехнического университета Турина (Politecnico di Torino)** выложен файл со статьёй под названием *“Thermal behaviour of ski-boot liners: effect of materials on thermal comfort in real and simulated skiing conditions”* (http://porto.polito.it/2555336/1/1_s2.0_S1877705814005827_main.pdf), в которой исследуется эффект, оказываемый материалами вкладышей лыжных ботинок на тепловой комфорт. В течение тестов участники использовали одну и ту же модель ботинок с вкладышами из трёх разных материалов, как в климатической камере, так и в реальных уличных условиях. Помимо инфракрасной термокамеры для контроля микроклимата внутри ботинок применялись миниатюрные логгеры температуры и влажности ГИГРОХРОН (модификация DS1923-F5). Такие логгеры устанавливались в пазы, вырезанные в стельках в районе пальцев ноги и измеряли температуру с шагом 0,0625°C и влажность с шагом 0,04%RH каждые 30 секунд. Дополнительный регистратор модификации DS1923-F5 прикреплялся на куртки лыжников для мониторинга параметров окружающей среды. Согласно результатам измерений, наилучшие изолирующие свойства проявил вкладыш №1 из сополимера этилена и винилацетата (EVA). Как показали микрофотографии, в этом образце использован вспененный материал с небольшими закрытыми ячейками, в то время как в образцах №2 и №3 ячейки были больше размером и имели разрывы в стенках.



На популярном медицинском Интернет-портале **MedBe.ru**, предназначенном для специалистов в области хирургии, для врачей, стремящихся поднять свой образовательный и профессиональный уровень, а также для пользователей, интересующихся медицинской тематикой, размещена статья сотрудников Самарского государственного медицинского университета Сониса А.Г., Шишкиной А.А. под названием *«Использование местной термометрии для изучения состояния периферического кровообращения»*:

<http://medbe.ru/materials/osteomyelity-i-lechenie/ispolzovanie-mestnoj-termometrii-dlya-izucheniya-sostoyaniya-perifericheskogo-krovoobrashcheniya/>

В статье отмечено, что измерение кожной температуры используется для косвенной оценки состояния периферического кровообращения не только кожи, но и глубже лежащих тканей. Термометрия позволяет оценить периферический кровоток, степень выраженности воспалительного процесса в прилежащих тканях и эффективность проводимого лечения. Далее описано, как у пациентов с хроническим остеомиелитом нижних конечностей, в комплексе лечения которых применялась гравитационная терапия посредством центрифуги короткого радиуса действия, проводился температурный мониторинг с помощью аппаратно-программного комплекса ThermoChron Revisor (<http://www.elin.ru/Thermochron/Support/?topic=TCR>). При этом устройства ТЕРМОХРОН, фиксировались лейкопластырем в стандартных симметричных точках исследуемых сегментов нижних конечностей. Точки прикрепления измерительных устройств были достаточно удалены от очага остеомиелитического воспаления. Местная температура в области патологического очага измерялась отдельно. После проведения процедур с помощью прилагаемых программ считывались данные, записанные в память транспортной «таблетки». Данные местной термометрии с шагом в 1 минуту обрабатывались посредством программы Microsoft Excel, выстраивались графики. Во время прохождения пациентами курса гравитационной терапии и через 5 дней после его окончания отмечается чёткая тенденция к повышению местной температуры на нижних конечностях, что свидетельствует об улучшении состояния регионарного кровотока и микроциркуляции. Т.о. описанная в статье методика применения комплекса ThermoChron Revisor показала, что местная термометрия является достаточно информативным методом оценки периферического кровообращения и эффективности проводимой гравитационной терапии, позволяет анализировать изменения периферического кровотока и степени выраженности воспалительного процесса.

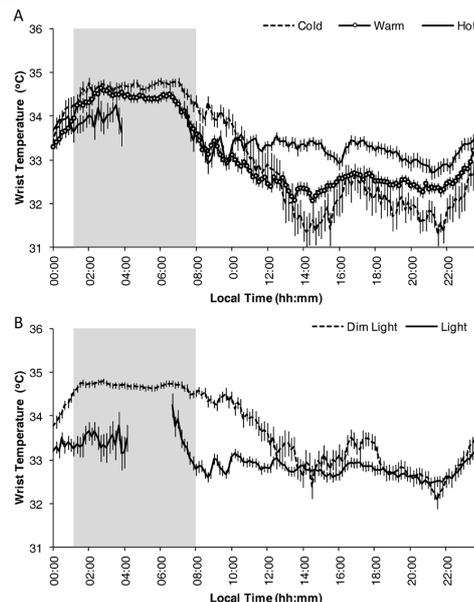


Зеркало этой статьи также присутствует на сайте **BONE-SURGERY.RU - КОСТНАЯ ХИРУРГИЯ**, который создан с целью усовершенствования образования Российских врачей в областях стоматологии и ЧЛХ, травматологии и ортопедии, нейрохирургии и онкологии: <http://bone-surgery.ru/view/ispolzovanie-mestnoj-termometrii-dlya-izucheniya-sostoyaniya-perifericheskogo/>.

Кроме этого, в сети существует множество других материалов, описывающих исследования по этой тематике в т.ч. с использованием комплекса ThermoChron Revisor, которые легли в основу этой статьи:

1. <http://www.volgmed.ru/uploads/journals/articles/1327303289-vestnik-2010-3-794.pdf>
2. <http://www.rae.ru/fs/pdf/2010/10/10.pdf>
3. <http://ffre.ru/otratyatyujqgasujg.html>
4. <http://polpoz.ru/umot/sonis-aleksandr-grigoreevich/>
5. <http://refdb.ru/look/1206692-p5.html>
6. <http://medical-diss.com/medicina/novoe-v-diagnostike-i-lechenii-osteomielita>
7. http://refereed.ru/ref_a9e22291b199e92e84dd62feaff70c9.html

45.12  В журнале **PLOS ONE** опубликована статья, озаглавленная “*Uncovering Different Masking Factors on Wrist Skin Temperature Rhythm in Free-Living Subjects*” (<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0061142>). Она посвящена исследованию маскирующих факторов, влияющих на температуру кожи запястья, используемую для характеристики циркадных ритмов. Среди таких факторов: физическая активность, положение тела, освещённость, температура среды, режим сна. Во время многодневного эксперимента 103 участника, живущие по своему обычному распорядку, фиксировали периоды сна и снабжались регистраторами различных параметров. В качестве регистраторов температуры кожи запястья применялись логгеры iButton модификации DS1921H-F5, фиксирующие температуру с дискретностью 0,125°C каждые 10 минут. Логгеры закреплялись на недоминирующей руке в районе лучевой артерии и изолировались от внешней среды с помощью спортивных хлопковых браслетов. Полученные результаты измерений и проведённый статистический анализ свидетельствовали, что циркадный ритм температуры запястья имеет сильную эндогенную составляющую, несмотря на влияние различных переменных. Разработанная процедура демаскирования может стать полезным инструментом для демаскирования других ритмичных переменных, обеспечивая новый, более легко используемый стандарт для оценки циркадной физиологии в амбулаторных условиях.

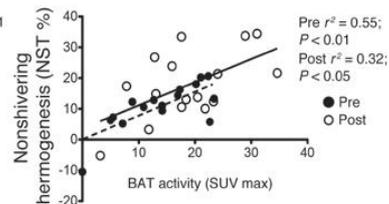
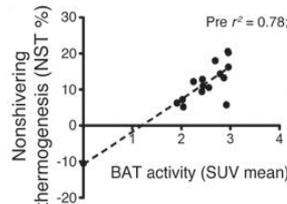
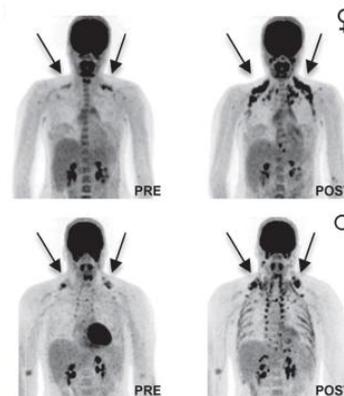


45.13 **DENTAL MAGAZINE** Электронный журнал **Dental Magazine** (см. сообщение №45.1) опубликовал статью под названием «*Контроль температуры тела пациента при лечении гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области*» (<http://dentalmagazine.ru/praktika/kontrol-temperatury-tela-pacienta-pri-lechenii-gnojno-vospalitelnyx-zabolevanij-cheljustno-licevoj-oblasti.html>). Для повышения эффективности послеоперационного лечения, исключения распространения гнойного процесса за пределы первичной локализации, нарастания интоксикации и развития сепсиса необходимо скорейшее выявление первых клинических признаков неблагополучия диагнозом «флегмона» острое гнойное воспаление различных клетчаточных пространств. При осложненном течении инфекционно-воспалительного процесса наблюдается колебание общей температуры тела при стабильно высокой температуре в области операции. Далее общая температура тела повышается, стабилизируется и принимает значение, сопоставимое с температурой тела в области дренируемой флегмоны. На основании вышеизложенного, контроль динамики теплового состояния пациента — изменения общей температуры тела и температуры тела в области операции на протяжении лечения может служить оправданным диагностическим инструментом по выявлению послеоперационных осложнений. Для исследования динамики теплового состояния больных были выбраны автономные терморегистрирующие устройства семейства iButton Data Loggers (<http://www.elin.ru/iBDL/?topic=DS1922>). Перед началом работы два терморегистратора с помощью пластыря приклеивались на тело больного, один в подмышечной впадине, а другой в области оперативного вмешательства, и запускались на отработку рабочей сессии с предварительно заданными значениями установочных параметров. Начало регистрации температуры определялось временем первичного осмотра пациента или завершения операции, значение температуры фиксировалась с периодичностью 30 минут. Эффективность выбранного авторами метода подтверждается приведёнными в статье конкретными примерами из клинической практики. Таким образом, осуществление контроля динамики теплового состояния больных до и после удаления флегмоны дает возможность зафиксировать возобновление инфекционно-воспалительного процесса до проявления его внешних диагностических признаков, что позволит повысить эффективность лечения, оптимизировать профилактические мероприятия и сократить сроки пребывания в стационаре.



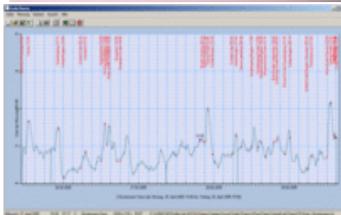
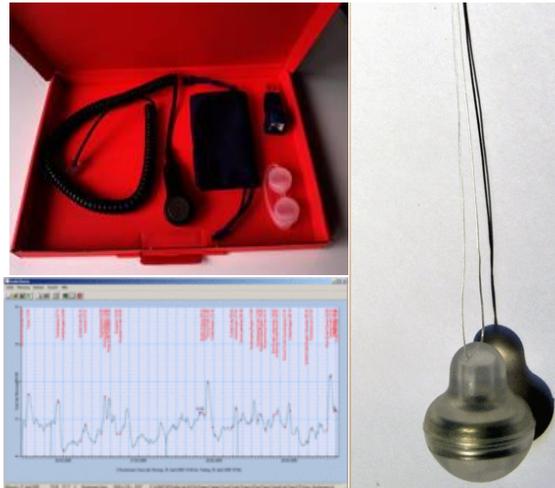
Одним из авторов этой статьи, а также статьи представленной в сообщении №45.1 является Д. А. Кардаков. Это сын А. А. Кардакова, который на протяжении последних лет активно применял устройства ТЕРМОХРОН для мониторинга температуры при испытаниях судовых двигателей (см. сообщения №32.26, №35.16, №41.27). Это важно, поскольку подчеркивает, как это ни банально, преемственность в использовании логгеров iButton, причём в различных направлениях их применения, переданную от отца к сыну.

В журнале **JCI** (*The Clinical Investigation* (Клинические исследования)) в статье с названием «Cold acclimation recruits human brown fat and increases nonshivering thermogenesis» (<http://www.jci.org/articles/view/68993>) описывается проект изучения особенностей термогенеза человека после акклиматизации холодом. В рамках проекта в течение 10 дней испытуемые проходили акклиматизацию, регулярно подвергаясь воздействию температуры воздуха +15°C ... +16°C (см. сходное сообщение №25.10). До и после цикла акклиматизации производились измерения множества физиологических параметров пациентов при нейтральных и прохладных условиях окружающей среды: температура, ЧСС (частота сердечных сокращений), давление, активность бурой жировой ткани, расход энергии и пр. Для контроля температуры кожи применялись терморегистраторы семейства iButton, закрепляемые в 14 различных точках тела. Исходя из данных, зафиксированных логгерами, никаких изменений в температуре кожи и тела после холодной акклиматизации обнаружено не было. Результаты исследования показали, что 10-дневная холодная акклиматизация увеличивает активность бурой жировой ткани в организме параллельно с увеличением несократительного термогенеза. Это позволяет предположить, что переменные условия окружающей среды с частыми холодными воздействиями могут являться приемлемым и экономичным способом для увеличения расхода энергии и способствовать противодействию широко распространённого в настоящее время ожирения.



Швейцарская компания **EndoTherm GmbH** с 2005 года выпускает комплексные системы мониторинга температуры, основой которых являются устройства ТЕРМОХРОН различных модификаций (<http://www.endotherm.ch/> или <http://endotherm.biz/>). Компания выпускает четыре варианта систем, каждая из которых ориентирована на решение определённых задач. Как то: (1) логистическое направление Холодовой цепи для контроля медикаментов и пищевых продуктов и (2) термообработка и стерилизация пищевых продуктов и фармпрепаратов. Однако наиболее важными направлениями для компании является поставка решений для мониторинга температуры человеческого тела. Для этого выпускается два базовых продукта. Это комплексы (3) **EndoTherm Med** и (4) **EndoTherm Basal**.

При этом комплекс **EndoTherm Med** (<http://www.endotherm.ch/index.php?id=44>) используется для регистрации температуры человеческого тела меняющейся в связи характером заболевания или как результат проводимой терапии больного. Этот инструмент был разработан ещё в 2007 году специально для регистрации в течение длительного периода температуры очагов поражения больных раком, и в настоящее время широко используется в европейской клинической практике. Для этого зонд, основой которого является логгер модификации DS1922L-F5, установленный внутри силиконовой капсулы, вводится вагинально у женщин или ректально в человеческое тело. После окончания измерительного цикла капсула утилизируется. А из памяти логгера посредством специальной программы **EndoTherm Control**, установленной на компьютере оснащённом USB-адаптером и приёмником "таблеток"-регистраторов, считываются данные о зафиксированной температуре. Также компанией EndoTherm был разработан особый прибор **Basal Box** ("BaBo"), оснащённый жидкокристаллическим графическим дисплеем, на котором при обслуживании логгера, зафиксировавшего результаты мониторинга базальной температуры, сразу отображаются график её изменения (https://twitter.com/endotherm_gmbh/status/113592319407702016). Такой автономный прибор является удобной заменой компьютеру.



EndoTherm Med активно используется в медицине. В частности для ежедневного измерения температуры пациентов в Lukasklinik (Арлесхайм, Швейцария), где зарекомендовал себя с самой положительной стороны, поскольку это намного удобнее ежечасного измерения температуры ректально. В 2008 году **EndoTherm Med** был сертифицирован в качестве медицинского изделия в соответствии со стандартом CE1253. Этот инструмент также активно предлагаются многими заслуженными медицинскими компаниями, например, **Heckel Medizintechnik** (<http://www.heckel-medizintechnik.de/en/endotherm/general.shtml>).

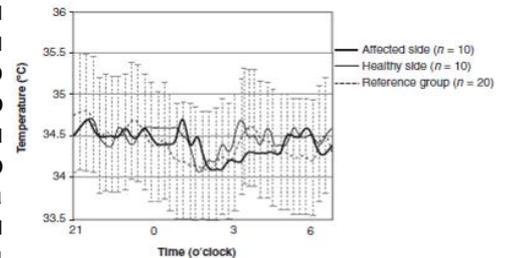
Решение **EndoTherm Basal** (<http://www.endotherm.ch/index.php?id=258>) было создано для целей естественного планирования семьи на основе получаемых посредством логгера модификации DS1922L-F5

достоверных результатов мониторинга базальной температуры в соответствии с симптотермальным методом (см. сообщение №45.8). Этот метод был разработан в тесном сотрудничестве с женщинами форума **NFP-FORUM** (см. сообщение №37.18) благодаря использованию специальных силиконовых капсул или менструальных колпачков.

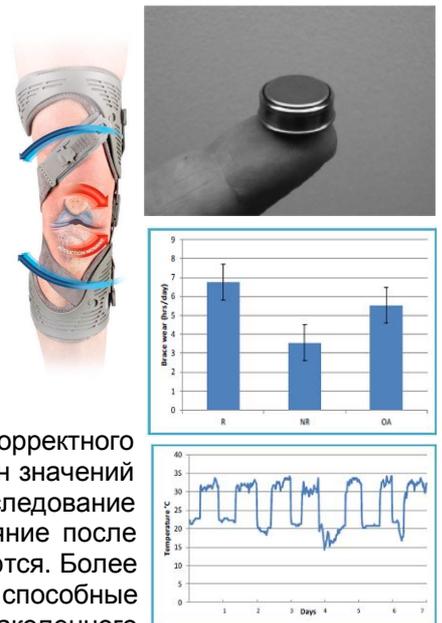
Популярный в Германии Интернет-магазин менструальных чаш и других специфических аксессуаров для женщин **MeLuna**, массово распространяет готовые комплекты аппаратных и программных средств **EndoTherm Basal Ein Messsystem** (<http://www.me-luna.eu/MeLuna-Produkte/Endo-Therm-Basal>) для самостоятельного использования жительницами европейского сообщества с целью реализации симптотермального метода предохранения от беременности или напротив наиболее успешного зачатия (подробнее см. сообщение №45.8).



45.16 **Upsala Journal of Medical Sciences** В медицинском журнале **Upsala Journal of Medical Sciences** опубликована статья под заголовком «Shoulder surface temperature and bone scintigraphy findings in patients with rotator cuff tears», посвящённая исследованиям физиологических параметров пациентов с повреждением вращательной манжеты плеча (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3078545/>). В рамках исследования проводились измерения температуры поверхности тела в районе плеча и остеосцинтиграфия. Для температурных измерений применялись миниатюрные автономные регистраторы ТЕРМОХРОН. Логгеры закреплялись на обоих сторонах тел пациентов ниже переднебокового конца лопаточной кости с помощью липкой ленты, и производили регистрацию с интервалом 15 минут в течение периода сна. После эксперимента сравнивались результаты, полученные для здорового и поражённого плечей пациентов, и результаты контрольной группы. Данные мониторинга показали, что с 21 ч до 2 ч температура медленно снижалась, достигая минимума (+34,1°C), после чего происходил её медленный рост до 7 ч. Изменения температуры здорового и поражённого плечей пациентов не превышали границ стандартного отклонения, полученного для результатов контрольной группы, в то время как интенсивность поглощения радиоизотопов (RI) для повреждённых суставов была значительно увеличена. Это позволяет сделать вывод, что если после операции на вращательной манжете плеча наблюдается температурная аномалия, то, вероятно, она возникает в послеоперационный период.

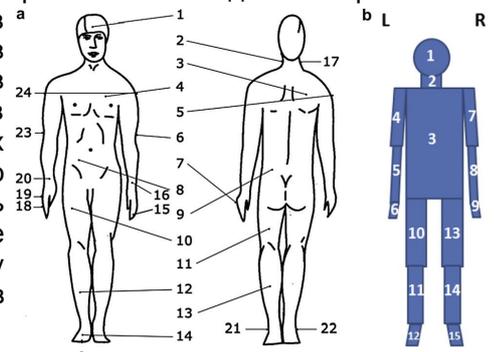


45.17 **Skemman** В цифровом репозитории нескольких вузов Исландии **Skemman** выложена статья озаглавленная «Proximal effects of unloader bracing for medial knee osteoarthritis» (http://skemman.is/stream/get/1946/20197/46440/1/Freyja_Halfdanardottir_MSc_ritgerd.pdf), которая описывает изучение проксимальных эффектов от специальных разгрузочных браслетов, применяемых при медиальном остеоартрите коленного сустава. Во время экспериментов производились замеры биомеханических параметров и электромиография мышц у пациентов до использования браслетов и после четырёхнедельного их периодического ношения. Также пациенты должны были вести дневник, где они фиксировали свои ощущения (боль, удобство, улучшение двигательной функции и т. д.) по специальной шкале. Контроль за временем ношения браслетов осуществлялся с помощью миниатюрных термолггеров модификации DS1922L-F5, закреплённых на внутренней стороне браслетов и запрограммированных на регистрацию данных с интервалами в 20 минут. На основании данных, зафиксированных приборами, производились расчёты среднего времени ношения браслетов для каждого пациента. Значение пороговой температуры, необходимое для корректного анализа данных, рассчитывалось по специальному алгоритму. Диапазон значений среднего времени ношения составил от 0,5 до 13,4 ч/день. Исследование показало, что в целом по отзывам пациентов их субъективное состояние после ношения браслетов улучшилось, хотя эти оценки значительно варьируются. Более масштабные исследования помогут определить измеряемые факторы, способные спрогнозировать эффективность использования разгрузочного наколенного браслета для конкретного пациента.

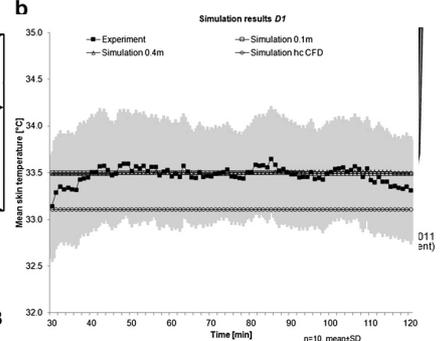
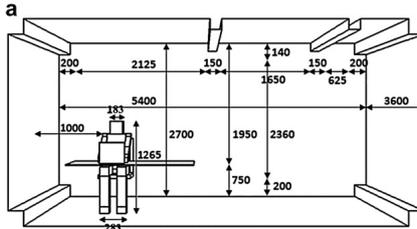


45.18 **ELSEVIER** В журнале **Building and Environment** (Строительство и окружающая среда), издаваемом под эгидой Издательского Дома Elsevier, опубликована статья под названием «The use of a thermophysiological model in the built environment to predict thermal sensation. Coupling with the indoor environment and thermal sensation» (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132312001989>). В ней обсуждается использование термофизиологической модели для оценки тепловых ощущений человека в искусственной

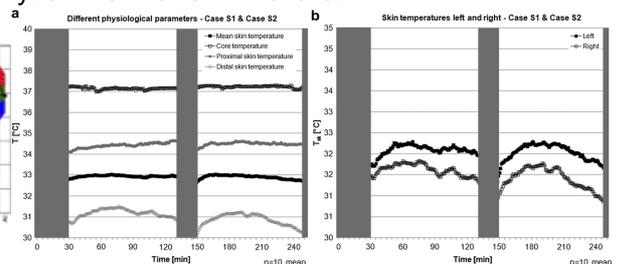
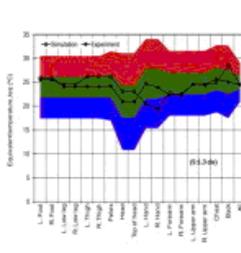
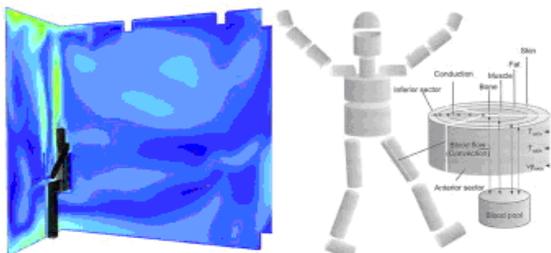
среде внутри зданий. Для проверки разработанной модели в ходе проводимых экспериментов испытуемые располагались в специальных климатических камерах, при этом в них задавались различные режимы обогрева/охлаждения. Помимо фиксации отзывов испытуемых об уровне комфорта и измерений других параметров проводился мониторинг температуры кожного покрова человека в нескольких точках с помощью беспроводных термолоттеров DS1921H-F5. Сравнение экспериментальных и рассчитанных значений температуры различных участков кожи показало, что термофизиологическая модель способна хорошо предсказывать физиологические реакции организма (максимальное различие температурных значений составило $\pm 0,73^{\circ}\text{C}$ у мужчин и $\pm 1,06^{\circ}\text{C}$ у женщин). Также по результатам исследования выяснилось, что в неоднородных условиях такие модели оценки



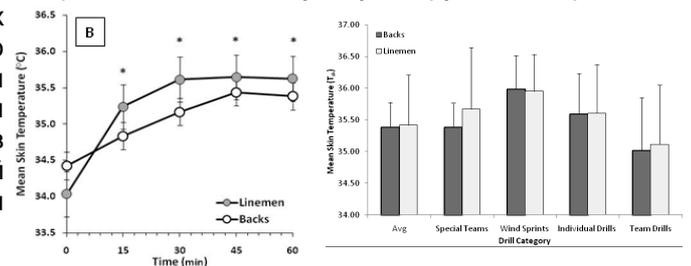
уровня комфорта, как UCSB-модель и модель Нильссона являются очень перспективными для прогнозирования теплового ощущения отдельных участков тела человека и общего теплового ощущения, а PMV-модель не состоятельна для оценки общего теплового ощущения, когда существенное влияние оказывают локальные эффекты.



Аналогичным образом (измерение температуры различных участков кожи) применялись логгеры iButton и в исследовании, описанном в статье под названием «*Downdraught assessment during design: Experimental and numerical evaluation of a rule of thumb*» (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132312001291>). В ней авторами проверялась применимость используемого на практике способа оценки нисходящих потоков воздуха исходя из высоты и температуры окна. В проводимых экспериментах участники также помещались в климатические камеры с различными температурными режимами для стен и пола. Данные, полученные от регистраторов, показали, что температура на правой стороне тел испытуемых (рядом с холодной стеной) была значительно ниже (до $\pm 0,61^{\circ}\text{C}$), чем на левой стороне тел, а температура кожи конечностей колебалась больше, чем температура кожи центральных частей тела. Результаты исследования позволили сделать вывод, что используемый традиционный метод оценки риска нисходящих потоков воздуха излишне консервативен, а полы с подогревом могут даже привести к увеличению таких потоков.



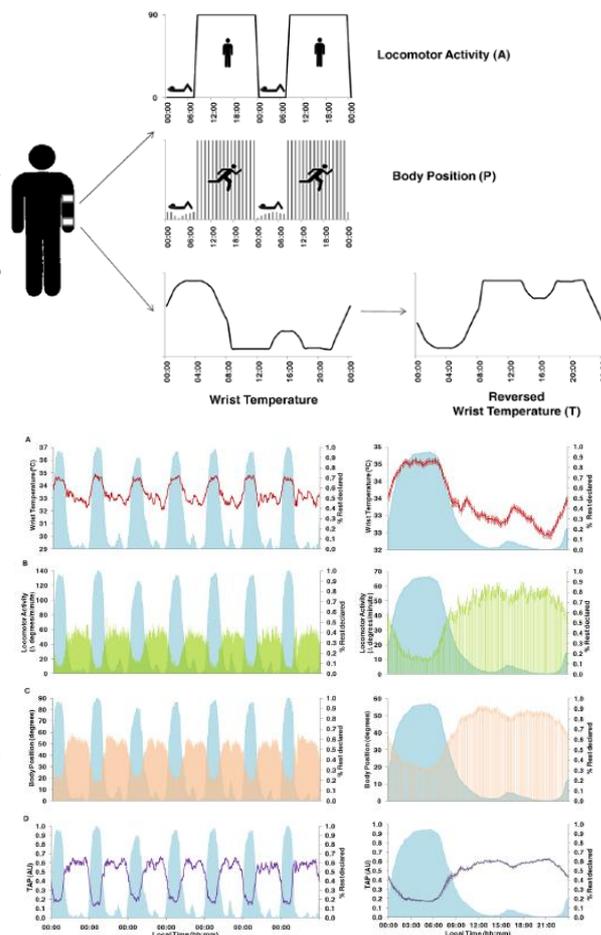
45.19  В репозитории *Университета Оттавы (University of Ottawa)* выложен интересный материал под названием «*An Analysis of Thermoregulatory Sweating and Heat Balance in American Football Linemen and Backs*». Он посвящён исследованию терморегуляции за счёт потоотделения и теплового баланса игроков различных амплуа в американский футбол, которое было выполнено в первенстве США 2008 г., (http://www.ruor.uottawa.ca/en/bitstream/handle/10393/20644/Deren_Tomasz_2012_Thesis.pdf?sequence=5). В частности, изучалось влияние таких факторов, как средняя температура кожи, скорость воздуха, условия окружающей среды на потери тепла, связанные с конвекцией и испарением. В экспериментах по определению скорости потообразования и статуса теплового баланса для мониторинга температуры кожи к телам спортсменов в четырёх точках (грудь, плечо, бедро, голень) прикреплялись регистраторы модификации DS1922L-F5, при этом в местах их расположения для лучшего контакта удалялся волосистый покров. Частота регистрации составляла раз в 15 секунд. Результаты показали, что абсолютная средняя температура кожи достоверно не различалась между двумя группами игроков за полный цикл физической активности и для разных видов упражнений. Однако у лайнменов, по сравнению с защитниками, были зафиксированы гораздо большие изменения средней температуры кожи в периоды отдыха. По итогам экспериментов сделан вывод, что лайнмены испытывают больший тепловой стресс из-за особенностей телосложения и более низкой эффективности потоотделения.



В журнале по вычислительной биологии **PLOS Computational Biology**, который находится в открытом доступе и публикуется некоммерческой организацией «Public Library of Science» совместно с *Международным обществом вычислительной биологии* напечатана статья под названием «*A New Integrated Variable Based on Thermometry, Actimetry and Body Position (TAP) to Evaluate Circadian System Status in Humans*» (<http://www.ploscompbiol.org/article/info:doi/10.1371/journal.pcbi.1000996>).

Она посвящена детальному описанию новой комплексной переменной (TAP) для оценки суточного ритма человека, которая является комбинацией данных термометрии (T), актиметрии (измерения двигательной активности) (A) и положения тела (P). В ходе проводимых исследований осуществлялся мониторинг трёх вышеуказанных параметров у группы волонтеров, которые также должны были вести дневник, отражающий периоды отдыха-активности. Регистрация температуры кожи производилась с помощью термологгеров модификации DS1921H-F5 с чувствительностью 0,1°C. Логгеры программировались на измерение с периодом 10 минут и закреплялись на запястье недоминантной руки с помощью тряпочной повязки, непосредственно прилегающей к месту расположения артерии. После математической обработки зафиксированных результатов (в том числе температурных данных, считанных из памяти устройств DS1921H-F5) по определённой формуле рассчитывались значения TAP. С помощью корреляционного анализа было установлено, что новая переменная, являющаяся суперпозицией отдельных параметров, наиболее точно характеризует суточные циклы активности по сравнению с её отдельными составляющими. Данная методика обладает лучшими чувствительностью и специфичностью, и позволяет значительно снизить вероятность ошибок и артефактов.

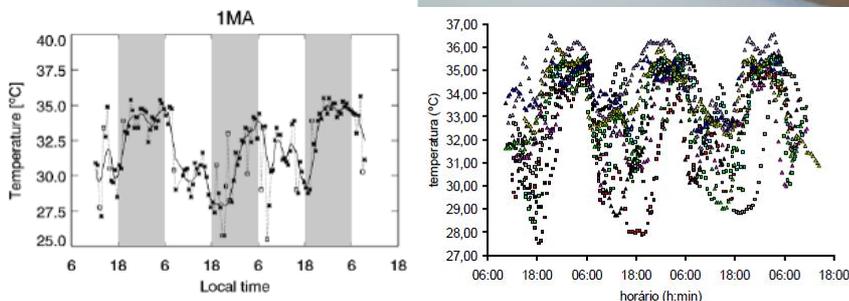
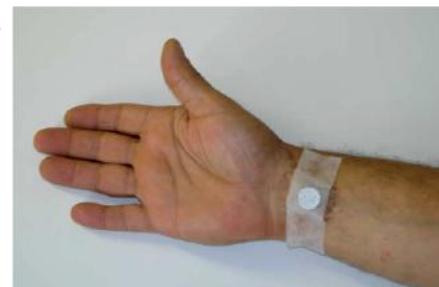
Зеркало этой значимой статьи можно также найти в Интернете по адресу <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2978699/>.



В блоге сотрудницы **Университета Сан-Паулу** (*Universidade de São Paulo*) Даниэлы Уэй (*Daniela Wey*) опубликован доклад под названием «*Ritmos biológicos em índios Guarani adultos*» (<http://daniwey.files.wordpress.com/2010/06/tese-daniwey.pdf>) об изучении биологических ритмов у индейцев племени Гуарани. Наряду с измерением двигательной активности и сбором информации о распорядке дня, в ходе проводимых исследований осуществлялся мониторинг температуры тела испытуемых в районе запястий. Он осуществлялся посредством логгеров модификации DS1921H-F5.

Регистраторы закреплялись на тыльной стороне запястья с помощью хирургической ленты, а затем фиксировались ремешком из эластичной ткани. Запрограммированная частота регистрации составляла 1 раз в 30 минут. На основании полученных данных специалисты установили

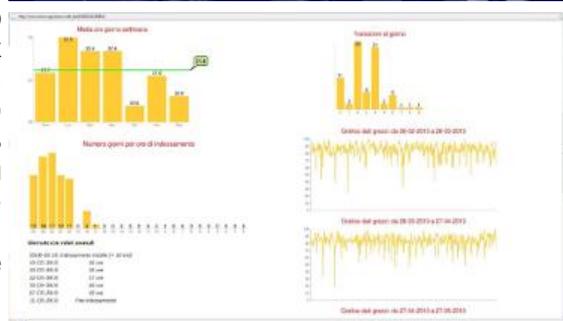
схожесть суточных температурных профилей в зимний и летний периоды. Различия в амплитудах и мезоре (средних значениях) объясняются механизмом тепловыделения через кожу и его взаимосвязью с окружающей температурой. Также была обнаружена значительная корреляция между значениями акрофазы и возрастом участников исследования. Результаты подтверждают состоятельность применения термологгеров iButton для полевого исследования ритмичности температуры дистальных отделов. Из-за нестабильности положения регистраторов, размещённых на запястье испытуемых, для получения более точных характеристик температурных ритмов авторы рекомендуют проводить мониторинг, как минимум в течение трёх суток. Информация, полученная в ходе этого исследования, поможет оценить изменения в жизнедеятельности индейцев, которые принесёт планируемая электрификация их деревень.





Известный итальянский Национальный институт изучения позвоночника (L'Istituto Scientifico Italiano Colonna Vertebrale, ISICO), опубликовал материалы об опытах использования уникальной прогрессивной методики **Thermobrace** (Термокорсет) при лечении сколиоза (см. ссылки: <http://www.scoliosisjournal.com/content/7/1/12>, или http://spsnationallabs.com/products/doc/Compliance_Donzelli%20et%20al.pdf, или <http://en.youscribe.com/catalogue/reports-and-theses/knowledge/in-defense-of-adolescents-they-really-do-use-braces-for-the-hours-2057135>).

Она заключается в том, что в специальные корсеты, которые длительное время вынуждены носить пациенты, проходящие лечение, устанавливается миниатюрный логгер температуры модификации DS1922L-F5. Благодаря данным, регистрируемым этим прибором, появляется возможность определить реальную (а не декларируемую пациентом) продолжительность ношения корсета. Специально для данной методики было разработано программное обеспечение, которое производит расчёт среднего времени ношения корсета, число снятий/надеваний корсета и строит графики среднего времени ношения по месяцам, дням недели и часам. Проведённые опыты показали, что периодические сеансы снятия накопленных данных, их анализ и обсуждение результатов побуждают пациента более дисциплинированно подходить к соблюдению назначенного режима ношения корсета, позволяют повысить эффективность лечения и снизить дискомфорт при подобной терапии, а также устанавливают более доверительные отношения между пациентом и врачом. Кроме того, отмечается, что регистрация температуры является более надёжным источником данных о режиме ношения корсета, чем традиционные датчики давления или натяжения ремней.



Более наглядно все эти вопросы отражены в особой презентации, доступной по адресу <http://www.sosort.mobi/pdf/2011/O-029.pdf>.



Сходные вопросы были затронуты в знаковой статье под названием «Validation of a Miniature Thermochron for Monitoring Thoracolumbosacral Orthosis Wear Time» опубликованной 2011 году в популярном журнале **Spine** (см. Бюллетень №27.14) (http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2012/02150/Validation_of_a_Miniature_Thermochron_for.9.aspx), в которой подробно описан порядок проведения валидации логгеров DS1922L-F5 для их использования в качестве средства контроля времени ношения ортопедических корсетов.



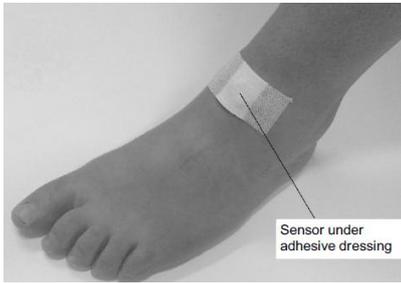
Популярный Интернет-сервис видеохостинга **YouTube** опубликовал на веб-станции с названием «Installing I-Button in Club Foot AFO» (<http://www.youtube.com/watch?v=t8OoDyG4RN0&feature=relmfu>) интереснейший видеоролик, который посвящён процедуре оснащения протеза для устранения косолапости у малолетних детей (врожденное заболевание является разновидностью деформаций опорно-двигательного аппарата) контрольным устройством ТЕРМОХРОН модификации DS1922L-F5. Целью этой процедуры является мониторинг использования протеза AFO (воздействия на голеностопный сустав), а также наблюдения за правильностью его фиксации на ноге ребёнка. Результаты, накопленные логгером модификации DS1922L-F5, отличающимся высокой чувствительностью, позволяют наглядно зафиксировать процессы простоя протеза, его использования, а также корректности фиксации протеза на ноге ребёнка с привязкой к реальному времени. Эти показания чрезвычайно важны для лечащего врача ортопеда, поскольку позволяют ему наблюдать ход лечения и корректировать использование протеза в ходе лечения. Ролик подготовлен организацией **Dobbs Dynamic Clubfoot Bar** (<http://dobbsbrace.com/clubfootAFO.aspx>), вся деятельность которой связана с излечением детей от врожденной косолапости. Следует отметить, что подход использования логгеров iButton для отслеживания использования пациентами протезов стоп и голеностопов довольно распространён на практике и в ортопедии для взрослых (см., например, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17978425> или <http://sffsymposium.engr.utexas.edu/Manuscripts/2010/2010-71-Pallari.pdf>).



В журнале Американской диабетической ассоциации **Diabetes Care** (<http://www.diabetes.org/>) опубликована статья под названием «Impaired Distal Thermoregulation in Diabetes and Diabetic Polyneuropathy» (<http://care.diabetesjournals.org/content/32/4/671.full>). Речь в ней идёт об исследовании нарушений терморегуляции стопы при диабете и диабетической полиневропатии в периоды сна и бодрствования. В процессе этого исследования, профинансированного Национальным институтом охраны здоровья США (**National Institutes of Health, NIH**) у различных групп пациентов в течение 32 часов осуществлялся мониторинг температуры стопы и окружающей температуры с



помощью температурных логгеров iButton. Температура стопы регистрировалась с помощью логгера модификации DS1921H-F5, имеющего диапазон измерений от +15°C до +46°C и чувствительность ±0,125°C, температура окружающей среды фиксировалась логгером модификации DS1921G-F5 с диапазоном регистрации от -40°C до +85°C и чувствительностью ±0,5°C.



За период отработки этой методики и проведения описываемых исследований, которые продолжались около двух лет, в распоряжении специалистов появился более совершенный регистратор iButton модификации DS1922L-F5 с более высоким разрешением и большим объемом памяти, который также использовался вместо обоих вышеуказанных логгеров, однако, в целях согласованности данных параметры регистрации были сохранены. Один температурный логгер прикреплялся к межпальцевому промежутку или к голеностопу на верхней части стопы пациента с помощью специальной медицинской липкой ленты, а второй фиксировался на верхней одежде с помощью брелка и кольца или непосредственно в постели пациента во время

сна. Пациенты снабжались идентичными носками и использовали неизолированную обувь. Также на лодыжке пациентов закреплялся монитор движения (активности), чьи внутренние часы были синхронизованы с часами обоих приборов iButton. В дополнение пациенты вели дневник, в котором фиксировали свое местонахождение, виды деятельности, временные интервалы. По истечении требуемого времени данные с обоих логгеров температуры и монитора активности загружались в программу обработки, где отсекались периоды до и после установки приборов, разделялись данные, полученные в режимах бодрствования и сна, и производилась обработка результатов специальными статистическими методами

Table 1
Asleep data statistics

	Normal	Diabetic normal	Small fiber diabetic polyneuropathy	Advanced diabetic polyneuropathy	Significance
n	25	18	14	25	
Average foot temperature*	34.8 ± 0.75	33.6 ± 0.60	33.2 ± 0.89	33.9 ± 1.11	<0.001
Maximum foot temperature*	35.9 ± 0.31	35.1 ± 0.38	34.8 ± 0.53	35.2 ± 0.34	<0.001
Minimum foot temperature*	32.1 ± 1.78	31.4 ± 2.94	31.2 ± 1.31	29.5 ± 2.53	0.025
SD of foot temperature	0.89 ± 0.45	1.02 ± 0.65	0.86 ± 0.21	1.27 ± 0.66	0.006
Positive rate of change	0.06 ± 0.03	0.08 ± 0.04	0.07 ± 0.03	0.08 ± 0.04	0.041
Negative rate of change	-0.21 ± 0.05	-0.25 ± 0.07	-0.22 ± 0.06	-0.28 ± 0.07	0.001
Wavelet energy	0.38 ± 0.22	0.60 ± 0.55	0.54 ± 0.41	0.75 ± 0.59	0.005

45.25  Подготовленное А.К. Москатовой учебное пособие по разделу «**Физиология вегетативных систем**» дисциплины «**Физиология**» (<http://www.studfiles.ru/preview/2898673/>), предназначено для самостоятельной подготовки студентов **Российского государственного университета физической культуры, спорта**. Содержание этого учебного материала обращает внимание студентов на реальные ситуации, условия и практические проблемы, возникающие при адаптации организма к мышечной деятельности. Включённая в пособие информация, связанная с реальной спортивной практикой, помогает студентам более осознанно осваивать теоретические положения общей физиологии человека, направляет предметный анализ и углубляет понимание роли физиологических процессов и механизмов адаптации в достижении конкретных целей мышечной деятельности. В частности в разделе «*Терморегуляция при мышечной работе*» главы «*Механизмы регуляции температурного баланса*» пособия отмечено, что физические нагрузки с вовлечением в активность большой мышечной массы стимулируют значительное усиление теплопродукции (<http://www.studfiles.ru/preview/2898673/page:8/>). Во избежание перегрева организма и нарушения температурного гомеостаза интенсификация теплопродукции в организме спортсмена балансируется механизмами усиления теплоотдачи посредством роста лёгочной вентиляции, увеличения объёма кожного кровотока, нарастания потоотделения и теплоизлучения. Механизмы теплопродукции и терморегуляции у спортсменов совершенствуются в процессе специальной долговременной тренировки, обеспечивая преимущества в поддержании высокой работоспособности на фоне неизбежных адаптивных сдвигов температурного гомеостаза внутренней среды. Одним из инструментальных методов температурного мониторинга адаптивного процесса организма спортсменов при мышечной деятельности служит устройство «ТЕРМОХРОН» – особый полупроводниковый сенсорный датчик, настроенный на считывание температурных сигналов с поверхности кожи. Устройство, в виде миниатюрного диска-таблетки с электронной начинкой, часами и энергонезависимой памятью, фиксируется в определённых точках на кожной поверхности и позволяет регистрировать изменения температуры тела в заданном временном режиме. Накопленная информация о температурной динамике адаптации организма спортсмена сохраняется в памяти устройства и затем переносится в компьютер для запрограммированной обработки и аналитической оценки. Именно поэтому многие компании, специализирующиеся на поставках инвентаря для физкультуры и спорта в особых разделах своих каталогов, связанных с предлагаемыми ими инструментами фиксации параметров физической активности, предлагают для контроля температуры тела спортсменов именно термолоттеры iButton различных модификаций. Так, например, компания из Великобритании **Optimal Performance Limited**, специализирующаяся на предоставлении услуг по обеспечению квалифицированной физической и спортивной подготовки работников чрезвычайных служб, предлагает устройства ТЕРМОХРОН под маркой **I-buttons** именно для обеспечения индивидуального контроля температуры кожи при тяжёлых спортивных и физических нагрузках (<http://www.optimalperformance.co.uk/equipment-and-data-collection>).



Natürliche Fruchtbarkeit - ещё один блог из Германии, целиком посвящённый методам регулирования рождаемости, который активно рекламирует устройства ТЕРМОХРОН в качестве эффективных инструментов мониторинга базальной температуры (<http://trainyabrain-blog.com/fruchtbare-tage-bestimmen/thermometer/>). Для лучшего понимания проблемы использования технологии iButton с целью отслеживания периодов овуляции авторами подготовлен содержательный обзор под названием «iButton – das etwas andere Basalthermometer» (<http://trainyabrain-blog.com/2015/03/testbericht-ibutton-das-etwas-andere-basalthermometer/>).



В этом материале, помимо конкретных практических советов, правил и методик получения объективных данных об индивидуальной базальной температуре, также отмечено, что, если график был составлен правильно, он точно отразит наступление или отсутствие овуляции, и покажет дни, когда зачатие произойдет с максимальной вероятностью. Кроме того, полученная информация позволит судить о возможной дисфункции яичников. Также в обзоре представлено множество ссылок на конкретных поставщиков инструментов, аксессуаров и программ, необходимых для реализации предлагаемого метода регулирования семьи. В том числе, представлена возможность самостоятельной реализации недорогих считывателей для логгеров iButton. Например, упомянута компания **Instructables**, предлагающая бюджетный набор для осуществления мониторинга температуры тела (<http://www.instructables.com/id/An-Attiny-based-iButton-Bluetooth-Adapter-for-Lady/>). Он включает: непосредственно “таблетки”-логгеры модификации DS1922L-F5, защитные колпачки и плату с комплектом микросхем, а также схему и видео, показывающее, насколько просто на базе присланных компонентов создать Bluetooth-адаптер для программирования “таблеток” и извлечения данных из их памяти. Подобный стартовый комплект предлагает также компания **Tindie** (<https://www.tindie.com/products/xxengineering/ibutton-ds1922l-bluetooth-reader-kit/>).



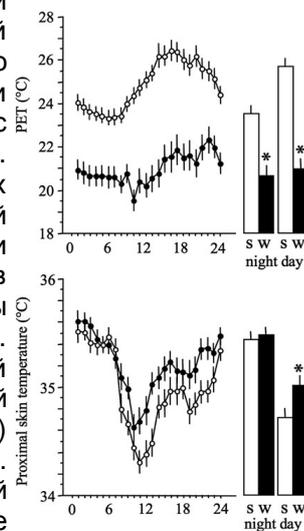
Хронобиологическое исследование разных функций организма человека является необходимым условием для оценки влияния тех или иных факторов среды на его организм. Наиболее показательным индикатором адаптационных возможностей организма являются циркадные ритмы. Температура тела является одним из интегративных показателей общего состояния организма. Кафедрой «Методики комплексных форм физической культуры» **РГУФКСиТ** был проведён эксперимент по определению влияния экстремальных факторов подземной среды на функциональное состояние спортсменов-спелеологов. Задачей исследования было выявить влияние экстремальных факторов подземной среды на циркадный ритм температуры кожи. Ход и результаты этого исследования подробно изложены в статьях Т.С. Прониной (**ИВФ РАО**) и Е.А. Павлова (**РГУФКСиТ**) «Влияние экстремальных факторов подземной среды на циркадный ритм температуры кожи студентов спелеологов» (http://www.ivfrael.ru/publications/almanac/2012/almanac_2_2012.pdf) и «Особенности адаптационных процессов у спортсменов-спелеологов к многодневному влиянию экстремальных факторов подземной среды» (<http://www.extreme-edu.ru/sites/extreme-edu.ru/files/book-01-3013.pdf>).



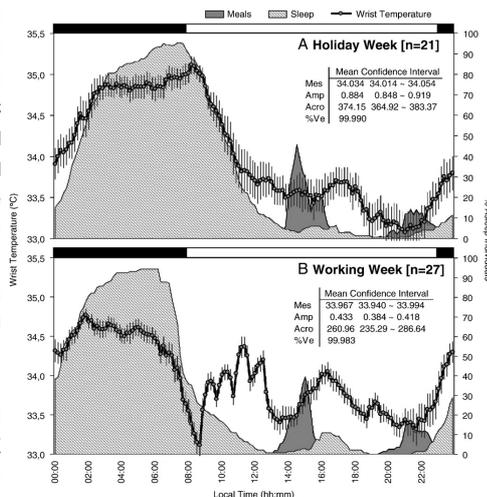
Эксперимент проводился непрерывно в течение 6 дней в искусственной пещере «Мещеринская» Домодедовского района Московской области. Условия пещеры характеризовались наличием ряда экстремальных факторов: замкнутое пространство, повышенное содержание CO₂, постоянная низкая температура воздуха (+4...+6°C), высокая влажность (80-100%), сенсорная депривация. В эксперименте приняло участие 7 человек (5 юношей и 2 девушки). Средний возраст участников составил двадцать два года. Жизнь испытуемых в подземных условиях проходила без временных ориентиров. Мониторинг температуры проводили в течение 6 дней с 10 минутным интервалом с помощью термометра «Термохрон iButton», который крепился лейкопластырем на плечо спортсменов. Считывание полученных результатов с термометра “таблетки” осуществляли через специальное крепёжное приспособление к компьютеру и с применением специальной программы для «Термохрона». Такой мониторинг позволил построить индивидуальные графики, рассчитать средний уровень, амплитуду (разница между максимальным и минимальным значениями) суточных колебаний температуры кожи. Контрольные измерения проводили в течение одних суток до спуска в пещеру и двух суток после выхода спортсменов на поверхность. Результаты исследований показали, что экстремальные факторы подземной среды даже в течение 6 дней оказывают существенное влияние на архитектуру и параметры циркадного ритма температуры кожи спортсменов.



45.28 В журнале **Physiology & Behavior** (Физиология и поведение), издаваемом под эгидой Издательского Дома Elsevier, опубликована статья под заголовком "Daytime variation in ambient temperature affects skin temperatures and blood pressure: Ambulatory winter/summer comparison in healthy young women" (http://www.chronobiology.ch/wp-content/uploads/2015/08/Kräuchi_2015_1.pdf). В ней представлен отчёт об исследовании влияния изменений окружающей температуры на температуру кожи и кровяное давление в зимний и летний периоды. В проводимом эксперименте с участием 60 молодых женщин помимо регулярных измерений давления и регистрации режимов активности осуществлялся суточный мониторинг температуры различных участков кожи с использованием беспроводных термолггеров модификации DS1922L-F5. Приборы закреплялись с помощью липкой хирургической ленты на обеих сторонах тела пациенток на лодыжках, запястьях, бёдрах, в подключичной области, на груди и на животе в районе желудка. Для фиксации индивидуальной температуры окружающей среды такой же регистратор в сетчатом мешочке прикреплялся к одежде с внешней стороны в периоды бодрствования или располагался на прикроватной тумбочке во время сна. Логгеры производили регистрацию температуры ежеминутно. Анализ измерений показали, что кратковременные флуктуации «персональной» окружающей температуры коррелируют с изменениями дистальной (периферийной) температуры и с изменениями кровяного давления (обратная зависимость). Однако долговременные сезонные различия наблюдаются только для дистальной температуры. Установленные закономерности помогут улучшить индивидуальное прогнозирование риска сердечнососудистых заболеваний.



45.29 В журнале **Physiology & Behavior** (Физиология и поведение), издаваемом под эгидой Издательского Дома Elsevier, опубликован материал озаглавленный "Circadian rhythm of wrist temperature in normal-living subjects. A candidate of new index of the circadian system" (http://jasarabia.com/wp-content/uploads/2015/09/0812_Sarabia-et-al-2009_Wrist-temperature.pdf) об изучении циркадных (суточных) ритмов температуры человеческого запястья. В рамках исследования проводились различные эксперименты для оценки влияния на циркадные ритмы различных аспектов и режимов жизнедеятельности (будни/праздники, дневной сон, временной сдвиг в приёме пищи и т. д.) Для регистрации температуры кожи участников в районе запястья применялись термолггеры ТЕРМОХРОН модификации DS1921H-F5. Все регистраторы были запрограммированы на сбор данных с периодом 10 минут и фиксировались на внутренней стороне запястья недоминантной руки испытуемых с помощью хлопчатобумажных ремешков с застёжкой типа «липучка». Такая технология гарантирует хороший контакт датчика с кожей и позволяет производить долгосрочный термомониторинг без существенных жалоб на дискомфорт. Кроме того, пациенты могут легко снять или заменить регистратор, в случае необходимости. Полученные результаты демонстрируют, что двигательная активность оказывает сильное влияние на дистальную кожную температуру. Небольших всплесков активности (например, переход между классами или процедура отбора проб) достаточно, чтобы уменьшить температуру кожи на 0,25°C - 0,75°C. Исследование показало, что регистрация температуры кожи на запястье, с использованием недорогих беспроводных регистраторов данных, может применяться в качестве надёжного показателя состояния циркадной системы человека.



45.30 Американская компания **Boston Brace International** (<http://www.bostonbrace.com>) является одним из ведущих в США поставщиков услуг и разработчиков продуктов и технологий в области детской ортопедии и протезирования. Как сообщается на сайте компании, недавние исследования показали прямую взаимосвязь между продолжительностью ношения специальных корсетов и успехами при лечении детского сколиоза. Для контроля фактического суммарного времени и периодов ношения корсета пациентами в Boston Brace используют автономные регистраторы iButton. Эти приборы являются клинически доказанными устройствами, с помощью которых можно осуществлять эффективный мониторинг времени ношения, закрепляются непосредственно в корсете и не создают никаких неудобств пациентам.

