

Автор: Павлова Алена Андреевна

Мониторинг циркадного ритма температуры тела человека и его технологическое обеспечение

Руководитель: Краско Михаил Степанович, руководитель научно-технической лаборатории

В наше время ухудшающейся экологической обстановки и массового роста заболеваемости населения, вопрос поиска и исследования новых методов диагностики очень важен. Особенно это касается жителей городов расположения предприятий атомной энергетики.

Благодаря ряду исследований по температурным циркадным циклам, проведенным в последние годы, выявлены закономерности изменения температуры, их связь и влияние на состояние здоровья и развитие болезней. Поэтому дополнительные исследования по ритмическим циклам температуры в области медицины и физиологии, сбор банка данных по температуре тела, сравнение и анализ результатов, являются важной задачей медицинских наблюдений и исследований.

Цель проекта: Практическая реализация и отработка технологии мониторинга циркадного ритма температуры тела человека.

На стадии изучения теории вопроса и опыта предыдущих исследований циркадных температурных циклов, были выявлены спорные моменты в существующих методиках. Так применяемый в известных исследованиях регистратор температуры Термохрон имеет достаточно большую теплоемкость и габариты, полностью открыт для окружающей среды, являясь мостиком оттока тепла от кожи. Таким образом искажается тепловая картина измерений, ставя под сомнение их результат.

На первом этапе исследований была усовершенствована технология эксперимента. Для этого была приобретена система мониторинга температуры iBDL американской компании Maxim Integrated. Для настройки регистраторов, снятия и обработки результатов исследований использовалась специализированная программа OneWireViewer. Данные из программы экспортировались в программу Excel, где производилась окончательная обработка, построение таблиц, графиков, гистограмм.

Сначала был проведен эксперимент по определению оптимального места установки регистратора. Для этого в трех точках – в верхней трети плеча, в подмышечной впадине и на животе были одновременно установлены три регистратора. В результате обработки данных суточного ритма температуры, оптимальной точкой установки признано плечо, так как данные имеют большую вариативность и сама установка проще в бытовых условиях.

Затем был проведен цикл исследований по уменьшению отрицательного влияния окружающей среды на достоверность измерений. На плече автора проекта на двое суток было установлено 4 регистратора. Один, как во всех известных исследованиях – стандартным способом с помощью пластыря. Два других перед установкой были защищены от внешней среды теплоизоляционными капсулами, изготовленными из поролона и пенополиуретана. Четвертый контрольный регистратор был установлен на кожу через теплоизоляционную прокладку. Таким образом, измерялась температура окружающей среды. Результаты обработки полученных данных однозначно свидетельствуют о недопустимом влиянии изменяющейся температуры окружающей среды на результаты измерений. Без теплоизоляционной защиты результат измерений в период бодрствования практически повторяет кривую температуры окружающей среды. Применение теплозащитных наружных покрытий существенно ослабляет это влияние. Причем пенополиуретан предпочтительнее, так как в отличие от поролона, он не впитывает влагу и оказывает дополнительное прижимное усилие на регистратор.

Однако полностью устранить влияние окружающей среды на результат измерений

с использованием регистраторов Термохрон не удалось, ввиду их относительно больших габаритов и высокой теплоемкости металлического корпуса. Других серийных средств измерений, удовлетворяющих требованиям исследования циркадного цикла температуры тела в активном режиме жизнедеятельности, на настоящий момент нет. Поэтому в рамках проекта было принято решение о разработке и изготовлении регистраторов температуры собственной конструкции. В результате был создан регистратор на базе микроконтроллера MSP-430, без батареи питания, с питанием от ионистора и продолжительностью работы до 4 суток, имеющий существенно меньшие габариты, вес и теплоемкость. Стоимость созданного регистратора в 3 раза меньше стоимости регистраторов Термохрон, что также немаловажно для широкого внедрения технологии.

Завершающим этапом проекта стали исследования циркадного ритма температуры различных групп людей (более 40 исследований). Мониторинг температуры осуществлялся в самых различных фазах жизнедеятельности: на работе, во время учебы, на отдыхе, при приеме пищи, во время сна и т.д., в том числе при физических нагрузках. При этом малые габариты и вес регистратора не оказывали никаких побочных эффектов, связанных с неудобством для испытуемого. Основные исследования температурных ритмов проводились в школе, где учится автор проекта. Кроме этого исследовались родственники и знакомые разного возраста (от 7 до 75 лет). Регистраторы закреплялись с помощью пластыря на верхней трети плеча испытуемых на 24 часа. Интервал измерений устанавливался 10 минут. Затем данные регистраторов переносились на компьютер, где обрабатывались и анализировались.

Обработка полученных данных показала определенную зависимость температуры от эмоциональной и умственной нагрузки, приема пищи, режима сна и отдыха. У всех испытуемых в 3-5 часов ночи наблюдались резкие падения температуры до 30-32 градусов, а перед просыпанием – ее повышение. Среднесуточная амплитуда температуры у мальчиков больше, чем у девочек, у школьников выше, чем у взрослых и пожилых людей. Температура возрастала после приема пищи, физической и умственной нагрузки.

Выявлено наличие пиков температуры в периоды активности органов, страдающих от хронических заболеваний, что подтвердило возможность использования температурной хронометрии для диагностики.

Дальнейшее развитие проекта заключается в накоплении и обработке статистических данных по различным группам населения, различным условиям наблюдений, включение в группу наблюдения людей с различными заболеваниями.

Краткая характеристика Алёны Павловой:

Алёна - ученица 10 «А» класса, физико-математического Лицея №8, обучающаяся научно-технической лаборатории МБОУДОД "Центр развития творчества детей и юношества" г. Сосновый Бор. Алёна активная, творческая, увлечённая девушка. Выбрав направление будущего профессионального обучения в медицинском ВУЗе, Алёна углубленно изучает химию, биологию, физику. Заинтересовавшись исследованиями циркадного ритма температуры тела человека, Алёна предложила решение технологического обеспечения процесса.

Достижения за 2014-2015 учебный год:

- Призёр Открытой Международной научно-исследовательской конференции молодых исследователей «Образование. Наука. Профессия»;
- Победитель Всероссийского конкурса исследовательских и проектных работ «Фестиваль новых идей» (в рамках проекта «Школа Росатома»);
- Призёр регионального этапа Всероссийского конкурса научно-инновационных проектов, организованного компанией «Сименс»;

- Дипломант Всероссийского Балтийского научно-инженерного конкурса;
- Обладатель Медали «Юный исследователь» Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ имени Д.И. Менделеева;
- Победитель Всероссийского конкурса «Юность. Наука. Культура - Север»;
- Победитель Областной выставки технического творчества среди обучающихся Ленинградской области;