

УДК 616-073.65

Возможности термографии для визуализации теплового поля детей со сколиозом при физиотерапии

*Головцова К.Ю., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Биомедицинские технические системы»*

*Максимова К.Г., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Биомедицинские технические системы»*

*Зайцева Т.Н., младший научный сотрудник
Россия, 125993, г. Москва, ГБОУ ДПО
Российская медицинская академия последипломного образования
Минздрава России*

*Научный руководитель: Жорина Л.В., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
кафедра «Биомедицинские технические системы»
bmt-1@bmstu.ru*

В настоящее время, по данным Всемирной Организации Здравоохранения, около 80 % населения планеты страдает различными заболеваниями опорно-двигательной системы. Наиболее актуальной является проблема искривления позвоночника у детей в период интенсивного роста, которая имеет серьезные последствия. Среди ортопедических заболеваний, которые встречаются у детей школьного возраста, сколиоз занимает одно из первых мест (частота встречаемости 19 – 38 %).

На сегодняшний день существуют различные методы лечения данного заболевания и медицинской реабилитации. При лечении сколиоза традиционным способом является ручной массаж. Между тем, современная физиотерапия располагает широким и разнообразным по своим физическим характеристикам и лечебному воздействию на организм спектром природных и преформированных, т.е. созданных искусственным путем, физических факторов. Одним из наиболее известных, часто используемых и востребованных направлений физиотерапии, несомненно, является электротерапия. Недавно была внедрена в медицинскую практику методика электростатического массажа. Данная процедура предположительно повышает эффективность ручного массажа и улучшает гемодинамику и лимфообращение [1].

Насущным является вопрос о сравнении действия на организм пациента ручного массажа и электростатического для выявления наиболее действенного и безопасного метода лечения. Исследование проводилось в интернате № 76 для детей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, в котором применялись оба вида физиотерапевтического воздействия. Было предложено оценить влияние на пациентов обеих процедур путём измерения температуры поверхности тела детей после проведения двух видов массажей. Причина изменения температурных показателей объясняется тем, что ряд физических недомоганий сопровождается именно температурными аномалиями, которые могут быть зарегистрированы. Такие измерения, проводимые путем обнаружения инфракрасного излучения, испускаемого объектом, позволяют нам в рамках исследования определить температуру поверхности тела бесконтактным методом [2]. Связь между параметрами излучения объекта и его абсолютной температурой однозначно определяется законами Планка, Стефана-Больцмана и Вина [3].

Целью работы является оценка эффективности использования прибора для электростатического массажа и сравнительный анализ электростатического и ручного массажей с помощью термографа методом фиксированных температур.

Материалы и оборудование

Регистрация температурного поля в данной работе выполнялась термографом ИРТИС 2000-МЕ. Способ является безвредным, бесконтактным и обладает достаточной информативностью. Используемый прибор является термографом с оптико-электронным видом сканирования, что позволяет добиться максимальной разрешающей способности, а использование спектрального диапазона от 3 до 5 мкм обеспечивает максимальную тепловую контрастность, необходимую для визуализации и локализации очага изменения температуры.

В ходе нашего исследования электростатическое воздействие осуществлялось отечественным прибором Элгос, принцип действия которого заключается в том, что генерируемое аппаратом и создаваемое между рукой медицинского работника и поверхностью тела пациента переменное электростатическое поле способствует появлению различной степени выраженности вибрации в тканях, распространяющейся на значительную глубину, преимущественно в сагиттальном направлении [1].

Сравнительный анализ проводился по шести пациентам со сколиозом: трое из них получали ручной массаж, трое – электростатический, выполняемый прибором Элгос. Обе процедуры имели длительность 20 минут. Электростатический массаж проводился с изменениями частоты воздействия в пределах от 80 до 30 Гц с интенсивностью 80...60 %.

Опытным путем ранее было установлено, что такие частоты способны вызвать значительную детонизацию мышц и сосудов, что ведет к улучшению кровообращения.

Воздействие во время процедур осуществлялось симметрично по всей спине.

Таким образом, были получены термограммы, показывающие картину распределения температурных полей по телу детей.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены термограммы пациентки с правосторонним диспластическим груднопоясничным сколиозом 1 степени до и после проведения ручного массажа. Даны тепловые изображения пациентки до процедуры, сразу после нее, спустя 20 минут и спустя 90 минут. На термограммах можно увидеть характерное для всех пациентов нагревание поверхности тела сразу после ручного массажа и затем последующее незначительное увеличение температуры спустя некоторое время.



Рис.1. Термограммы до ручного массажа, сразу после него, спустя 20 мин. и спустя 90 мин.

На рис. 2 показаны термограммы пациентки с левосторонним диспластическим поясничным сколиозом 1-2 степени. Здесь представлены результаты измерения теплового поля после процедуры электростатического массажа. Несложно заметить, что общая картина практически не изменилась: и в этом случае наблюдается небольшое увеличение температуры сразу после процедуры и спустя 90 минут.

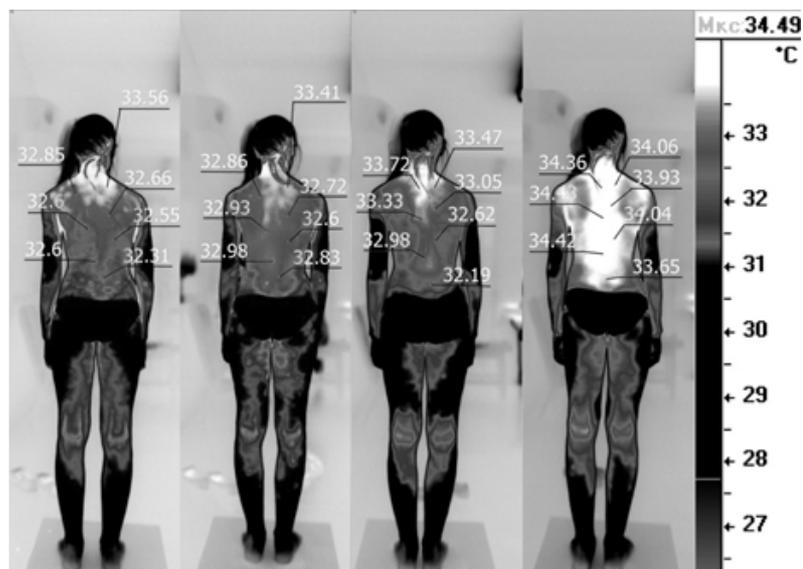


Рис. 2. Термограммы пациентки до проведения электростатического массажа, сразу после него, спустя 20 мин. и спустя 90 мин.

Термограммы дают возможность судить о нагреве всего тела пациентки за счет циркуляции крови и большой глубины проникновения излучения прибора (до 8 см.).

На рис. 3 приведены графики характерных изменений температур вдоль позвоночника, которые более наглядно дают представление о степени нагрева той или иной области поверхности тела в зависимости от времени после процедуры. Заметим, что максимальная разность температур на графиках достигает 2 °С.



Рис. 3. Изменение температуры вдоль позвоночника:

1 – уровень плеч, 2 – уровень под лопатками, 3 – уровень поясницы

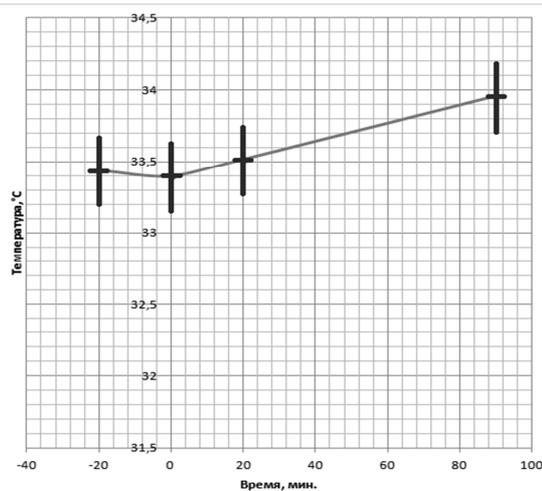
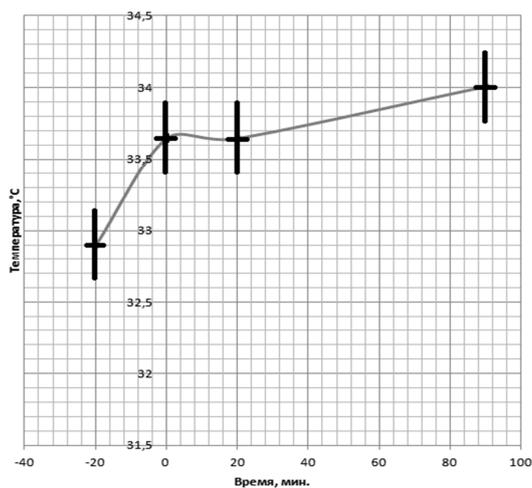
Как известно, состояние внутренних органов проецируется на поверхность тела соответствующим изменением температуры. Анализируя графики на рис. 3, можно видеть, что результат воздействия сравниваемых физиотерапевтических процедур не имеет кардинальных различий по температурному параметру. На всей поверхности тела наблюдается приблизительно одинаковое изменение температуры в случае обеих процедур. Однако более сильный нагрев присутствует в области под лопатками после электростатического массажа.

Для уточнения диапазона изменения температур различных областей поверхности тела мы выделили три зоны на графиках, показанных на рис. 3: уровень плеч (проекция легких), уровень под лопатками (проекция легких и сердца), уровень поясницы (проекция почек и кишечника). Далее мы определили значения температуры вдоль каждого уровня. Выделили точки каждого уровня, лежащие на одной вертикали, смещенной на некоторое расстояние от позвоночника, и построили графики зависимостей температуры этих точек от времени до и после процедуры.

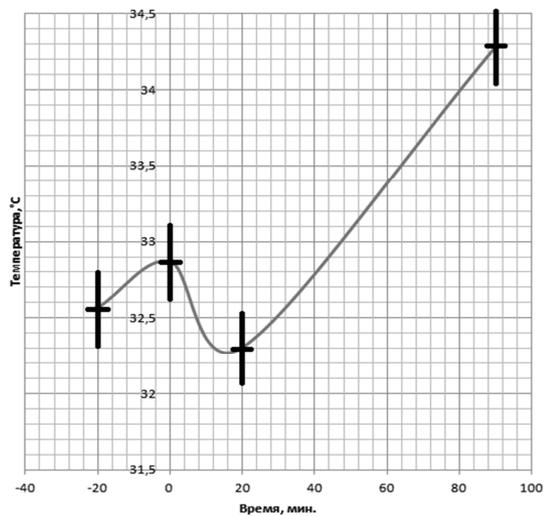
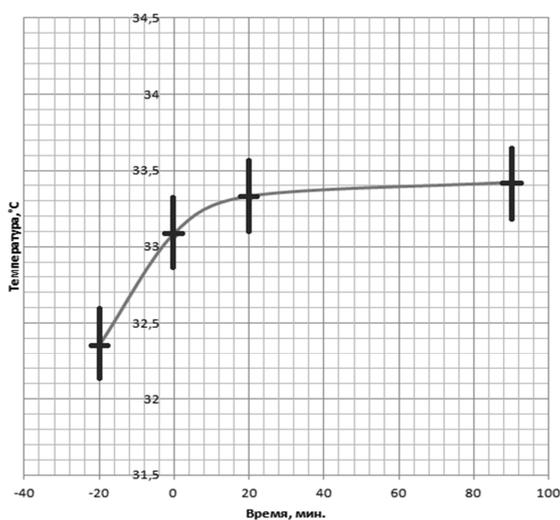
Ручной массаж

Электростатический массаж

Уровень плеч



Уровень под лопатками



Уровень поясницы

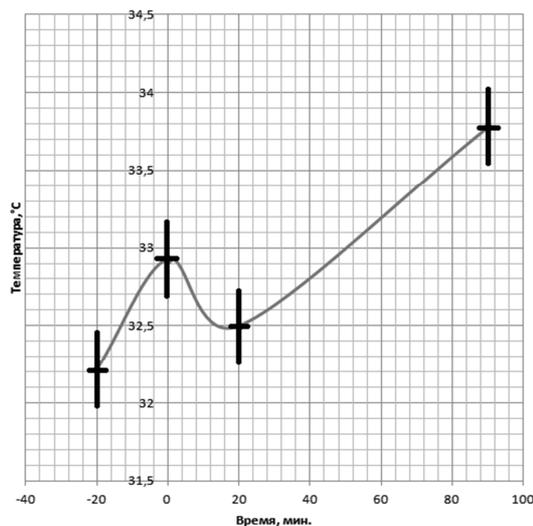
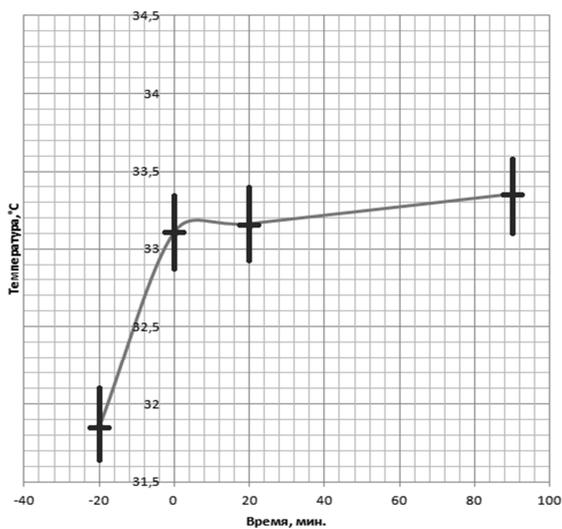


Рис. 4. Характерные зависимости температуры поверхности тела пациентов от времени

по трем уровням до и после проведения процедур ручного и электростатического массажей

На рис. 4 показаны упомянутые зависимости, показывающие характерные изменения температуры в данной точке для каждого вида массажа. Температура, измеренная перед началом процедуры, показана на графиках точкой в момент времени – 20 мин. Температура, измеренная сразу после процедуры, показана на графиках точкой в момент времени 0 мин. При построении графиков была учтена точность измерения температуры термографом и временная погрешность. На графиках временной зависимости температуры по уровню плеч видно небольшое повышение температуры после массажа в течение 90 минут в обоих случаях. На графиках уровней под лопатками после ручного массажа температура поднимается на $0,8^{\circ}\text{C}$ и по прошествии 90 минут остается практически одинаковой. Аналогичную картину наблюдаем на графике уровня поясницы, с той лишь разницей, что температура повысилась на $1,2^{\circ}\text{C}$. После электростатического массажа изменение температуры выглядит несколько иначе. Температура, повысившись на $0,3...0,7^{\circ}\text{C}$ сразу после процедуры, падает примерно до начального значения спустя 20 минут после процедуры и в течение последующих 60 минут повышается на $1,4...2,0^{\circ}\text{C}$. Заметим, что таких изменений температуры в точке на уровне плеч после электростатического массажа не наблюдается. Вероятно, это объясняется тем, что массаж, проводимый с помощью прибора Элгос, был осуществлен преимущественно на грудном и поясничном отделах.

На основании полученных результатов можно предположить, что воздействие ручного и полевого массажей похоже между собой, но в то же время наблюдаются некоторые отличия. По-видимому, они связаны с различием реакции нервной системы ребёнка на разные типы массажей, поскольку именно нервная система регулирует тонус кровеносных сосудов. Тонус кровеносных сосудов, в свою очередь, определяет температуру органов и поверхности тела. Возможно, эта регуляция, приводящая к расширению сосудов и увеличению числа открытых кровеносных сосудов, обеспечивает местный нагрев тела в области массажа.

С целью исследования положительного влияния воздействия массажей на организм в дальнейшем данное направление изучения необходимо продолжать, проводя процедуры в различных условиях и измеряя также и другие параметры.

Авторы выражают благодарность за помощь в работе и предоставление оборудования Кожевниковой Маргарите Ивановне (НИИ общей патологии и

патофизиологии РАМН), Гарскову Роману Валерьевичу (ИРТИС) и сотрудникам интерната № 76 для детей с заболеваниями опорно-двигательной системой.

Список литературы

1. Куликов А.Г., Кузовлева Е.В. Применение низкочастотного электростатического поля в клинической практике // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2013. № 4. С. 44-53.
2. Казьмин А.И., Кон И.И., Беленький В.Е. Сколиоз. М.: Медицина, 1981. 272 с.
3. Жорина Л.В., Змиевской Г.Н. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами. Использование излучений в биологии и медицине: учебник / под ред. С.И. Щукина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 374 с.