

подвижных игр, упражнений с фитболами, на расслабление и музыкотерапией, что позволило разнообразить вариативную часть урока, создать положительный эмоциональный фон для занимающихся и привести к статистически достоверно выраженным улучшениям показателей координационных способностей в экспериментальной группе.

1. Бадалян, Л.О. Невропатология / Л.О. Бадалян. – М.: Медицина, 2000. – 234 с.

2. Герцен, Г.И. Реабилитация детей с поражениями опорно-двигательного аппарата в санаторно-курортных условиях / Г.И. Герцен, А.А. Лобенко. – М. Медицина, 1991. – 271 с.

3. Гончарова, М.Н. Лечебная помощь детям с церебральными параличами / М.Н. Гончарова. – Л.: Медицина, 1982. – 86 с.

4. Гужаловский, А.А. Основы теории и методики физической культуры : учеб. для техн. физ. культ. / под ред. А.А. Гужаловского. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 352 с.

5. Дубровский, В.И. Лечебная физическая культура (кинезотерапия) : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., стер. / В.И. Дубровский. – М. : Владос, 2001. – 608 с.

6. Степаненкова, Э.Я. Теория и методика физического воспитания и развития ребенка: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / Э.Я Степаненкова. – М. : Академия, 2001. – 368 с.

УДК 615.83/84

Анализ и синтез пространственных тепловых полей в диагностике спортивных травм

Зайцева Е.Г., канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Растяжения и ушибы являются наиболее распространенными травмами при занятиях игровыми видами спорта. Одним из симптомов повреждения ткани является изменение её

температуры. В этих целях целесообразно использовать устройство для исследования пространственного распределения изменяющихся во времени тепловых полей при диагностике растяжений и ушибов [1]. Схема такого устройства представлена на рисунке 1.

Устройство содержит блок 1 расположенных в различных точках пространства тепловизоров 2 с болометрической матрицей 3 для записи инфракрасного изображения объекта 4, блок 5 дисплеев 6, матрицу 7 для воспроизведения объемного изображения 8, состоящую из объективов 9. Инфракрасное излучение от объекта 4 одновременно преобразуется в электрические сигналы блоком 1 расположенных в различных точках пространства тепловизоров 2.

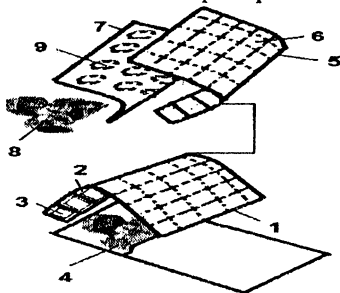


Рисунок 1 - Схема устройства для исследования пространственного распределения изменяющихся во времени тепловых полей

С болометрических матриц 3 электрические сигналы поступают на блок 5 дисплеев 6, которые воспроизводят в видимой области множество записанных тепловизорами изображений. Плоскости дисплеев 6 повернуты между собой под такими же углами, как и плоскости болометрических матриц 3 соответствующих тепловизоров 2, а расстояние между дисплеями 6 пропорционально расстоянию между болометрическими матрицами 3 соответствующих тепловизоров 2. Объективы 9 матрицы 7 преобразуют множество изображений на дисплеях в видимое объемное изображение 8 объекта в трехмерном пространстве. Ось каждого объектива 9 матрицы 8 проходит через центр

соответствующего плоского изображения на дисплее и перпендикулярна его плоскости.

Как правило, болометрические матрицы имеют более низкое разрешение, чем работающие в видимом диапазоне. Поэтому чтобы точнее локализовать тепловое поле пациента, целесообразно одновременно записывать и воспроизводить в видимой области как инфракрасную, так и видимую составляющие изображения поверхности тела. Эта задача может быть решена с использованием устройства [2], схема которого представлена на рисунке 2.

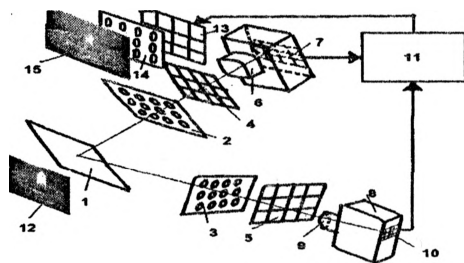


Рисунок 2 - Устройство для формирования в пространстве комбинированного видимого объемного изображения объекта, излучающего в видимом и инфракрасном диапазонах

Устройство содержит разделяющую инфракрасное и видимое излучения пластинку 1, матрицы 2 и 3 из оптических элементов для воспроизведения изображений 4 и 5 в инфракрасном и видимом диапазонах, оптическую систему 6 для формирования инфракрасных изображений на поверхности микроболометрической матрицы 7, видеокамеру 8, содержащую объектив 9 и светочувствительную матрицу 10, электронный блок 11 обработки и суммации сигналов об инфракрасном и видимом изображениях объекта 12, дисплей 13, матрицу 14, состоящую из оптических элементов и предназначенную для воспроизведения объемного изображения 15 в видимой области излучения.

Пластинка 1 установлена наклонно к пересекающимся осям оптической системы 6 и объектива 9 видеокамеры 8. Видимое и инфракрасное излучение от объекта 12, достигая разделительной

пластинки 1, делится на две части: видимое излучение отражается пластинкой, а инфракрасное пропускается. Матрица 2, установленная перпендикулярно оси оптической системы 6, воспроизводит в инфракрасной области множество 4 изображений объекта 12 в различных ракурсах. Производится запись множества 4 инфракрасных изображений через оптическую систему 6 на микроболонометрическую матрицу 7. Матрица 7 преобразует совокупность инфракрасных изображений на своей поверхности в электрические сигналы, поступающие в электронный блок 11 обработки и суммации сигналов об инфракрасном и видимом изображениях.

Матрица 3, установленная между пластинкой 1 и объективом 9 видеокамеры 8 перпендикулярно оси объектива, воспроизводит в видимой области оптического излучения множество 5 изображений объекта 12 в различных ракурсах. Производится запись множества 5 изображений через объектив 9 видеокамеры 8 на ее матрицу 10. Матрица 10 преобразует совокупность видимых изображений на своей поверхности в электрические сигналы, поступающие в электронный блок 11 обработки и суммации сигналов об инфракрасном и видимом изображениях.

Из блока 11 обработки и суммации электрические сигналы поступают на дисплей 13, преобразующий эти сигналы во множество плоских видимых комбинированных изображений объекта в различных ракурсах. Матрица 14, состоящая из оптических элементов, предназначенных для воспроизведения изображений в видимой области излучения, установленная параллельно поверхности дисплея 13, преобразует множество плоских видимых комбинированных изображений объекта 12 в различных ракурсах в видимое комбинированное объемное изображение 15.

Так как одним из физиотерапевтических факторов при лечении растяжений и ушибов является тепловое воздействие, целесообразно использовать устройство для инфракрасного нагрева (рисунок 3).

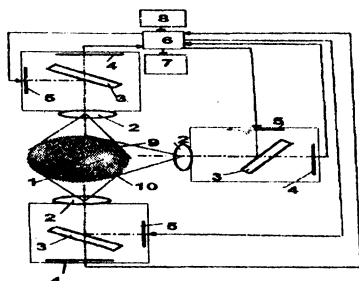


Рисунок 3 - Устройство для инфракрасного нагрева

Устройство для инфракрасного нагрева объекта 1 содержит множество блоков, состоящих из объектива 2, плоскопараллельной пластинки 3, цифровой матрицы 4, чувствительной к видимой части спектрального диапазона, и излучающей в инфракрасном диапазоне матрицы 5, а также процессорный блок 6, дисплей 7, блок 8 управления. Количество блоков должно выбираться из условия, чтобы, как минимум, на двух соседних светочувствительных матрицах 4 изображались общие точки объекта 1. Такие точки содержатся в областях 9, 10. Объективы 2 на цифровых матрицах 4, чувствительных к видимой части спектрального диапазона, формируют видимые оптические изображения объекта 1, причем видимое излучение от объекта 1 свободно проходит через плоскопараллельные пластинки 3, пропускающие оптическое излучение в видимом диапазоне и отражающие инфракрасное излучение. Процессорный блок 6 производит преобразование оптических изображений на матрицах 4 в совокупности электрических сигналов. В результате обработки этих сигналов на дисплее 7 воспроизводится множество изображений объекта 1. На этих изображениях посредством блока 8 управления и процессорного блока 6 осуществляется компьютерная маркировка подлежащих облучению пространственных областей, если объект 1 неподвижен. Если объект 1 подвижен, то осуществляется идентификация множества его изображений относительно неподвижных объектов с помощью компьютерной программы. Дальнейшая обработка сигналов в процессорном блоке 6 предусматривает вычитание в изображениях на дисплее 7

элементов, не относящихся к выделенным областям. С использованием блока 8 управления, процессорного блока 6 и программного обеспечения производится такое изменение совокупности электрических сигналов, которое изменяет во времени и пространстве распределение яркости в плоскости выделенных областей в изображениях на дисплее 7 по задаваемому алгоритму пропорционально необходимой мощности облучения этих областей. Каждое из плоских распределений инфракрасного излучения, соответствующее своему откорректированному видимому изображению, посредством процессорного блока 6 формируется на соответствующей матрице 5, излучающей в инфракрасном диапазоне. Потоки инфракрасного излучения от матриц 5 отражаются от плоскопараллельных пластинок 3 и с помощью объективов 2 формируют на объекте 1 пространственное, имеющее возможность изменяться во времени распределение инфракрасного излучения для нагрева заданных областей объекта 1 в заданном режиме.

1. Способ преобразования инфракрасного изображения объекта в видимое объемное и устройство для его осуществления : пат. 14668 С1 Респ. Беларусь, МПК G 01N 21/35 / Е.Г. Зайцева, С.А. Саракач ; заявл. 18.03.2009; опубл. 30.08.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. Центр іртэлектуал.уласнасці.- 2011.- № 4.- С 214.

2. Способ формирования в пространстве комбинированного видимого объемного изображения объекта, излучающего в видимом и инфракрасном диапазонах, и устройство для его осуществления : пат. 14540 С1 Респ. Беларусь, МПК G 01N 21/ 35. / Е.Г. Зайцева, С.А. Саракач, С.В. Апитенок ; заявл. 13.02.2009; опубл. 30.06.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. Центр іртэлектуал.уласнасці.- 2011.- № 3.- С 233.