

объема // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 315. – № 4. – С. 152–155.

5. Лазеры на парах бромида меди для применения в медицине [Электронный ресурс] / Томский инновационный центр лазерных технологий. Режим доступа: [http://topaz.tomsk.ru/ir\\_projects.html?id=6](http://topaz.tomsk.ru/ir_projects.html?id=6). – Загл. с экрана.

6. Gain characteristics of large volume CuBr laser active media [Electronic resource] / F. A. Gubarev [et al.] // Optics Communications: Scientific Journal. — 2011. — Vol. 284, iss. 10-11. — С. [P. 2565-2568].

## **МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ**

*Толмачев И.В.<sup>1</sup>, Милгадаев А.М.<sup>2</sup>, Пронькина Е.М.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск*

*<sup>2</sup>Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Пеккер Я.С., к.т.н., профессор кафедры промышленной и медицинской электроники*

**Ключевые слова:** анализ движения, видеозахват, кинект, oculus, движущаяся платформа.

### **Введение**

Организм человека очень чувствителен к изменениям происходящим во внешней и внутренней среде. Такие изменения в том числе отражаются на биомеханических показателях позы и движения, которые не только показывают непосредственную реакцию человека на внешние воздействия на уровне внешних реакций его организма, но и интегрально отражают функционирование центральных механизмов управления и энергообеспечивающих систем. Под позой понимают взаимное положение звеньев тела друг относительно друга и положение всего тела относительно опорной поверхности и гравитационной вертикали [1]. В управлении движениями принимают участие многие отделы ЦНС, оценка нарушений координации движений может быть использована в целях диагностики работы системы поддержания равновесия человека.

### **Актуальность**

На сегодняшний день оценка качества движения человека является актуальной проблемой в неврологии.

При попытке контроля и анализе движения человека, мы сталкиваемся со всем спектром проблем, которые приходится решать мозгу при управлении двигательной деятельностью. Поэтому исследование качества движения – это, в сущности, один из способов исследования работы мозга,

в ее разных аспектах – от простейшей рефлекторной дуги до сложнейших вопросов пространственного восприятия [3].

### Материалы и методы

На сегодняшний день, благодаря развитию видеосистем можно построить упрощенную 3D модель человека, которая повторяет движения человека. Данная технология называется маркерный и безмаркерный захват движения, она широко применяется в киноиндустрии и компьютерных играх. Отличие между маркерным и безмаркерным захватом движения в том, что маркерный метод подразумевает наличие специального костюма или датчиков, а безмаркерный захват наличие инфракрасного сенсора глубины или систему видеокамер.

В данной работе применяется метод безмаркерного захвата движения, с помощью Microsoft Kinect for Windows, очки виртуальной реальности Oculus Rift DK2, подвижная стабиллоплатформа и персональный компьютер. Пациент находится на стабиллоплатформе в очках виртуальной реальности и выполняет набор функциональных проб по команде оператора, весь процесс регистрируется при помощи сенсора видеозахвата, данные передаются на компьютер.

**Microsoft Kinect for Windows** служит для регистрации процесса движения человека, процесс обработки данных показан на рисунке 1. Пациент по команде врача выполняет специальные упражнения. Сенсор передает данные на компьютер, где строится двадцати сегментная модель, которая повторяет все движения человека.

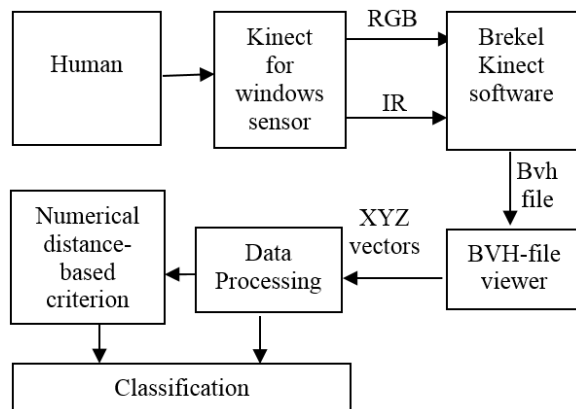


Рисунок 1. Структура опыта.

Было проведено несколько экспериментов. Набрана референтная и основная (больные с нарушением равновесия) группы в процессе исследования которых проводился тест Ромберга при совместной регистрации статокнезиграмм на стабиллоплатформе и видеозахвате движений при помощи сенсора. Анализируя полученные результаты

можно сделать вывод, что при помощи безмаркерного видеозахвата можно распознавать людей с нарушением равновесия [4].

**Очки Oculusriftdk2** предназначены для создания виртуального окружения и проведения функциональных проб с целью оценки сопряженности зрительного и вестибулярного анализаторов. Известно, что одним из источников информации для регуляции вертикальной позы является зрение. При закрывании глаз амплитуда колебаний общего центра тяжести у здорового взрослого человека увеличивается на 50-70% (симптом Ромберга). Для оценки взаимодействия вестибулярного и зрительного анализаторов, проводился следующий эксперимент. Пациент надевает очки виртуальной реальности в которых создается виртуальное помещение, содержащее стены и объект, который с помощью программы может осуществлять движения в разные стороны. Пациенту необходимо отслеживать объект взглядом, поворачивая голову по направлению движения объекта. По команде оператора изменяется линия горизонта помещения, при этом так же необходимо отслеживать объект взглядом. В процессе исследования осуществляется безмаркерный захват движения.

**Подвижная стабиллоплатформа** выполняет все функции стандартной, стационарной стабиллоплатформы, то есть регистрацию и отображение движения центра давления в двухкоординатной плоскости, и так же способна изменять угол наклона вправо-влево, вперед-назад. Данная платформа может либо повторять движения виртуальной комнаты, либо наклоняться в противоположную сторону. Данный подход позволяет оценить взаимодействие зрительного, вестибулярного анализаторов и проприоцептивной системы.

### **Заключение**

В процессе работы был разработан методологический подход обработки данных полученных при помощи видеозахвата с целью оценки качества движения. Метод находится на стадии разработки, на сегодняшний день осуществлена интеграция системы виртуальной реальности, сенсора видеозахвата и стабиллоплатформы. Было создано виртуальное окружение для проведения функциональных проб с целью оценки работы вестибулярного аппарата.

### **Список информационных источников**

- 1) Гурфинкель В.С., Коц Я. М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. Наука, М. 1965, 256 с.
- 2) Гурфинкель В.С., Дебрева Е.Е., Левик Ю.С. Роль внутренней модели в восприятии положения и планировании движения. Физиология человека, 1986, том 12, с. 769-776.

3) Солопова И.А., Денискина Н.В., Казенников О.В., Иваненко Ю.П., Левик Ю.С. Исследование возбудимости спинальных мотонейронов при стоянии в обычных и усложненных условиях. // Физиология человека, 2003, Т. 29, № 3, С. 189-191.

4) Fokin V.A., Pekker J.S., Tolmachev I.V., Brazovskii K.S. «Distance-based Numerical Criterion to Evaluate Postural Tests»

5) Computerstabiloanalyzer with biofeedback . Retrieved from [www.scenar.com.ru/production/stabila/index.htm](http://www.scenar.com.ru/production/stabila/index.htm)

6) V.A. Fokin Statistic data simulation at estimation of biological system state, *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, V.311(5), 2007, pp. 120-122.

7) Clark, R.A.; Pua, Y.H.; Fortin, K.; Ritchie, C.; Webster, K.E.; Denehy, L.; Bryant, A.L. Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control. *Gait Posture* 2012, 36, 372–377.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ГЕПАТОТРОПНЫХ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНЫХ КОНТРАСТНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

*Нам И.Ф., Жук В.В., Михайлова К.К., Захаров М.Г., Чернов В.И., Фролова И.Г., Григорьев Е.Г., Синилкин И.Г., Зельчан Р.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Нам И. Ф., к. т.н., доцент кафедры промышленной и медицинской электроники*

Проведено предварительное исследование функциональной пригодности отечественного гепатотропного контрастного средства на основе гадолиния для магнитно-резонансной диагностики в эксперименте на интактных животных.

### **Современные подходы к созданию гепатотропных магнитно-резонансных контрастных препаратов**

Диагностика и дифференциальная диагностика очаговых поражений печени представляется актуальной проблемой современной медицины. В настоящее время различные новообразования печени выявляются в 3% ультразвуковых исследований, выполненных в качестве скрининга, и встречаются в 20-51% случаев аутопсий. При этом чувствительность диагностических методов колеблется от 20 до 95% в зависимости от применяемых методик и размеров выявляемых очагов. Важным является не только обнаружение очаговых изменений печени, но и их тканевая дифференциация, определение стадийности, степени вовлечения сосудов, васкуляризации опухолей, поскольку от этих параметров зависит решение