

1. Abernethy P. J., Thayer R., Taylor A. W. [1990]. *Acute and chronic responses of skeletal muscle to endurance and sprint exercise. Sports Med.* 10: 365 - 389.
2. Bogdanis G. C., Nevill M. E., Lakomy H. K. A., Graham C. M., Louis G. [1996a]. *Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. Eur. J. Appl. Physiol.* 74: 461 - 469.
3. Bogdanis G. C., Nevill M. E., Boobis L. H., Lakomy H. K. A. [1996b]. *Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. J. Appl. Physiol.* 80: 876 - 884.
4. Cadefau J., Casademont J., Grau J. M., Fernandez J., Balaguer A., Vernet M., Cusso R., Urbano-Marquez A. [1990]. *Biochemical and histochemical adaptation to sprint training in young athletes. Acta Physiol. Scand.* 140: 341 - 351.
5. Esbjörnsson Liljedahl M., Holm I., Sylvén Ch., Jansson E. [1996]. *Different responses of skeletal muscle following sprint training in men and women. Eur. J. Appl. Physiol.* 74: 375 - 383.
6. Henriksson J. [1996]. *Muscle adaptation to endurance training: impact on fuel selection during exercise. In: Maughan R. J., Shirreffs S. M. (eds) Biochemistry of exercise. Vol. IX. Human Kinetic, Champaign, Ill., pp 329 - 338.*
7. Jacobs I., Esbjörnsson M., Sylvén C., Holm I., Jansson E. [1987]. *Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. Med. Sci. Sports Exerc.* 19: 368 - 374.
8. Linossier M.-T., Denis C., Dormois D., Geysant A., Lacour J.R. [1993] *Ergometric and metabolic adaptation to a 5-s sprint training programme. Eur. J. Appl. Physiol.* 67: 408-414.
9. Linossier M.-T., Dormois D., Geysant A., Denis C. [1997]. *Performance and fiber characteristics of human skeletal muscle during short sprint training and detraining on a cycle ergometer. Eur. J. Appl. Physiol.* 75: 491 - 498.
10. Norkowski H., Tkaczuk W. [2001]. *Ocena anaerobnego potencjała sportsmienow w usłowiach trenirówki // Teoria i Praktyka Fizycznej Kultury, Moskwa, nr. 6, str. 32 – 35.*
11. Rodas G., Ventura J. L., Cadefau J. A., Cussó R., Parra J. [2000]. *A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. Eur. J. Appl. Physiol.* 82: 480 - 486.
12. Simoneau J. A., Lortie G., Boulay M. R., Marcotte M., Thibault M. C., Bouchard C. [1987]. *Effects of two high-intensity intermittent training programs interspaced by detraining on human skeletal muscle and performance. Eur. J. Appl. Physiol.* 56 (5): 516 - 521.
13. Stathis C. G. A., Febbraio M. A., Carey M. F., Snow R. J., [1994]. *Influence of sprint training on human skeletal muscle purine nucleotide metabolism. J. Appl. Physiol.* 76: 1802 – 1809.

*Поступила в редакцию 31.01.2002 г.*

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ОПОРНО-РЕССОРНОЙ ФУНКЦИИ СТОПЫ ЧЕЛОВЕКА

Кашуба В.А., Сергиенко К.Н., Валиков Д.П.

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины

***Аннотация.** Диагностика двигательной функции нижних конечностей человека является актуальной проблемой процесса физической реабилитации и физического воспитания. В статье описывается технология оценки опорно-рессорной функции стопы.*

***Ключевые слова:** технология, стопа, видеокомпьютерный анализ.*

***Анотация.** Кашуба В.О., Сергиенко К.М., Валиков Д.П. Компьютерна діагностика опорно-рессорної функції ступні людини. Діагностика рухової функції нижніх кінцівок людини є актуальною проблемою процесу фізичної реабілітації і фізичного виховання. У статті розглядається технологія оцінки опрно-рессорної функції ступні.*

***Ключеві слова:** технологія, ступня, відео-комп'ютерний аналіз.*

***Annotation.** Kashuba VA., Sergienko K.N., Valikov D.P. Computer diagnostics basic spring of function of autopodium of the man. Diagnostic of moving function of person's lower extremities is a problem of present interest of physical reobilitation & physical culture. The method of evaluation of motional function of foot is opened in the article.*

***Keywords:** method, foot, video-computer analysis.*

Анализ специальной научно-методической литературы и собственного экспериментального материала позволяет выделить три основные функции присущие нормальной стопе: **рессорная** — способность к упругому распластыванию под действием нагрузки; **балансирующая** — участие в регуляции позной активности при стоянии и ходьбе; **толчковая** — сообщении ускорения общему центру масс тела при локомоторном акте.

Важнейшей конструктивной особенностью стопы человека является ее сводчатое строение. Так как продольные и поперечные своды стопы обращены выпуклостью кверху, то при вертикальной позе давление на подошву распределяется в основном на 3 точки (пяточный бугор, головки I и V плюсневых костей) и наружный край подошвы. Поэтому, площадь эффективной опоры стопы оказывается меньше чем площадь ее подошвы.

Сводчатость стопы поддерживается и укрепляется мышцами голени, поэтому ее демпфирующие свойства определяются не только анатомическими особенностями ее костей, но и активной работой мышц.

В настоящее время, среди известных методов диагностики и опорно-рессорной функции стопы человека можно выделить следующие.

**Визуальная оценка.** Заключается в осмотре медиального (внутреннего) свода стопы, а так же подошвенной поверхности обеих стоп [5]. Однако этот метод не объективен, не дает количественной оценки выявленных нарушений и не позволяет провести градацию патологии.

Измерение стопы метрической лентой — **подометрия**. В этом методе производится замер различных анатомических образований стопы [5], из соотношений которых вычисляются различные индексы (Фридлинд 1953). Подометрия позволяет описать лишь анатомический компонент патологии, не учитывая функционального.

Метод **плантографии** “чернильных отпечатков” и более современные варианты на основе цифровой видеосъемки. Эти методы позволяют получать изображение зоны контакта подошвенной поверхности стопы, по которым в дальнейшем рассчитываются различные индексы и показатели.

Традиционная плоскостная **рентгенография**, является наиболее распространенным методом диагностики патологии стопы, для которого предложено большое число различных проекций, имеющих своей целью получить изображения тех или иных анатомических образований стопы. Методика обладает высокой точностью и надежностью измеряемых характеристик, однако, этот метод довольно трудоемок и требует значительных материальных затрат. Также не следует забывать, что ионизирующее излучение оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека.

Как показывает анализ специальной литературы, в настоящее время существует множество различных методик позволяющих оценить степень развития и высоту свода стопы, однако, многие из них требуют больших материальных и физических затрат.

Поэтому проблема функциональной диагностики повреждений и заболеваний стоп является актуальной при выборе методов и способов лечения, а также оценке их эффективности.

**Целью** нашей работы была разработка методики диагностики и оценки двигательной функции стопы человека.

#### **Задачи:**

1. Обобщить теоретические знания, а также отечественный и мировой опыт в области применения современных методов и технических средств диагностики опорно-двигательного аппарата человека.
2. Разработать технологию видеокомпьютерного измерения и анализа опорно-рессорной функции стопы

Для количественного биомеханического анализа стопы используется видео - комплекс в составе: цифровая видеокамера JVC GR - DVL 45 сопряженная с персональным компьютером (ПК); функциональное программное обеспечение (ФПО); принтер EPSON Stylus 800. Для ввода

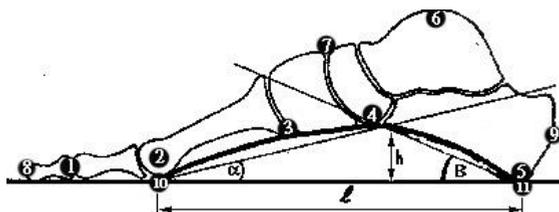
изображения также можно использовать видеоматрифон или сканер.

Видеосъемка осуществляется с учетом основных биомеханические требований: в местах расположения анатомических точек стопы прикрепляют контрастные маркеры; в плоскости объекта съемки размещают масштабный предмет или линейку разделенную на двух сантиметровые цветные участки; цифровая видео камера располагается на штативе неподвижно, на расстоянии 2 - 3 метров до объекта съемки; оптическая ось объектива видео камеры ориентируется перпендикулярно плоскости объекта съемки (функция трансфокации стандартная), на видео камере выбирается режим моментального снимка. (SNAPSHOT)

Считывание координат анатомических точек стопы осуществляется в режиме SNAPSHOT или со стоп - кадра видеопленки воспроизводимого на видеомониторе.

Автоматизированная обработка цифровых снимков стопы проводится с помощью программы **Bigfoot**. Данная программа может работать в операционной среде MS Windows 95/98/ME, а также Windows NT/2000. Bigfoot позволяет выделять данные, необходимые для анализа характеристик стопы, проводить оцифровку, сохранять эти данные в постоянной памяти компьютера для последующего использования, проводить необходимые расчеты, формировать выходные документы с результатами анализа. Большая часть процесса автоматизирована, стандартные сведения об испытуемом вводятся непосредственно оператором ЭВМ.

В качестве параметров оцифровки программа Bigfoot использует координаты 11 антропометрических точек в сагиттальной плоскости стопы (рис.1).



*Рис. 1. Расположение антропометрических точек, используемых при оцифровке стопы*

Алгоритм работы с программой можно разбить на четыре этапа: 1) создание новой учетной записи; 2) собственно оцифровка стопы; 3) вычисление индексов стопы; 4) формирование файла отчета.

Учетная запись представляет собой совокупность общих сведений о

субъекте исследований – ФИО, пол, возраст, рост, вес, спортивная квалификация и другие дополнительные сведения.

Оцифровка стопы предполагает получение и сохранение в цифровом виде основных ключевых параметров стопы человека для последующего анализа.

Для выполнения оцифровки стопы с помощью программы Bigfoot, оператор ЭВМ должен вызвать окно “Оцифровка” (рис. 2).

После загрузки цифрового снимка стопы (рис. 2) оператор выполняет калибровку масштабного маркера, который позволяет программе пересчитать координаты антропометрических точек на снимке в реальные координаты, т.е. координаты соответствующие реальной стопе.

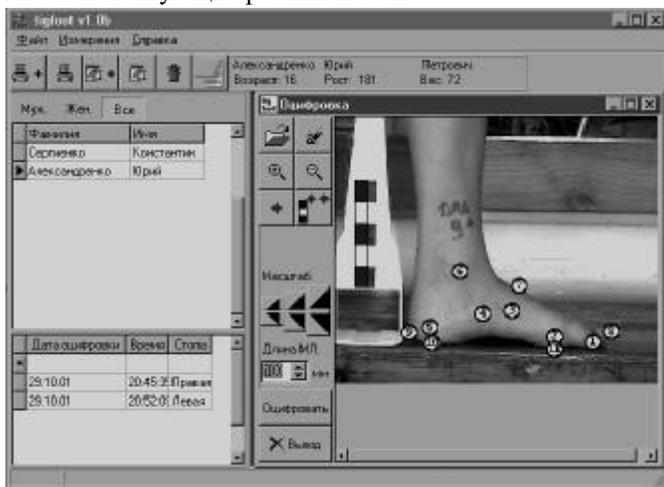


Рис. 2 Окно “Оцифровка”

Программа автоматически рассчитывает и представляет в файле отчета такие параметры стопы: длина стопы; максимальная высота свода стопы; подъем стопы; угол  $\alpha$  (плюсневый) — угол между линией опорной части свода стопы ( $I$ ) и прямой соединяющей головку 1-й плюсневой кости с точкой максимальной высоты свода; угол  $\beta$  (пяточный) — угол между линией ( $I$ ) и прямой; соединяющей опорную точку бугра пяточной кости с максимальной высотой свода. Угол  $\gamma$  определяется как  $180 - (\alpha + \beta)$  и является информативным показателем рессорных свойств стопы в целом (рис.2.).

Угол  $\alpha$  отражает рессорные свойства стопы, связанные с удержанием сводов активными компонентами — мышцами. Величина этого угла и будет показателем степени развития высоты свода. Хотя абсолютная величина свода не зависит от длины стопы, однако, степень развития свода

прямопропорциональна высоте и обратно пропорциональна длине хорды, т.е. расстоянию между опорными точками свода. В данном случае величина угла, как показатель высоты свода, находится в прямой зависимости от абсолютной величины свода и обратной — от расстояния отрезка прямой высоты свода до точки опоры 1-й плюсневой кости.

Угол  $\beta$  — характеризует рессорные свойства, связанные с пассивными компонентами обусловленными особенностями сочленения костей и связочным аппаратом стопы [2].

При оценке высоты свода стопы в программе Bigfoot используются справочные таблицы, предложенные Г.С.Козыревым в [1] и индекс стопы по Фридлянду [5]. Доступ к этим таблицам можно получить из меню в главном окне программы.

Программа Bigfoot может представлять результаты эксперимента в виде файла отчета (рис. 3.) с последующей печатью.

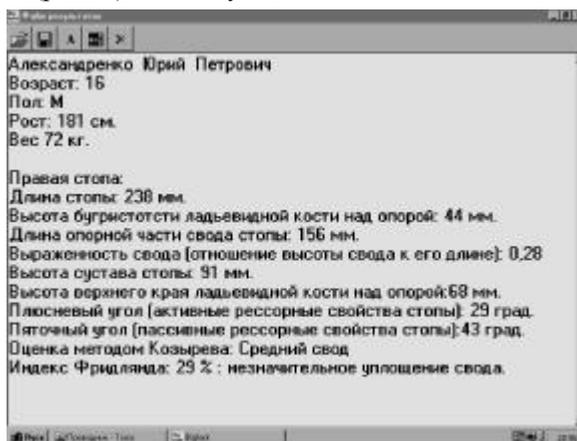


Рис. 3. Результаты эксперимента

#### Литература:

1. Демирчоглян Г.Г., Бражник В.И. Бушаров В.Е., Михалаш В.Л., Рогожан В.Г. Применение световодов для изучения функциональной анатомии и биомеханики стопы. // Теория и практика физической культуры М.: — 1985., № 9, С. 55-56
2. Кашуба В.А. Биомеханический контроль двигательной функции стопы. // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: 3б. науч. тр. под ред. Ермакова С.С., Харьков. ХХПІ– 2001. – № 5. – С. 14-19.
3. Козырев Г.С. Возрастные особенности развития стопы. Харьков, 1969. – С.331-338
4. Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии. М.:

“Физкультура и спорт”, 1982. —С. 100-104.

5. Очерет А.А. Как жить с плоскостопием. – М.: Советский спорт, 2000. – 96 с.
6. Сергиенко К.М. Развитие слепиния стопы у детей школьного віку. // Теория і методика фізичного виховання і спорту. Київ 2000 С. 68-71

Поступила в редакцію 06.02.2002г.

## **СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИГРОВЫХ ДЕЙСТВИЙ БАСКЕТБОЛИСТОВ**

Кудимов В.Н.

Харьковская государственная академия физической культуры

***Аннотация.** В основе разработанной системы оценки эффективности игровых действий баскетболистов лежит детальная компьютерная обработка видеозаписи игры. Действия игроков в нападении и защите оцениваются как положительные или отрицательные в очках относительно стоимости одной атаки в игре.*

***Ключевые слова:** эффективность, баскетбол, игровые действия, система оценки.*

***Анотація.** Кудімов В.М. Система оцінки ефективності ігрових дій баскетболістів. В основі розробленої системи оцінки ефективності ігрових дій баскетболістів лежить детальна комп'ютерна обробка відеозапису гри. Дії гравців у нападі і захисті оцінюються як позитивні чи негативні в очках щодо вартості однієї атаки в грі.*

***Ключові слова:** ефективність, баскетбол, ігрові дії, система оцінки.*

***Annotation.** Kudimov V.N. System of an assessment of efficacy of game actions basketball-players. In the basis of the designed system of the estimation of the efficiency of game activities of basketball players lies detailed computer processing of a video of the game. The activities of players in attack and defense are estimated as positive or negative as points as referred to the number of points of one attack in the game.*

***Keywords:** efficiency, basketball, game activities, system of estimation.*

В последнее десятилетие украинский баскетбол значительно сдал свои позиции. Достаточно сказать, что в двух последних олимпийских циклах мужская сборная команда Украины не участвовала в финальных соревнованиях чемпионатов мира, Европы и Олимпийских игр.

Ведущими специалистами баскетбола отмечается значительное снижение качества игры как сборной, так и клубных команд, особенно это касается качества игры в защите.

Контроль качества игры команды и каждого игрока во всех ее