

Виталий Кашуба

Видеокomпьютерный анализ осанки спортсменов

Резюме. Розглядається проблема вимірювання параметрів фізичного розвитку спортсмена. Представлено розроблену методику відеокomп'ютерного аналізу геометрії мас тіла людини.

Summary. The problem of measuring of person's physical development is considered in the article. The method of videocomputer analysis of the geometry of person body has been worked out.

Двигательная функция человека относится к числу наиболее важных. Опорно-двигательный аппарат как исполнительная система, непосредственно ее реализующая, обеспечивает оптимальные условия взаимодействия организма человека с внешней средой. Поэтому очевидно, что любое более или менее значительное отклонение в параметрах функционирования опорно-двигательного аппарата, как правило, приводит к снижению двигательной активности, нарушению нормальных условий взаимодействия организма с окружающей средой и, как следствие этого, к нарушениям в состоянии здоровья человека.

Знание биомеханических закономерностей функционирования опорно-двигательного аппарата позволяет успешно управлять развитием двигательных качеств, заниматься профилактикой заболеваний, сохранением здоровья и созданием нормальных условий жизнедеятельности человека. Для изучения проблем биодинамики опорно-двигательного аппарата спортсменов, оценки морфологической структуры, развития методологии диагностики состояния, использования физических методов поддержания его нормального функционирования и реабилитации после травм, хирургических вмешательств, кинезитерапии современная практика остро нуждается в средствах и технологиях управления. К наиболее эффективным средствам, в первую очередь, можно отнести вычислительную технику [1, 7, 8].

Стремительное развитие в 1990-е годы персональных ЭВМ и видеотехники в мире придало новый импульс в совершенствовании средств автоматизации оценки физического развития человека. Важной отличительной чертой этих изменений явилось появление более эффективных методов измерения, сложной высокоточной измерительной аппаратуры, способной зафиксировать все необходимые параметры. С этой точки зрения большой интерес представляют аппаратурные возможности видеокomпьютерных анализаторов геометрической и кинематической структуры движений человека при различных условиях его гравитационных взаимодействий [2–6].

В специальной литературе и многочисленных методических рекомендациях до настоящего времени, к сожалению, осанку человека оценивают не по геометрии масс его тела, что, собственно, и является в большинстве случаев и первопричиной, и внешним видимым фактором наличия той или иной осанки, а преимущественно только по форме кривизны позвоночного столба, которая, как правило, является лишь следствием неправильной осанки и нарушением пространственной организации масс основных биоэлементов тела человека.

Для оценки физического развития и, в частности, измерения и оценки геометрии масс тела спортсменов целесообразно использовать разработанную нами технологию компьютерной диагностики

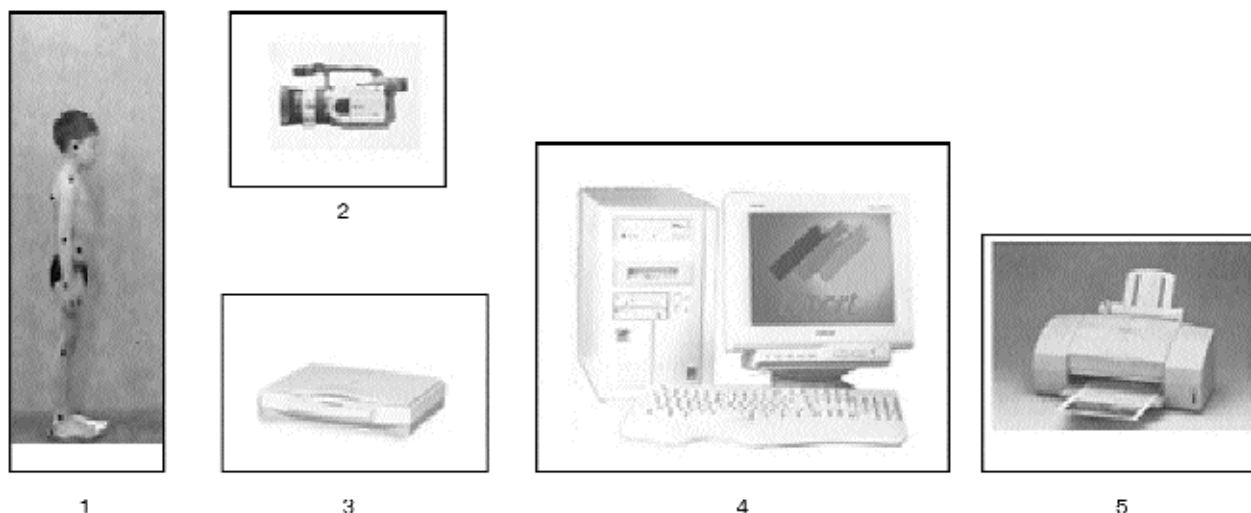


Рис. 1. Блок-схема видеокомпьютерного комплекса: 1 — объект съемки; 2 — цифровая видеокамера JVC GR-DVL 45; 3 — сканер PRIMAX Colorado USB 19200; 4 — персональный компьютер под управлением ОС MS WINDOWS 95/2000; 5 — принтер EPSON Stylus 800

пространственного расположения основных биозвеньев тела человека с использованием видеокомпьютерного комплекса (рис. 1). Считывание координат точек изучаемого объекта осуществляется со стоп-кадра видеogramмы, воспроизводимой на видеомониторе посредством цифровой видеокамеры. В качестве модели опорно-двигательного аппарата используется 14-сегментная разветвленная кинематическая цепь, звенья которой по геометрическим характеристикам соответствуют крупным сегментам тела человека, а точки отсчета — координатам основных суставов.

Биомеханические требования к цифровой видеосъемке. На тело человека прикрепляют контрастные маркеры в местах расположения антропометрических точек.

Масштабный предмет или линейку, разделенную на 10-сантиметровые цветные участки размещают рядом с испытуемым.

Цифровая видеокамера располагается на штативе неподвижно на расстоянии 5–7 м до объекта съемки (функция трансфокации стандартная). Оптическая ось объектива видеокамеры ориентируется перпендикулярно плоскости объекта съемки. На цифровой видеокамере выбирается режим моментального снимка (SNAPSHOT).

Поза (положение) испытуемого. При измерениях обследуемый находится в естественной, характерной, привычной для него вертикальной позе (положении) или в так называемой антропометрической позе: пятки вместе, носки врозь, ноги выпрямлены, живот подобран, руки опущены вдоль туловища, кисти свободно свисают, пальцы выпрямлены и прижаты друг к другу; голова фиксируется так,

чтобы верхний край козелка ушной раковины и нижний край глазницы находились в одной горизонтальной плоскости.

Эту позу следует сохранять на протяжении всей видеосъемки, чтобы обеспечить четкость изображения и постоянство пространственного соотношения антропометрических точек.

При всех видах видеосъемки испытуемый должен обнажаться до плавков и быть босым.

Для измерения геометрии масс тела человека в сагиттальной плоскости относительно соматической системы отсчета определяют биогеометрический профиль осанки (рис. 2).

При измерении сагиттального профиля осанки человека рекомендуется определять следующие показатели:

α_1 — угол, образованный вертикалью и линией, соединяющей остистый отросток седьмого шейного позвонка C_7 и центра масс головы. Остистый отросток C_7 — наиболее выступающая назад точка позвоночника на границе шейного и грудного отделов, центр масс (ЦМ) головы в сагиттальной плоскости проецируется на область ушной раковины;

α_2 — задний угол устойчивости (угол, заключенный между линией тяжести и наклонной линией, проведенной из точки L_5 к пятке);

α_3 — передний угол устойчивости (угол, заключенный между линией тяжести и наклонной линией, проведенной из точки L_5 к дистальному концу фаланги 1-го (большого) пальца);

α_4 — угол, образованный горизонталью и линией, соединяющей бугор пяточной кости и надколенник;

α_5 — угол, образованный горизонталью и линией, соединяющей наиболее выступающую точку лобной кости и подбородочный выступ;

α_6 — угол, образованный вертикалью и линией, соединяющей остистый отросток седьмого шейного позвонка (C_7) и остистый отросток пятого поясничного позвонка (L_5) — наиболее лордотически углубленная точка поясничного лордоза (центр соматической системы координат);

I_1 — расстояние от точки C_7 до вертикали, проходящей через ЦМ головы;

I_2 — расстояние от наиболее выпуклой точки позвоночника до вертикали, проходящей через ЦМ головы;

I_3 — расстояние от точки L_5 до вертикали, проходящей через ЦМ головы.

Для измерения фронтального профиля осанки тела человека определяют следующие показатели (рис. 3):

а) вид спереди:

α_7 — угол наклона линии, проходящей через тазо-гребешковые точки к горизонтали (измерение асимметрии положения тазовых костей). При более высоком положении правой стороны таза ставят знак «плюс», при более низком — знак «минус».

б) вид сзади:

α_8 — угол наклона линии, проходящей через оба акромиона к горизонтали. При более высоком положении правого плеча ставится знак «плюс», при более низком — знак «минус» (измерение асимметрии положения плеч);

α_9, α_{10} — правый и левый углы устойчивости (углы, заключенные между линией тяжести и наклоненными линиями, проведенными из точки L_5 к пяткам);

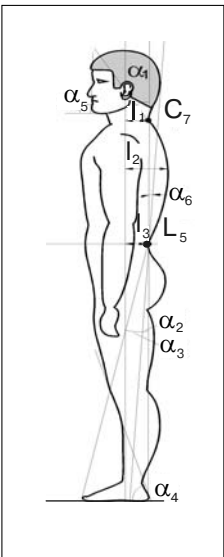


Рис. 2. Биометрические характеристики сагиттального профиля осанки человека (объяснения в тексте)

Рис. 3. Биометрические характеристики фронтального профиля осанки человека (объяснения в тексте)

α_{11}, α_{12} — углы, образованные вертикалью и линиями, соединяющие акромиальные точки и L_5 ;

α_{13} — угол наклона к горизонтали линии, проходящей через точки нижних углов лопаток. При более высоком положении правой лопатки ставится знак «плюс», при более низком — знак «минус» (измерение асимметрии положения нижних углов лопаток). Для определения степени расхождения лопаток рекомендуется измерять расстояния между их нижними углами — I_4 .

Автоматизированная обработка цифровых снимков проводится с помощью программы «TORSO». Алгоритм работы с программой состоит из четырех этапов:

1. Создание новой учетной записи. 2. Оцифровка изображения. 3. Статистическая обработка полученных результатов. 4. Формирование отчета.

Образец оцифровки осанки человека представлен на рис. 4.

Заключение. Анализ специальной научно-методической литературы показал, что в настоящее время в практике физического воспитания и спорта отсутствуют объективные методики оценки биометрического профиля осанки человека.

Проведенные исследования дали возможность разработать технологию измерения и анализа осанки спортсменов, сущность которой заключается в адекватном использовании современных биомеханических методов видеокомпьютерного анализа моторики человека.

Предлагаемая технология диагностики геометрии масс тела обладает требуемым программным обеспечением и в будущем может последовательно наращиваться и расширять диапазоны своего применения.

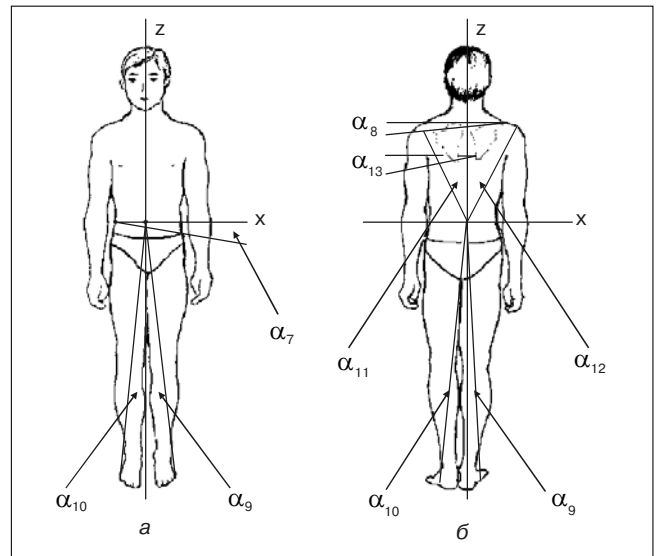




Рис.4. Распечатка с экрана компьютера. Окно программы "TORSO" — "Оцифровка"

Опыт использования методики видеоконピューтерного анализа показывает, что полученные данные могут использоваться в физическом воспитании, спорте и кинезитерапии для:

- измерения и оценки физического развития человека;
- определения соответствия строения юных спортсменов морфологическим особенностям мастеров высокого класса;
- биомеханического контроля в профилактике травм, нарушений и восстановления функции опорно-двигательного аппарата спортсменов.

1. Болобан В., Мистулова Т. Стабилография: достижения и перспективы // Наука в олимпийском спорте. — К. — 2000. — Спец. выпуск. — С. 5–13.

2. Видеоконпьютерный анализ техники физических упражнений /А.Н. Лапутин, Н.А. Носко, В.И. Бобровник, И.В. Хмельницкая //Фізична підготовленість та здоров'я населення: Міжн. наук. симпозіум. — Одеса, 1988. — С. 138–145.

3. Лапутин А.Н., Бобровник В.И. Олимпийскому спорту высокие технологии. — К.: Знання, 1999. — С. 83–106.

4. Лапутин А.Н. Гравитационная тренировка. — К.: Знання, 1999. — С. 198–286

5. Моделирование спортивной техники и видеоконпьютерный контроль в технической подготовке спортсменов высшей квалификации /А.Н. Лапутин, А.А. Архипов, Р. Лайуни, Н.А. Носко и др. // Наука в олимпийском спорте. — К., 1999. — Спец. выпуск. — С. 102–109.

6. Пятков В.Т. Функции принятия решений в интерактивных моделях спортивных упражнений // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сб. научн. тр. /Под ред. С.С. Ермакова. — Харьков: ХХПИ, 2001. — № 3, — С. 20–24.

7. Системный подход к разработке информационно-моделирующего комплекса оценки функционального состояния спортсмена /Н. Кириленко, В. Попов, С. Чумавченко, Н. Иродова // Наука в олимпийском спорте. — К. — 2000. — Спец. выпуск. — С. 28–32.

8. Хмельницкая И.В. Біомеханічний відеокомп'ютерний аналіз спортивних рухів: Метод. посібник для вузів фізичного виховання та спорту. — К.: Науковий світ, 2000. — 56 с.