

тей учнів початкової школи особливо витривалості в бігу, тому що під час бігу розвиваються як і рухово-опорний апарат з усіма фізіологічними системами, так і психологічні якості: цілеспрямованість, вміння долати труднощі, вольові якості [1, 6].

Робота виконана за планом НДР Харківського гуманітарно-педагогічного інституту.

#### **Формулювання цілей роботи.**

*Об'єкт дослідження* – підготовка майбутніх учителів фізичної культури загальноосвітніх навчальних закладів.

*Предмет дослідження* – формування у майбутніх учителів фізичної культури методичних навичок з розвитку витривалості в бігу учнів молодшого шкільного віку.

*Мета роботи* – надати викладачам вищих навчальних закладів методичні рекомендації щодо формування у студентів методичних навичок з розвитку витривалості в бігу молодших школярів.

*Методи дослідження:*

1. Аналіз науково-методичної літератури.
2. Аналіз відгуків про якість проходження педагогічної практики в початковій школі студентами випускних курсів.
3. Узагальнення практичного досвіду викладачів ВНЗ та вчителів фізичної культури з питань застосування методик розвитку основних фізичних якостей та рухових здібностей в учнів початкової школи.

#### **Результати дослідження.**

За результатами наукових досліджень, предметом яких було використання спеціальних видів бігової підготовки для розвитку витривалості учнів молодших класів, встановлено, що фізичні якості учнів молодших класів потрібно розвивати комплексно, включаючи в урок вправи, ігри, естафети різноманітного характеру, широко використовуючи ігровий і змагальний метод. Для розвитку витривалості в бігу рекомендується використовувати біг малої (35-40 % від максимуму), помірної (40-50 % від максимуму), субмаксимальної (70-80 % від максимуму) і максимальної інтенсивності [3].

Витривалість в бігу у молодших школярів зростає за рахунок збільшення м'язової сили, яка в свою чергу підвищує результати в швидкісних і швидко-силових вправах. Використання рухливих ігор та естафет сприяє розвитку спритності та координації рухів.

Формування у студентів методичних навичок розвитку витривалості в бігу молодших школярів пропонується здійснювати комплексно на методичних заняттях та під час навчальної практики з таких навчальних дисциплін, як рухливі ігри та легка атлетика з методикою викладання.

При плануванні змісту методичних занять, які проводяться після практичного опанування фізичних вправ студентами, викладачі ВНЗ повинні враховувати рівень теоретико-методичної підготовки студентів з відповідних тем.

Наприклад, техніка бігу на середні та довгі

дистанції вивчається студентами на I-му курсі. Враховуючи те, що курс теорії та методики фізичного виховання їм ще не читався, викладач має надати студентам послідовність конкретних навчальних завдань щодо методики навчання бігу та розвитку витривалості учнів молодших класів у повному обсязі [2]. А саме:

Завдання 1. Ознайомлення з технікою бігу, рівнем фізичної підготовленості та індивідуальними особливостями учнів.

Завдання 2. Навчити техніці бігу по дистанції.

Завдання 3. Навчити бігу з високого старту.

Під час розгляду цих завдань звертається увага студентів на методи та засоби навчання молодших школярів (цілісний метод, наочність переважає над поясненням, якісний показ) [6], добір підготовчих і підвідних вправ (переважно рухливі ігри) [2], послідовність їх виконання, інтервали та дозування. Після цього викладач вказує кількість годин відведених на опанування бігових вправ у змісті шкільної програми для 1-4-х класів, роль і значення бігових вправ для розвитку фізичних якостей учнів та характерні особливості розвитку витривалості в бігу [3].

В ході методичного заняття викладачу слід звернути увагу студентів на навчальні нормативи з бігу на витривалість для учнів молодших класів та методику їх впровадження.

Вже з I-го класу рівень розвитку витривалості в учнів молодших класів оцінюють за результатами бігових тестів: згідно зі шкільною програмою це біг на 300 м з урахуванням часу або 6-ти хвилинний біг на максимальну відстань, під час якого дозволяється переходити на крок [1], а згідно з державними тестами - біг на 1000 м з урахуванням часу [2, 4].

Для успішного складання зазначених нормативів особливу увагу слід звернути на формування у дітей навичок виконання бігових вправ у зоні помірної та великої потужності (40-60 % від максимуму). На уроках з легкої атлетики необхідно застосовувати поруч з безперервно-рівномірним методом виконання бігових вправ також безперервний змінний та інтервальний методи [1]. У зв'язку з тим, що аналітичні здібності молодших школярів розвинені недостатньо, особливої ролі набуває ігровий метод навчання [2].

Невід'ємною складовою частиною кожного практичного заняття є навчальна практика, мета якої формувати у студентів комплекс педагогічних умінь, розвивати загально педагогічні і спеціальні здібності [5].

Одним із завдань навчальної практики є навчити студентів добирати засоби і методи розвитку фізичних якостей школярів. Реалізується це завдання шляхом формування у студентів навичок зі складання програми розвитку фізичних якостей учнів та надання відповідних методичних порад.

Окремі заняття навчальної практики доціль-

но провести в школі. Тому що процес формування методичних навичок студентів повинен мати логічне продовження і в інших формах та умовах навчання: практикум з методики проведення уроків фізичної культури та позаурочних форм фізичного виховання в школі, педагогічна практика, підвищення спортивної майстерності [5].

#### **Висновки.**

1. Виходячи з анатомо-фізіологічних особливостей учнів молодших класів, викладачам вищих навчальних закладів необхідно проводити зі студентами теоретико-методичну підготовку, спрямовану на засвоєння методики розвитку витривалості в бігу та вивчення питань техніки виконання бігових вправ, передбачених шкільною програмою.

2. Формування у студентів методичних навичок з розвитку витривалості в бігу молодших школярів слід здійснювати комплексно на методичних заняттях і під час навчальної практики з навчальних дисциплін - рухливі ігри та легка атлетика з метою викладання.

3. Планування змісту теоретико-методичної підготовки майбутніх учителів фізичної культури доцільно здійснювати спираючись на результати останніх наукових досліджень провідних фахівців фізичного виховання та практичного досвіду вчителів фізичної культури, які працюють з молодшими школярами.

Подальші дослідження передбачається провести в напрямку вивчення інших проблем формування у майбутніх вчителів фізичної культури методичних навичок розвитку витривалості в бігу молодших школярів.

#### **Література**

1. Ареф'єв В.Г., Єдинак Г.А. Фізична культура в школі (молодому спеціалісту): Навчальний посібник для студентів навчальних закладів II-IV рівнів акредитації. – 2-е вид. перероб. і доп. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2002. -384 с.
2. Васюков Ю. В., Пашков І.М. Уроки фізкультури в загальноосвітній школі. 1-4 класи (102 уроки для кожного класу). – Харків: Торсінг, 2003. - 208 с.
3. Коробейник В.А., Селоков М.Д. Особливості розвитку витривалості в бігу учнів молодших класів в середній школі // Теорія та методика фізичного виховання. – 2005. - № 3. – с. 25-28.
4. Леськів А.Д., Андрощук Н.В., Дзюбановський А.Б. Форми і засоби фізичного виховання молодших школярів. Методичний посібник (видання друге та доповнене). – Тернопіль: СМП “Астон”, 2000 р. 175 с.
5. Шиян Б.М., Папуша В.Г. Методика викладання спортивно-педагогічних дисциплін у вищих навчальних закладах фізичного виховання і спорту: навчальний посібник. – Харків: «ОВС», 2005. – 208 с.
6. Шиян Б.М. Теорія і методика фізичного виховання школярів: Підручник для студентів ВНЗ факультетів фізичного виховання і спорту. – ч.І. – Тернопіль: Навчальна книга: Богдан, 2001. 232 с.
7. Національна доктрина розвитку фізичної культури і спорту на період до 2016 року. Затверджена Указом Президента України від 28.09.04 № 1148/2004. – К.: ДВПІ ДКНТ, 2004.

Надійшла до редакції 23.04.2007р.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЗЫ СИСТЕМЫ “ЧЕЛОВЕК-КОМПЬЮТЕР”**

Кашуба В.А., Бышевец Н.Г.,  
Сергиенко К.Н., Колос Н.А.

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины  
Национальная академия государственной налоговой службы Украины

Аннотация. В статье представлены наиболее типичные рабочие позы при работе за компьютером, обосновывается использование метода координат для аналитического представления позвоночного столба в сагиттальной плоскости, разработана математическая модель позвоночного столба человека в сагиттальной плоскости при рациональной позе работы за компьютером.

Ключевые слова: позвоночный столб, межпозвоночный диск, моделирование, аналитическое представление, композиция, движение.

Анотація. Кашуба В.О., Бышевец Н.Г., Сергиенко К.М., Колос М.А. Моделювання раціональної пози людини при роботі за комп'ютером. У статті представлені найбільш типові робочі пози при роботі за комп'ютером, обґрунтовується шкідлива дія неправильного вибору робочої пози на опорно-руховий апарат, обґрунтовується використання методу координат для аналітичного представлення хребетного стовпа в сагітальній площині, а також як приклад розроблена математична модель вигинів хребетного стовпа в сагітальній площині при раціональній статичній позі людини.

Ключові слова: хребет, міжхребтовий диск, моделювання, аналітичне представлення, композиція, рух.

Annotation. Kashuba V.A., Byshevets N.G., Sergienko K.N., Kolos N.A. Design of rational pose of man during work at the computer. In the article the most typical workings poses are presented during work at the computer, the harmful affecting of wrong choice of working pose is grounded locomotor vehicle, the use of method of co-ordinates is grounded for analytical presentation of bends of vertebral post in a sagittal plane, and also the mathematical model of bends of vertebral post is as an example developed in a sagittal plane at the rational static pose of man.

Key words: spine, spine discs, model, analytical notion, composition, motion.

#### **Введение.**

Проблема негативного воздействия компьютера на организм человека по свидетельствам данных специальной литературы [1, 4, 7] приобрела угрожающие масштабы. В связи с этим в последние годы наиболее развитые экономические страны уделяют безопасности работы с компьютерами значительное внимание: разрабатываются стандарты, регламентирующие требования к компьютерам и периферийным устройствам, а также правила безопасности при работе с ними. Однако динамика роста числа заболеваний позвоночного столба не только не уменьшается, а с учетом повсеместного внедрения компьютерных технологий в различные сферы жизни людей наоборот увеличивается. В связи с этим проблема профилактики и коррекции функциональных и фиксированных нарушений опорно-двигательного аппарата приобрела массовый характер, что, к сожалению, способствовало актуальности исследований в области изучения биомеханики рабочей позы за компьютером как предпо-

сылки к дальнейшему развитию эргономической биомеханики и разработки методов превентивной профилактики нарушений пространственной организации тела человека.

Большинство заболеваний опорно-двигательного аппарата, согласно теории Брюггера, не являются первично заболеваниями опорно-двигательного аппарата, а представляют собой защитные реакции центральной и периферической нервной системы [6]. Эти защитные механизмы включаются при неадекватной нагрузке на структуры опорно-двигательного аппарата. Подобная постоянно действующая нерациональная нагрузка нарушает восстановительный потенциал «перегруженных» структур, и на начальном этапе развиваются только функциональные нарушения. Позже, если они не устраняются, могут развиваться и структурные изменения. В медицинской литературе подчеркивается на тот факт, что у пользователей компьютера наблюдается синдром длительной статической нагрузки, который может привести к искривлению позвоноч-

ного столба, болям в руках, шее, пояснице, а также туннельный синдром запястья [11], поднимаются вопросы влияния статических нарушений опорно-двигательного аппарата человека на биомеханические свойства скелетных мышц [5].

Анализ специальной аппаратуры свидетельствует о том, что разработка эргономических требований к организации рабочего места учащихся и научный подход к дозированию времени, рекомендуемого для занятий за компьютером, непосредственно связаны с изучением строения позвоночного столба человека как сложной системообразующей многозвеньевой системы опорно-двигательного аппарата, анатомо-физиологические и биомеханические свойства которой в значительной степени влияют на формирование осанки и состояние здоровья человека. В настоящее время изучение означенных проблем движется в двух направлениях: проектирование и последующая разработка рабочего места работающего за компьютером с точки зрения его эргономической целесообразности, а также иссле-

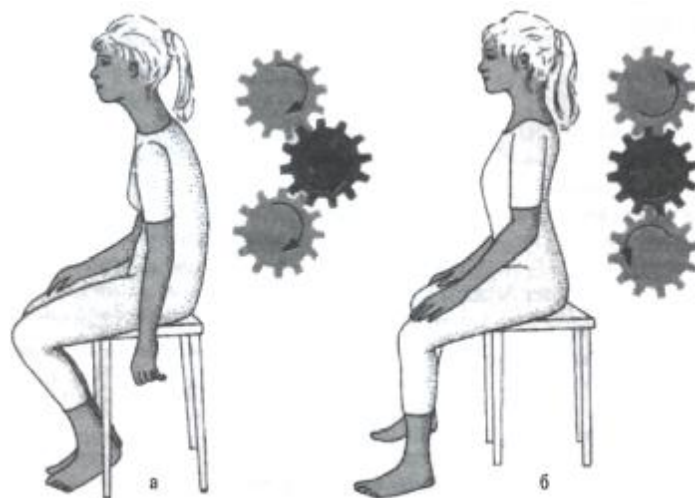


Рис. 1. Конфигурация спины в оптимальном и неблагоприятном положениях по Брюггеру в условиях нагрузки [6]

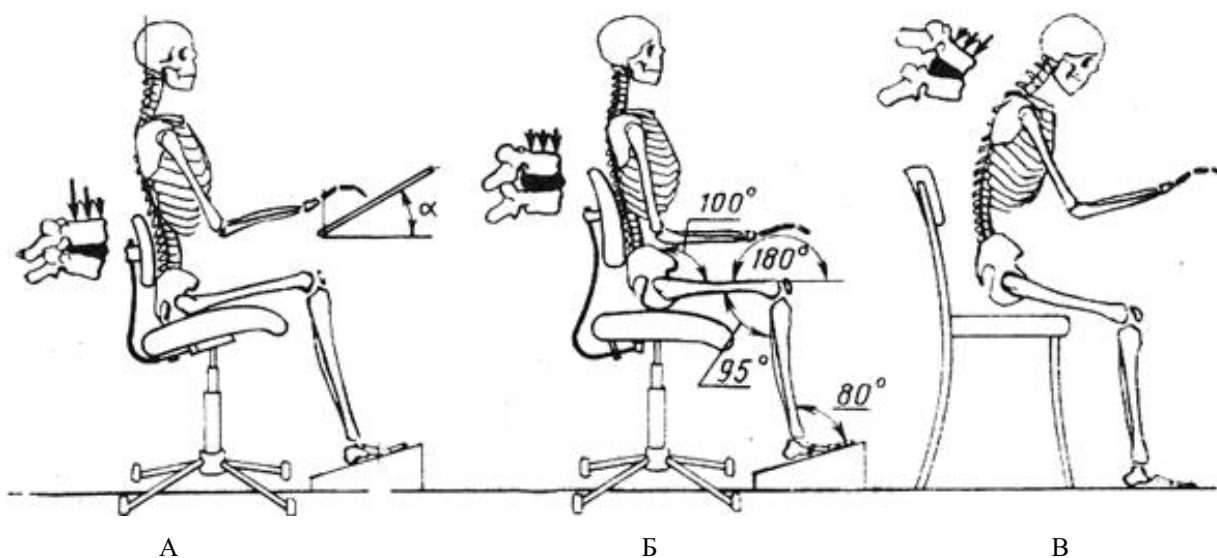


Рис. 2. Сравнение рабочей позы сидя за компьютером. А, В – неправильные положения, Б – правильное положение [2]

дование комплекса внешних и внутренних причин, вызывающих как неприятные ощущения при длительной работе за компьютером, так и различные нарушения пространственной организации тела человека. По мнению ряда специалистов [7, 8, 9], в том случае, когда условия работы требуют длительного сохранения статического положения туловища или верхних конечностей, необходимо учитывать нагрузку, приходящуюся на те мышечные группы, которые обеспечивают поддержание позы. По мнению Г. Г. Демирчоглына [4], между работой на компьютере и астенопией, болями в спине и шее, запястным синдромом, костномышечными заболеваниями, остеохондрозом существует прямая связь, поэтому в кресле оператора персонального компьютера (ПК) должны быть предусмотрены отдельные подлокотные и поясничные опоры, а спинка кресла и подлокотники должны регулироваться по высоте и расположению в плоскости. Однако, как отмечает автор, как бы удобно ни устроился человек за своим компьютером, «рабочий день» перед экраном не должен превышать шести часов и, при этом он рекомендует через каждые два часа делать перерывы и короткие физкультурные паузы.

С другой стороны, как нами отмечалось ранее, рассмотрение вопроса биомеханики рабочей позы «сидя» напрямую связан как с вопросом расположения позвоночного столба, так и с определением механизма создания механической нагрузки на межпозвоночные диски при отклонении от рациональной позы при работе за компьютером.

Поза – это конфигурация сегментов тела в каждый момент времени. Она выполняет следующие функции:

- ориентации сегментов тела относительно направления гравитации;
- их стабилизацию в условиях гравитационных

взаимодействий и динамических возмущений.

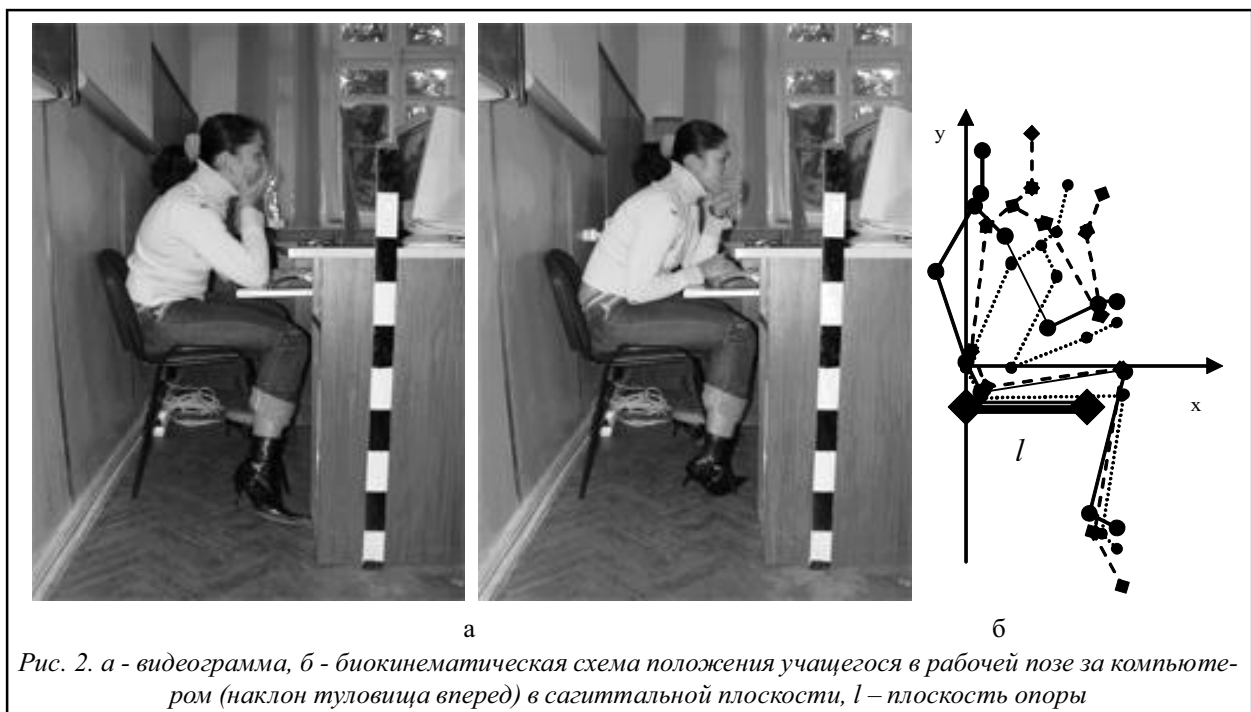
Это функциональное определение подразумевает наличие в любом двигательном акте двух составляющих: основной, непосредственно направленной на выполнение двигательной задачи, и вспомогательной, позной, обеспечивающей выполнение основного движения.

Как отмечает Рок Ц.М. [6], конфигурация туловища в положении сидя характеризуется сбалансированными физиологическими изгибами позвоночного столба, что имеет решающее значение для оси скелета как несущей опоры тела человека (рис.1). По мнению автора, три зубчатых колеса представляют собой биомеханическую основу оптимальной конфигурации спины (рис.1 б).

При правильной рабочей позе нагрузка на переднюю и заднюю часть поясничных межпозвоночных дисков примерно одинакова (рис.2) [2].

Ряд авторов [9] склонны рассматривать движения позвоночного столба как деформацию твердого тела, при которой возникает сила упругости  $N$ , стремящаяся восстановить прежние размеры и форму тела и возникающая вследствие электромагнитного взаимодействия между атомами и молекулами вещества и противоположна силе давления позвоночного столба на опору  $P$ .

Не смотря на то, что утомление определенных мышечных групп, которое накапливается в течение длительного времени, может привести к ряду заболеваний, а длительное пребывание студентов в неправильной позе может вызвать те или иные нарушения осанки, в специальной литературе еще недостаточно изучены наиболее типичные рабочие позы студентов при работе за компьютером. Не обосновано использование метода координат для аналитического представления рабочей позы сидя за компьютером. В специальной научно-методической



литературе мы не обнаружили данных о математической модели позвоночного столба человека в сагиттальной плоскости при рациональной рабочей позе за компьютером.

Работа выполнена согласно плана научно-исследовательской работы кафедры кинезиологии Национального университета физического воспитания и спорта Украины и Сводного плана НИР в области физической культуры и спорта на 2006–2010 гг. Государственного комитета Украины по вопросам физической культуры и спорта по теме 3.2.1. «Совершенствование биомеханических технологий в физическом воспитании и реабилитации с учетом пространственной организации тела человека».

#### Формулирование целей работы.

**Задачи:** 1) Изучить типичные рабочие позы студентов при работе за компьютером. 2) Разработать и обосновать математическую модель системы «студент-компьютер» относительно сагиттальной плоскости при рациональной позе учащихся.

#### Результаты исследований.

Проведенные исследования позволили определить основные рабочие позы, которые принимают студенты во время учебных занятий в компьютерном классе.

Из типичных рабочих поз учащихся при работе за компьютером нами были отмечены следующие положения: «туловище наклонено вперед», «туловище наклонено назад», а также положение «наклон головы». При определении пространственной организации тела человека мы опирались на мнение специалистов, согласно которому при гониометрических исследованиях кривизны позвоночного столба целесообразно использовать следующие анатомические точки: иннион, остистый отросток позвонка  $C_5$ , остистый отросток позвонка  $C_7$ , остистый отросток грудного позвонка  $T_7$ , остистый отросток позвонка  $L_5$  и остистый отросток позвонка  $S_4$  [3].

**Положение «наклон туловища вперед» (рис.2)** при этой позе учащийся наклоняется вперед, располагая центр тяжести верхней части тела примерно над седалищными буграми или спереди от них и приближая глаза к опорной поверхности. Именно эта поза чаще всего является рабочей. При сидении человека на опоре без поддерживающей спинки силы реакции опоры, вызванные действием веса расположенных выше частей тела, приложены к седалищным буграм (рис.3), при этом возрастает действие сил на пояснично-крестцовое сочленение.

В результате на таз человека действует момент вращения, который при расслабленной мускулатуре приводит к повороту таза, сползанию вперед и опрокидыванию туловища назад. При этом силы, действующие на пояснично-крестцовое сочленение, возрастают, что приводит к увеличению нагрузки на межпозвоночные диски. Действие этого момента может быть до некоторой степени нейтрализовано опорой о спинку (рис.4).

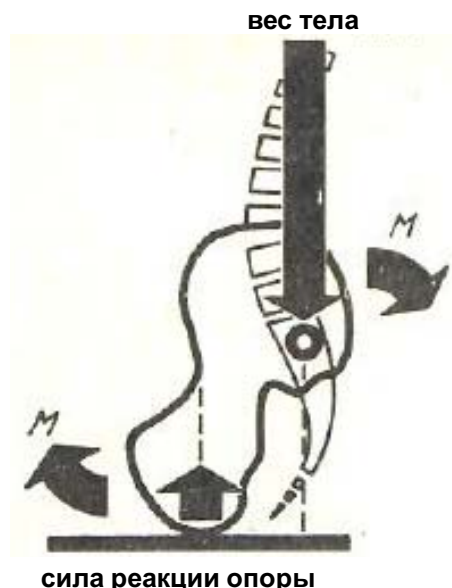


Рис. 3. Возникновение момента вращения  $M$  в позе сидя [2]

Полученные нами результаты подтверждают данные [2], в которых отмечается, что 85-90% учащихся могут в течение дня выдерживать рабочую позу, при которой угол наклона туловища не превышает  $20^\circ$ .

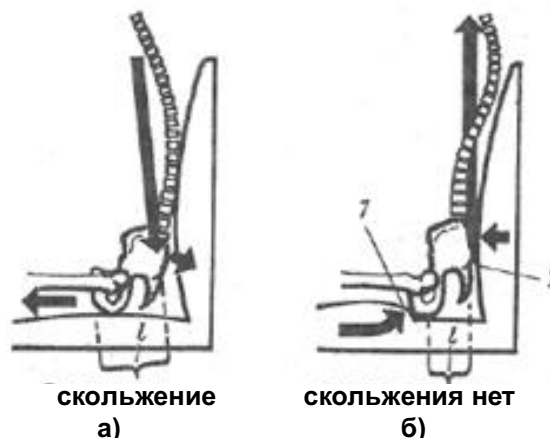


Рис. 4. Влияние профиля сиденья на положение позвоночного столба:

а – плоское сиденье; вес верхней части корпуса создает момент вращения, действующий на таз, при этом седалищные бугры сползают вперед, а позвоночный столб неестественно изгибается; такая поза неудобна, часто ведет к повреждениям или к болезненным сдвигам в области таза; б – изогнутое сиденье, имеющее, например, опорную подушечку 1, уменьшает скольжение вперед. Прочная опора 2 в области поясницы поддерживает таз, который занимает анатомически правильное положение. Туловище может быть расслаблено [2].

#### Положение «наклон туловища назад» (рис. 5)

Изучая динамику рабочей позы сидя в положении «наклон туловища назад», можно отметить, что такое положение возможно при условии, когда учащийся во время учебного занятия не опирается

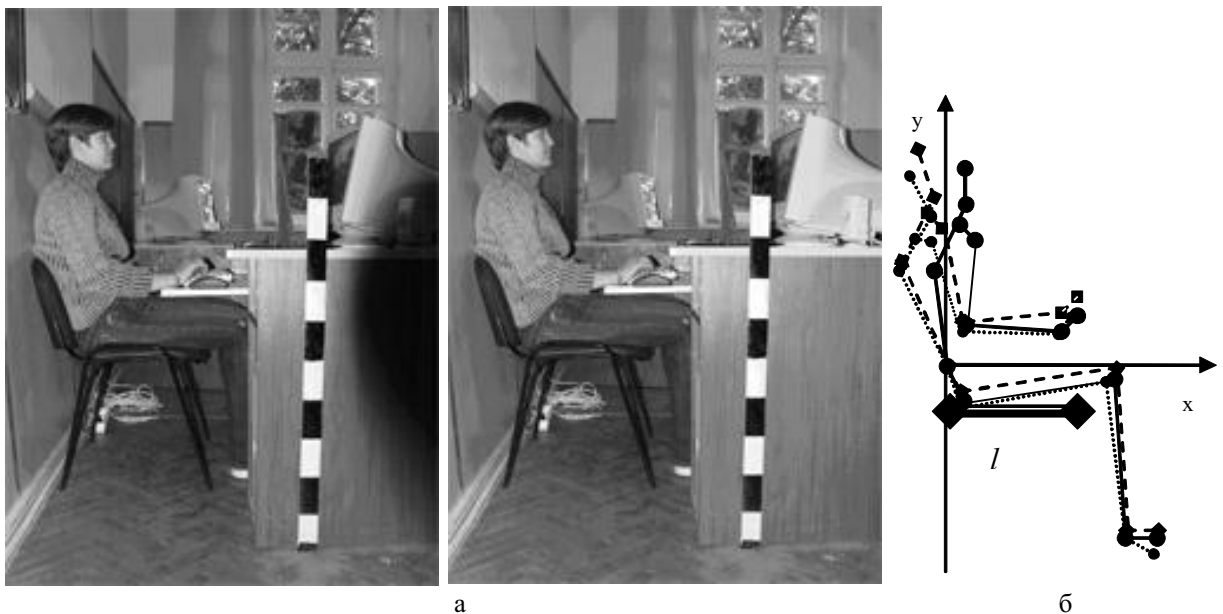


Рис. 5. а - видеogramма, б - биокинематическая схема положения учащегося в рабочей позе за компьютером (наклон туловища назад) в сагиттальной плоскости,  $l$  – плоскость опоры

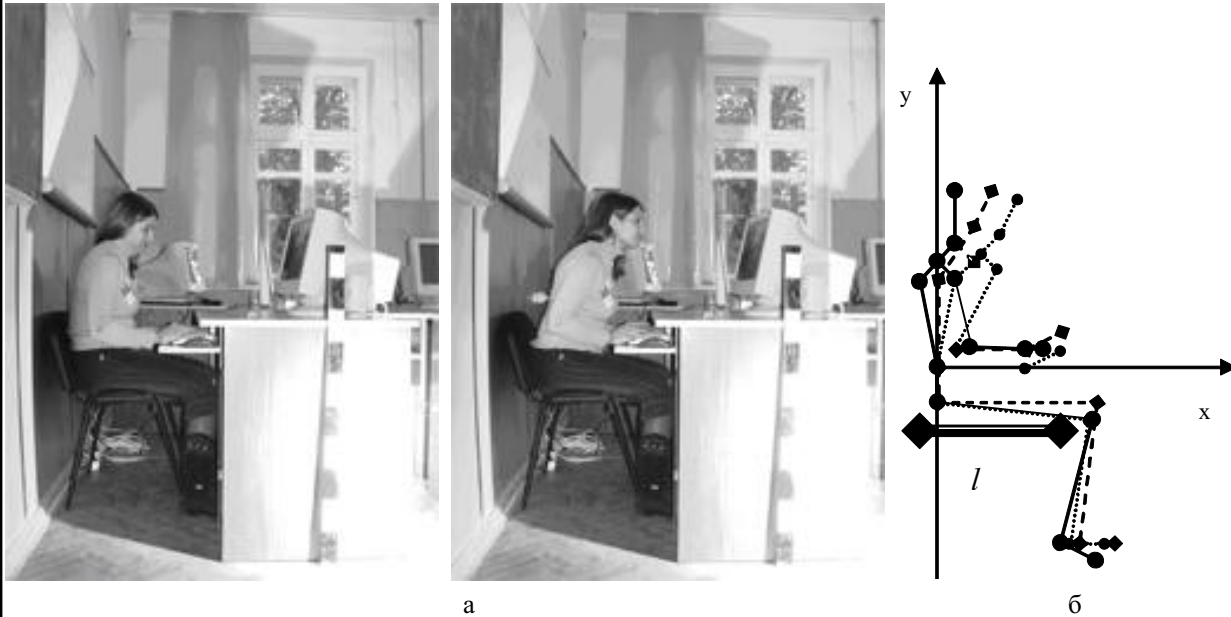


Рис. 6. а - видеogramма, б - биокинематическая схема положения учащегося в рабочей позе за компьютером (наклон головы) в сагиттальной плоскости,  $l$  – плоскость опоры

на поддерживающую спинку стула. В этом случае силы реакции опоры, вызванные действием веса расположенных выше таза частей тела, приложены к сидельным буграм, в результате чего на таз действует момент вращения, который при расслабленной мускулатуре приводит к повороту таза, сползанию вперед и опрокидыванию туловища назад, действие которого может быть в некоторой степени нейтрализовано опорой о спинку. Для противодействия моменту силы, действующему на таз, и сохранения рабочей позы в работу включается большое число мышц, а вследствие того, что длительное сохранение такой позы утомительно, человек вынужден перемещать туловище вперед, по возможности сближая линии действия результиру-

ющей веса верхней части тела и результирующей сил реакции опоры.

**Положение «наклон головы» (рис. 6)**

Как один из типичных недостатков рабочей позы за компьютером можно отметить наклон головы, что приводит к болям в затылочной области. Специалистами установлено [2], что боли в области шеи, возникающие при работе учащихся с компьютером, возникают вследствие утомления мышц ее задней поверхности. Экспериментальные исследования показали, что в случае, если угол наклона головы в течение длительного времени превышает 25 - 30°, следует корректировать рабочую позу учащегося.

Анализ и систематизации научно-методической и специальной литературы свидетельствует о том, что на каждый из позвонков позвоночно-

го столба действует вес выше лежащих частей тела [2]. Однако, даже в случае, когда учащийся принимает за компьютером позу, близкую к эталонной, центр масс выше лежащей части тела обычно расположен не непосредственно над межпозвоночным диском, а несколько впереди от него, что приводит к возникновению момента силы вращения, под действием которого тело сгибалось бы вперед, если бы моменту силы тяжести не был противопоставлен момент силы, создаваемый мышцами-разгибателями позвоночного столба. Эти мышцы расположены близко от оси вращения, которая находится приблизительно в районе студенистого ядра межпозвоночного диска, и поэтому плечо силы их тяги небольшое. Очевидно, что при наклоне туловища вперед (назад), который приводит к изменению сагиттальных изгибов позвоночного столба, модуль абсциссы центра масс увеличивается, вследствие чего увеличивается плечо силы тяжести  $L_1$ , действующей на определенный позвонок. Таким образом, нами было выдвинуто предположение о существовании зависимости между силой, действующей на межпозвоночный диск и позой, принимаемой учащимися в процессе работы за компьютером, что приводит к изменению положения центра тяжести системы «учащийся-компьютер». Учитывая, что вес выше лежащих частей тела  $W_1$  для каждого учащегося является величиной постоянной, и принимая во внимание, что плечо силы мышц, разгибающих позвоночный столб  $L_2$ , согласно рекомендациям специалистов, следует принимать равным 50 мм [2], а также исходя из равновесия системы «учащийся – компьютер», которую можно записать в виде  $W_1 L_1 = F L_2$ , становится очевидным, что сила мышц, разгибающих позвоночный столб  $F$ , возрастает прямо пропорционально увеличению плеча силы тяжести  $L_1$ .

Поскольку линия действия силы мышечной тяги идет практически параллельно позвоночному столбу, она, суммируясь с силой тяжести согласно формуле  $P = W_1 + F$ , приводит к резкому увеличению давления на межпозвоночные диски (рис.7).

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что силу, действующую на межпозвоночный диск, можно вычислить согласно формуле:

$$P = W_1 \left( 1 + \frac{L_1}{L_2} \right), \quad (1)$$

Анализируя полученную математическую модель определения нагрузки на межпозвоночные диски при работе за компьютером, можно отметить, что величина  $P$  зависима от величин  $W_1$  и  $L_1$ , однако, учитывая, что значение  $W_1$  для каждого из учащихся является величиной постоянной, можно утверждать, что выдвинутая гипотеза подтверждается и действительно существует зависимость между силой, действующей на межпозвоночные диски, и позой, принимаемой учащимися в процессе работы за компьютером. Не смотря на то, что технология при-

жизненного определения внутридискового давления, заключающаяся во введении иглы с манометрическим датчиком в студенистое ядро, находящееся в центре фиброзного кольца межпозвоночного диска, в силу своей сложности не распространена в повседневной практике, предложенный метод позволяет обосновать негативное влияние неправильной рабочей позы на позвоночный столб во время занятий в компьютерном классе. Следовательно, проведенные теоретические исследования обуславливают актуальность определения местоположения межпозвоночных дисков на плоскости, а также аналитического представления функций, описывающих отдельные сегменты позвоночного столба.

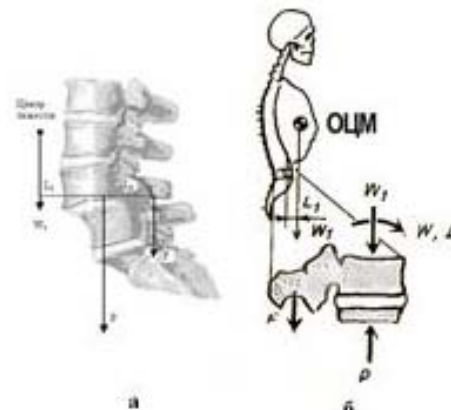


Рис.7. а - векторограмма механической нагрузки на межпозвоночные диски, б – механизм создания механической нагрузки на межпозвоночные диски где:  $L_1$  – плечо силы тяжести;  $L_2$  – плечо мышцы, разгибающих позвоночный столб;  $W_1$  – вес сегментов тела, выше лежащих от рассматриваемого межпозвоночного диска;  $F$  – сила тяжести;  $P$  – сила, действующая на межпозвоночный диск [2].

С целью выявления изменений, происходящих в области позвоночного столба при неправильном выборе положения в позе сидя, сравнительного анализа с фактическими данными, полученными в ходе исследования, а также для математического моделирования оптимального положения учащегося за компьютером на протяжении учебного занятия, нами определено эталонное положение (рис. 8). По свидетельствам многочисленных исследований, положение, при котором спина остается прямой, позвоночный столб расположен под углом  $90^\circ$  к плоскости сидения и поясничный лордоз сохраняется, специалисты [2] считают эталонной при работе за компьютером. Тогда, несмотря на высокую степень мышечной активности, вследствие чего поза оказывается утомительной, нагрузка на позвоночный столб распределяется равномерно, а сохранение поясничного лордоза способствует тому, что давление в межпозвоночных дисках оказывается относительно небольшим.

Приняв точку отсчета координат  $O(0,0)$ , которой соответствует остистый отросток позвонка  $T_7$ , как инвариантную точку, в результате анализа полученных данных мы зафиксировали изменение эле-

ментарных углов наклона отделов позвоночного столба (см. рис.8). Установлено, что при эталонном положении, принимаемом учащимся в позе сидя за компьютером, сагиттальным изгибам позвоночного столба соответствует ломаная линия  $AOBCD$ , вершинам которой соответствуют означенные точки, а элементарным углам наклона отделов позвоночного столба отвечают углы  $\alpha^1 = 20^\circ, \beta^1 = 20^\circ, \gamma^1 = 15^\circ, \delta^1 = 30^\circ$ . Тогда, исходя из обозначений углов в декартовой системе координат (рис.6), находим, что углы  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  при рациональной позе за компьютером будут равны  $\alpha = 250^\circ, \beta = 110^\circ, \gamma = 75^\circ, \delta = 120^\circ$ .

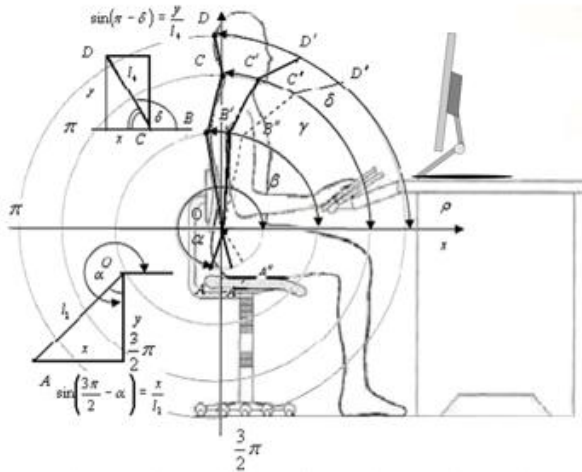


Рис.8. Биокинематическая схема рациональной статической позы учащегося при работе за компьютером:

$A$  - остистый отросток позвонка  $L_5$ ;  
 $O$  - остистый отросток позвонка  $T_7$ ;  
 $B$  - остистый отросток позвонка  $C_7$ ;  
 $C$  - остистый отросток позвонка  $C_5$ ;  
 $D$  - точка затылочного бугра (инион);  
 $A', B', C', D'$  и  $A'', B'', C'', D''$  - точки перехода точек  $A, B, C, D$  при изменении положения кривой.

$|ND|, |CN|$  – координаты точки  $D$  по оси  $Ox$  и оси  $Oy$ ;

$|AM|, |MO|$  – координаты точки  $A$  по оси  $Ox$  и оси  $Oy$ .

$$\alpha^1 = \left| \frac{3}{2}\pi - \alpha \right|, \beta^1 = \left| \frac{\pi}{2} - \beta \right|, \gamma^1 = \left| \frac{\pi}{2} - \gamma \right|, \delta^1 = \left| \frac{\pi}{2} - \delta \right|$$

“элементарные углы наклона отделов позвоночного столба.

Проведенное изучение рабочих поз учащихся в процессе учебного занятия выполнено на основе анализа отделов позвоночного столба относительно сагиттальной плоскости. Каждый из этих отделов рассмотрен нами как прямая на плоскости и представлен в виде прямой с угловым коэффициентом  $x = ky + b$ . При этом угловой коэффициент в уравнении прямой равен котангенсу определенного угла

$(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$  наклона прямой к оси  $Ox$ .

Поскольку каждый из отделов позвоночного столба имеет постоянную длину:

$|AC| = l_1, |OB| = l_2, |BC| = l_3, |CD| = l_4$ , а метод измерения сагиттальных изгибов позвоночного столба известен специалистам, то определить координаты вершин ломаной линии при известном катете, гипотенузе и углу можно, исходя из свойства прямоугольного треугольника (см. рис.8). Тогда соответствующие точки имеют следующие координаты (1) в декартовой плоскости:

$$\begin{aligned} A &(-l_1|\cos \alpha|; -l_1|\sin \alpha|), \\ B &(-l_2|\cos \beta|; l_2|\sin \beta|), \\ C &(0; l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma|), \\ D &(-l_4|\cos \delta|; l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma| + l_4|\sin \delta|). \end{aligned}$$

Следовательно, аналитическое представление сагиттальных изгибов позвоночного столба соответствует системе (1):

$$\begin{cases} x_1 = \pm ctg \alpha \cdot y; y \in [-l_1|\sin \alpha|; 0] \\ x_2 = \pm ctg \beta \cdot y; y \in [0; l_2|\sin \beta|] \\ x_3 = \pm ctg \gamma \cdot y + c_1; y \in [l_2|\sin \beta|; l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma|] \\ x_4 = \pm ctg \delta \cdot y + c_2; y \in [l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma|; l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma| + l_4|\sin \delta|] \end{cases} \quad (2)$$

Опираясь на результаты исследований [3], а также используя предложенный метод, мы определили, что аналитическое представление позвоночного столба учащегося при работе за компьютером в случае позы, близкой к эталонной, имеет вид:

$$\begin{cases} x_1 = |ctg \alpha| \cdot y; y \in [-l_1|\sin \alpha|; 0] \\ x_2 = -|ctg \beta| \cdot y; y \in [0; l_2|\sin \beta|] \\ x_3 = \frac{l_2|\cos \beta|}{l_3|\sin \gamma|} \cdot y - \frac{l_2^2|\sin 2\beta|}{2l_3|\sin \gamma|} + l_2|\cos \beta|; \\ y \in [l_2|\sin \beta|; l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma|] \\ x_4 = -|ctg \delta| \cdot y + l_2|\sin \beta||ctg \delta| + l_3|\sin \gamma||ctg \delta|; \\ y \in [l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma|; l_2|\sin \beta| + l_3|\sin \gamma| + l_4|\sin \delta|] \end{cases} \quad (3)$$

После необходимых вычислений и округления результатов эксперимента нами получена математическая модель рациональной позы студента системы «студент-компьютер»:

$$\begin{cases} x_1 = |ctg 250^\circ| \cdot y; y \in [-l_1|\sin 250^\circ|; 0] \\ x_2 = -|ctg 110^\circ| \cdot y; y \in [0; l_2|\sin 110^\circ|] \\ x_3 = \frac{l_2|\cos 110^\circ|}{l_3|\sin 75^\circ|} \cdot y - \frac{l_2^2|\sin 2 \cdot 110^\circ|}{2l_3|\sin 75^\circ|} + l_2|\cos 110^\circ|; \\ y \in [l_2|\sin 110^\circ|; l_2|\sin 110^\circ| + l_3|\sin 75^\circ|] \\ x_4 = -|ctg 120^\circ| \cdot y + l_2|\sin 110^\circ||ctg 120^\circ| + l_3|\sin 75^\circ||ctg 120^\circ|; \\ y \in [l_2|\sin 110^\circ| + l_3|\sin 75^\circ|; l_2|\sin 110^\circ| + l_3|\sin 75^\circ| + l_4|\sin 120^\circ|] \end{cases} \Rightarrow$$



$$\begin{cases} x_1 = 0,248 \cdot y; -0,97l_1 \leq y \leq 0 \\ x_2 = -22,58 \cdot y; 0 \leq y \leq 0,044l_2 \\ x_3 = 2,576 \frac{l_2}{l_3} \cdot y - 0,114 \frac{l_2^2}{l_3} + 0,999l_2; 0,044l_2 \leq \\ \leq y \leq 0,44l_2 + 0,388l_3 \\ x_4 = -1,402 \cdot y + 0,062l_2 + 0,544l_3; 0,44l_2 + 0,388l_3 \leq \\ \leq y \leq 0,44l_2 + 0,388l_3 + 0,58l_4 \end{cases} \quad (4)$$

Математическая модель рациональной статической позы студента во фронтальной плоскости имеет вид:

$$x = 0; \quad -0,97l_1 \leq y \leq 0,44l_2 + 0,388l_3 + 0,58l_4 \quad (5).$$

В результате проведенного исследования мы представили динамику положения позвоночного столба учащегося в процессе учебного занятия в компьютерном классе как серию композиций поворота и параллельного переноса  $f_2 \circ f_1$  (2) точек ломаной линии  $AOBCD$ . Установлено, что в процессе учебного занятия точки  $A, B, C, D$  переходят в соответственные точки  $A', B', C', D'$ , а потом в точки  $A'', B'', C'', D''$ . Тогда аналитическое представление композиции движений точек ломаной имеет вид  $f_2 \circ f_1$ :

$$f_1: \begin{cases} x' = a + x \\ y' = b + y \end{cases}$$

$$f_2: \begin{cases} x'' = x' \cos \varphi - \varepsilon y' \sin \varphi + a_0 \\ y'' = x' \sin \varphi + \varepsilon y' \cos \varphi + b_0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$f_2 \circ f_1: \begin{cases} x'' = (x + a) \cos \varphi - \varepsilon (y + b) \sin \varphi + a_0 \\ y'' = (x + a) \sin \varphi + \varepsilon (y + b) \cos \varphi + b_0 \end{cases} \quad (6)$$

где  $f_1$  " параллельный перенос на вектор  $\vec{p}(a; b)$ ;

$f_2$  " поворот вокруг точки  $M(a_0, b_0)$  на угол  $\varphi$ .

При этом  $\varepsilon = \pm 1$  в зависимости от того, имеет место движение I или II рода, то есть, изменяет ли движение ориентацию плоскости.

Рассмотрим динамику изменения рабочей позы учащегося на примере постепенного перехода в положение «наклон туловища вперед» при наклоне сегмента  $OB$  на  $30^\circ$ . Тогда, используя формулы композиции движений, находим новые координаты точки  $B \rightarrow B'$ :

$$f_2 \circ f_1: \begin{cases} x'' = |-l_2 \cos \beta| \cos 30^\circ - |l_2 \sin \beta| \sin 30^\circ \\ y'' = |-l_2 \cos \beta| \sin 30^\circ + |l_2 \sin \beta| \cos 30^\circ \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} x'' = |-0,999l_2 \cdot 0,154| - |0,044l_2 \cdot 0,988| \\ y'' = |-0,999l_2 \cdot 0,988| + |0,044l_2 \cdot 0,154| \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} x'' = 0,154l_2 - 0,043l_2 \\ y'' = 0,987l_2 + 0,007l_2 \end{cases} \Rightarrow B'(0,11l_2; 0,994l_2) \quad (7)$$

Аналогичным образом находятся и другие вершины ломаной. В специальной литературы отмечается, что при изучении изменения положения отдельных межпозвоночных дисков рациональнее всего использовать полярную систему координат, что существенно упрощает расчеты (рис.6). Например, точка  $B$  в полярной системе имеет координаты

$$B(l_2, \beta), \quad \text{где } \beta = 110^\circ = \frac{11}{18}\pi.$$

Тогда при повороте вокруг точки  $O$  на  $30^\circ$  она перемещается по кривой  $\rho_2 = l_2$ . В этом случае описанная композиция движений принимает вид движения:

$$f_1: \begin{cases} \rho = \rho \\ \beta = \beta - \varphi' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \rho = l_2 \\ \beta = \frac{11}{18}\pi - \frac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow B'\left(l_2, \frac{4}{9}\pi\right) \quad (8)$$

Таким образом, изучая динамику рабочей позы в процессе учебной деятельности, подставляя значения элементарных углов наклона отделов позвоночного столба в начале, середине и конце учебного занятия, можно определить как местоположение рассматриваемых анатомических точек, так и дать количественную оценку изменений его сагиттальных изгибов: шейного и поясничного лордоза, а также грудного кифоза.

#### Выводы

1. В результате анализа специальной литературы и собственных исследований нами были изучены наиболее типичные неправильные рабочие позы студентов при работе за компьютерами. Установлено, что под эталонной рабочей позой сидя принято понимать такое положение тела, при котором: спина и шея выпрямлены, ноги стоят на полу при прямом угле сгиба в коленных суставах, угол сгиба в локтевых суставах же прямой, такую рабочую позу следует признать оптимальной и рекомендовать как эталонную, в том числе и при организации учебных занятий в компьютерном классе. Определив элементарные углы наклона позвоночного столба:

$\alpha^1 = 20^\circ, \beta^1 = 20^\circ, \gamma^1 = 15^\circ, \delta^1 = 30^\circ$ , мы работали математическую модель рациональной позы за компьютером, которая имеет вид (4) в сагиттальной и вид (5) во фронтальной плоскостях.

2. Проведенные исследования показали, что, не смотря на выполнение эргономических требований при работе за компьютером, студенты в начале занятия принимают рабочую позу, близкую к эталонной, но в с течением времени она изменяется в сторону неправильной. Выявлены типичные ошибки, встречающиеся при выборе рабочей позы, характеризующиеся изменением углов наклона головы и туловища, а также определен механизм создания механической нагрузки на межпозвоночные диски и установлено, что при наклоне туловища модуль абсциссы центра масс увеличивается, вследствие чего увеличивается плечо силы тяжести, что в связи с равновесием рассматриваемой системы «учащийся-

компьютер» приводит к значительному увеличению силы мышц, разгибающих позвоночный столб, и, как следствие, увеличению силы, действующей на межпозвоночный диск.

3. Основываясь на данных специальной литературы и результатах собственных экспериментальных исследований, нами была разработана математическая модель изгибов позвоночного столба относительно сагиттальной плоскости при рациональной статической позе человека. Так, для определения давления на *i*-тый межпозвоночный диск, эксперту предлагается использовать предложенный метод координат, для чего по рентгенограмме необходимо построить биосхему, найти координаты центра масс всех вышележащих сегментов от исследуемого межпозвоночного диска, измерить плечо силы тяжести и подставить известные данные (вес сегментов тела, выше лежащих от рассматриваемого межпозвоночного диска, плечо силы антигравитационных мышц спины), а также данные, полученные в результате вычислений, в формулу (1).

4. Предложенный метод построения математических моделей статических поз учащихся открывает перспективы для моделирования и изучения предельных нагрузок на позвоночный столб и отдельные межпозвоночные диски в практике физического воспитания и в области эргономической биомеханики. При этом в зависимости от задач, стоящих перед исследователем, следует использовать декартовую или полярную систему координат, а именно, при изучении изменения местоположения отдельных сегментов позвоночного столба, принимаемых за прямые, оптимальным будет использование декартовой системы координат (3), а при изучении изменения местоположения отдельных межпозвоночных дисков, принимаемых за точки, рациональнее использовать полярную систему координат (8).

Дальнейшее исследование необходимо направить на обобщение и систематизацию полученных результатов, разработкой практических рекомендаций, направленных на профилактику нарушений осанки и их последующее внедрение в учебный процесс.

#### Литература

1. Антропова Т. Не разгибая спины // "Карьера" № 11, 2001.
2. Аруин Ф.С., Зациорский В.М. Эргономическая биомеханика.- Москва: Машиностроение.- 1989.- 251 с.
3. Биомеханика спорту. Навч. посіб. За редакцією А.М. Лапутина // Київ: Олімпійська література.- 2005.- 318 с.
4. Демирчоглян Г.Г. Компьютер и здоровье / – М.: Лукоморье; Новый Центр, 1997. – 254 с.
5. Козюков Е.В. Биомеханическое определение пространственного положения позвоночного столба у детей // С. 74-77.
6. Рок Ц.М. Функциональные заболевания опорно-двигательного аппарата и их коррекция по методу Брюггера // ЛФК и Массаж. – 2003. - №3. – С.28-32.
7. Подистова Е.А. //Компьютер и здоровье [http://www.celt.ru/articles/art/art\\_58.phtml](http://www.celt.ru/articles/art/art_58.phtml), 2006.
8. Носко Н.А. Изучение формирования позвоночного столба человека // <http://lib.sportedu.ru/Books/XXPI/2002n5/p53-57.htm>, 2006.
9. Нечаев В. И. Функциональная анатомия позвоночника гла-

зами мануального терапевта и нормального анатома.- 2006

// <http://www.fineprint.com>

10. Строение и функции позвоночника //[http://sci-rus.com/for\\_patients/spine.htm](http://sci-rus.com/for_patients/spine.htm)

11. <http://comp-doctor.ru/hands/hands.php>, 2007.

Поступила в редакцию 14.05.2007г.

## ВПЛИВ МОРФО - ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ ВОЛЕЙБОЛІСТІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Ковалевська О.Л.

Харківський гуманітарно - педагогічний інститут

Анотація. У даній статті визначена провідна роль анатома - фізіологічних показників, які суттєво впливають на ігрову підготовленість спортсменів. При проведенні дослідження були визначені прийоми, які домінують на кожному етапі підготовки з урахуванням віку юних спортсменів.

Ключові слова: спортсмен, анатомо-фізіологічні властивості, аналізаторні системи, функціональний стан, фізичне навантаження, метод термометрії, функціональні навантаження

Аннотация. Ковалевская О.Л. Влияние морфо-функциональных особенностей организма волейболистов на эффективность выполнения технических приемов. В данной статье определена ведущая роль анатома - физиологических показателей, которые определенно влияют на игровую подготовленность спортсменов. При проведении исследований были определены приемы, которые доминируют на каждом этапе подготовки при важном значении возраста спортсменов.

Ключевые слова: спортсмен, анатомо-физиологические особенности, анализаторные системы, функциональное состояние физическая нагрузка, метод тремометрии, функциональные нагрузки.

Annotation. Kovalevskaya O.L. Agency of morphological functional singularities of an organism of volleyball players on efficacy of realization of technique. In the given paper is defined the leading part physiological parameters which definitely influence game readiness of sportsmen. At conducting examinations receptions which dominate over each stage of preparation at the important value of age of sportsmen have been defined.

Keywords: sportsman, physiological singularities, analyzer systems, functional state an exercise stress, method tremogram, functional loads.

### Вступ.

Волейбол – одна з найбільш популярних спортивних ігор. У зрівнянні з іншими видами спорту вона характеризується дуже емоційною та інтелектуальною насиченістю. Безпосередньо цю насиченість забезпечують спортсмени, які грають у волейбол.

Підготовка висококваліфікованого спортсмена - це тривалий педагогічний процес. Вирішення питань щодо організації багаторічної підготовки з точки зору раціонального використання існуючих різноманітних засобів і методів, на будь - якому етапі дає можливість кожному тренеру творчо підходити до навчально - тренувального процесу [1-5].

Актуальність обраної теми полягає у пошуках оптимального поєднання різноманітних за характером і спрямованістю засобів спеціальної підготовки волейболістів, що дозволяє ефективно

здійснювати навчально - тренувальний процес на підставі застосування адекватних методів навчання та удосконалення необхідних волейболісту у грі навичок, умінь та спеціальних знань.

Все це стає можливим за умови урахування тренером анатомо - фізіологічних, вікових та індивідуальних особливостей організму, бо ці умови є визначальними при плануванні та чергуванні різноманітних за характером і розміром фізичних навантажень.

На теперішній час рівень досягнень у спорті значно виріс. Усе нові та більш високі завдання спорту щодо вищих досягнень викликають необхідність дослідження чинників, які впливають на спортивний результат, визначення їх значення для представників різних спортивних спеціалізацій, у тому числі й волейболу. Тому слід глибоко та різнобічно досліджувати функціональні та морфологічні особливості спортсменів. Сьогодні активно розробляються модельні характеристики або нормативні показники особливостей статури спортсменів різного віку, кваліфікації, спеціалізації, статі, використання яких визначає придатність спортсменів, що починають займатися спортом та їх спортивні перспективи. У зв'язку з цим, зрозуміло, що показники статури набувають усе більшого значення для спортивних спеціалістів.

Робота виконана за планом НДР Харківського гуманітарно-педагогічного інституту.

#### **Формулювання цілей роботи.**

*Мета* нашого дослідження полягає у вивченні функціональних проявів систем організму юного волейболіста у становленні його ігрової підготовленості.

Головним завданням роботи є дослідження та визначення статистичних показників частин основних технічних прийомів, які притаманні для волейболістів різноманітного віку.

#### **Результати досліджень.**

При плануванні педагогічного процесу, у тому числі і спортивних тренувань, необхідно враховувати насамперед те, що зростання та біологічний розвиток юного волейболіста (12 - 15 років) характеризується глибокими внутрішніми та зовнішніми змінами, що відбуваються як в окремих системах, так і в усьому організмі підлітка. Ці зміни вимагають абсолютної перебудови системи спортивного тренування як за формою, так і за змістом. Як вважає Л. В. Волков „Вступаючи у діалектичний взаємозв'язок із педагогічним впливом, дана перебудова утворює єдину систему багаторічного навчально - тренувального процесу” [1, с. 38].

Під впливом систематичних занять волейболом підвищуються рухові та м'язові відчуття, поліпшуються зоровий та кінестетичний контроль за виконанням необхідних рухових дій, сприяють укріпленню та розвитку кісток, та збільшують період їх зростання, зменшують накопичення жирової тканини, розвивають силу, спритність, швидкість рухів, підвищують дієздатність вегета-

тивних органів.

Змінюється функціональний стан нервової системи, стан кори головного мозку та периферичного нервово - м'язового апарату. При цьому відмічається велика сила, рухомість та врівноваженість нервових процесів. Формуються більш тонкі механізми злагодженості функцій аналізаторних систем, які дозволяють більш тонше аналізувати положення тіла у просторі та у часі, поліпшувати статокінетичну стійкість та точність відображення рухів.

За рахунок посиленого постачання усіх тканин гормонами, які дозволяють стимулювати процеси обміну, спостерігається зміна активності залоз внутрішньої секреції.

Занадто чіткі зміни проходять у серцево - судинній системі: збільшується об'єм серця, частота серцевих скорочень уріжується, підвищується максимальний та мінімальний артеріальний тиск, уповільнюється швидкість кровотоку, що говорить про економізацію функції серцево - судинної системи [2, с.54].

Показники довжини тіла, об'ємів грудної клітини та показники життєвої ємності легенів у майстрів спорту вище ніж у спортсменів - розрядників. Відмічається асиметрія об'ємів верхніх та нижніх кінцівок, яка пов'язана з особливостями техніки стрибка під час нападаючого удару, виконаного однією рукою.

Виражені зміни обміну речовин характерні вже в передстартовому стані (рівень цукру у крові може досягати 200 мг %, а показники молочної кислоти підвищується на 7 - 10 мг %). У середньому витрати енергії за 1 хв. гри складає більш 10 ккал, утрата ваги складає 1,5 кг. У процесі занять дихання уріжується, хвилинний об'єм дихання поступово знижується, збільшуються показники життєвої ємності легенів.[3,с. 107]

Спостерігається значне збільшення кількості еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів та гемоглобіну, відбувається прискорення звертаємості крові. Реакція організму підлітків на фізичне навантаження характеризується особливою своєрідністю, що особливо помітне по показникам дихання та кровообігу. До 12 років підвищується витривалість до субмаксимальної інтенсивності.

Частота серцевих скорочень у дітей 10 - 12 років досягає 200 - 220 уд. /хв. У зв'язку з недостатнім розвитком серцевого м'яза артеріальний тиск підвищується значно менше, ніж у дорослих. Підлітки припиняють виконання роботи при кисневому борзі 2000 - 2500 мл. Найбільший приріст показників аеробної продуктивності відмічається у хлопців у 13 - 14 років, а у дівчат - у 12 - 13 років.

Частота дихання у підлітків при напруженій м'язовій діяльності нижче, чим у молодших школярів - 45 - 55 дихань за 1 хвилину, а дихальний об'єм досягає при цьому 1000 - 1500 мл і становить 40 - 45 % життєвої ємності легенів. Максимальні показники легеневої вентиляції підвищуються у 12 -

річних. Хвилиний об'єм дихання при напруженій м'язовій діяльності становить 41 -59 л/хв. Найбільший приріст стану легеневої вентиляції спостерігається у хлопців віком 13 - 14 років (на 28 %), а у дівчат - у віці 12 -13 років (на 17 %).[4, с.39-46]

Таким чином, організм підлітка наближується до рівня дорослих, проте своєрідність цього віку обумовлює підвищену чутливість їхнього організму до різноманітних впливів, у тому числі і до фізичних навантажень.

Для правильної оцінки стану технічної підготовленості волейболістів, рівня техніки індивідуальної та командної гри, ефективності дій при переключеннях у виконанні технічних прийомів, ефективності засобів і методів інтегральної підготовки, інтенсивності й обсягу існує багато методів дослідження. Але перш ніж приступити до аналізу найважливіших елементів техніки, необхідно викласти загальні положення.

Якість ігрової діяльності волейболістів залежить не тільки від наявності різноманітних рухових можливостей їх м'язово - суглобного апарату, рівнем оволодіння гравцями відповідними діями, але й умінням орієнтуватися в ігровій ситуації, а також швидкістю їхньої рухової реакції у відповідь на ситуації, що постійно змінюються [5, с.35].

Проведення дослідження дозволило визначити найбільш характерні закономірності техніки виконання нападаючого удару та подачі м'яча волейболістами різноманітних вікових груп (13 -14 і 15 -16 років).

Із теорії волейболу відомо, що нападаючий удар складається з чотирьох фаз: розбігу, стрибка, власне нападаючого удару та приземлення. Ці фази складаються з мікрофаз, які характеризуються своєрідністю зовнішньої форми рухів і особливостями нервово - м'язової діяльності. Такий розподіл техніки нападаючого удару відповідає смисловій структурі цієї дії.

Для зручності вивчення техніки нападаючого удару нами пропонується така послідовність виміру просторових характеристик.

Перша - час розбігу від початку руху нижніх кінцівок до початку виконання стопоруючого кроку.

Друга - час взаємодії з опорою.

Третя - час перебування у безопірному стані, що містить у собі:

а) час від початку зльоту до контакту з м'ячем;

б) час контакту з м'ячем;

в) час зниження, від закінчення контакту з м'ячем до приземлення.

Четверта - приземлення (час встановлення стійкого положення).

Розбіг при виконанні нападаючого удару дуже індивідуальний у спортсменів різних вікових груп. У середньому довжина розбігу становить 2 -4 м у час, що витрачається на розбіг, залежить від характеру виконуваного удару, довжини розбігу, темпу, у якому грає спортсмен та ін. чинників. Але в

середньому, на розбіг спортсмен витрачає 0,5 - 1,5 секунд. Чим менше підготовлений спортсмен і молодше за віком, тим більше він витрачає часу на виконання цього аспекту технічного прийому. Час взаємодії з опорою у спортсменів молодшої групи 13 -14 років дорівнює 0,43 секунди, середньої 0,30 сек. Час безопірної фази молодшої групи становить 0,57 секунд, а середньої - 0,61 секунд. Важливим критерієм оцінки спортивної кваліфікації волейболістів є співвідношення часу зльоту та зниження. У висококваліфікованих волейболістів ці показники рівні, що говорить про виконання нападаючого удару по м'ячу у вищій точці безопірної фази. У волейболістів середньої групи воно становить 0,335 секунд, а зниження - 0,258 секунд. У випробуваних з молодшої групи ці показники становлять 0,325 сек., та 0, 235 секунд.

Педагогічні спостереження велися за волейболістами різноманітних вікових груп (13 - 14 і 15 - 16 років), а також за волейболістами команд вищої та першої ліг. Усього було проаналізовано 27 ігор.

Проведені педагогічні спостереження дозволили визначити загальні тенденції ефективності подач і нападаючих ударів, їхнє значення у загальному арсеналі технічних дій волейболістів, визначення зон волейбольного майданчика у які найчастіше виконуються подачі, засоби виконання подач та їх ефективність у ці зони, визначення зон, із яких найбільше часто виконується нападаючий удар, засоби виконання нападаючого удару проти блоку (одиночного або групового), без блоку (обманний удар), визначення точності нападаючих ударів із різноманітних зон майданчика та ефективності нападаючих ударів.

Результати педагогічних спостережень показують, що частина подач і нападаючих ударів у великому арсеналі технічних засобів, що складаються з різноманітних способів та прийомів, об'єднаних у шість основних груп (не враховуючи їхні варіанти) - подача, прийом, верхня подача, нападаючий удар, блокування і захист ігрового майданчика. [2, с.36]. Особливе місце у технічному арсеналі гравців займають нападаючі удари, тому що при правильному виконанні вони поєднують у собі сконцентровану силу, найбільшу швидкість, спритність, точність і є логічним завершенням усіх зусиль команди. У загальному обсязі найбільш часто використаних елементів на їхню частку випадає 22 % - це середній показник в усіх вікових групах. Великий інтерес викликають результати ефективності нападаючих ударів і подач із різноманітних зон майданчика(у відсотках) у кожній віковій групі. У 13 - 14 років нападаючі удари частіше виконуються у четверту зону, а їх ефективність становить 28, 45 % (відповідно з третьої та другої зони - 27, 27% і 28, 81). У 15 - 16 річному віці найбільший відсоток нападаючих ударів зафіксовано із четвертої зони і їхня ефективність дорівнює 36,65 %, із третьої - 40, 8%, із другої - 36,15

У сучасний час подачу виконують двома

способами: ударами прямим та боковими зверху. При плануючій подачі рух руки перед ударом небагато пригальмовується, при цьому час контакту руки з м'ячем становить 0,012 - 0, 020с, а переміщення системи рука - м'яч по напрямленню удару складає 10 - 20см. В після ударній фазі рука зупиняє своє переміщення в просторі. При цьому із - за відсутності обгону дистальними ланками проксимальних виключається зупиняється рух, який надає м'ячу обертавання. В результаті, м'яч, що не отримує обертавання, набуває плануючу траєкторію польоту.

Таблиця 1

*Статистичні показники зон - частин майданчика, із яких найчастіше виконується нападаючий удар (у %)*

Вік	Зони майданчика					
	1	2	3	4	5	6
13 - 14	1,8	21,3	27,8	41,88	1,08	6,14
15 - 16	1,31	21,69	28,4	46,34	1,05	1,22

У ігровій діяльності волейболістів подачі набувають усе більшого значення. Спочатку їх значення зводилось до введення м'яча у гру. Поступово вони перетворились у важливий нападаючий прийом, який застосовується командою і значно впливає на вихід її у змаганнях. Особливо зросло значення подач у зв'язку із забороною блокування подачі, що дає можливість багатьом гравцям виконувати подачу безпосередньо як нападаючий удар із розбігу через лінію подач.

Таблиця 2.

*Статистичні показники ефективності виконання подачі в зоні волейбольного майданчика(у %)*

Вік	Зони майданчика					
	1	2	3	4	5	6
13 - 14	93,55	60	45,45	33,3	97,75	98
15 - 16	91,67	50	53,57	62,5	94,77	97,17

Нами були проведені дослідження на визначення вікових особливостей реалізації рухових завдань у волейболістів різноманітного віку. Матеріали такого характеру можуть бути використані при побудові методики технічної вдосконаленості у волейболі спортсменів різних груп.

У проведених дослідженнях із волейболістами різних вікових груп вивчалася реалізація спеціальних рухових завдань, спрямованих на виконання елементів техніки волейболу із запрограмованими та контрольованими кількісними характеристиками рухів.

Педагогічному контролю у дослідженнях піддавалися: точність улучення м'ячем у визначену зону ігрового майданчика із конкретного місця подачі. При цьому також контролювалися можливості спортсменів різного віку враховувати визначені інтервали часу і можливість до самооцінки динамічних характеристик окремих рухів. Результати експериментів

опрацьовувались статистично на предмет виявлення у випробуваних різного віку відсоткового змісту помилок при виконанні рухових завдань тренера.

### **Висновки.**

З наведених відомостей можна зробити висновок, що навчання техніці рухів необхідно розглядати як складний динамічний процес, основні рушійні сили якого визначаються наявністю протиріч між руховими завданнями, що стоять перед спортсменами, і їхніми руховими можливостями, обумовленими віковими особливостями організму. Для успішного вирішення цих протиріч необхідна ефективна методика навчання, з огляду на групові та індивідуальні особливості. Тому доцільно застосовувати метод програмно - цільового керування формуванням навичок.

Подальші дослідження передбачається провести в напрямку вивчення інших проблем впливу морфо - функціональних особливостей організму волейболістів на ефективність виконання технічних прийомів.

### *Література*

1. Структура специальной физической подготовленности юных волейболистов// Теория и практика физической культуры, 1988. - № 6. - С. 35.
2. Мищенко Л. В. Функциональные возможности спортсменов.- К.: Здоровье, 1990. - 102 с.
3. Козлов И. М. Особенности координации мышечной деятельности у детей и подростков// Детская спортивная медицина/ Под ред. С. Б. Тихвинского.- М.: Медицина, 1991. - С. 94 - 108.
4. Ивойлов А. В. Волейбол - Минск: Высшая школа, 1986. - 262 с.
5. Гринченко І.Б., Поярков Ю.М., Казьмерчук А.П. Конверсія технології спортивної підготовки в навчально-педагогічний процес з дисципліни: «Спортивні ігри з методикою викладання. Волейбол» для факультетів фізичної культури педагогічних ВУЗів// Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту / зб.наук.праць за редакцією проф. Єрмакова С.С. - Харків: ХДАДМ (ХХП), 2006. - №12. - – С. 46-49.

Надійшла до редакції 22.05.2007р.

## **ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРУКТУРЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ПРЫГУНОВ В ДЛИНУ С РОСТОМ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Колот А.В. Коробенко В.А.

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины

Аннотация. В статье представлены современные данные о технике прыжка в длину. Описаны биомеханические характеристики, составляющие структуру технической подготовленности прыгунов в длину и определяющие эффективность соревновательной деятельности. Изложена технология оценки и контроля за изменениями, проходящими в структуре технической подготовленности с ростом квалификации спортсменов. Ключевые слова: прыгуны в длину, биомеханические характеристики, техника прыжка в длину, структура технической подготовленности.

Анотация. Колот А.В., Коробенко В.А. Динаміка показників структури технічної підготовленості стрибунів у довжину з підвищенням спортивної кваліфікації. Наведено сучасні дані про техніку стрибка у довжину. Опи-