

Так, основным функциональным движением велогонщика является педалирование, штангиста — рывок и толчок штанги, бегуна — движение ног во время бега и т. п. Эффективность (по спортивному результату) и экономичность (по затратам энергии) функционального движения в велосипедном спорте достигается в первую очередь за счет посадки. Чем удобнее, комфортабельнее и выше уровень эргономических показателей посадки, тем рациональнее и с меньшими потерями используется работа мышц, с меньшими затратами энергии обеспечиваются устойчивость, требуемые скорости и ускорения системы «гонщик—велосипед».

Каждый гонщик и его тренер имеют определенные навыки подбора посадки, исходя из индивидуальных особенностей антропометрических данных. Методов и приемов такого подбора известно достаточно много, и они широко освещены в литературе по велосипедному спорту. Все специалисты сходятся на том, что посадку следует подбирать индивидуально и в два этапа: установку седла и установку руля. Второй этап выполняется после завершения первого, причем коррекция на установку седла и руля может вноситься в процессе тренировки или участия в соревнованиях.

**Известные приемы формирования посадки.** Некоторые приемы установки седла и руля, рекомендуемые в различных литературных источниках, показаны на рис. 2.3. Можно легко убедиться, что эти рекомендации носят сугубо индивидуальный и априорный характер, зависят в основном от опыта гонщика и не содержат объективной информации, основанной на методах научного расчета и оптимизации. Действительно, на рис. 2.3, а, б не учитываются высота каблука велотуфлей и подъем ступни. На рис. 2.3, в, г не учитываются отдельные размеры велосипеда, в частности длина и профиль седла. На рис. 2.3, д не учитывается длина плеча гонщика. На рис. 2.3, е рассматривается только фаза установки седла в продольном направлении.

**Расчет параметров посадки.** Известны рекомендации подбора параметров посадки на основе статистической обработки антропометрических данных спортсменов различного роста и имеющих достаточно высокую спортивную квалификацию [22]. По измеренному росту  $A$  гонщика (рис. 2.4) с помощью графика выбирают параметры установки седла  $h$  и руля  $l$ . Для практического выбора

### 2.3. Анатомо-антропометрические аспекты посадки велогонщика

Многочисленные исследования, проведенные в различных видах спорта показали, что в выполнении основного функционального движения спортсмена принимает участие большинство мышц, обеспечивая ориентацию тела в пространстве и точность выполнения движений. Под функциональным движением следует понимать основное движение (комплекс движений), направленное непосредственно на достижение спортивного результата.

параметров установки седла и руля и длины выноса  $l_1$  предлагаются следующие корреляционные зависимости:

$$\left. \begin{aligned} h &= 13.667 + 0.697 A_1; \\ l &= -23.538 - 0.456 A_3 + 1.333 A_2; \\ l_1 &= -32.972 + 0.572 l, \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

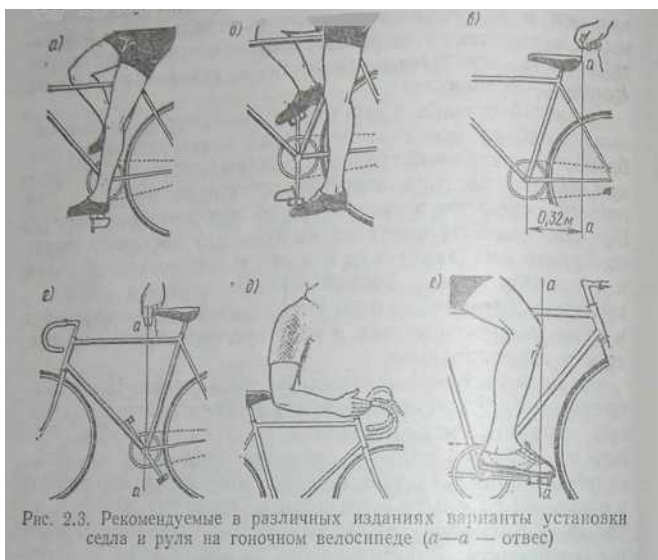


Рис. 2.3. Рекомендуемые в различных изданиях варианты установки седла и руля на гоночном велосипеде (а—а — отвес)

где  $A_1, A_2, A_3$  — размеры, показанные на рис. 2.4.

Итак, мы видим, что посадка велосгонщика на велосипеде зависит от многих факторов и в первую очередь от геометрических размеров элементов системы нижних конечностей гонщика (СНКГ), геометрических размеров рамы велосипеда и биомеханических характеристик СНКГ, определяемых наиболее эффективными углами взаимного перемещения элементов СНКГ. Теория велосипедного спорта в настоящее время делает только первые шаги на пути своего развития и пока еще не располагает достаточно надежным методом описания и комплексной оценки посадки гонщика. Ниже предлагается еще один метод комплексной оценки посадки.

### Метод комплексной оценки посадки.

Сформированная и принятая к реализации посадка гонщика может быть оценена процентным параметром  $\Pi$  на рис. 2.5. Расстояние от точки  $M$  на поверхности седла 1 до точки  $N$  на поверхности педали 2 при условии совпадения продольной линии кривошипа 3 с осью подседельной трубы 4 рамы принимается за высоту установки седла:  $MN = h$  (рис. 2.5, а). Различные варианты

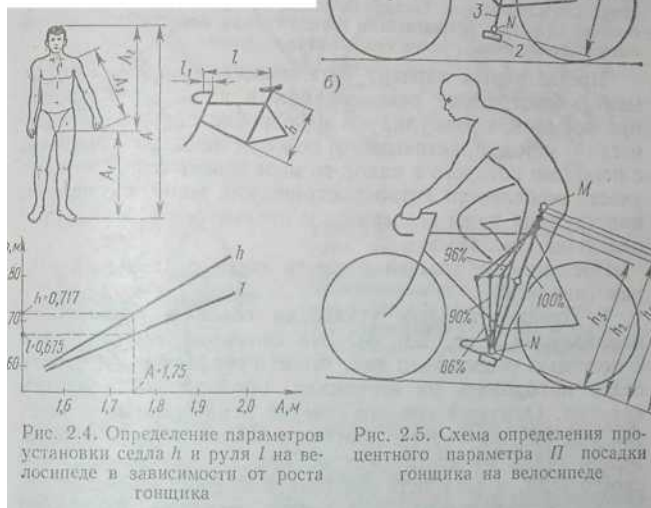


Рис. 2.4. Определение параметров установки седла  $h$  и руля  $l$  на велосипеде в зависимости от роста гонщика

Рис. 2.5. Схема определения процентного параметра  $\Pi$  посадки гонщика на велосипеде

посадки на высоте седла  $h$  оцениваются соотношением [27],%

$$(h/H) 100 = \Pi, \quad (2.2)$$

где  $H$  — длина вертела СНКГ, определяемого расстоянием от оси большого вертела скелета гонщика до подошвы стопы при полном выпрямлении ноги (рис. 2.5, б).

Очевидно, что при  $\Pi \approx 100\%$  посадка является близкой к оптимальной.

Предлагаемый метод оценки посадки гонщика является комплексным, т. е. оценивающим процесс в совокупности посредством расчета соотношения, характеризующего посадку в процентах. Вместе с тем метод практически не

учитывает ряда параметров СНКГ (размера стопы, раз-меров бедра и голени, мышечную активность СНКГ а также конструктивных параметров кривошипно-педального механизма гоночного велосипеда. Эти замечания сделаны не в порядке критики, а в порядке критического обсуждения потенциальных возможностей метода, предназначенного по всей совокупности охватить проблему посадки гонщика на велосипеде.

Все существующие методы не охватывают в достаточно полном объеме формирования посадки гонщика, ее описания, оценки и выбора параметров установки седла и руля для каждого конкретного гонщика, так как каждый из этих методов является лишь некоторым статистическим обобщением опыта выбора посадки без указаний на пределы изменения ее параметров с учетом конструкции велосипеда антропометрических и биомеханических особенностей гонщика. Работа по созданию комплексного метода оценки посадки гонщика является по видимому, делом ближайшего будущего.

**Предлагаемый вариант организации посадки.** Принимая рассмотренные рекомендации в качестве исходных предпосылок, сформулируем и подробно опишем эмпирический метод практического подбора посадки гонщика, с помощью которого в какой-то мере можно одновременно учесть особенности антропометрических данных гонщика, конструкции рамы велосипеда и параметров кривошипно-педального механизма.

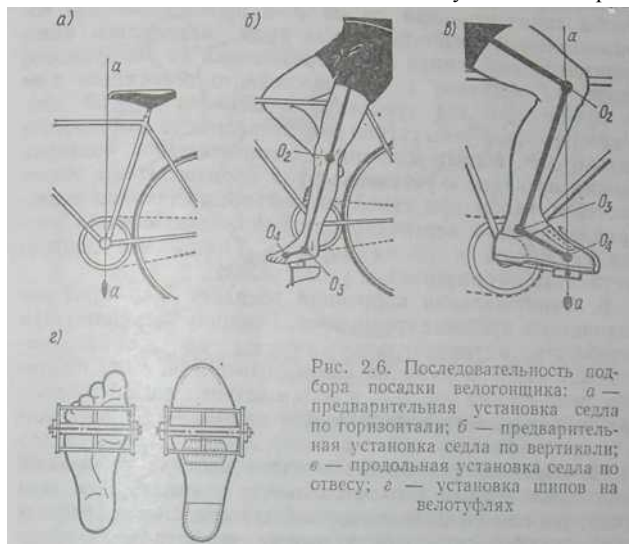
Посадка подбирается в шесть последовательных этапов (рис. 2.6).

1. Предварительная установка седла в продольном направлении (рис. 2.6, а). Эта операция производится с помощью отвеса а-а так, чтобы передняя оконечность седла находилась на вертикали, проходящей через ось каретки. Опытный гонщик обычно исключает этот этап, так как он уже имеет достаточное представление о положении седла на велосипеде исходя из знаний размеров своего тела, в частности верхних и нижних конечностей.

2. Предварительная установка седла по вертикали (рис. 2.6, б). Гонщик, сидя в седле велосипеда, выполняет медленное педалирование в обратном направлении, поставив босые ноги средней частью ступни на педали. Высота седла устанавливается с таким расчетом, чтобы при медленном педалировании указанным способом гонщик, выпрямляя полностью ноги, не переваливался в седле, его таз оставался неподвижным и линии корпуса не изменяли своей формы. согласно уравнению (2.2), параметр посадки  $\Pi=100\%$ . Предварительное положение седла

по вертикали фиксируется отметкой на подседельной трубе, выполняемой краской или изоляционной лентой на некоторой высоте от торца узла рамы. Это делается с таким расчетом, чтобы при последующей регулировке седла по вертикали имелась возможность контроля его перемещения.

3. Продольная установка седла (рис. 2.6, в) Операция выполняется с помощью отвеса а-а, опускаемого через



ось коленного сустава и проходящего через ось педали. Ступня, обутая в велосипедную обувь, фиксируется на педали с помощью шипа, закрепленного на подметке туфли, так, чтобы ось педали проходила под осью сустава большого пальца ноги, как показано на рис. 2.6, г. Замеры выполняются несколько раз, пока не будет полной уверенности в правильности установки седла.

4. Коррекция установки седла. Коррекция производится повторением второго и третьего этапов. Опытные гонщики весьма чувствительны к малейшим изменениям параметров посадки. Например, подъем или опускание седла на 1—2 мм уже вызывает заметные ощущения неудобства педалирования. В заключение седло надежно за-

крепляют на подседельной трубе, а трубу - на раме. Для жесткого и надежно крепления седла рекомендуется при- менять гайки увеличенной высоты и накидные ключи.

5. Установка руля по высоте и в продольном положении. Ситуация зависит от положения уже установленного седла, длины верхней трубы рамы, длины верхних конечностей и корпуса гонщика, конструкции руля. Предварительно руль устанавливают с таким расчетом (рис. 2.5), чтобы горизонтальная линия с-с, проходящая над горизонтальной линией b-b, проходящей по поверхности седла на величину  $z$  (для шоссейного велосипеда  $z \approx 30-50$  мм; для трекового велосипеда  $z > 50$  мм). Указанные величины сугубо ориентировочные и приведены только для общего сведения. Окончательная подборка выноса по длине и установка руля производятся с таким расчетом, чтобы при самой низкой посадке линия плеча приближалась к вертикальному положению и была перпендикулярной к линии корпуса. Предплечье должно составлять с горизонталью угол около  $15^\circ$ .

6. Окончательная коррекция посадки. Этот этап выполняется в процессе тренировок. Гонщику рекомендуется отработать индивидуальные приемы определения положения седла и руля на своем велосипеде, как, например, показано на рис. 2.3, и пользоваться этими приемами при необходимости контроля или при смене седла, руля и т. д.

Подобранная описанным методом посадка не должна быть единственным и окончательным решением для гонщика, так как каждый гонщик в силу специфики телосложения, особенности работы мышц, гибкости и строения корпуса может и должен внести коррекции в параметры своей посадки, если он испытывает определенные и ясно осознанные неудобства и если приложение сил в процессе педалирования не будет достаточно эффективным, в таком случае описанный принцип так называемого центрального педалирования может быть нарушен. Из индивидуальных соображений посадка может быть изменена так чтобы отвес а-а проходил спереди или сзади от оси педали. При этом педалирование будет называться соответственно "под себя" или "на себя". На рис. 2.7 представлен наиболее распространенный вариант центрального педалирования, когда вертикаль одновременно проходит через центр коленного сустава и центр сустава

большого пальца ступни при переднем горизонтальном положении кривошипа. На основе этого варианта дана разметка посадки велогонщика с обозначением стержневого замещающего контура.

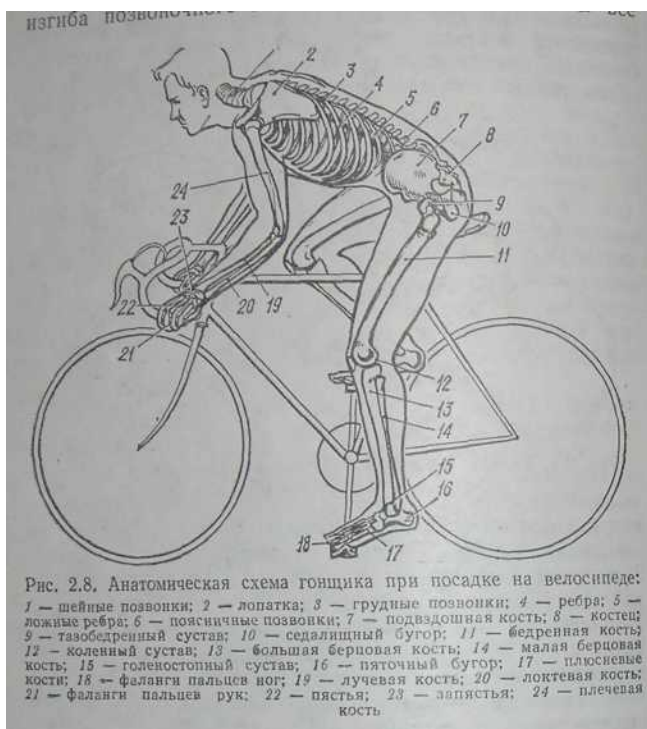
**Требования к седлу.** В зависимости от вида гонок (трековые или шоссейные), их длительности и качества дорожного покрытия выбирают тип и профиль седла



только, что таз гонщика располагается на гоночном седле так, чтобы седельные бугры опирались на специальный профиль седла в самом широком его месте. Завышение ширины седла приводит к увеличению опорной поверхности и увеличению контактной зоны седла и промежуточной области. Уменьшение ширины седла приводит к его провалу между седельными буграми и повышенному давлению на внутренние органы в области таза. Такое седло может быть использовано в коротких спринтерских и гитовых гонках на треке.

**Положение корпуса гонщика.** Положение туловища и линии его формы зависят от многих факторов и в общем случае являются индивидуальными, трудно поддающимися изменению в ту или иную сторону. Здесь решающую роль играет позвоночный столб (рис. 2.8), эластичность мышц и связок спины. Важным фактором является способность позвоночного столба принимать естественные изгибы в характерных областях. Эти изгибы имеют вполне определенные названия: лордоз — сильно выраженный

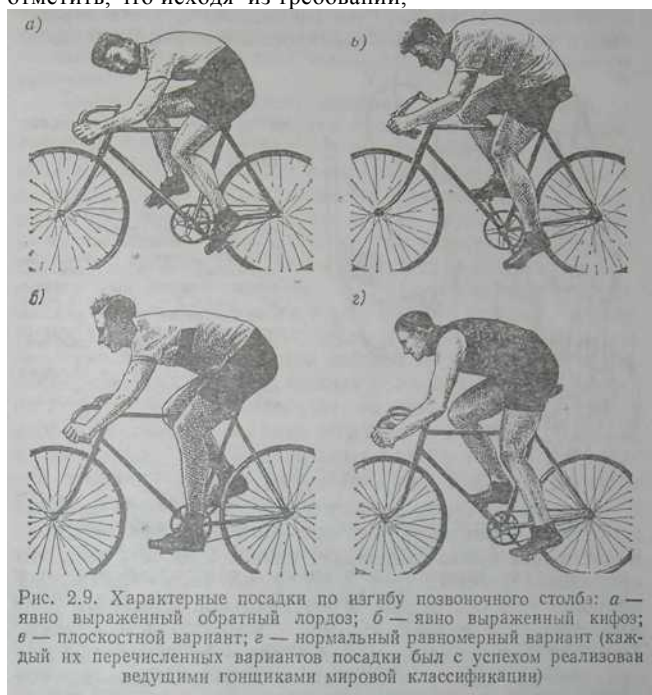
изгиб в поясничной области; кифоз — сильно выраженный изгиб в грудной области. Существуют и промежуточные варианты: нормальный - равномерный изгиб позвоночного столба; плоский - явно выраженное отсутствие



изгиба позвоночного столба. На рис. 2.9 показаны все четыре наиболее характерные посадки, определяемые изгибными возможностями скелета. Трудно однозначно оценить преимущества одного варианта и недостатки Другого. Каждый гонщик вынужден приспосабливаться к своим возможностям, к тому, что позволяет сделать его организм.

Рассмотренные примеры (рис. 2.9) наглядно показывают, каким образом каждый из четырех гонщиков реализовал свои антропометрические и пластические возмоз-

ности в посадке. Сомневаться в том, что эти посадки близки для каждого из них к оптимальным, нет никаких оснований, так как очертания взяты с фотографий гонщиков, каждый из которых в разное время занимал ведущие позиции в мировой классификации профессионального велоспорта. В заключение следует отметить, что исходя из требований,



предъявляемых к так называемому упругому контуру, образуемому скелетом, мышцами гонщика и велосипедом, наиболее выгоднейшими параметрами отличается нормальный вариант изгиба позвоночного столба (рис. 2.9, г). Посадки подавляющего числа ведущих гонщиков мира близки именно к этому варианту.

**Роль нижних конечностей в формировании посадки.** Каким бы ни было положение корпуса гонщика, нижние

конечности принимают активное участие в формировании посадки в зависимости от антропометрических размеров отдельных костей: бедренной, большой и малой берцовых, плюсневых и фалангов пальцев. Основным антропометрическим размером элементов скелета в настоящей работе при пят размер между осями двух суставов, принадлежащих одной кости. Например, размер бедренной кости определяется между осями тазобедренного и коленного суставов

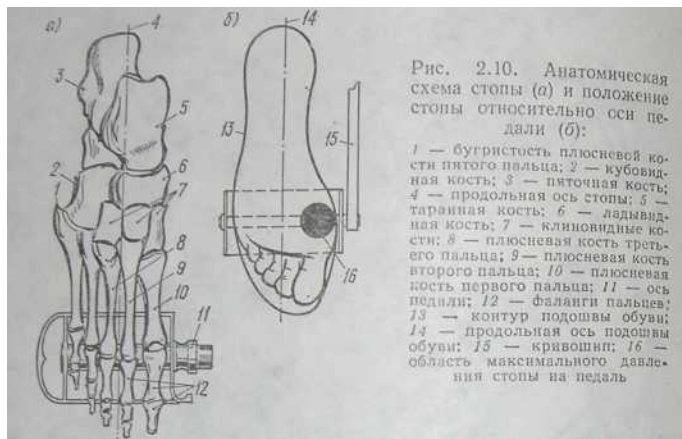


Рис. 2.10. Анатомическая схема стопы (а) и положение стопы относительно оси педали (б):

1 — бугристость плюсневой кости пятого пальца; 2 — кубовидная кость; 3 — пяточная кость; 4 — продольная ось стопы; 5 — таранная кость; 6 — ладьевидная кость; 7 — клиновидные кости; 8 — плюсневая кость третьего пальца; 9 — плюсневая кость второго пальца; 10 — плюсневая кость первого пальца; 11 — ось педали; 12 — фаланги пальцев; 13 — контур подошвы обуви; 14 — продольная ось подошвы обуви; 15 — кривошип; 16 — область максимального давления стопы на педаль

Положение стопы относительно педали определено длительной практикой подбора рациональных посадок. В настоящее время существует единое мнение о том, что продольная ось стопы (рис. 2.10) должна быть параллельна кривошипу, а ось педали в вертикальной плоскости должна совпадать с осью сустава большого пальца ноги. Такое положение стопы создает наилучшие условия для приложения усилий к педали в вертикальном и, что особенно важно, в горизонтальном направлениях. Известен опыт смещения оси педали вперед на различные расстояния до 15—20 мм. Это увеличивает подвижность стопы во время педалирования и позволяет несколько поднять частоту вращения педалей, однако наблюдается заметный проигрыш в передаче усилий на педаль. Высказанное суждение является результатом анализа ограниченно опыта и не может быть рекомендовано к безоговорочному практическому применению.

**Положение рук и плечевого пояса.** Если положение корпуса диктуется условиями гонки и требованиями создания наилучшей аэродинамической формы (путем уменьшения мидель-сечения системы «гонщик—велосипед») или обеспечения удобства высокочастотного педалирования (на передаче с малым передаточным отношением при подъеме в гору), то скелетная и мышечная части рук и плечевого пояса обеспечивают формирование требуемой посадки и поддержание этой посадки в течение длительного времени.

Лопаточная, плечевая, лучевая, локтевая кости, а также кости запястья, пястья и фаланги пальцев составляют жесткую основу части упругого контура, удерживающего корпус в заданном положении. Наклон лучевой и локтевой костей, образующих с горизонталью угол порядка  $15^\circ$ , позволяет смягчать удары, передаваемые через переднее колесо, раму, руль и руки на корпус. Качество посадки в смысле амортизации корпуса и удобства управления велосипедом опытные гонщики проверяют следующим образом: на скорости около 30 км/ч гонщик, приняв низкую посадку, отпускает руль и продолжает двигаться без рук в зафиксированной низкой посадке. Если такой эксперимент удастся без особых усилий и велосипед остается достаточно управляемым, то можно считать, что подобранная посадка в плане загрузки рук выбрана близкой к оптимальной. При длительных гонках в низкой и средней посадках мышцы рук, плеч, шеи и спины уставать будут умеренно.

**Мышечная анатомия.** Мышечная анатомия человеческого тела применительно к велоспорту настолько сложна и разнообразна, что в рамках настоящего издания подробно рассмотреть ее не представляется возможным. Ограничимся только ссылкой на общую анатомическую схему мышцы при посадке гонщика [20] и рассмотрим отдельные мышцы нижних конечностей, принимающие активное участие в процессе педалирования. В общей сложности их насчитывается 29. В рассмотрение не входят мышцы других групп, также проявляющих активность, направленную на процесс педалирования (например, мышцы корпуса при силовой работе) и процесс управления велосипедом (например, мышцы рук). Для удобства рассмотрения мышцы разделены на две группы: мышцы, работающие при нажиме на педаль, и мышцы, работающие при подтягивании педали. В свою очередь, каждая группа

подразделяется на мышны-сгибатели и мышцы-разгибатели. Мышцы первой группы, работающие при нажиме на педаль (рис. 2.11, а):

мышцы разгибания бедра расположены сзади тазобедренного сустава и идут от таза на бедро и на голень - большая ягодичная, двуглавая бедра, полусухожильная, полуперепончатая и большая приводящая;

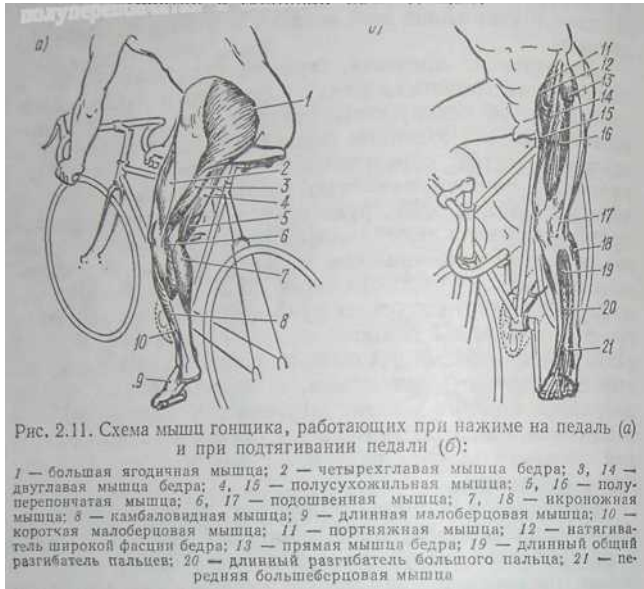


Рис. 2.11. Схема мышц гонщика, работающих при нажиме на педаль (а) и при подтягивании педали (б):

1 — большая ягодичная мышца; 2 — четырехглавая мышца бедра; 3, 14 — двуглавая мышца бедра; 4, 15 — полусухожильная мышца; 5, 16 — полуперепончатая мышца; 6, 17 — подошвенная мышца; 7, 18 — икроножная мышца; 8 — камбаловидная мышца; 9 — длинная малоберцовая мышца; 10 — короткая малоберцовая мышца; 11 — портняжная мышца; 12 — натягиватель широкой фасции бедра; 13 — прямая мышца бедра; 19 — длинный общий разгибатель пальцев; 20 — длинный разгибатель большого пальца; 21 — передняя большеберцовая мышца

мышца *разгибания голени* располагается на передней поверхности бедра; это четырехглавая мышца, одна головка которой (прямая мышца бедра) начинается на тазовой кости и участвует в сгибании бедра, три остальные начинаются на бедре и участвуют в разгибании голени;

мышцы *сгибания стопы* располагаются на задней и наружной верхней поверхностях голени — трехглавая голени, подошвенная, задняя большая берцовая, длинный сгибатель большого пальца, длинный сгибатель пальцев, длинная и короткая малоберцовые.

Мышцы второй группы, работающие при подтягивании педали (рис. 2.11, б):

мышцы сгибания бедра расположены впереди тазобедренного сустава — подвздошнопоясничная, портняжная натягиватель широкой фасции, гребешковая и прямая бедра;

мышцы *сгибания голени* расположены сзади коленного сустава — двуглавая бедра, полусухожильная, полу перепончатая, портняжная нежная, подколенная, икроножная и подошвенная;

мышцы *разгибания стопы* расположены впереди голеностопного сустава — передняя большеберцовая, длинный разгибатель пальцев и длинный разгибатель большого пальца.

На основании исследований биоэлектрических потенциалов мышц установлено, что активность мышц нижних конечностей различна и определяется частотой педалирования, физической и технической подготовкой гонщика. Учитывая, что мышцы ног подразделяются на одно- и двухсуставные и что работа последних во многом зависит от взаимного положения суставов, можно утверждать, что и посадка гонщика также определяется активностью работы мышечного аппарата.

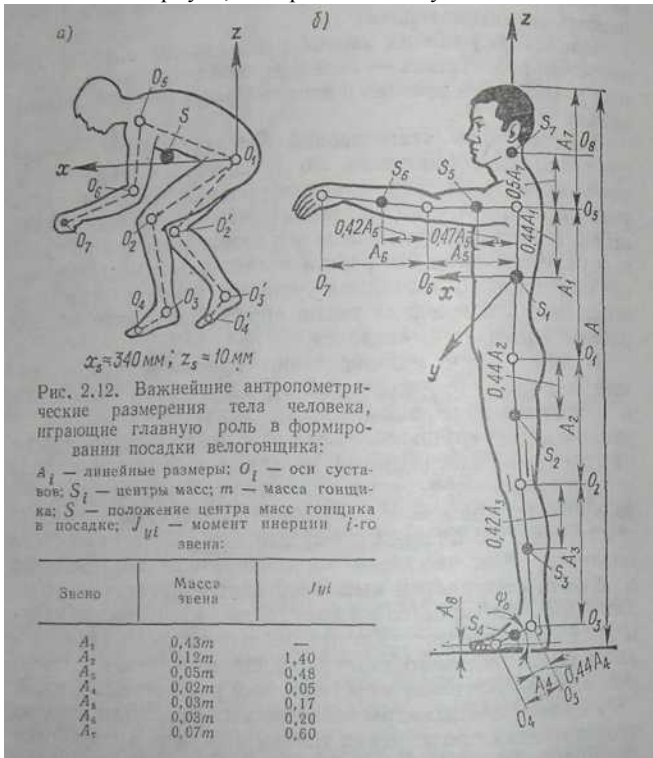
В целом при педалировании происходит гармоничный и весьма согласованный процесс последовательного и одновременного включения и выключения отдельных мышц и целых групп мышц. Эта работа напоминает хорошо настроенный многозвенный механизм с большим числом миниатюрных приводных двигателей, работающих по заданной программе. Чем лучше эта программа отлажена, тем ритмичнее, плавнее и эффективнее работа мышечного аппарата. Как показали многочисленные исследования в области физиологии мышечной деятельности, при определенных условиях согласованность работы мышц нарушается, происходит сдвиг их работы по фазе, эффективность биологического двигателя, каким является человек, резко падает. Эти вопросы подробнее рассмотрены в гл. 7.

Размерные параметры человеческого тела. Для анализа геометрических размерений типовых посадок и разработки рекомендаций по основным геометрическим размерам велосипедных рам используются среднестатистические антропометрические данные по спортсменам, привлекаемым к занятиям спортом вообще и велосипедным в частности [17]. Эти данные близки к среднестатистическим данным

взрослого населения в возрасте от 18 до 30 лет в средне-вропейской части СССР. В качестве важнейших антропометрических размерений тела человека, играющих главную роль в организации посадки велогонщика, приняты (рис. 2.12):

A — рост спортсмена;

A1 — длина корпуса, измеренная между осями плече-



вого и тазобедренного суставов;

$A_2$  — длина бедра, измеренная между осями тазобедренного и коленного суставов;

$A_3$  — длина голени, измеренная между осями коленного и голеностопного суставов;

$A_4$  — длина стопы, измеренная между осями голеностопного сустава и сустава основания большой фаланги ноги;

$A_5$  — длина плеча, измеренная между осями плечевого и локтевого суставов;

$A_6$  — длина предплечья, измеренная между осями локтевого сустава и сжатого запястья;

$A_7$  — расстояние от оси плечевого сустава до темени.

Любовицкий В.П.

Гоночные велосипеды. — Л.: Машиностроение.