

ТЕЛО ТАНЦОРА

Медицинский взгляд на танцы
и тренировки

Джозеф С. Хавилер



ТЕЛО ТАНЦОРА

Медицинский взгляд на танцы
и тренировки

Джозеф С. Хавилер

Издательство
«Новое слово»
2004

Содержание

Общее предисловие	6
Предисловие к изданию в Великобритании	7
Вступление	8
Глава 1. Танцор и врач	11
1. Врач - член приемной комиссии	11
2. Врач - консультант танцора	12
Глава 2. Части тела	14
1. Кости	14
а) Строение и функции костей	14
б) Возрастные нарушения и разрушение костей	16
2. Гиалиновый хрящ	18
а) Составляющие и функции	18
б) Защита хряща	19
3. Эпифизарные пластинки	22
а) Функции	22
б) Советы для занятий танцами	22
в) Предугадывание роста взрослого человека	23
г) Медицинское вмешательство в рост человека	23
4. Суставы	23
а) Строение	23
б) Советы для занятий танцами	25
в) Лечение травм	26
5. Мускулатура	26
а) Типы мышц	26
б) Функциональные свойства скелетных мышц	27
в) Реакция мышц на раздражители	30
г) Советы для занятий танцами	30
д) Танцоры и бодибилдинг	30
е) Влияние иммобилизации	31
ж) Важность разминки	32
6. Сухожилия	33
а) Строение и функции	33
7. Нервная система	36
а) Строение и функции	36
б) Рефлексы	38
в) Слуховой (преддверно-кохлеарный) нерв	38
г) Важность процесса обучения и ежедневных занятий	39

Глава 3. Процесс развития: от ребенка к взрослому	40
1. Первый рывок роста	41
2. Второй рывок роста	41
Глава 4. Основные танцевальные движения и расстановка позиций	42
1. Движения туловища	42
а) Позвоночник	42
б) Мышцы туловища	48
в) Положение позвоночника	51
г) Танцевальные движения туловища	55
2. Движения рук	59
а) Плечевой сустав	59
б) Плечевой пояс	61
в) Грудной отдел позвоночника	61
г) Поднятие рук	61
д) Вращение	62
е) Лопаточные мышцы	62
ж) Локтевой сустав	63
з) Медицинские проблемы плечевого и локтевого суставов	64
3. Движения ног	65
а) Анатомия тазобедренного сустава	65
б) Подвижность тазобедренного сустава	65
в) Анатомия коленного сустава	68
г) Подвижность коленного сустава и мышц	70
д) Колено: важные тонкости для танцора	71
е) Ан деор	73
ж) Прыжок	81
4. Движения стоп	83
а) Голеностопный сустав	84
б) Стопа: кости и суставы	86
в) Мышцы стоп	95
г) Движения стоп в танце	97
5. Подвижность и состояние равновесия	102
а) Общая подвижность	102
б) Подвижность и современная хореография	103
Приложение 1. Приборы для измерения угла сустава танцора в танце	104
1. Pluri-V	104
2. Pluri-Tor C (торсио-коксальный)	104
3. Pluri-Tor T (торсио-тобиальный)	104
4. Pluri-Ped	104
Приложение 2. Инструменты для определения гибкости	106
Словарь терминов	107

Какими качествами должен обладать танцор,
 Как его должны обучать,
 Как он должен учиться,
 Как приумножать свои силы,
 Я поведаю вам об этом,
 Дабы показать, что Танец не из тех искусств,
 Преуспеть в которых можно без усилий.
 Танец - вершина всех культур.

Лукиан из Самосата
 Из труда «Танец», 2-е ст. до н.э.

Общее предисловие

В ходе карьеры балетному танцору иногда требуется помощь извне, от людей, которые благодаря большим знаниям и опыту могут выслушать, дать совет, принять решение незаинтересованной стороны с максимально возможной объективностью. Может быть, именно это подтолкнуло моего друга Джозефа Хавилера к написанию книги. Обычной книги, написанной в области, где пробовали себя многие врачи, но лишь немногие смогли разобраться потому, что необходимые в этой сфере знания об опорно-двигательном аппарате выходят за рамки изложенного в учебниках по анатомии и медицине. Независимо от статуса - студент или профессор - танцору нужно постоянно максимально контролировать во многих отношениях уязвимую опорно-двигательную систему. Для определения различных границ толерантности

по отношению к телу танцора, для предотвращения или лечения травм врачу-специалисту необходимо использовать особый подход, который заключается в любви к балету.

У Джозефа Хавилера есть эта страсть и зачарованность способностью человека динамично выразить себя. Более того, прекрасные дружеские отношения с танцорами, как преподавателями, так и студентами, позволили ему проникнуть в сокровенную суть танца. Назвав танцы «священным огнем», он утвердил себя знатоком этой сферы. Пусть эта книга, труд всей его жизни, вдохновляет еще многие поколения танцоров и энтузиастов.

Профессор Норберт Гшвенд,
Клиника Шульца,
Цюрих, июнь 1995

Предисловие

Позвольте мне как врачу и хирургу-ортопеду в нескольких словах представить свою книгу. Проработав последние 25 лет ортопедом-консультантом, я вплотную столкнулся с проблемами, возникающими у танцоров. Вопросы медицины относительно подготовки профессиональных танцоров стали частью моей работы. В книгу я также включил современные проб-

лемы обучения балету, с которыми познакомился, консультируя преподавателей.

Итак, я хотел бы посвятить эту книгу всем преподавателям балетного искусства, которые стремятся донести до молодых людей все лучшее в своей ответственной работе. Также я посвящаю ее всем танцорам с пожеланиями танцевать долгие годы в добром здравии.

Вступление

Для начала я бы хотел обратить внимание читателей на несколько важных моментов. Эта книга, содержащая практические и полезные знания о человеческом теле, напрямую связанные с работой танцора, предназначена для преподавателей балета, профессиональных танцоров и студентов. Я бы хотел помочь танцору управлять его главным средством выражения — его телом. Книга должна послужить мотивом к овладению знаниями о строении и функциях своего тела. Она поможет понять причины и следствия травм и то, как избежать их. Просто поразительно, как много танцоров до сих пор не владеют этими знаниями. Проблемы начинаются, когда многим разрешают приступить к занятиям без предварительного медицинского исследования типа телосложения и возможностей опорно-двигательной системы, а это, безусловно, необходимо в такой профессии. А ведь в других профессиях прохождение исследований разумеются сами собой.

Книга также предназначена для интересующихся этой сферой врачей. Она поможет разобраться, сможет ли молодой человек стать профессиональным танцором, и понять причины травм, с которыми танцоры обращаются к врачу.

Особо мне бы хотелось привлечь внимание читателя-медика к библиографии, где он сможет найти больше тематической информации.

То, что танцор может получить травму на работе, не служит подтверждением тезиса о «не природности» балета, но подтверждает, что либо танцор потребовал от своего тела несовместимого с его физичес-

кими возможностями, либо танцора неверно тренировали. Если профессиональный танец, а чаще профессиональный классический танец, исполняется правильно обученным танцором, который обладает соответствующими физическими возможностями, танцевальные движения гармонируют с индивидуальностью его тела, не становясь при этом причиной травм. Однако, если тело заставляют исполнять движения, к которым оно не приспособлено, это будет противоречить его природе. Тогда профессиональный танец перестает быть естественным для танцора.

Я бы хотел еще раз подчеркнуть, что в данной работе речь идет о профессиональных занятиях танцами. Те, кто занимается исключительно для себя, конечно, могут заниматься для удовольствия или пользы, даже если не обладают необходимыми физическими данными. В таком случае физические возможности имеют определенные границы, которые должен знать и учитывать преподаватель танцев.

Из-за возросшего интереса к танцам за последние годы увеличилось и количество медицинской литературы, посвященной анатомическим особенностям тел и патологиям, встречающимся у танцоров. Эти работы могут представлять интерес для ученого, но в большинстве своем авторы имеют очень скудное представление о жизни танцоров и работе в балетном классе. Такие книги не уделяют внимания вопросам связи патологии с ее причиной, а это особая проблема, кроющаяся в технике исполнения. Навряд ли такие книги помогут танцору в решении проблем. В отличие от

Вступление

других в моей книге прослеживается связь между ошибками в технике исполнения танца и патологическими изменениями в теле танцора. Читатели, которым необходимо более детальное рассмотрение затронутых проблем именно в связи с занятиями танцами, могут обратиться к общедоступным учебникам по анатомии, биохимии и спортивной медицине.

Из большого количества имеющихся материалов я отобрал то, что составляет основу для танцоров и обучающихся студентов и тесно связано с ежедневными занятиями и тренировками танцоров. Целью моей книги является дать доступные и полезные знания. Цель эта может быть достигнута только при детальном овладении информацией. Например, я описываю не все мышцы, участвующие в определенном движении. С точки зрения анатомии, это неточное и неполное описание, но мне оно представляется более разумным, так как информация будет понятна танцору. Он будет точно знать, какие основные мышцы (и другие ткани) участвуют в движении; какие он может и должен использовать в полную силу, а какие осторожно, так как они могут быть повреждены при неправильной технике исполнения.

Терминологический аппарат данной работы не имеет строгой научной систематизации. В разделе «Анатомия» я старался, насколько это было возможно, не загружать читателя латинскими терминами. Вместо них используется обычное объяснение, а латинские термины подаются в отдельных случаях в скобках. Терминологический аппарат составлен согласно ра-

боте Keith L. Moore, Clinically Oriented Anatomy, Williams & Wilkins, Baltimore, 1980.

Так как моя книга предназначена для преподавателей балета, студентов и танцоров, я надеюсь, что читатель будет знаком с основной балетной терминологией. Мои пояснения относятся к профессиональным танцам вообще. Если, несмотря на это, обращения к классической школе особенно подробны, это имеет практические цели. Во-первых, классическое обучение рассматривается неклассическими стилями как важная составляющая профессиональных занятий для обретения телом необходимой формы. Поэтому подход к этим занятиям особо требовательный. Во-вторых, у большинства классических танцоров возникают проблемы с телом из-за того, что почти все без исключения танцуют профессионально по много лет.

Наконец, мне бы хотелось отметить, что в большинстве случаев мои объяснения одинаково применимы к танцорам мужского и женского пола. Данную языковую трудность не легко разрешить. Мне кажется очень утомительным уточнять каждый раз «он» или «она», «его» или «ее». Поэтому я использовал местоимения «он», «его», имея в виду оба пола. В книге будут обозначены отдельные моменты, не относящиеся в одинаковой степени к танцорам и танцовщицам. Безусловно, я бы мог оперировать двумя местоимениями, но я отказался от этого в пользу одного из них, чтобы отойти от общепринятого мнения, что танцы — исключительно женское занятие.

Глава 1: Танцор и врач

Для танцора его тело служит средством самовыражения. Соответственно, ему должны быть известны строение и функции тела. Только при таком условии он сможет защитить его и надолго сохранить здоровым при профессии, которая требует большой отдачи. Эта книга, написанная врачом, имеет целью помочь профессиональным танцорам достичь этого.

Какова роль врача в жизни танцора? Во многих странах это еще точно не определено и требует детального обсуждения. Самой главной функцией врача должна быть профилактическая медицина. В Китае, например, врачу раньше платили только, пока пациент был в добром здравии. Если пациент заболел, врач должен был лечить его бесплатно. В случае с танцором первоочередным заданием врача должна быть профилактика болезни и травм, связанных с работой. Конечно, часть его работы — лечить случайные травмы и облегчать боль. Но профилактика все же должна оставаться главной задачей, и некоторые существующие условия будут описаны в книге с медицинской точки зрения.

В течение профессиональной жизни танцор встречается с врачом на двух уровнях: в начале карьеры, когда врач входит в состав конкурсной комиссии, которая решает, годится ли танцор для профессиональной подготовки. В ходе дальнейших занятий и профессиональной карьеры врач выступает медицинским консультантом. В первом случае врача боятся и даже ненавидят, во втором — видят в нем друга и помощника. Проиллюстрирую обе ситуации.

1. Врач — член приемной комиссии

В день просмотра в балетную школу врач и студент встречаются со смешанными чувствами. Студенту врач представляется самой сложной

формальной трудностью, которую нужно преодолеть в этот день. Когда студент наконец-то прошел комиссию, появляется некто, ничего не смыслящий в танцах, и заставляет еще разгоряченного студента раздеться для медицинского осмотра и этим усугубляет все дело. Несмотря на по-прежнему серьезное давление со стороны кино и телеиндустрии, некоторые балетные школы закрывают глаза на то, что к отбору студентов для профессиональных танцовщиков нужно подходить более тщательно, чем раньше. Врач, без сомнения, играет важную роль в отборе из тысяч претендентов. Он проводит осмотр претендента согласно анкете и сообщает жюри физическую пригодность претендента к профессиональным занятиям танцами. (Врач не обязан при этом советоваться с артистической частью комиссии).

Другая важная причина, почему врач, специализирующийся на профессиональных танцах, не может быть исключен из конкурсной комиссии в том, что проблемы медицины и образования, возникающие сегодня, не были известны раньше. Правила, введенные великими хореографами классических танцев в 18 и 19 веках, не противостоят современным взглядам на функции суставов, анатомию и спортивную медицину. Они, конечно, применимы, когда танцевальные движения выполняются правильно под грамотным руководством. В этом случае необходимы определенные физические данные. Вовсе недостаточно того, что целеустремленный молодой танцор здоров! Я бы хотел остановиться здесь: когтеобразная стопа, отсутствие гибкости, искривление позвоночника считаются большей помехой для профессиональных занятий танцами, чем наружное чередование (смена) ноги от бедра и являются необходимым условием для исполнения хорошего *ан деор* и *деми плие*. Для высокой техники ис-



Ил.0 Балетные мамы: Подавляющее число занимающихся балетом заставили заниматься амбиции их матерей. У таких детей часто нарушается нормальное развитие. А есть еще и балетные папаша...

полнения *ан деор* профессиональному танцору необходимо особое строение тазобедренного сустава.

Очень важно, чтоб все эти моменты были разъяснены до начала занятий, во время конкурса поступления в профессиональную балетную школу. Здоровые молодые люди, не отвечающие необходимым для профессиональных танцоров физическим требованиям, могут посещать любительские занятия. Но они не подходят для профессиональных танцев. Чем раньше это разъясняется, во избежание разочарований и развития неправильной техники исполнения, тем лучше.

Сегодня балетные школы все еще сомневаются, привлекать ли квалифицированного врача к конкурсной комиссии в интересах претендентов. К сожалению, даже знаменитые балетные школы считают, что могут обойтись без медицинской проверки. Очень часто ими движет страх финансового краха. Хотя это не выяснено, но то, что сказано выше, относится только к профессиональным занятиям танцами. Танцевать могут все, кроме людей, которые вообще не могут заниматься спортом, — поэтому любительские занятия хорошо посещаются.

Кроме конкурсной комиссии, внимание медиков необходимо во время занятий. Тело, а

особенно позвоночный отдел и тазобедренная зона изменяются под влиянием роста и тренировок. Это могут быть изменения к лучшему и худшему. Наблюдаться у ортопеда рекомендуется при переходе в старшие классы. В случаях, когда есть проблемы со здоровьем, врач назначит встречу-консультацию у себя в кабинете, где студент честно рассказывает о своем состоянии при условии сохранения профессиональной тайны. Так врач может дать юному танцору хороший совет. Взаимодействия студента, врача и балетной школы в таком случае наполнены взаимоуважением. Любой оставшийся страх со стороны студента или балетной школы может быть наверняка преодолен, когда врача воспринимают как помощника, чьи знания могут помочь разрешить общую проблему обеим сторонам. Нужно отметить, что врачи в немецкоговорящих странах часто отговаривают от занятий классическими танцами, ссылаясь на их «вредность». Причина этого кроется в предписаниях плохо обученных преподавателей.

2. Врач — консультант танцора

Когда уже начались профессиональные занятия танцами, врач может дать консультацию относительно любой возникшей проблемы. Такие ситуации возникают в течение всей карьеры, требования к которой на сегодняшний день выше, чем раньше. Медицинская помощь требуется и в конце карьеры, когда могут возникать трудности с интеграцией в обычную повседневную жизнь.

Прежде всего, танцор должен сознавать, что «идеального» тела не существует. У каждого танцора есть слабые стороны, которые требуют особого внимания на ежедневных занятиях. Танцор должен знать свое тело! Врач, который знаком к требованиям к танцам может дать соответствующее объяснение и совет. Эти просьбы о личной консультации остаются профессиональной тайной между врачом и пациентом.

Каждый разговор между врачом и пациентом, конечно, конфиденциален. Это означает: танцор может быть уверен, что содержание бес-

еды не станет известно родителям, преподавателям или руководству школы; это право пользоваться клятвой Гиппократова, которая законно связывает врача. Информация может быть передана преподавателю или директору только с ведома пациента. Кроме того, принятая конфиденциальность необходима для развития личного доверия между врачом и танцором.

Травмы, связанные с занятиями танцами, происходят из-за неверной техники исполнения.

Единственным исключением из этого правила является медицинский осмотр во время приемной комиссии. Если конкурсные условия включают медицинский осмотр — а так и должно быть — будущий студент дает письменное согласие информировать балетную школу об изменениях состояния здоровья, связанных с занятиями танцами. В этом случае конфиденциальность частично нарушается с согласия абитуриента.

При возникновении проблем к врачу обращаются, чтобы он поставил диагноз и назначил лечение травмы, которая может быть вызвана растяжением мышц или повреждением суставов. В большинстве случаев симптомы становятся более очевидными в состоянии покоя. Если неправильную технику не исправить, то те же болезненные ощущения рецидируют после возобновления занятий. В таких случаях обычно обращаются к другому врачу, т.к. первый не смог помочь, и все повторяется снова. Со временем танцор расхолаживается, руководство теряет терпение и его карьера страдает. Помочь здесь может врач, знакомый с балетными движениями. Он может точно определить характер проблемы и совместными усилиями с преподавателем устранить ее. Позитивное значение имеет то, когда сам танцор заинтересован в скорейшем выяснении причины и следствия. Этому посвящена следующая глава.

В области спортивной медицины существуют новые, доступные для танцоров открытия, связанные с методами занятий. Здесь мы обратимся к анатомо-физиологическим основам длительных тренировок, телосложению, изометрическим тренировкам и реабилитации после болезней и травм. Профессиональный танцор не должен объявлять о готовности к работе сразу же после необходимого отдыха. У него должно быть право на реабилитацию —

требование, которое все чаще, хоть и с колебаниями, принимается театром.

Профессиональный студент-танцор, и прежде всего преподаватель балета должны обладать знаниями по спортивной медицине и биомеханике, связанными с их работой, чтобы лучше разбираться в механизме танцевальных движений. Это должно быть не просто медицинское изучение анатомических явлений, в большей степени к классическому балету нужно подходить с научной точки зрения (исходя из научного видения жизни). Точные описания характерных особенностей человеческого тела (изменения тазобедренного сустава и стопы, подвижные верхние конечности, искривление позвоночника) могут быть прекрасно отображены в балете. Мы не должны забывать о «вековой акселерации», о том, что люди стали значительно выше ростом с начала 20-го столетия. Это изменило образ танцоров, и мужчин, и женщин, и привело таких хореографов как Баллантин, Бежар и других к созданию нового стиля танца.

В следующей главе непосредственно обратимся к рассмотрению частей тела, которые представляют интерес для танцора: костей, суставов, хрящей, мышц, сухожилий и нервов.

В этой главе речь не будет идти о каждой ткани тела конкретно. В большей степени я намерен детально остановиться на рассмотрении свойств тех тканей (например, костей и мышц), которые являются наиболее важными для танцора. Таким образом, я постараюсь помочь пониманию тела как целого единства, его функций и применения для повышения качества исполнения танцев и предотвращения травм. В этой главе предлагается *выборочное* рассмотрение тканей. Раздел о суставах включен в эту часть, хотя сами по себе суставы не являются отдельной тканью, а органом состоящим из различных тканей. Суставы являются функциональным центром, понимание роли которого особенно важно для танцора.

В этой главе объясняется, как ткани изменяются во время ежедневных тренировок. Здесь же содержатся инструкции для преподавателя танцев по проведению ежедневных занятий с медицинской точки зрения; советы, как нужно бережно относиться к своему телу вообще и чего нужно остерегаться после отдыха в частности. Глава содержит полезные для танцоров рекомендации из спортивной медицины последних десяти лет.

Глава 2. Части тела

1. Кости

а) Строение и функции

Кости, которых у взрослого человека 212, составляют скелет, поддерживающий тело и обеспечивающий соединение мышц (ил.1). Скелет обеспечивает устойчивость тела и в то же время он относительно легкий (15 % — 20 % от общей массы тела здорового человека). Костная ткань в 2,5 раза тяжелее, чем большинство других тканей. Там, где возможно, тело экономит на костной ткани, чтобы не быть слишком тяжелым. Рассмотрение структуры кости предлагается здесь на примере бедренной кости.

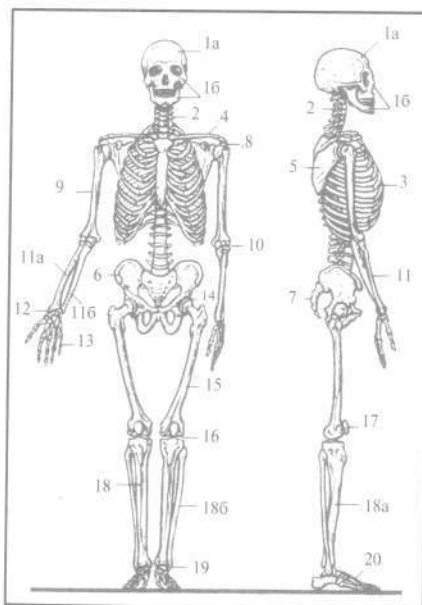
У бедренной кости два толстых конца, называемые эпифизарные пластинки (ил.2).

Эпифизы покрыты тонким слоем кости (*кортикально*). Изнутри они состоят из разветв-

ления трабекул (перекладин) или губчатого костного вещества. Они расположены по силовым характеристикам и могут сами перестраиваться в зависимости от нагрузки. Между эпифизами находится диафиз. Он имеет форму трубки и покрыт толстым слоем компактного костного вещества. Эта смешанная конструкция из трубок и трабекул объясняет способность человеческого тела поднимать невероятные тяжести.

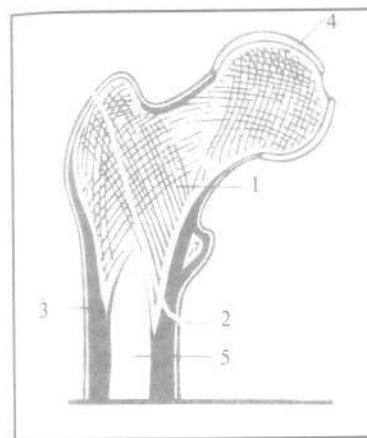
Сила поднятия веса здоровой большеберцовой кости 1650 кг.

Длинные кости — бедренная, большеберцовая и плечевая — исполняют и другие функции в человеческом теле. Между трабекулой и эпифизом находится красный костный мозг, в котором формируются красные и некоторые белые кровяные клетки. Кроме того, кость служитместилищем для части минеральных веществ (например, кальция). У взрослых людей костный мозг в трабекуле становится маслянистым и тогда называется желтый костный мозг.



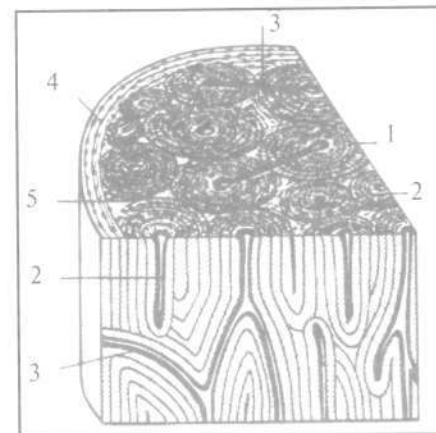
Ил. 1 Скелет человека. Вид спереди и сбоку.

- 1a. Череп
- 1б. Кости лицевого черепа
2. Шейный позвонок
3. Каркас грудной клетки
4. Ключица
5. Лопатка
6. Таз
7. Крестец
8. Плечевой сустав
9. Плечевая кость
10. Локтевой сустав
11. Предплечье
- 11а. Лучевая кость
- 11б. Локтевая кость
12. Кистевой сустав
13. Кисть руки и пальцы
14. Тазобедренный сустав
15. Бедренная кость
16. Коленный сустав
17. Коленная чашка
18. Нижняя часть ноги
- 18а. Большеберцовая кость
- 18б. Малоберцовая кость
19. Голеностопный сустав
20. Стопа.



Ил. 2 Продольный разрез правой верхней бедренной кости.

1. Губчатое костное вещество
2. Компактное костное вещество
3. Надкостница
4. Основание бедренной кости с гиалиновым хрящем
5. Костно-мозговая полость.



Ил. 3. Блочная диаграмма: компактное костное вещество под микроскопом. Точками на костных пластинках обозначены костные клетки.

1. Гаверсова костная пластинка
2. Канал в центре пластинки для кровеносных сосудов и нервов
3. Фолькмановские каналы
4. Внешняя оболочки пластинки
5. Промежуточная пластинка.

На две трети кость состоит из неорганических веществ (соли кальция) и на одну треть — из органических (основа — белок, а также коллагеновые волокна и живые клетки). Человеческий скелет содержит приблизительно 1 кг кальция, который и обеспечивает твердость костей. Коллагеновые волокна придают кости эластичность, но наряду с этим выполняют опорные функции.

Кость окружена соединительной оболочкой (*periosteum* — *надкостницей*), в которой залегают нервы и сплетения кровеносных сосудов (ил. 3).

Формирование и разрушение костной ткани

Кость состоит из *остеоцитов* и межклеточного вещества. Оба они образуются из костеобразующих клеток (*osteoblasts* — *остеобластов*), другие клетки (*osteoclasts* — *остеокласты*) обеспечивают рассасывание межклеточного вещества. Это происходит во время роста и уплотнения костей. У здоровых людей такие процессы сбалансированы. Вся кость состоит из активных клеток, и процессы формирования, рассасыва-

ния и регенерации происходят в течение всей жизни.

Функциональная корректировка кости

Изменения, происходящие в кости в ходе жизни, позволяют корректировать их соответственно специфике занятий танцами. Кость может приспосабливаться к функциональным изменениям.

Если нагрузка на кость возрастает или меняет направление, возникает раздражитель, который вызывает увеличение роста (*hypertrophy* — *гипертрофия*). Если ниже определенного уровня, костное вещество уменьшается (*atrophy* — *атрофия*).

Форма отдельной кости и всего скелета определяется нагрузкой и силами растяжения, действующими на нее. Формирование кости многовариантно. Однако эта вариантность не произвольна, а ограничена базовой природной структурой каждого тела.

Утолщение основания II плюсневой кости, часто встречающееся у танцоров, — пример функционального приспособления кости к периодическим нагрузкам при работе над *an deor* и *деми плие* (см. также раздел «Стопа»).

б) возрастные нарушения и разрушение костей

Возрастное развитие и разрушения костей могут быть вызваны внутренними метаболическими нарушениями или внешними — случайными травмами или продолжительной нагрузкой. Я бы хотел остановиться на этом подробнее.

Метаболические нарушения (osteoporosis — остеопороз)

Существует состояние, при котором рассасывание кости происходит быстрее, чем формирование. Они вызывают как уплотнение, так и утончение кости. Такое состояние называется остеопороз. Кость теряет прочность и становится хрупкой. Существует много причин остеопороза. Самая распространенная — гормональные изменения у женщин после менопаузы, недостаточное употребление кальция, нехватка витамина Д, гиперпаратиреоз или долгое лечение кортикостероидными препаратами. Хронические нарушения пищеварения могут осложнить или сделать невозможной абсорбацию остеогенных веществ. Несбалансированная диета также может повлиять на процесс регенерации. Поэтому сбалансированная диета важна для всех, а особенно для танцоров. Им важно понимать, что недостаточное количество упражнений и обездвиживание подобно состоянию нахождения в гипсе и ведет к декальфикации и уменьшению костного вещества.

Остеопороз у молодых спортсменов и танцовщиц

Многие молодые танцовщицы страдают от нарушений менструального цикла, которые проявляются в задержке первой менструации (менархе), отсутствии менструации в течение 6 месяцев и более (аменорея). Все это часто свидетельствует о недостатке гормонов или других метаболических нарушениях, сопряженных с потерей костного вещества и возрастанием хрупкости кости. В некоторой степени это схоже с состоянием женщины в менопаузе.

Основные факторы, которые могут вызвать остеопороз у молодых танцовщиц:

- раннее занятие танцами (до полового созревания)
- продолжительные тренировки
- пониженная масса тела, жир занимает малое количество общей массы тела (вероятно, этот фактор и является главным)

Даже незначительное похудение для поддержания идеального веса путем частых голоданий может вызвать нарушения менструального цикла. Они могут происходить незаметно, так как ежемесячные кровянистые выделения не исчезают (ановуляция или цикл без овуляции). Важно знать, что беременность у девушек-спортсменок, ведущих половую жизнь, не исключается даже при аменорее. Из-за того, что физические нагрузки и ежедневный ритм жизни молодой танцовщицы не может быть изменен в корне, основное лечение, направленное на укрепление костей, — гормональные препараты. Само собой разумеется, что назначению такого лечения предшествует детальное диагностирование у специалиста-медика. Кроме этого, должны быть приняты во внимание влияние гормональных препаратов и последствия лечения.

Серьезные повреждения

Кость может получить непредвиденное наружное повреждение — случайный несчастный случай. Возможны перелом, скол и трещина...

Нарушения, вызванные физической нагрузкой

Серьезные повреждения менее часты, чем те, которые вызваны долгой возрастающей локализованной нагрузкой или неправильным распределением веса. Такие травмы особенно опасны, так как в основном остаются незамеченными. Они происходят, когда ткань нормально не приспособляется к повторяющимся нагрузкам. Кость — это активная ткань, которая уплотняется и перестраивается, реагируя на нагрузку. Каждое растяжение неблагоприятно влияет на ткань. Это называется *микротравма* (от гр. *micro* — маленький и *trauma* — повреждение). Единичные микротравмы не опасны. В случае единичной микротравмы у поврежденной ткани есть время к восстановлению. Если растяжение не превышает силу заживления, микротравма не причиняет вреда.

Однако все обстоит иначе, если танцор в результате неправильных тренировок постоянно старается заставить тело преодолеть его возможности. Когда ежедневно случается много микротравм, тело не может их залечивать. Это приводит к вероятности типичных и очень серьезных нарушений костного скелета. Чаще всего повреждениям подвергаются плюсна, большеберцовая кость, шейка бедра.

Нарушения могут иметь две различные формы: трещины, вызванные чрезмерной нагрузкой, и те, что возникают от усталости.

Трещины, вызванные чрезмерной нагрузкой, и те, что возникают от усталости

Эти травмы проявляются в болевых ощущениях в пораженной кости. Медицинский осмотр обнаруживает, что даже если кость не сломана, на ней образуется тонкая трещина. Танцор немедленно должен прекратить работать, чтобы кость могла срастись.

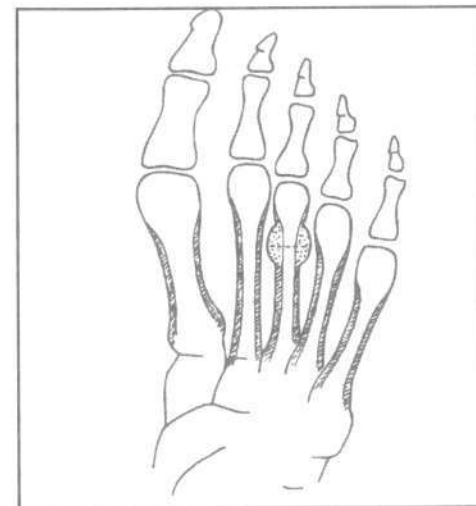
У молодых танцоров такие травмы возникают из-за неправильного распределения веса в технике исполнения или при неблагоприятных внешних условиях — жесткий пол. Поэтому, необходимо, чтобы после срастания кости танцор выявил и устранил причину травмы до возвращения к обычной работе.

Если травмированная подобным способом кость получит такую же перегрузку в дальнейшем, трещина перерастает в перелом (ил. 4).

На рентгеновском снимке трещина, возникшая в результате нагрузки, отличается от обычной трещины. При продолжительном срастании трещины, вызванной чрезмерной нагрузкой, образуется утолщение кости, которое, однако, не исключает возможные переломы.

Медиальный синдром нагрузки большеберцовой кости (МСНБК)

МСНБК — одна из самых распространенных причин боли в ногах, вызванной упражнениями. Это — специфическая травма, причиняющая боль в основании и середине большеберцовой кости, у танцоров, бегунов и тех, кто много прыгает. «Расколотая голень» — часто употребляемый, но не современный и не подходящий термин в данном контексте.



Ил. 4 Трещина третьей плюсневой кости. На костной ткани заметна тонкая трещина. Вокруг трещины видно мозолистое утолщение, которое указывает на срастание.

Проявление синдрома и его прогрессирование

Танцоры время от времени жалуются на боль в верхней части или средней трети передней большеберцовой кости. Это место становится горячим, вспухает и болит при нажиме. Боль может появляться во время совершения движений и просто ходьбы. Простая рентгенограмма обеих ног (спереди, сзади и сбоку) во время травмы практически всегда показывает нормальный результат. Редко фиксируется посттравматическая (задняя) гипертрофия, которая считается совместимой с реакцией надкостницы. Это часто встречается у танцоров из-за возрастающей постоянной нагрузки на кости. Пациентам с типичными симптомами и этиологией не нужны другие диагностические исследования.

Этиология и биомеханика

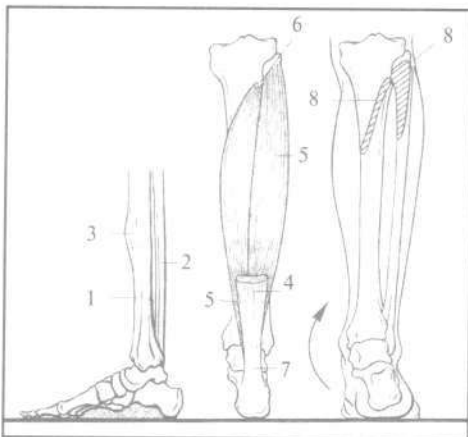
МСНБК — это не просто износ ткани или деформация костных структур. Клинические исследования показали, что во многих случаях МСНБК встречается при пронации ног. Мой собственный опыт свидетельствует о том же. Искривление стопы ведет к чрезмерной пронации, при движении, направленном вовнутрь к

середине. Гиперпронация стоп компенсируется супинацией мышц ног. Икроножная мышца является самой сильной. M soleus, глубокорасположенная часть икроножной мышцы, содержит 80% тонких волокон, которые перенапрягаются при пронации ног (см. иллюстрацию).

Обследования пациентов с МСНБК с помощью компьютерной и ультразвуковой томографии часто выявляют развивающиеся изменения M soleus и его фасций в большеберцовой кости при нагрузке. Именно поэтому возник термин *Soleus Syndrome (синдром soleus)*.

Лечение

Высказывания врача, до сих пор встречающиеся сегодня, о том, что, если на рентгеновском снимке не видно изменений, можно возвращаться к



Ил. 5а Синдром перегрузки большеберцовой кости. Схематическое изображение бокового рентгеновского снимка нижней части ноги: тонкое утолщение компактного костного вещества в середине кости. Компактное костное вещество тонкое, а в сложных случаях в верхней части утолщения может быть зона дистрофии. После сращения утолщение остается и может в дальнейшем привести к неправильному диагнозу.

1. Большеберцовая кость
2. Малоберцовая кость
3. Зона дистрофии
- Ил. 5б
4. Камбовидная мышца
5. Пяточная мышца
6. Пяточный свод
7. Пяточное (ахиллесово) сухожилие
- Ил. 5в
8. Место прикрепления пяточной мышцы.

работе, — ошибка! Временное прекращение занятий танцами необходимо как студентам, так и профессиональным танцорам для восстановления костной ткани. Необходимо избегать любых движений, причиняющих боль при ходьбе. Если ходить больно, нужно временно прибегнуть к костылям, чтобы избежать переноса веса тела. Этих мер следует придерживаться до полного исчезновения боли. Обычно это происходит в течение недели. Полезны занятия без переноса массы тела, например, водная гимнастика, при которой танцор может защищаться от анаэробного состояния. Танцоры с начальной формой МСНБК смогут возобновить занятия через 2 — 3 недели, а более серьезной — через 4 — 6. Танцору необходима следующая реабилитационная программа, которая должна контролироваться опытным педагогом:

1. Занятия танцами должны быть прекращены на несколько недель.
2. Ошибки в технике исполнения танцев должны быть выявлены и исправлены не во время группового занятия.
3. Необходимо также устранить и другие факторы, вызывающие чрезмерную нагрузку — неподходящие полы, быстрый темп занятий, недостаточный отдых. В противном случае МСНБК может вызвать перенос нагрузки на кость, что в свою очередь станет причиной перелома.

Замечание лично от себя: появившееся после МСНБК утолщение большеберцовой кости не исчезает и после лечения. Во избежание возможных недоразумений в определении диагноза при костных нарушениях и ненужной биопсии в дальнейшем, я обычно даю пациенту ксерокопию рентгеновского снимка.

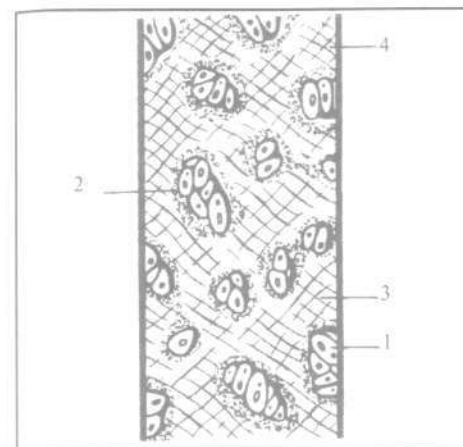
2. Гиалиновый хрящ

а) Строение и функции

Гиалиновый хрящ выполняет функцию сустава. Во многом от него зависит продолжительность карьеры балетного танцора.

Гиалиновый хрящ не связан с кровеносной или нервной системой.

Питание и освобождение от ненужных веществ происходит тут иначе, чем в костях. Эту функцию выполняет суставная жидкость называемая синовиальной жидкостью (*synovia*). Получается, что массажный эффект, который дви-



Ил. 6 Диаграмма разреза гиалинового хряща под микроскопом (выделена, чтобы волокна были видны)

1. Хрящевые клетки
2. Территориальный матрикс
3. Межтерриториальный матрикс
4. Коллагеновые волокна

жение оказывает на сустав, необходим для здоровья сустава. В то же время очевидно, как долгий период иммобильности (обездвиживания), например нахождение в гипсе, вреден для сустава.

Гиалиновый хрящ состоит из:

- хрящевых клеток;
- коллагеновых волокон, которые образуют крепкую поддерживающую структуру;
- вещества (матрикса или межклеточного материала), которое содержит 75 % воды в форме плотного коллоидного геля.

Ни хрящевые клетки, ни коллагеновые волокна не могут обновляться сами. Получив повреждение, они такими и остаются. Но основное вещество обновляется при помощи хрящевых клеток и может абсорбировать большое количество воды. Основное вещество генерирует давление силой от 2 до 3 атмосфер в сети коллагеновых волокон. Этим давлением и обеспечивается эластичность гиалинового хряща. Он не должен подвергаться чрезмерному давлению. Если давление на 1 см² превышает определенный предел, происходит повреждение хряща. Плотная сеть волокон теряет твердость и вызывает размягчение хряща. Движения суставов вызывают счес и разрыв хряща, что позднее ведет к эрозии. Это приводит к хроническому заболеванию суставов — артрозу (*arthrosis*). Боль и опу-

холь сустава появляется при напряжении, изменениях погоды.

Причина повреждения сустава — его механическая перегрузка. У хряща есть определенный предел выносливости. Необходимо учитывать, что бедренный и коленный суставы не только выдерживают массу тела, но и сохраняют натяжение мышц. В прыжке к этому добавляется эффект ускорения и гиалиновый хрящ подвергается давлению, превышающему вес тела.

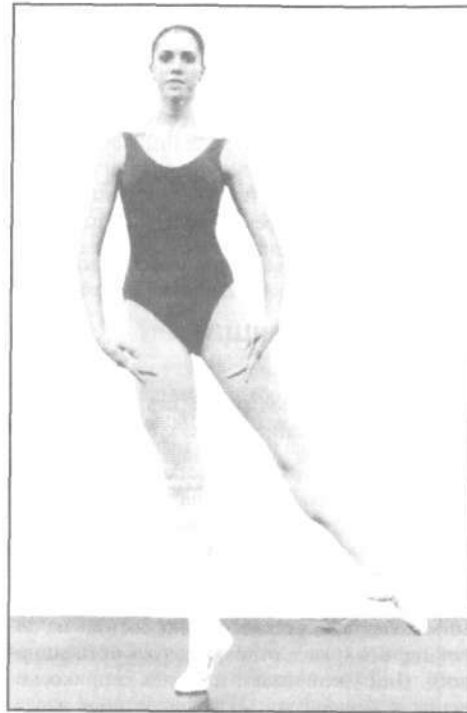
б) Защита хряща

Тело имеет два способа защиты ценного, не восстанавливающегося хряща: большая площадь поверхности хряща и баланс мышц.

Площадь поверхности сустава большая — для равномерного распределения веса. Например, в коленном суставе противоположные поверхности суставов не соприкасаются. Между ними находятся два полулунной формы хрящевых диска (*menisci — мениски*). (См. также «Анатомию коленного сустава»). Они состоят из волокнистого хряща, отличающегося от гиалинового. Они увеличивают площадь соприкосновения и уменьшают локализованное давление. Коленный сустав, из которого мениск был удален, подвержен травмированию гиалинового хряща вследствие чрезмерных нагрузок. При этом существует угроза артроза. Для некоторых танцоров такая операция стала концом карьеры. Современная хирургия против удаления поврежденного мениска. В зависимости от типа разрыва целый мениск оставляют, сшивая разрыв или удаляют как можно меньшую его часть.

Другой способ защиты хряща в организме — баланс мышц. Это делает возможным распределение веса по всей поверхности сустава. Я поясню на примере коленного сустава. Баланс мышц играет важную роль в походке человека, когда в одной фазе ходьбы вес всего тела ложится на одну ногу. Для танцора это особенно важно в позе *retire*, когда весь вес ложится на опорную ногу.

На фотографии (ил. 7) видно, что линия расположения веса на опорной ноге постепенно переходит из центра головки бедренной кости через колено к стопе. Хотя только внутренняя половина поверхности коленного сустава удерживает вес, со временем произойдет перенапря-



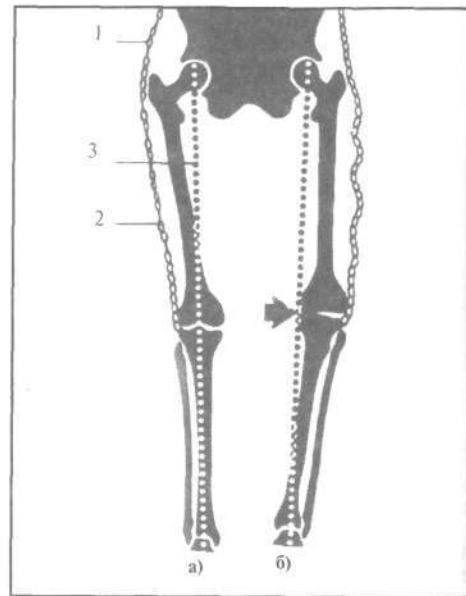
Илл. 7 Демиплие в ан деор (во второй позиции): распределение натяжения важно для переноса веса на коленный сустав при переходе одной ноги в ан деор. Этот механизм так хорошо отработан у танцоров, что, если мениски здоровы, артроз медиального колена не происходит.

жение и исчезнет только при равномерном распределении веса на коленный сустав. Это становится возможным благодаря распределению натяжения прямой мышцы бедра, мускульной связки.

Растяжимость достигается соединением мускульной связки с обеими большими ягодичными мышцами и тензором мышц натягивающими широкую фасцию, которые начинаются в передней части таза.

Прямая мышца бедра дистально прикреплена к внешнему бугорку большеберцовой кости (илл. 8 и 9). Если распределение натяжения происходит в нужный момент движения, то вес перераспределяется на коленный сустав.

Вес постепенно перемещается со второго шейного позвонка в коленный сустав не только при стойке на одной ноге, но и при согнутых ногах. Это ведет к давлению на гиалиновый



Илл. 8 Распределение натяжения:
а) хорошее распределение натяжения: тензор мышцы натягивающей широкую фасцию (1) и его сухожилие; прямая мышца бедра (2) должна уменьшить давление на медиальный коленный сустав.
б) плохое распределение натяжения: медиальный отдел коленного сустава перенапряжен и возникает повреждение гиалинового хряща в медиальном колоне (артроз). Линия показывает распределение веса тела (3).

хрящ в медиальном колоне. У танцоров исходным движением часто бывают согнутые ноги, так как еще в 1759г. Ж.-Ж. Новер в одиннадцатом из своих «Писем о балете» написал, что такое положение ног подходит для исполнения батмана. У таких танцоров не всегда бывают ожидаемые болезни и травмы медиальной части сустава.

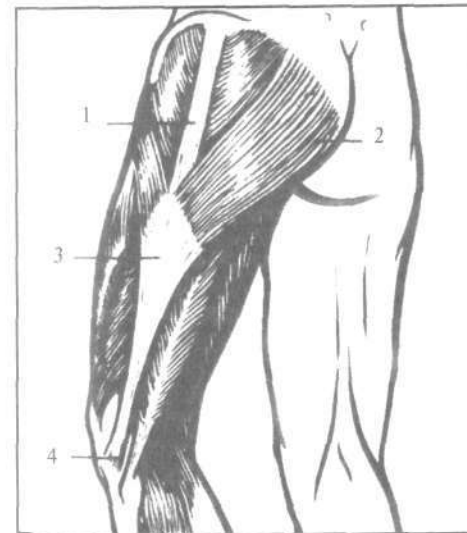
Результатом ежедневных разработок вышеупомянутого сухожилия и связанным с ним мышцей является их сила и хорошая способность координирования. Тогда вес переносится на максимально большую площадь коленного сустава. Тренировки включают не только укрепление связанных с сухожилием мышц, а и определенное управление механизмом распределения напряжения через нервную систему, так как действие должно совершаться мгновенно. Однако единственным исключением является неправильный поворот коленного сустава.

Законы балета бережно относятся к балансу мышц, ведь это необходимо для защиты хряща (илл. 10).

Прямая мышца бедра, расположенная в области таза, действует в полную силу при горизонтальном и прямостоячем положении таза. Такое положение таза — одно из главных требований классического балета. Этому должны научиться все начинающие. Техника исполнения в классическом балете тоже нацелена на бережное отношение к гиалиновому хрящу и избежание ненужной нагрузки на суставы. Каждая серия движений, и прежде всего каждый прыжок, заканчивается демиплие. С медицинской точки зрения это означает амортизацию удара голеностопного сустава.

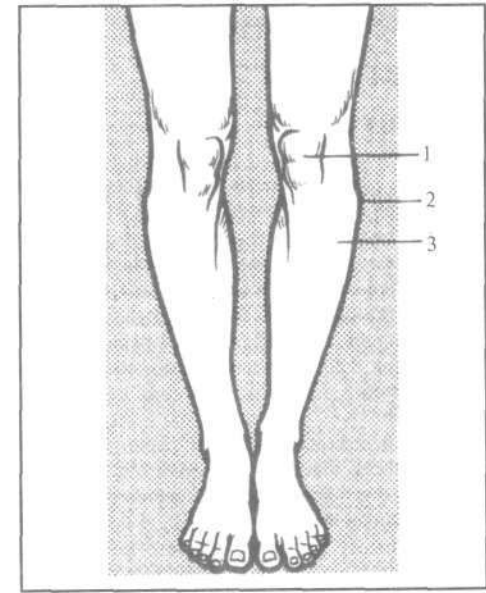
Биомеханика человеческого тела и техника исполнения — не все, что нужно для балета. Кроме этого необходимо, чтоб полы в балетной студии были гнущиеся и имели достаточную упругость для амортизации ударов при приземлении после прыжка. Таким образом тело и хрящ в особенности будут защищены.

Каковы последствия того, что хрящевая ткань не восстанавливается? Начиная с ранних



Илл. 9 Тензор мышц, натягивающей широкую фасцию и сухожилие:

1. Тензор мышцы натягивающей широкую фасцию
2. Нижние две трети большой ягодичной мышцы. Две эти мышцы вместе составляют дельту
3. Прямая мышца бедра
4. Место крепления прямой мышцы бедра к большеберцовой кости ниже коленного сустава.



Илл. 10 Неправильное внутреннее вращение коленного сустава: неправильное внутреннее вращение коленного сустава происходит, когда межмышечковая бедренная ось повернута вовнутрь. Угол между межмышечковой бедренной осью и наружной плоскостью больше обычного. Коленная чашечка обращена вовнутрь (1), головка малоберцовой кости смещена вперед и заметна (2). Нижняя часть ноги присогнута. Это отклонение нужно отличать от присогнутых ног с боковым большеберцовым наклоном. Сильные внутренние движения коленного сустава predisполагают к неправильному расположению коленной чашечки. Отклонение даже в мягкой форме ведет к повреждению хряща суставчатой поверхности коленной чашечки (Chondropathia patellae).

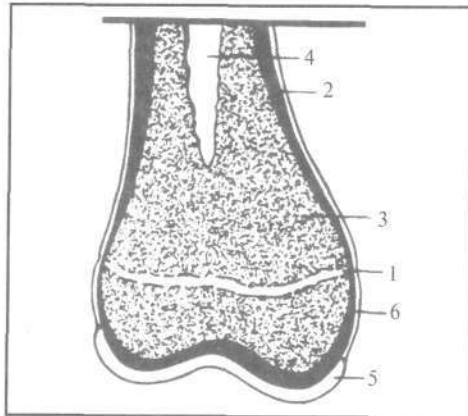
лет, будущий танцор должен избегать тех видов спорта, которые связаны с высоким риском получения травм (например, лыжный спорт, верховая езда, виндсерфинг и т.д.). Более того, у некоторых людей отдельные суставы имеют такое строение, что вполне вероятно локальное давление на хрящ и преждевременный его износ. Могут быть поражены задняя поверхность коленной чашечки и тазобедренного сустава. В случае с такими отклонениями нужно тщательно обдумать, брать ли за профессиональную карьеру. Танцор должен понимать, что такое строение суставов может помешать ему соответствовать высоким требованиям и стать причиной травм (см. также отбор тазобедренного и коленного суставов).

3. Эпифизарные пластинки

а) функции

Строение длинной кости показано на примере бедренной кости. Длинные кости (например, большеберцовая, бедренная, плечевая) имеют хрящевые пластинки роста, называемые эпифизарными возле обоих концов, там, где кость растет в длину. У человека, который больше не растет, эпифизарные пластинки растворяются в кости (ил. 11). Утолщение кости обеспечивается клетками во внутреннем слое надкостницы.

Эпифизарные пластинки расширяются в период роста. Процесс контролируется гормоном роста, который вырабатывается в гипофизе (*hypophysis*). Второй рыбок роста происходит до и в начале периода полового созревания. Гормоны половых желез контролируют смыкание эпифизарных пластинок. Перед и во время полового созревания эпифизарные пластинки менее крепкие. Это нормально. Если баланс гормонов нарушен, ослабление эпифизарных пластинок может стать патологическим, и произойдет их отделение. В случае с бедренной ко-



Ил. 11 Продольный разрез нижнего конца бедренной кости в юности:

1. Эпифизарная хрящевая пластинка (гиалиновый хрящ)
2. Компактное костное вещество
3. Губчатое костное вещество
4. Костномозговая полость
5. Суставной хрящ
6. Надкостница.

стью, это означает, что головка бедренной кости смещается книзу и назад. Эта проблема часто не имеет особых симптомов и может остаться незамеченной. Однако результатом является деформация бедренной кости и преждевременная дегенерация.

б) советы для занятий танцами

Для занятий танцами важно знать, что ослабление эпифизарных пластинок происходит во время интенсивных тренировок. До и во время полового созревания молодому телу требуются особенно осторожные упражнения на растяжку и укрепление, чтоб предотвратить травмы в области ослабленных эпифизарных пластинок.

Кроме того, преподаватель танцев и студенты должны следить за областью тазобедренного сустава. До конца периода полового созревания в этой области происходят изменения, которые позволяют молодым танцорам выполнять сложные повороты. В этот период следует избегать исполнения *ан деор*.

В 1760 г. Ж.-Ж. Новер в 12-м из своих «Писем о балете» предупреждал о вреде использования особого приспособления, называемого «*тур шенс*» для отработки поворотов. Он писал: «Приспособление так плохо разработано и сконструировано, что вместо пользы приносит вред».

Даже когда это приспособление уже не используется, в балетной студии можно наблюдать сцену похожую на «*тур шенс*»: один студент лежит на спине в позе лягушки, а на его колени стоит другой! Именно таким грубым упражнением и вызывается смещение эпифиза головки бедренной кости. Если головка бедренной кости делается плоской в результате дефектного роста или неправильных тренировок, происходит преждевременная дегенерация гиалинового хряща, вызывающая боль и ограничения движений. Заметьте, что люди, у которых не стоит диагноз «смещение эпифиза», могут выполнять очень хорошие повороты ног. Их великолепным *ан деор* часто завидуют! Однако, несмотря на временное преимущество, эти танцоры не смогут продолжать карьеру, т.к. повреждение сустава неизбежно даже после операции на бедре.

Эти разрозненные факты свидетельствуют о том, насколько важно медицинское обследование перед тем, как посвятить себя карьере танцора, и во время тренировок. Это в интересах танцора и говорит об ответственности преподавателя!

в) предугадывание роста взрослого человека

Кроме технических способностей и таланта, во внимание должен приниматься рост молодых танцоров. Танцовщицы выше 5,7 футов (примерно 174 см) и танцоры ниже 5,3 футов (примерно 162 см) навряд ли имеют шанс к трудоустройству. Тем не менее важным для танцоров обоих полов есть предугадывание возможного взрослого роста.

Чтобы подсчитать его, нужно знать рост и вес в настоящий момент. Подсчеты могут производиться разными способами. Вот два из них:

- 1) подсчет по рентгеновскому снимку.
- 2) подсчет по уровню гормонов.

1) По рентгеновскому снимку кистевого сустава врач может определить уровень зрелости скелета, возраст кости. Если эпифизарные пластинки сомкнуты — рост закончился. Хотя у двоих молодых людей одинакового роста и хронологического возраста может быть разный рост во взрослом возрасте, в зависимости от того, открыты или сомкнуты эпифизарные пластинки.

Сравнивая рентгеновский снимок с атласом Бейли и Пинсу, опытный врач сможет достаточно точно произвести необходимые расчеты.

2) Другой способ предугадать рост — измерение уровня гормонов. Это исследование должно проводиться в эндокринологической клинике. Зная точно, когда начался период полового созревания, можно более точно предугадать рост. Это особенно важно для тех молодых танцоров, у которых очень низкий или высокий рост, т.к. это может стать решающим фактором. В этой связи обратимся к простой закономерности: к двум годам ребенок достигает половины своего взрослого роста. После менархе девочка может вырасти еще на 3,54 дюйма (примерно 8,85 см).

Взрослый рост не играет решающую роль. Для будущего важны и телосложение, и физические пропорции. При возникновении сомнений во внимание должен быть принят рост членов семьи.

г) медицинское вмешательство в рост человека

1) Низкий рост

Низкий рост у молодых людей обычно является резонансом задержки периода полового созревания; тогда он исчезает во время второго скачка роста. Если низкий рост вызван нехваткой гормона роста, его можно ввести в организм. На сегодняшний день он свободно доступен, т.к. производится синтетически. Если причина низкого роста в наследственности, медицина это не может изменить.

2) Рост выше среднего

Рост возможен только, пока эпифизарные пластинки открыты. На их смыкание влияют гормоны половых желез. Когда рост выше среднего предугадывается у девочки, он может быть приостановлен введением гормонов половых желез. Само собой разумеется, что такое лечение применяется в исключительных случаях и во благо, с учетом всех последствий и под наблюдением специалиста. При таких условиях может быть применена гормональная терапия.

4. Суставы

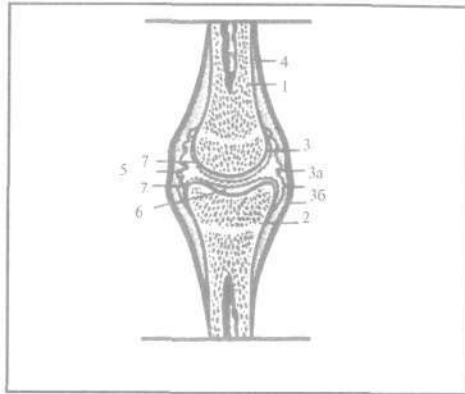
а) строение

Отдельные кости соединены друг с другом по-разному, обеспечивая телу подвижность. Если в суставе имеется полость (прерванное соединение), то он называется *диартроидным* (например, коленный сустав). Если полость отсутствует (целостное соединение), то это *сочлененный* сустав (например, соединения позвонков в позвоночнике). Самое важное для танцора — хорошее функционирование суставов, ведь танец — это движение!

Суставы могут быть хрящевыми, малоподвижными (*amphiarthroses*) и свободно подвижными. В обоих есть суставное пространство, но только свободноподвижные называются суставами. Здесь мы обратимся к рассмотрению только таких суставов (ил. 12).

Сустав состоит из:

- суставных поверхностей кости
- гиалинового хряща
- суставной полости, заполненной синовиальной жидкостью



Ил. 12 Схематическое изображение сустава.

1. Головка сустава, выпуклая поверхность части сустава
2. Суставная ямка, впалая поверхность части сустава
3. Суставная капсула
- 3а. Синовиальная мембрана с волокнами, производящими синовиальную жидкость
- 3б. Волокнистая часть суставной капсулы, состоящая из коллагеновых волокон
4. Суставные связки
5. Суставная полость, наполненная синовиальной жидкостью
6. Гиалиновый (суставный) хрящ
7. Хондросиновиальная мембрана (кожа покрывающая гиалиновый хрящ и протягивающаяся до синовиальной мембраны).

- суставной капсулы
- суставной связки.

Суставные поверхности

Концы костей могут располагаться друг напротив друга. Обычно одна суставная поверхность выпуклая, а другая — впалая. Сустав может быть образован более чем двумя костями. Так, в случае соединения голеностопа с большеберцовой костью, включаются малоберцовая и таранная кости.

Суставная капсула

Суставная капсула состоит из соединительной ткани. Она полностью окружает сустав, изолируя его от окружающей среды, и не пропускает воздух. Это означает, что в суставной полости низкое атмосферное давление. Внешнее атмосферное давление заставляет соприкасаться поверхности суставов. Во внутренней поверхности суставной капсулы, синовиальной мембране,

залегают кровеносные сосуды и нервы. Здесь вырабатывается синовиальная жидкость, которая питает гиалиновый хрящ. Из-за большой насыщенности кровеносными сосудами и нервами болезнь и травма может привести к воспалению, излиянию крови в сустав и боли. Внешняя поверхность состоит из тонкой соединительной ткани и различных утолщений. Это обеспечивает устойчивость сустава.

Суставные связки

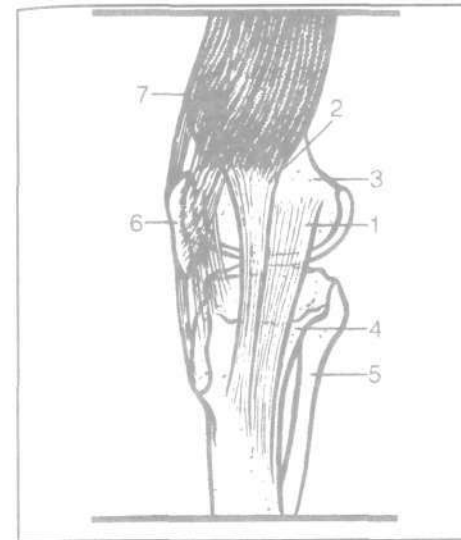
Суставные связки состоят из тонкой волокнистой ткани. Связки располагаются как внутри, так и на поверхности сустава, но вне суставной полости. От суставной полости они отделены внутренними суставными капсулами.

Функцию суставных связок мы продемонстрируем на примере коленного сустава (см. также раздел «Колено»). Крестообразные связки, находящиеся внутри коленного сустава, но отдельно от его поверхности, позволяют совершать вращательные движения колена. Коллатеральные связки напряжены, когда колено прямое и ненапряжены, когда согнуто. Это объясняет, почему коленный сустав только частично защищен суставными связками при сгибании.

Максимально связки могут растягиваться на 5% от общей длины. Растяжение больше этого означает, что волокна не могут немедленно вернуться к обычной длине. В результате происходит растяжение связок. Растяжение может привести к разрыву как самих связок, так и в месте их соединения с костью.

Сила растяжения коленных связок часто проверяется экспериментально. Результаты показывают, что передняя крестообразная связка и медиальная коллатеральная слабее, чем задняя крестообразная. Когда танцор опускается на пол после прыжка, колени подвергаются давлению, превышающему сопротивление отдельных связок. Во избежание разрыва связок, тренировки должны быть равномерно распределены и приняты мышцами. Это называется подвижностью связок. Я объясню это на примере медиальной коллатеральной связки (ил. 13).

Эта связка прикреплена частью волокон к медиальной бедренной кости, а другой — к медиальной широкой мышце бедра и к другим мышцам, расположенным в направлении связки. Эта связка защищена, т.к. верхним концом прикреплена не к кости, а к мышце. Такие связки натяги-



Ил. 13 Подвижность связок (схематическое изображение медиальной коллатеральной связки).

1. Плотная часть связки: вставка обоих концов связки в кость
2. Растягивающаяся часть связки: один конец крепится к кости, другой напрямую или не напрямую к мышце, фасции или сухожилию. Эти волокна предотвращают возможные растяжения, т.к. один конец прикреплен не к кости, а к подвижной части, т.е. напрямую или не напрямую к мышце
3. Нижний конец бедренной кости (медиальный мыщелок покрыт гиалиновым хрящом)
4. Верхняя большеберцовая кость
5. Малоберцовая кость
6. Коленная чашечка
7. Четырехглавая мышца бедра.

ваются от кости к мышце. Они более эластичные, чем плотные связки, натянута от кости к кости.

Суставная полость

Суставная полость совершенно закрыта и сохраняет объем при всех положениях суставов. Если объем сустава изменяется в отдельных положениях, жировые прослойки попадают в суставную полость извне.

Внутри суставной полости — суставная смазка, синовиальная жидкость, известная Параселсу еще в 16 веке¹.

¹ Филипп Теофрастус Бомбаустус Параселсу (1493 — 1541), родился в Анзидельне, Швейцария. Профессор медицины и хирургии в Базеле 1527, один из самых выдающихся ученых позднего средневековья.

Синовиальная жидкость обеспечивает питание гиалинового хряща, в котором нет сосудов.

б) советы

Существует значительная индивидуальная разница в соотношении пассивной и подвижной связок. У одних людей большинство связок подвижны, у других — пассивны. Это объясняет, почему при одинаковых тренировках, лучшая манера исполнения у одного, а не у другого студента. На этом примере видно, насколько важны врожденные задатки для занятий танцами. Функционирование подвижной связки также объясняет, почему в правильно тренированной мышце это компенсирует устойчивость сустава, например, коленного или голеностопного. Это важно для исполнения *деми плье*.

Пассивная связка, более слабая из-за врожденного дефекта или хронического перенапряжения, может быть защищена подвижной частью связки.

Это говорит о важности ежедневных тренировок. Кроме укрепления мышц, они развивают взаимодействие пассивных и подвижных связок. Взаимодействия эти очень сложные и происходят в считанные секунды. Они требуют готовности к быстрому реагированию от всей нервной системы. Исходя из вышесказанного, необходимо обозначить причину, почему отдельные движе-

Достичь лучшего исполнения возможно потому, что практически не существует ограничений для развития подвижности связок.

Это достигается тренировками. Это должен помнить танцор, считающий ежедневные занятия тяжелыми. Более того, хорошие ежедневные тренировки — лучшая защита от травм.

няя нужно постоянно повторять, а любая ошибка должна исправляться преподавателем. Это относится не только к студенту, но и к профессиональному танцору на протяжении всей карьеры.

Если регулярные тренировки прерываются, например, на время каникул, болезни или несчастного случая, сила подвижных связок уменьшается и возрастает риск травмы. Ответственному преподавателю понятно, что возобновление занятий после такого перерыва должно сопровождаться систематическими упражнениями на развитие мышц и подвижности связок.

в) лечение травм

Еще несколько лет назад лечение травмированной конечности сводилось к иммобилизации в гипсе в течение нескольких недель, хотя такой метод очень опасен.

Каждому суставу необходимо движение для поддержания его дееспособности. При неправильном движении или обездвиживании сустава происходят изменения, которые неблагоприятно влияют на подвижность. Если это продолжается длительный период времени, происходят нарушения, которые при определенных обстоятельствах становятся необратимыми. Первые последствия иммобилизации — ослабления мышц и части суставной капсулы — ведет к ограничению движений. Кроме того, поверхность сустава, который из-за иммобилизации временно не взаимодействует с соседним суставом, срастается с соединительной тканью. Суставная полость заполняется мягкой соединительной тканью. Несмотря на срастание поверхности сустава с соединительной тканью, сам гиалиновый хрящ долго остается без изменений. Однако, когда две суставные поверхности прижимаются друг к другу, гиалиновый хрящ может быть поврежден. Постоянный нажим без одновременного движения вызывает дегенерацию или омертвление пораженной части гиалинового хряща.

Опасности таких последствий привели к развитию альтернативных методов лечения, при котором избегается полная или частичная иммобилизация сустава. Естественно, такие методы лечения подходят танцорам, и мне бы хотелось остановиться на них поподробнее. Лечение переломов, остеосинтез, который включает фиксацию, и соединение фрагментов кости с помощью металлических пластинок и винтиков, происходит сразу после несчастного случая. Фиксация должна быть такой сильной, чтоб соседние суставы могли двигаться. Это гарантирует правильное срастание кости и отсутствие негативных последствий иммобилизации.

Другой пример консервативного лечения свежих травм связок голеностопного сустава при помощи воздушных шин-компрессоров (так называемая «воздушная повязка» — пневматическая дугообразная шина). Чаще всего она используется для лечения латеральных связок голеностопного сустава. Надутая шина, которую можно носить со

специальными поддерживающими туфлями, позволяет контролировать движения голеностопного сустава. Это означает, что латеральные движения стопы ограничены, и поврежденная связка может восстановиться до нормальной длины. С этой шиной возможно сгибание и разгибание голеностопного сустава (при выполнении *деми плие* и *релеве*). В зависимости от серьезности растяжения, шину можно носить в течение 6-12 недель. При этом удастся избежать негативных последствий иммобилизации, что очень важно для травмированного танцора, ведь даже минимальные ограничения движения голеностопного сустава влияют на исполнение танцев.

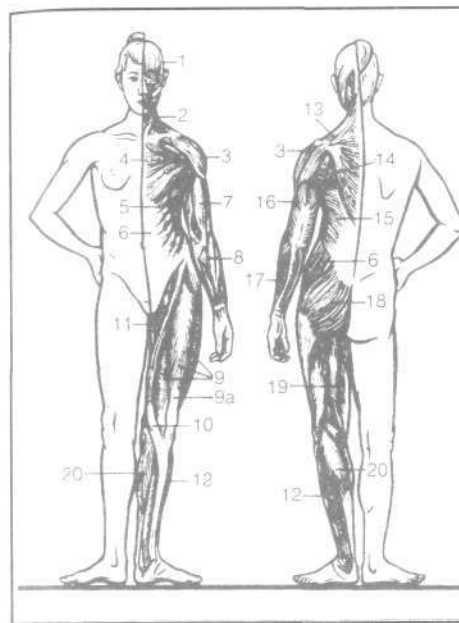
Третий способ избежания иммобилизации связок — артроскопическая хирургия колена. Артроскопия — это 5 миллиметровый телескоп, через который видна внутренняя часть колена. Операция может быть сделана амбулаторно при местной анестезии. Эта технология позволяет делать маленькие операции путем закрытого оперирования (например, сшивание разорванного мениска), т.к. инструменты вводятся в маленький надрез, пациент избегает нагрузок на поврежденную конечность, используя в течение нескольких дней костыли. Обычно, танцор может начать легкие тренировки на вторую неделю после операции. В моей практике в 75 % случаев полная работоспособность возвращается через 3 недели. Это настоящее спасение для танцора, т.к. ослабление мышц сводится к минимуму, и последствия иммобилизации предотвращаются.

5. Мускулатура

а) типы мышц

Существуют 3 разных типа мышц:

1. Гладкие мышцы — мышцы органов и сосудов, которые снабжены автономной нервной системой.
2. Сердечная мышца — она функционирует автономно в течение всей жизни (также снабжена автономной нервной системой).
3. Скелетные мышцы (поперечно-полосатые), которые контролируются произвольно. Последнее издание *Nomina anatomica* (6-ое издание, 1985 г.) называет 290 таких мышц (ил. 14). У всех трех типов мышц две одинаковые составляющие — мышечные клетки и соединительная



Ил. 14 Поверхностные скелетные мышцы, вид спереди и сзади (в ан деор):

1. Мимические мышцы
2. Шейные мышцы
3. Дельтовидная мышца
4. Большая грудная мышца
5. Передняя зубчатая мышца
6. Наружная косая мышца живота
7. Мышца-сгибатель верхней части руки
8. Мышца-сгибатель предплечья
9. Четырехглавая мышца бедра
- 9a. Прямая мышца бедра
10. Портняжная мышца
11. Привольная мышца бедра
12. Длинный разгибатель пальцев стопы
13. Трапециевидная мышца
14. Лопаточные мышцы
15. Широкая мышца спины
16. Мышца-разгибатель верхней части руки
17. Мышца-разгибатель предплечья
18. Большая ягодичная мышца
19. Полуусухожильная мышца (подколенное сухожилие)
20. Икроножная мышца.

ткань. Однако мышечная ткань — не единственный тип ткани.

Скелетные мышцы движут скелет при помощи суставов. От силы их функционирования зависят достижения танцора. Здесь мы будем говорить только о скелетных мышцах.

Главной составляющей скелетной мышцы являются мышечные волокна (ил. 15). Волокна развиваются еще в эмбриональный период слияния мускульных клеток. Каждое мускульное волокно содержит до 2000 ядер и может быть до 20 см в длину. В электронный микроскоп с 30 тысячным увеличением параллельные линии, называемые миофибриллами, можно узнать по продольной нитевидной структуре. Они — часть мышцы, которая обладает способностью сокращаться. У них темные поперечные полоски, чередующиеся с широкими светлыми. Чередование полосок видно под микроскопом при 300-кратном увеличении. Именно из-за этой характеристики скелетные мышцы еще называют поперечно-полосатыми.

Между миофибриллами находится митохондрия, которая вырабатывает энергию и заставляет мышцу сокращаться. Другой важный элемент мышечного волокна — миоглобин, который сохраняет кислород и окрашивает мышцу в красный цвет. Каждая скелетная мышца окру-

жена фасциями, слоем соединительной ткани, которая придает мышцам их особую форму и служит вместилищем смазки. Мышца состоит из нескольких пучков мышечных волокон, каждый из которых также окружен слоем соединительной ткани. В них залегают нервы и кровеносные сосуды. Концы соединительной ткани образуют крепкую связку — сухожилие, которым и крепится мышца к кости.

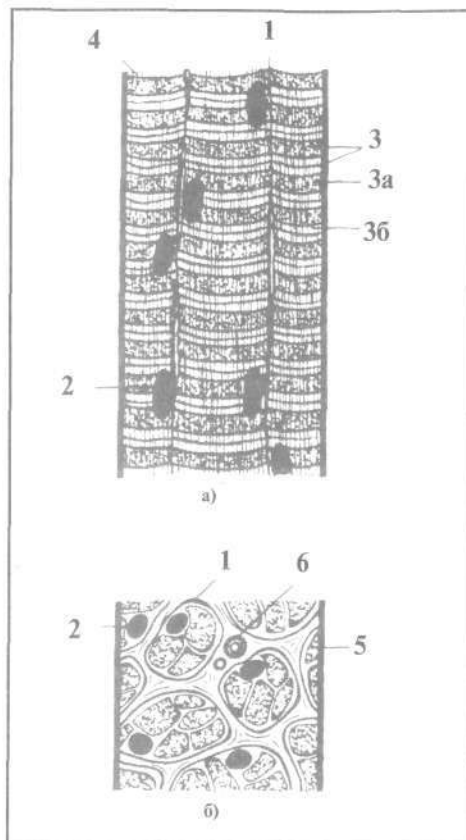
б) функциональные свойства скелетных мышц

У скелетных мышц 3 функциональных свойства:

- они могут сокращаться
 - они эластичны
 - они реагируют на раздражение.
- Мышцы функционируют по-разному и могут выполнять:

1. динамические (концентрические) движения
2. статические (изометрические) движения.

Скелетная мышца сокращается, укорачиваясь в половину своей длины, но увеличивается в диаметре. Сила передается кости через сухожилие и сустав движется. Начало мышцы и место прикрепления к кости сближаются. Это называется *концентрическим мускульным движением*. При-



Ил. 15 Поперечно-полосатая мышца под микроскопом:

а) Продольное сечение б) Поперечное сечение:

1. Сарколемма (от греческого *lemma* — сокрывающийся), внешнее покрытие мышечного волокна
2. Ядро
3. Поперечная полосчатость
- 3-а. Анизотропный = полосы А
- 3-б. Изотропный = полосы J
4. Миофибриллы (сокращающиеся элементы)
5. Соединение нескольких миофибрилл
6. Соединительная ткань между мышечными волокнами, содержащая кровеносные сосуды, нервы и мышечные веретена.

мером является сгиб локтя движением двуглавой мышцы плеча. При этом растягивается трехглавая мышца плеча, расположенная в задней части плечевой кости. Благодаря своей эластичности она приостанавливает сгибание локтя двуглавой мышцей плеча. При сокращении трехглавой мышцы происходит разгибание. Чем больше

укорочена мышца, тем слабее движение. Движение может быть сильнее, если мышца перед сокращением. Благодаря чередованию сгибательных и разгибательных движений следующее сокращение оказывается более действенным.

Если мышца сокращается, не вызывая движения сустава, это называется *изометрической* функцией. Максимальная сила подъема скелетной мышцы примерно 4 кг на см² поперечного сечения, принимая во внимание то, что все мышечные волокна проходят в мышце продольно. Пучок мышцы, которая укоротилась наполовину, не может совершить такой сверх-подъем. Если мышца растянута вдвое, она теряет способность сокращаться.

Классификация скелетных мышечных волокон

Мышечные волокна делятся на две большие группы (ил. 16) в зависимости от числа сокращений и невосприимчивости усталости:

- Первый тип волокон (красные мышечные волокна)
- Второй тип волокон (белые мышечные волокна).

Волокна первого типа содержат большее количество митохондрий, и меньше — миофибриллов. Это означает, что они медленнее сокращаются, но невосприимчивы к усталости (например, мышцы туловища). Волокна второго типа содержат больше миофибриллов, но меньше митохондрий и миоглобина. Они обладают способностью развивать мощную силу за короткое время. Они очень быстро сокращаются, но также *быстро* устают.

Кроме того, у нас есть медленные и быстрые мышечные волокна. Эти два типа могут быть дифференцированы при исследовании растягивания в лаборатории. У людей есть оба типа этих волокон во всех мышцах, но их соотношение изменяется от мышцы к мышце и является наследственным.

Исследования показали, что волокна первого типа доминируют в мышцах ног у бегунов на длинные дистанции и у лыжников, передвигающихся по пересеченной местности. У спринтеров, прыгунов в длину и высоту в тех же мышцах преобладают волокна второго типа. От этого типа волокон зависит скорость и сила мышц.



Ил. 16. Морфологические и функциональные изменения в мышечных волокнах под влиянием тренировок: каждый мускул человеческого тела состоит из различных двигательных единиц, расположенных как мозаика. Они различаются по скорости сокращения и невосприимчивости к усталости. На схеме указано расположение типов волокон: а) пловец-спринтер; б) велосипедист, специализирующийся на длинных дистанциях (велосипедист-стайер); в) у хорошего спринтера с высокой максимальной скоростью преобладают волокна второго типа; г) у хорошо тренированного бегуна на длинные дистанции в тех же мышцах преобладают волокна первого типа. Редукция в первом типе волокон может наблюдаться во время долгой иммобилизации во время пребывания в гипсе или сокращения тренировок. Доминирование того или другого типа волокон обуславливается наследственностью и типом тренировок (из Н. Hoppeler).

в) реакция мышц на раздражители

Мышечная ткань реагирует на раздражители сокращениями, т.е. укорачиванием. Раздражитель может исходить из центральной нервной системы (головного или спинного мозга), передаваясь по нервам, содержащимся в мышечных волокнах. Но раздражитель может быть и внешним электрическим импульсом.

Отдельные мышечные волокна содержат двигательные и чувствительные нервы. Иннервация осуществляется нервными клетками в спинном и головном мозге (см. раздел 7). Одна двигательная нервная клетка может питать несколько тысяч мышечных волокон. Нервная клетка и мышечные волокна, которые она контролирует, называется «двигательное единство». Одна мышца состоит из нескольких таких единств. Когда нервные волокна активизируются центральной нервной системой, все мышечные клетки сокращаются с максимальной силой».

Если задача мышцы — сокращаться сильнее, то будет использовано необходимое количество мышечных единств. Для менее сильного усилия задействуется такое же число двигательных единств; только, когда напряжение мышц достигает максимума, задействуются все двигательные единства. Мышца может приспособляться к необходимым требованиям. При помощи терапии с подходящей частотой раздражителей, волокна второго типа (быстрого действия) могут изменяться в волокна первого типа (медленного действия). Обратный переход возможен только в ограниченной степени.

г) советы для занятий танцами

Известное определение танца гласит: «Танец — это трансформация силы в красоту». Каждый танцор знает, сколько усилий стоит удержать тело в определенной позе, совершить прыжок, поворот и подъем. Сила мышц достигается возрастанием их объема. С другой стороны, мышцы танцоров не должны быть такими накачанными, чтобы не выглядеть гротескно. Для достижения обоих целей — укрепления силы мышц для наилучшего

исполнения танцев и сохранения атлетического сложения мускулов необходимы специальные методы тренировок.

Только 70-90 % мышц, укрепленных за счет наращивания их объема, могут использоваться для исполнения танцевальных движений. При специальной тренировке количество этих мышц может возрасти без наращивания объема. Ответственный преподаватель будет стараться достичь силы и красоты на ежедневных занятиях одновременно.

Ни в каком другом виде спорта мышечная масса не наращивается до такой степени, как в бодибилдинге. Главное на тренировках в этом виде спорта то, что мышцы устают от повторяющихся усилий и резервы силы мышц исчерпываются примерно за 30 секунд.

д) танцоры и бодибилдинг

Сейчас практически во всех балетных школах есть фитнес-залы. Там занимаются все больше и больше танцоров. Для танцовщика наращивание мышц, особенно в плечевом поясе, желательно, и с помощью поднятия веса это возможно за относительно короткое время. Однако, большое увеличение мышечной массы нежелательно. Танцовщик должен обратить внимание на следующие моменты при поднятии штанги:

- Не поднимать более 60 % максимального веса штанги;
- После нескольких быстрых движений отдохните, а затем повторите их!

В первые три недели занятий бодибилдингом возрастание силы мышц заметно из-за наращивания мышечной массы, адаптации мышц и нервной системы. Очевидно, что эта начальная стадия особенно важна для танцора. Во время ежедневных занятий танцор должен больше работать над возрастанием силы мышц, избегая при этом увеличения объема мышц (утолщения), особенно на ногах. В танце важно, чтоб мышца не была уставшей до истощения, как желательно в бодибилдинге. В промежутке между двумя повторяющимися движениями мышца должна быть расслабленной. Это означает, что темп выполнения упражнений должен соответствовать возможностям студента. Например, при выполнении *шанжман де пье* пятки должны полностью касаться пола, а икроножная мышца — расслабляться между отдельными прыжками.

Максимально эффективно сила мышц возрастает, когда мышца натянута в состоянии покоя, а потом работает изометрично. Перед прыжком танцор стоит в *деми плие*. Это означает, что пятки сильно прижаты к полу, коленные и голеностопные суставы оптимально согнуты. Коленный экстензор и место прикрепления икроножной мышцы к ахиллесову сухожилию максимально натянуты, и поэтому последующий прыжок совершается с максимальной силой.

Чтобы достичь выполнения запланированных движений с большей силой, необходимые мышцы должны быть приведены в оптимальную исходную позицию, т.е. натянута на 20 % длины в состоянии покоя. Перед выполнением прыжка или серии движений танцор занимает исходную позицию, которая приводит мышцы в самое действенное состояние. Это широко известное *приготовление* или звено, соединяющее одну серию движений со следующей. Прыжки и *решие* начинаются с *деми плие*. Это правило, обязательное с первых занятий до окончания карьеры. Этот принцип тщательно разрабатывался величайшими хореографами в течение нескольких веков. Во время ежедневных занятий способность мышцы или группы мышц к сокращению и растягиванию развивается с помощью специальных упражнений. Таким образом, повышается эластичность мышцы и ее способности сокращаться, что позволяет выполнять специальные танцевальные движения. В ходе тренировок мышца учится приспосабливаться к разным требованиям.

В соотношении I и II типа волокон в мышцах решающую роль играют гены (у однояйцевых близнецов соотношение волокон более схожее, нежели у разнояйцевых). Дети, у которых от рождения преобладают волокна I типа, могут совершать более инертные прыжки. С другой стороны, с помощью специальных тренировок можно развить волокна нужного типа в отдельных мышцах, используя нервную стимуляцию. Число волокон I типа может быть увеличено постоянными тренировками. Может быть развита выносливость и инертность мышц в прыжках. Это требует интенсивных тренировок в течение многих часов в день.

При отсутствии стимула к тренировкам, например, на ежедневных занятиях, вынужденной иммобилизации, эффект пропадает, т.к. мышцы имеют тенденцию возвращаться к природному соотношению волокон.

Долг руководителя — предложить своей труппе ежедневные занятия. До последнего дня карьеры даже самый лучший танцор не может быть освобожден от тренировок. Руководитель должен знать анатомию и физиологию локомоторной системы. Только так он может правильно спланировать занятие. Недостаток занятий не может быть компенсирован придуманными, но бесполезными комбинациями!

Я бы хотел особенно остановиться на этом моменте: **интенсивную работу не репетиций и на сцене никогда не заменяют ежедневные тренировки, которые готовят отдельные группы мышц к работе.** Основная танцевальная программа должна быть не просто исполнена; нужен совет, который поможет танцору исправить часто совершаемые ошибки, и еще: у танцоров есть право на ежедневные занятия! Конечно, они ежемесячно получают зарплату, но они отдают свои тела, введенные до нужной формы упорными тренировками, и ответственность за поддержание формы падает на руководителя.

е) влияние иммобилизации

Если иммобилизация коленного или голеностопного суставов — необходимое следствие травмы, мускулатура быстро изменяется, мышцы уменьшаются в объеме, отдельные — вздуваются. Их сразу заметно на фоне подкожных тканей и скелета. Измерения показали, что после пяти недель без движения в гипсе, коленные экстензоры и икроножные мышцы теряют почти четверть объема. Дальнейшие сравнения мышечных клеток до и после 5 недельного обездвиживания в гипсе показали, что число мышечных волокон I типа уменьшилось, изменив соотношение волокон в мышце. Волокна I типа важны для стабилизации суставов и поддержания состояния равновесия. Разница в перераспределении мышечных волокон наиболее заметна на тех участках, которые были физически активны до травмы.

Давайте теперь обратимся к вопросу о том, как потеря сил, вызванная отсутствием активности, может быть преодолена. Тренированные мышцы становятся сильнее. Тренировки должны проходить по законам того вида спорта, для которого тренирующегося готовят. Итак, если речь идет о реабилитации танцора, она должна проходить в балетной студии, а не в фитнес центре. Занятия в фитнес центре в этот период могут повредить мышцам и мы-

шечным группам, необходимым для танцевальных движений. При лечении не эластичности мышц необходима физиотерапия. Итак, восстановление сил и координации танцора должно происходить в балетной студии.

Обследование спортсменов до и после травм показали, что ослабление мышц и изменения в них происходят очень быстро. Изменения, произошедшие даже после одной недели, требуют систематических реабилитационных занятий под руководством опытного специалиста. После травмы танцор, как уже говорилось, требует расширенной реабилитационной программы перед возвращением к работе. Хочу чет-

Танцор может вернуться к полноценным ежедневным занятиям только, когда восстановит мышечную силу на 30 %. Разница в силе между опорной и рабочей ногой должна быть более 10 %. Игнорировать эти правила - опасно!

ко обозначить, что возобновление ежедневных занятий не означает возвращение к фитнесу. У танцора, который возвращается к работе раньше срока, большая вероятность повторной травмы, т.к. мышцы все еще слабы и не содержат достаточное количество волокон I типа.

ж) важность разминки

Для каждого танцора разминка и разогрев мышц разумеется сам собой. Тем не менее, мне бы хотелось осветить несколько аспектов этого вопроса.

Разминка, основная часть подготовки к ежедневным занятиям и работе на сцене, служит защитой от травм. Под разминкой мы подразумеваем комплекс мер, при помощи которых танцор физически и умственно готовится к выступлению. Такая подготовка уменьшает риск получения травмы.

Общие разминочные упражнения повышают готовность всего тела к исполнению танца. В специфических упражнениях повторяются особые движения, которые разогревают мышцы, важные для танцора. Активная разминка проводится мышечной работой. Усиливается циркуляция крови, температура мышц повышается и система кровообращения готова к предстоящему представлению. Лучше всего

физические реакции происходят при оптимальной температуре.

Понятно, что мышцы могут быть разогреты активными упражнениями, которые выполняет сам танцор. Массаж, растирание и вытягивание, конечно, помогут уменьшить напряжение и расслабить мышцы, но они расширяют поверхностные кровеносные сосуды и не активизируют систему кровообращения в мышцах. Эти меры могут восприниматься как те, что улучшают физическое и умственное состояние, а косвенно и исполнение танца. Массажист, как и аккомпаниатор, один из тех немногих людей, что готов выслушать проблемы танцора. Не стоит недооценивать связь между моральным благополучием и физическим исполнением.

Мази не должны быть спиртосодержащими, т.к. это может вызвать раздражение кожи (например, на стопе и пальцах ног). Кроме того, расслабители мышц, из-за болеутоляющего эффекта, не следует применять сразу после выступления, а только за день, чтобы поддержать отвлекающую функцию боли.

Разминка перед занятием должна начинаться по крайней мере за 20 минут до его начала. Ее действие проходит по прошествии часа. Лучше, если разминка будет проходить под присмотром преподавателя.

Из собственного опыта я бы хотел добавить: часто разминка превращается в ритуал. Даже если на улице высокая температура танцоры надевают гетры для ног и другие тренировочные вещи из шерсти или непроницаемых для воздуха материалов. Однако оптимальная для работы температура достигается мышцами с помощью упражнений, и поэтому защищающая или согревающая одежда нужна перед началом работы или чтобы избежать простуды в перерыве.

Внимание! Нельзя посещать сауну перед выступлением, т.к. нарушится электростатический обмен!

Мне часто приходилось видеть, как отдельные мышцы и мышечные группы, важные для танцоров, не включались в специальные упражнения во время разминки. Эти мышцы могут быть травмированы. Я имею ввиду прежде всего приводящие мышцы медиальной части бедренной кости, задействованные в *ан деор*. Частая боль в этой группе мышц возникает из-за неправильной разминки. Если танцор видит эту связь, он легко может устранить проблему сам.

Индивидуальная разминка в течение 20 минут, подобранная с учетом особенностей тела танцора, совершенно необходима перед ежедневными занятиями и репетиционными программами, независимо от того, каких технических высот достиг танцор. Помните: эффект разминки проходит через час!

6. Сухожилия

а) строение и функции

В этом подразделе мы коснемся следующих вопросов:

- сухожилие
- соединение с костью
- ткань окружающая сухожильное влагалище и соединительная ткань со смазкой.

Сухожилие

Основные функциональные составляющие сухожилия — параллельные коллагеновые волокна, которые располагаются волноподобно в состоянии покоя. Они содержат отдельные клетки, называемые крыловидными из-за их формы (ил. 17).

Предел прочности на разрыв коллагеновых волокон в несколько раз больше, чем у остальных. Сухожилие, как прилегающее к сокращающейся мышце, должно выдерживать сильное натяжение. Его функция — передавать сокращение мышцы к месту прикрепления к кости (волкна Шарпея).

Как пассивный проводник силы, само сухожилие малоэластично, обычно эластичность составляет 3-4 %. Если сухожилие растягивается больше чем на 4 %, оно теряет способность растягиваться до нормальной длины. Это свойство известно как «феномен недостаточной эластичности», все зависит от скорости, с которой происходит деформация: при медленном растягивании эластичность больше, чем при быстром. Плотность и сила сухожилия увеличивается с возрастом. Этот процесс начинается, как только прекращается рост.

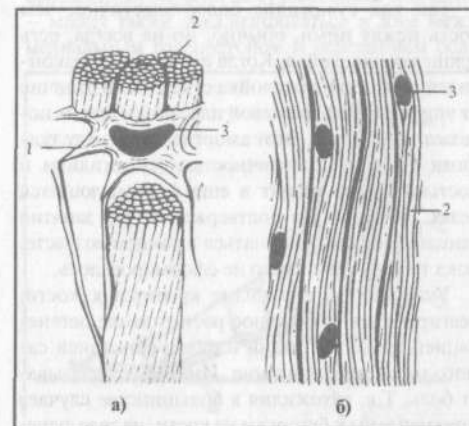
Прибегая к специальным упражнениям во время ежедневных занятий до конца юности

можно значительно увеличить силу сухожилий. Это одна из причин, почему нужно рано начинать заниматься балетом. 20-летний никогда не достигнет того, чего достиг более молодой танцор за годы тренировок в юности. У разных людей разная сила сухожилия и его составляющих. Например, развитие двух девушек одного возраста, занимающихся в одном классе, может быть совершенно разным. Одинаковые тренировки могут увеличить силу сухожилий одной девушки, но привести к болезненному перенапряжению другой. Это называется, «пригодностью к танцам» — очень важный фактор, для которого не существует удовлетворительного объяснения.

Эластические свойства сухожильной ткани делают ее очень сильной и упругой. Разрыв случается только при воздействии необычайно мощной силы. Полный разрыв случается в месте прикрепления к кости (например, у верхнего края коленной чашечки). Сухожилие ступни, например, ахиллесово, рвется в неприкрепленной части.

В большинстве случаев сухожилие, которое рвется, было повреждено раньше. Когда сухожилие неоднократно растягивается, могут произойти маленькие разрывы, которые однажды приведут к самопроизвольному разрыву.

Сейчас мы подробно остановимся на причинах вызывающих боль в сухожилии. С одной



Ил. 17 Сухожилие:
а) 3-стороннее изображение (блочная диаграмма Крастика)
б) сухожилие под микроскопом (продольное сечение)
1. Крыловидные клетки
2. Параллельные коллагеновые волокна
3. Ядро.

стороны, это может быть неправильная техника исполнения, которая вызывает хроническое перенапряжение и повреждение сустава и со временем приводит к неожиданному разрыву. Причиной травмы может также стать потеря эластичности сухожилия. Это происходит по разным причинам, например, когда ежедневные занятия не отвечают возможностям студента. Также это — перерывы в занятиях, приглашенные именитые преподаватели, предлагающие интенсивные быстрые тренировки, не соизмеримые с уровнем возможностей студента. Студенты и молодые профессиональные танцовщики не должны быть в ситуации, когда их предыдущая подготовка оказывается неподходящей. Низкий уровень физической подготовки после болезни или травмы, так же как переохлаждение тела или жесткий пол может вызвать повреждение зоны сухожильной ткани. Однако такие травмы редко ведут к полному разрыву сухожилия.

Соединение сухожилия с костью

Место, где сухожилие соединяется с костью так и называется — *место прикрепления сухожилия* (волокна Шарпея, эластичные коллагеновые волокна, которые продолжают в костную ткань).

Так как сухожилие более эластично, чем кость между ними, обычно, но не всегда, есть хрящевая прослойка. Когда период роста закончился, хрящевая прослойка сужается. В отличие от эпифизарной хрящевой пластинки она не исчезает полностью. Этот амортизатор между тканями с разной эластичностью (сухожилием и костью) лучше развит в еще формирующихся телах. Это еще раз подтверждает, что занятия танцами должны начинаться в раннем возрасте, пока тело окончательно не сформировалось.

Участки, где сухожилие крепится к кости, реагируют на чрезмерное растягивание дегенерацией хрящевой ткани и кальцификацией самого места прикрепления. Именно это вызывает боль. Т.к. сухожилия в большинстве случаев прикреплены к бугоркам на кости, на теле существуют определенные зоны, где боль локализуется чаще. Например, это внешняя сторона локтя, где соединяются экстензоры руки и пальцев, место называемое «болевая точка на локте». Другим примером являются места прикрепления к кости на плече. Давление на них и их рас-

тягивание очень болезненны. При более серьезной форме повреждения боль не проходит даже в состоянии покоя. Пораженное сухожилие непроизвольно расслабляется, а за этим следует рефлективная иммобилизация прилегающих мышц, и они заметно слабеют.

Из-за боли танцор не может регулярно посещать занятия. Эта травма чаще случается у мужчин-танцоров, если они выполняют слишком много подъемов в *la de de* без тщательных тренировок.

Типично для всех пораженных зон то, что боль всегда появляется в результате травмы из-за чрезмерной нагрузки. Несколько вместе возникнувших микротравм ведут к болезненному дегенеративному процессу.

На стадии обострения боль можно вылечить с помощью физической терапии. Там, где возможно, кортикостероидной терапии лучше избегать. Следует избегать даже стероидной инъекции без побочных эффектов. Исключение — лечение стероидными препаратами при хронических болезнях суставов. Неправильно сделанная инъекция — в сухожилие или слишком близко к нему — может вызвать серьезное повреждение сухожилия. Введение стероидных препаратов в зону ахиллеса сухожилия запрещено.

Физическая терапия и фармакология — дополнительные меры лечения. Полное выздоровление возможно, когда механическая причина травмы устранена. Это могут быть изменения в технике исполнения, схеме проведения ежедневных занятий или улучшение пола. Предотвращение травм — лучшее их лечение!

Итак, назовем еще раз самые важные для танцора моменты:

- чистая техника исполнения
- упражнения, подходящие студенту по уровню возможностей
- тщательно спланированные ежедневные занятия после периода отдыха
- подходящий пол
- хорошая разминка.

Если обо всем этом будут помнить танцоры и преподаватели балета, тела танцоров будут хорошо защищены от травм.

Сухожильное влагалище

Сухожилие окружено влагалищем, в которое оно вставлено. Сухожильное влагалище может быть разным в зависимости от сухожилий:

- а) вытянутых в прямую линию или
 - б) изменяющих направление.
- Самые сильные болевые ощущения возникают не в сухожилии, а в сухожильном влагалище.

а) Сухожилия, вытянутые в прямую линию, окружены не тугой, жировой, высокоэластичной соединительной тканью. Она проходит по поверхности сухожилия и в него, обеспечивая питание кровеносным сосудам. Именно в этом месте начинается болезненное воспаление, которое, как мы говорили, является реакцией тела на перегрузку.

б) В тех местах, где сухожилия изменяют свое направление сообразно со строением этой зоны, необходима лучшая защита для скольжения сухожилия. Эту функцию выполняют сумковидные влагалища, которые окружают сухожилие, оставляя место наполненное вязкой жидкостью, сводящей трение к минимуму. Наружное покрытие сухожильного влагалища снабжено кровеносными и лимфатическими сосудами. Они не только защищают сухожилие, но и играют основную роль в их питании. Само сухожилие воспаляется в редких случаях. Большинство воспалительных процессов происходит в тканях, окружающих сухожилие, в основном в сухожильном влагалище. При перегрузке сухожилия и затрудненных движениях чувствуется острая боль. Она часто сопровождается крепитацией, ощущением поскрипывания сухожилия, которое можно почувствовать пальцами, а иногда — на слух (*tenophony*). Эти процессы происходят в той части сухожилия, которая сильнее соприкасается с окружающими тканями и находится под давлением во время движения.

Это состояние, необычное для танцоров, я поясню на примере. Флексор большого пальца стопы (*flexor hallucis longus*) более важен для танцора, чем для человека, не занимающегося танцами (ил. 18).

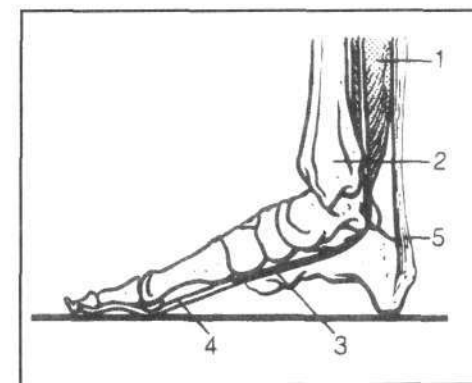
Он начинается от малоберцовой кости, вдоль нижней части ноги под икроножной мышцей идет к дистальной фаланге большого пальца. Сзади, вдоль голеностопа, мышца переходит в сухожилие. Оно находится медиально, возле ахиллеса сухожилия. На этом коротком отрезке сухожилию не нужно влагалище. Но потом разгибатель изгибается вправо от голеностопа вокруг медиальной лодыжки, спускаясь вдоль стопы к дистальной фаланге большого пальца. В том месте, где возле голеностопа меняется направление, трение должно быть

уменьшено, поэтому сухожилие образует влагалище для защиты.

Сухожилие сгибателя большого пальца стопы находится под давлением, т.к. танцор сгибает большой палец. Это может быть вызвано общим напряжением, т.к. танцор хочет исполнить движение «слишком хорошо». Это может произойти при неправильном исполнении *degage a la seconde*, когда не только опорная, но и работающая нога вытянуты из-за недостаточного баланса. Сохранение баланса очень важно. При несоблюдении баланса между мышцами сгибателями и разгибателями может произойти растяжение.

Хроническое растяжение мышцы вызывает болезненное ощущение в прилегающих тканях. Чаще это происходит в той части сухожилия, где нет сухожильного влагалища, т.е. с начала мышцы в медиальном голеностопе. Растяжение вызывает боль при движении большого пальца и крепитацию. Такое состояние почти уникально для танцоров и не очень хорошо известно. Пораженная зона проходит по внутренней границе ахиллеса сухожилия и иногда не верно диагностируется как боль именно в нем. Я считаю, что во многих случаях боли в ахиллосовом сухожилии на самом деле результат воспаления в *длинном сгибателе большого пальца!*

Симптом поражения этой зоны — горячая и болезненная опухоль на сухожильном влагалище — может также локализоваться в зоне между медиальным голеностопом и основанием боль-



Ил. 18 Длинный сгибатель пальцев стопы:
1. Мышечное тело (брюшко)
2. Медиальная лодыжка
3. Сухожилие с сухожильным влагалищем
4. Сухожилие без сухожильного влагалища
5. Ахиллесово сухожилие.

шого пальца. В особо тяжелых случаях сухожильное влагалище так сужено, что скольжение сухожилия большого пальца задерживается (скрытый палец). Эта травма очень распространена в наши дни в разных вариантах не только среди студентов, но и профессиональных танцоров.

При перерыве в работе примерно через 1 неделю симптомы исчезают. Однако, если ежедневные занятия не изменить и не избавиться от ошибок, они возобновятся. Лечение необходимо, когда техника исполнения и другие упомянутые возможности проверены. Пациенты с диагнозом стенозирующий тендовагинит, которым не помогло такое лечение, могут прибегнуть к операции.

7. Нервная система

Хорошо скоординированные грациозные движения требуют особой тренировки нервной системы, оттачивания техники годами. Именно поэтому я решил остановиться на некоторых важных для танцора моментах, несмотря на сложность материала. Пусть читатель не приводит в замешательство эта трудность — ведь наша нервная система очень сложна. Я постарался изложить материал как можно доступнее и ограничиться теми темами, которые непосредственно связаны с занятиями танцами. Возможно, кому-то из читателей захочется пропустить эти страницы сейчас и обратиться к тем, что представляют для него больший интерес, чтобы потом дочитать все остальное, надеюсь — с удовольствием.

а) строение и функции

Функция нервной системы — соединять разные части тела друг с другом и координировать их. Например, сокращение мышцы — реакция на нервный раздражитель.

Единая нервная система условно подразделяется на:

- соматическую — осуществляет связь организма с окружающей средой;
- вегетативную, также называемую автономной, — контролирует жизненные системы внутри организма.

У обеих систем есть периферическая часть, *периферическая нервная система* (нервы, ганглии) и центральная часть — *центральная нервная система* (головной и спинной мозг).

Морфологической, функциональной и генетической единицей является *нейрон* (в других источниках он называется нервной клеткой) (ил. 19).

Нейрон состоит из круглого или в форме звезды тела с короткими клеточными отростками (дендритами), и одним длинным кисточным отростком — аксоном (нервным волокном) (ил. 20).

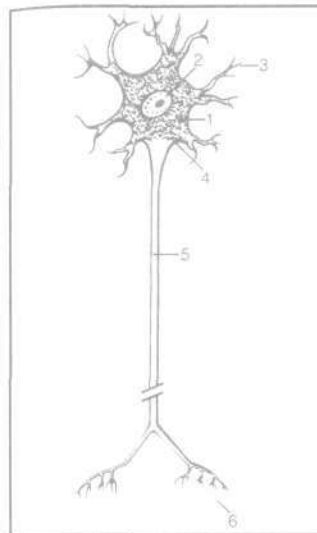
Отдельные аксоны отделены друг от друга неврилеммами, нервными влагалищами. В центральной нервной системе они называются глиоцитами, а в периферической — Шванновскими клетками. Эти влагалища необходимы для проведения импульса в аксон.

Периферическая нервная система

Нервные волокна, соединенные в пучки, которые удерживаются вместе оболочкой из соединительной ткани, называются нервом. Нервы расходятся от головного или спинного мозга к периферии и наоборот. Нервы, связанные с головным мозгом, — черепно-мозговые нервы, со спинным мозгом — спинальные. Волокна, идущие от периферии к центру, т.е. головному или спинному мозгу, называются чувствительными нервами. Волокна, которые идут от центра к периферии, называются двигательными нервами. Смешанные нервы включают двигательные, чувствительные и вегетативные волокна. Существуют также двигательные и чисто чувствительные нервы, хотя это не совсем так из-за того, что двигательные нервы также содержат афферентные волокна (от мышечного веретена к центральной нервной системе). Остановимся на двигательном и чувствительном нервах подробнее.

Двигательный нерв начинается в переднем корешке спинного мозга или в головном мозге, а их аксоны идут к мышцам. Аксоны могут быть до одного метра в длину. В основном они обладают быстрой проводимостью (скорость до 110 м/сек). Нервы соматической нервной системы контролируются силой воли, а вегетативной — нет. Поэтому ее называют непроизвольной (например, функции кишечника, сердца, желез).

Чувствительный нерв проводит такие импульсы, как боль, температура, а также информацию о тонусе мышц, сухожилий и связок из периферии к спинному мозгу, в некоторых случаях — к головному. Мышечный тонус фиксируется и передается мышечными веретенами, которые находятся в соединительной ткани между

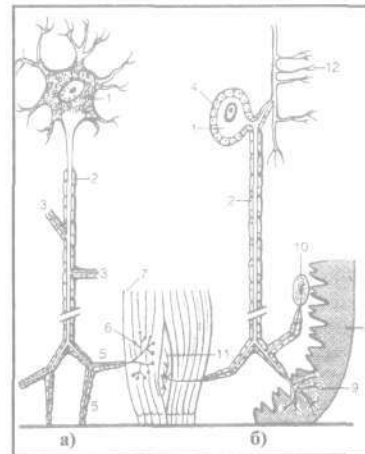


Ил. 19 *Строение нейрона:*
1. Тело клетки (перикарион)
2. Ядро с ядрышком
3. Дендриты (короткие отростки)
4. Основание невроаксона
5. Аксон (более длинные отростки)
6. Телодендрон (продолжение аксона)
1. и 2. принимают раздражение (рецепторы)
3. фиксируют раздражение
5. проводят раздражение (проводник)
6. связывают с другими клетками (эффektor).

мышечными волокнами. Чувствительные нервы также служат подсознанию, давая информацию про расположение частей тела. Импульсы, например боль, могут быть зафиксированы вне тела, а затем попасть в сознание. Это может произойти и подсознательно и остаться таким. Чувствительные нервы передают информацию медленнее, чем двигательные.

Центральная нервная система

Различные отделы мозга (мозжечок, головной мозг и ствол головного мозга) вместе со спинным мозгом образуют центральную нервную систему. Эти отделы содержат в основном нервные клетки из серого вещества. Те отделы, которые содержат импульсо-проводящие нервные волокна — из белого вещества. В головном мозге из серого вещества состоит кора головного мозга 1,5- 5 мм тол-



Ил. 20 *Афферентный и эфферентный нейроны:*
а) мотонейрон (эфферентный нейрон, направленный к периферии) называется мультиполярным нейроном
б) сенсорный нейрон (афферентный нейрон, ведущий к центральной нервной системе) называется псевдополярным нейроном
1. Тело клетки (перикарион)
2. Шванновские клетки для изолированных раздражителей
3. Коллатеральные ответвления
4. Клетки-сателлиты для изолированных нервных тел клеток
5. Телодендрон
6. Концевая пластинка двигательного нерва для отдельных мышечных волокон (соматической нервной системы)
7. Мышечное волокно
8. Кожа
9. Болевые рецепторы
10. Пластинчатое тельце Фатер-Пачини для фиксации силы давления
11. Мышечное веретено — находится в соединительной ткани между мышечных волокон. Фиксирует мышечное натяжение
12. Центральный отросток нейрона с отделами (распределяют раздражители — дивергенция раздражителей)
9-11: Каждое афферентное нервное волокно (имеет только один из трех перечисленных рецепторов).

щиной. В ней содержится 10^{11} (100 миллиардов) нервных клеток. Во всем человеческом теле содержится 10^{14} (сто триллионов) клеток, исключая кровяные.

В центре спинного мозга находится серое вещество, контур которого напоминает силуэт бабочки. В нем содержится много нервных клеток. Когда нервная клетка погибает, погибает ее дендрит и аксон. На периферии поврежденные нервные волокна могут вырасти снова (на 1 мм в день), если нервная клетка цела. Корневые клетки мотонейронов, которые передают нервную энергию скелетным мышцам, находятся в стволе головного мозга и передних рогах мозгового вещества в спинном мозге.

Как уже было сказано, отдельная мотонейронка вместе с мышечным волокном, которое она контролирует, образуют мотонейронное единство. В двигательных мышцах (глаз, языка, пальцев, лице-

вых) меньшее число мышечных волокон получают нервную энергию от одной нервной клетки, чем в мышцах, наращивающих силу. Мышечное сокращение отдельного мотонейрона само по себе не координирует движение, как это нужно, например, в танце. Движения различных мышц можно координировать только при помощи сложного механизма контроля. Произвольные двигательные импульсы, контроль за ними и исправление исходят из особой части головного мозга, передней центральной извилины, находящейся в каждой половине мозга. Для этого требуется информация из головного мозга, в частности, мощность, сила, точность движений. Это контролируется головным мозгом, а информация получается прямо из мышечных веретен и органов, обеспечивающих равновесие.

У разных мышц – разные зоны в этих билатеральных двигательных центрах в передних центральных извилинах. Будущие произвольные движения, называемые энграммы, возникают в передней извилине мозга, проводятся через корково-спинальный путь к главной мотонейронке в ствол головного мозга и спинной мозг. После поступления сигнала, он от аксонов мотонейрона идет к мышцам. В мозговом веществе продолговатого мозга около 90% проводников проходят в противоположную часть тела.

Команды на исполнение движений и их энграммы возникают в двигательной области коры головного мозга. Это упрощенное объяснение. Многие промежуточные сигналы и корректирующие центры тоже принимают участие в действии.

Сложные действия потребуют участия верхних мозговых структур, хотя простая корректировка мышечных функций может проходить на уровне спинного мозга, через рефлексы. Обратимся к рассмотрению рефлексов подробнее.

б) Рефлексы

Рефлекс характеризуется наличием рефлекторной дуги (ил. 21.)

Она состоит из чувствительной нервной клетки, которая проводит импульс из периферии к передним рогам спинного мозга, откуда он перенаправляется к моторной нервной клетке.

Проприорецептивные рефлексы очень важны для танцев. Рецепторы (органы, принимаю-

щие стимулы), которые находятся в мышцах, суставных капсулах и сухожилиях, информируют нервную систему о положении в пространстве тела и его отдельных частей.

Другой важный для танцора рефлекс – мышечного сокращения. Мышечные веретена, которые находятся между мышечными волокнами, – рецепторы, активизирующиеся слишком сильным или слишком слабым мышечным напряжением. Рефлекс растяжения играет важную роль при вертикальном положении тела и при расположении рук, ног и туловища.

в) Слуховой (предверно-кохлеарный нерв)

Слуховой нерв – 8-й черепной нерв, играющий важную роль для танцора. Ему необходимо не только удерживать равновесие, но и слушать музыку и ритм. Именно поэтому слуховой нерв заслуживает особого внимания.

Слуховой нерв – чувствительный черепной нерв и часть слуховых органов и органов равновесия. Он состоит из двух разветвлений – вестибулярного (отвечающего за равновесие) и кохлеарного (отвечающего за звук). Эти нервные разветвления напрямую связаны с соответствующими органами чувств, а также с головным мозгом и мозжечком.

Кохлеарный нерв

Звуковые волны собираются во внешнем ухе и во внешнем слуховом проходе. Они передаются через слуховые косточки (молоточки, наковальня и стремля) к органам во внутреннем ухе (Кортиев орган).

Во внутреннем ухе жидкость и чувствительные клетки действуют как рецепторы. Звуковые волны механически передаются в эту жидкость. Флуктуации в давлении в жидкости трансформируются в электрические сигналы во внутреннем ухе и передаются в слуховой центр в мозгу.

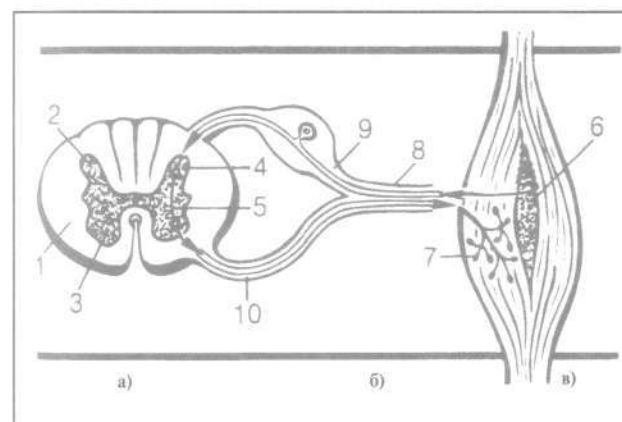
Вестибулярный нерв

Вестибулярный нерв получает информацию о равновесии из трех полукружных каналов, утикулуса (овального мешочка) и сакулуса (кругло-

го мешочка). Три полукруглых канала являются трехстворчатым органом. Внутри них находятся концы разветвленного вестибулярного нерва (рецепторы), которые способствуют ориентации в пространстве и равновесию. У этих нервных окончаний есть волосоподобные отростки, каналы, наполненные жидкостью. Движение жидкости фиксируется волосками и передается, создается чувство равновесия. Утикулус и сакулус снабжены жидкостью и волосками.

Полукружные каналы фиксируют вращательные движения головы. Аfferентные сигналы идут из органа равновесия прямо в мозжечок, а рефлексы – регулировать мышечный тонус, что дает возможность поддерживать равновесие тела.

Чувство равновесия в теле и голове также поддерживается мышцами шеи. Мышцы шеи лежат в разных направлениях и состоят из множества мышц и сухожильных веретен. Как уже говорилось, это – рецепторы положения тела и головы.



Ил. 21 Рефлекторная дуга (само рефлекс = возбудитель и реакция на него в одном органе):

а) Поперечное сечение спинного мозга в торкальной зоне:

1. Белое вещество (нейронные окончания)
2. Серое вещество (нервные клеточные тела)
3. Вентральный корешок (моторный нейрон)
4. Дорсальный корешок (принятие периферийного возбудителя)
5. Промежуточный нейрон (не всегда присутствует)

б) Строение спинного нерва

8. Спинальный нерв длиной 1 см
9. Дорсальный корешок (аfferентная часть с ганглиями (псевдоуниполярный нейрон))
10. Вентральный корешок (эфферентная часть)
- а) Скелетная мышца
- б) Мышечное веретено (рецептор мышечного напряжения)
- в) Концевые пластинки двигательного нерва, которые распределяют мышечное сокращение.

г) Важная роль процесса обучения и ежедневных занятий

Во время ежедневных занятий танцоры учатся активизировать несколько мышечных единиц одновременно (улучшение внутримышечной координации). Таким образом, может быть увеличена общая сила мышц, как это нужно в

Чем сильнее и чаще подается импульс, тем больше вероятность того, что он останется в памяти!

прыжке, например. В процессе обучения разные контрольные центры можно координировать для работы вместе. Благодаря этому движения становятся более машинными, то есть совершаются подсознательно без контроля головного мозга. При заучивании движений отдельные

группы нервов должны быть соединены заново. У этого процесса три стадии: неотработанная, отработанная и автоматизированная. В первой стадии при исполнении одного движения выполняется много других ненужных, так как участвуют мышцы-антагонисты. Во второй стадии координация улучшается, исполнение становится более четким, затраты энергии и концентрации — меньше, а движения экономнее.

Концентрация раздражителей и процессы импеданса в коре головного мозга и иннервации в мышцах более экономны. В автоматизированной стадии важную роль играют центры координации. Важно знать, что обучаемость уменьшается с возрастом. Люди старшего возраста менее восприимчивы.

О пределах возможного движения сигнализирует боль. Поэтому, танцору опасно прини-

мать болеутоляющие препараты или расслабители мышц перед занятиями и выступлениями. Эти препараты подавляют всю периферическую нервную систему. Повышая болевой порог, они увеличивают природные границы движения. Танцорам нужно особенно осторожно относиться к приему любых лекарств, даже от головной или зубной боли, ведь кроме локального действия, они влияют на всю нервную систему. В результате, без отсутствия болевых сигналов возможны разрывы в мышцах, связках, сухожилиях или даже передомы. Конечно, действие психофармацевтических препаратов и допинга еще опаснее. Из уважения к своему телу танцор должен избегать употребления всех этих препаратов. Хотя с их помощью он уменьшает болевые сигналы и перегрузку тела.

Глава 3. Развитие от ребенка к взрослому

Известно, что быть хорошим и успешным танцором не достаточно для того, чтобы быть ответственным преподавателем.

Движения в классическом балете даже в идеальном виде предназначены для тел взрослых людей. Обучение происходит в юности, когда тело еще не сформировано. Поэтому, очень важно, чтобы преподаватель понимал процесс роста, физического и умственного развития ребенка и юности. Только понимание этих особенностей позволит правильно организовать процесс обучения.

Прежде всего, нужно помнить:

Ребенок - это не маленькое дополнение взрослого!

Некоторые оси и углы костной структуры и телосложения особенны в каждой возрастной группе. Они изменяются в течение жизни, но особенно в юности, когда тело находится в процессе роста. Гибкость отдельных частей тела тоже меняется. Это видно на примере детской ноги.

У грудных детей, как правило, кривые ноги без рахита или других заболеваний. Это проходит само собой после первого года жизни. Иногда изгиб в коленях остается. Ребенок со слегка неровными ногами или большими пальцами считается нормальным до школьного возраста и позднее. Это зависит от формы стопы ребенка и положения верхней бедренной кости.

Во избежание травм преподаватель танцев должен бережно относиться к формам тела на каждой стадии развития. Важно помнить, что оси и углы тела индивидуальны, а биологический возраст не обязательно совпадает с календарным! Обычно класс состоит из детей приблизительно одного возраста. В отношении гибкости тела нужно считаться не с календарным возрастом, а с биологическим (сформированность костей). Разница может составлять до 2-х лет. Предположение о том, что биологический возраст определяется по размеру тела — ложно. Дети одного возраста отличаются в развитии на несколько лет. Более того, важно помнить, что процесс роста не бывает равномер-

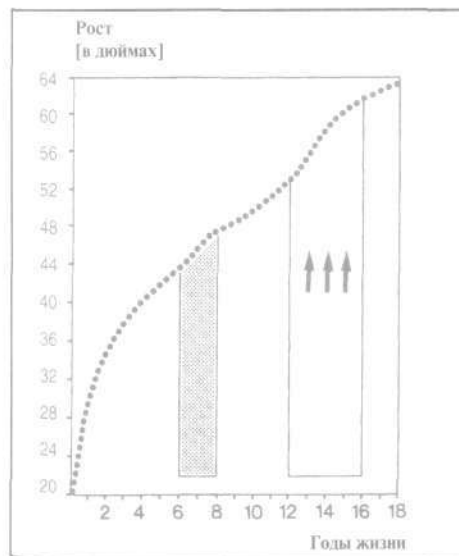
ным или продолжительным, он рывкообразен. Рост с младенчества до детства не имеет отношения к балетной школе, по этому не буду на нем останавливаться. Уместно здесь говорить о двух рывках роста, которые часто случаются во время обучения в балетной школе.

1. Первый рывок роста

Первый рывок роста у большинства детей происходит в возрасте 7-8 лет и в основном касается конечностей рук и ног (ил.22).

У ребенка возникает проблема поддержания мышечного баланса. Он открывает значение *ан деор*, в котором он излишне использует ступни, так как бедро не реагирует. Ступни располагаются вразвалку. Вес тела смещен: в *деми плие* колено не находится под фиксированной ступней, а выходит вперед. Поворот в колене причиняет боль. Обычно врач принимает эти жалобы во внимание. Самая большая ошибка в этот период — посоветовать временно прекратить занятия, или хуже того — сказать о вреде балета.

Проблемы первого скачка роста должны быть устранены до начала второго.



Ил. 22 Темп роста скелета: кривая четко показывает первый и второй рывок роста.

Даже у здоровых детей склонность к движениям еще не полностью развита. Резкие движения рук (*diadochokinesia*) с закрытыми глазами

Только преподаватель, понимающий сложности роста человеческого тела, сможет преодолеть трудности отдельного ребенка, исправит ошибки и вернет утраченную уверенность.

еще не симметричны. При этом локти наклонены под углом вправо, руки вращаются в пронации и супинации. В этих движениях задействованы различные мышцы, которые по очереди поддерживаются различными нервами. Координация разных нервов (мышечно-кожного, медиального и радиального) происходит в двигательной области коры головного мозга. Мой собственный опыт с сотнями молодых людей-учеников балетной школы показал, что центральная нервная система достаточно развивается для выполнения симметричного движения руками к 11-12 годам. Это означает, что полная координация движений еще не развита у 12-летних учеников. Возрастные различия в развитии и недостаточная координация как результат должна приниматься во внимание преподавателем.

2. Второй рывок роста

Второй рывок роста, который обычно приходит в 12-13 лет и совпадает с периодом полового созревания, снова влияет на конечности и на сексуальную зрелость тела. Тело молодого человека в этот период кажется нелепым, движения неуклюжими. Но мы знаем, что это переходный период! Взрослое равновесие развивается медленно, так как позвоночник растет медленнее, чем конечности.

Руки и ноги, которые сейчас слишком длинные по отношению ко всему телу, требуют особого внимания учителя. Эпифизарные пластинки кости могут меньше растягиваться в этот период. Еще одна причина, почему нужна осторожность в танцах — подвижность суставов из-за слабых связок у детей. Однако она уменьшается у здоровых людей в возрасте 10-20 лет. При высокой подвижности любое растяжение может привести к необратимым повреждениям суставов.

Ребенку все еще сложно правильно исполнить *ан деор*. Тазобедренный сустав продолжает

развиваться до конца периода полового созревания, и *ан дэор*, исполняемый взрослыми, не нужно требовать от ребенка. Еще раз: мы должны помнить, что ребенок — не меньшее дополнение взрослого!

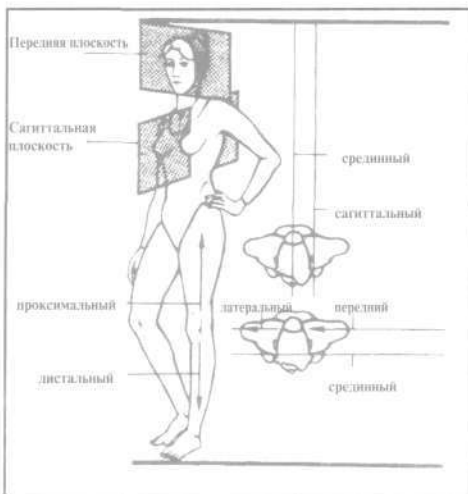
Первые уроки *па де де* для мальчиков припадают на второй рывок роста и вызывают временную боль в спине. Для девочек развитие особых форм женского тела, в частности груди, приводит к новым трудностям в удержании равновесия и линии тела. Здесь важны понимание и советы преподавателя (опыт подтверждает, что

эти проблемы у девушек проще объяснить и преодолеть женщине-преподавателю).

Молодые люди вдруг обнаруживают то, что они старательно изучали на занятиях, подвергается критике. Очень обескураживает, что, не смотря на усилия, получается все хуже. Этот опыт, знакомый с первого рывка роста, сейчас более серьезный, так как способности студента возросли. Обучение в эти периоды требуют от учителя особой заботы и сочувствия физическим и умственным проблемам, которые являются стадией развития.

Глава 4. Основные танцевальные движения и расстановка позиций

Далее речь пойдет об основных танцевальных движениях, которые легче понять, зная основы анатомии (ил. 23). В этой книге речь пойдет только о тех движениях, которые чаще всего вызывают у танцоров дискомфорт и проблемы.



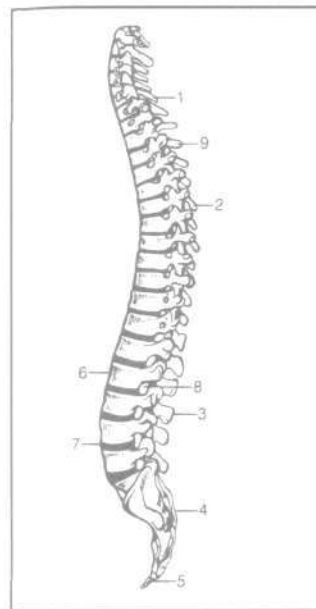
Ил. 23 Анатомические плоскости и положения

1. Движения туловища а) позвоночник

Позвоночник состоит из 24 отдельных позвонков: 7 — шейного отдела, 12 — грудного, 5 — поясничного (ил. 24). 5 позвонков крестцового отдела, сросшиеся между собой в крестец, составляют заднюю часть тазового пояса. Копчик состоит из 4–5 копчиковых позвонков, сращенных в одну кость. Свое название копчик получил за схожесть с клювом кукушки (гр. *соссус* — кукушка).

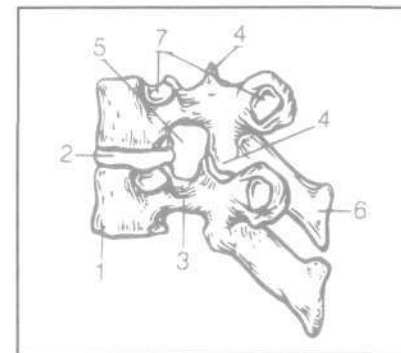
Строение позвонка

Позвонки (ил. 25) находятся спереди и состоят в основном из губчатого вещества (спингтоза), укрепленного траекториями, идущими параллельно оси тела (ил. 26). Это важная выдерживающая вес часть позвоночника. Мощность нагрузки возрастает, когда позвоночник опускается. Позвоночная дуга связана с телом позвонка сзади. Вместе с телом позвонка они образуют позвоночные отверстия образуют позвоночный канал. Две



Ил. 24. Боковой вид позвоночного столба человека

1. Шейный отдел — 7 позвонков
2. Грудной отдел — 12 позвонков
3. Поясничный отдел — 5 позвонков
4. Крестцовый отдел — 5 позвонков
5. Копчик
6. Тело позвонка
7. Межпозвоночный диск
8. Межпозвоночное отверстие (проход для нервов и сосудов в спинной мозг и из него)
9. Остистый отросток



Ил. 25 Строение позвонка, на примере позвонка грудного отдела:

1. Тело позвонка
2. Межпозвоночный диск
3. Позвонковая дуга
4. Суставной отросток
5. Межпозвоночные отверстия
6. Остистый отросток
7. Фасетка для головки ребра.

смежные позвоночные дуги билатерально образуют межпозвоночные отверстия. Через все эти проходы проходит спинной нерв и обеспечивается приток крови в спинной мозг.

Два поперечных отростка и один остистый выходят из позвоночной дуги. Поперечные отростки выходят латерально, они называются ребернопоперечными в шейном отделе, поперечными в грудном и реберными придаточными в поясничном. В шейном и поясничном отделах некоторые поперечные отростки состоят из отдаленных ребер. В особых случаях — из полных ребер, что вызывает проблемы. Остистые отростки расположены сзади. Они находятся прямо под кожей в центре спины и при наклонном положении кажутся при пальпации костными кольцами, называемыми позвоночником.

Из позвоночной дуги две пары отростков, называемых суставными, расходятся вверх и вниз. Верхние суставные отростки одного позвонка сочленяются с нижними суставными отростками смежного позвонка, образуя фасетные суставы.

Положение сочлененной поверхности этих фасетных суставов влияют на подвижность отдельных отделов позвоночника. Это врожденное расположение, которое нельзя изменить упражнениями.

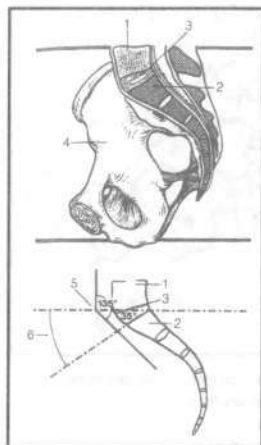
Форма позвоночника

У людей сочлененный позвоночник имеет форму двух английских букв S: в шейном и поясничном отделах кривая образует наружную выпуклость. Это называется лордоз (ил. 24). В грудном отделе выпуклость обращена вовнутрь. Это называется кифоз.

Соединение поясничного отдела позвоночника и крестца называется пояснично-крестцовый сустав. Он образует угол известный как выступ, который впереди переходит в таз (ил. 26). Из-за этого выступа нижняя поверхность 5-го поясничного позвонка и верхняя поверхность 1-го крестцового позвонка наклонены вперед.

Угол между поясничным отделом позвоночника и крестцом отличается у разных людей. Он образуется передней касательной 5-го шейного и 1-го крестцового позвонков и составляет 132° у мужчин и 135° у женщин.

Крестцовый угол образован наклоном верхней поверхности 1-го крестцового позвонка в горизонтальном положении. Он обычно составляет от 30° до 40°. Он — основа расположения всех тел позвоночника. Из-за своего строения пояснично-крестцовый сустав — уязвимая часть позвоночника. Существует вероятность



Ил. 26 Пояснично-крестцовое сочленение:

1. Тело 5-го поясничного позвонка показывает траектории, которые выравнивают направление веса тела. Траектории крестцового позвонка не показаны
2. Первый крестцовый позвонок
3. Пояснично-крестцовый межпозвоночный диск клиновидной формы с узкой задней частью
4. Кость бедра
5. Выступ или пояснично-крестцовый угол, образованный передней касательной 5-го поясничного и 1-го крестцового позвонков. Он составляет примерно 132° у мужчин и 135° у женщин
6. Крестцовый угол, наклонное положение верхней поверхности 1-го крестцового позвонка в горизонтальном положении. Он составляет 39° у мужчин и 32° у женщин.

смещения из-за наклона позвоночных поверхностей. Кроме этого разница в строении позвоночного столба в пояснично-крестцовом суставе может увеличить или уменьшить степень подвижности и вызвать преждевременные дегенерационные изменения (см. поясничный отдел позвоночника).

Латеральные искривления позвоночника называются сколиозом (ил. 27). У большинства людей сколиоз умеренный. Более серьезные латеральные отклонения являются патологическими и вызывают уменьшение подвижности и чрезмерное давление на отдельные отделы позвоночника. Причины заболевания разные.

1. Сколиоз положения (например, в случае неодинаковой длины ног) случается из-за латерального отклонения. Если разница в длине ног меньше чем 0,98 дюймов (2,45 см), это не имеет последствий. На занятиях танцами такие студенты учатся уравнивать позвоночник. Для защиты позвоночника рекомендуется носить ортопедические подъемники для выравнивания длины ног в обычной обуви.

2. Сколиоз неизвестного происхождения (идиопатический сколиоз) — 90° всех случаев заболевания. Позвонки растут ассиметрично. Это случается в период взросления и чаще во время второго рывка роста (см. главу 3 «Развитие от ребенка к взрослому»), но состояние не ухудшается после завершения роста. Этому более подвержены девочки. Главные искривления обычно локализуются в средне-спинальном отделе и являются правосторонними. Противоположное искривление поясного отдела восстанавливают равновесие позвоночника.

Большинство форм заболевания не тяжелые, бессимптомные, не требующие лечения. Студенты с такой формой сколиоза могут без опаски посещать занятия танцами. Вы вполне могли видеть профессионального танцора с такой формой сколиоза. Более серьезные случаи можно определить по следующим симптомам: наклон таза, поднятое плечо и крыловидная лопатка со стороны искривления спинного отдела. Позвонки первичного искривления смещаются и грудина деформируется со стороны искривления позвоночника, образуя горб. Это описание главных искажений тела в результате сколиоза. Их легче выявить при наклонном позвоночнике.

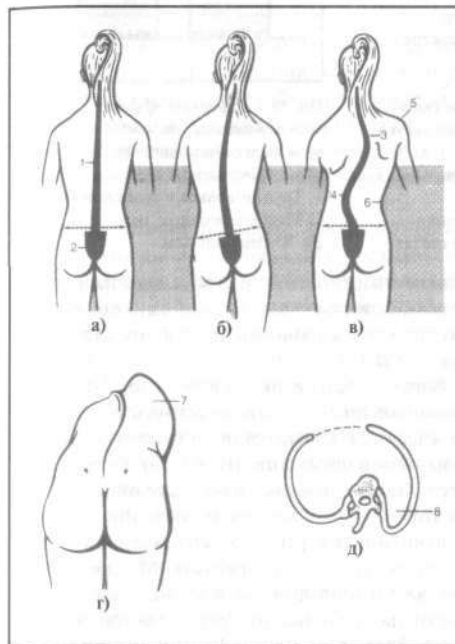
В некоторых случаях сколиоз интенсивно развивается в юности и без лечения приведет к серьезным искажениям фигуры. Ортопед должен постоянно проверять студентов на наличие сколиоза, чтобы не упустить время для эффективного лечения. Здесь необходимо сотрудничество врача и преподавателя.

Советы по занятию танцами: молодой человек с умеренным сколиозом не обязательно должен быть исключен из студии. Карьера в профессиональных танцах, как показывает опыт, возможна при определенных обстоятельствах.

Строение позвоночника

Позвоночник должен быть способен выдерживать вес и в то же время быть гибким.

Между отдельными позвонками находятся межпозвоночные диски. Они состоят из волокнисто-хрящевой ткани, включая желатиновую середину (nucleus pulposus). Диски функционируют как водяные подушки. При движении позвоночника диски меняют форму, т.к. желатин действует как клубок, вращается назад при наклоне и вперед при выпрямлении. Когда тело выпрямлено, желатиновая находится не в центре, а в задней части межпозвоночного диска.



Ил. 27 Латеральные искривления позвоночника:

- а) «Нормальный» позвоночник без латерального искривления. Тазовый выступ ровный (обозначен пунктирной линией).
- б) Латеральное искривление нижней части позвоночника влево, вызванное тем, что левая нога короче. Нижняя половина таза ниже.
- в) «Настоящий» сколиоз. Заметно латеральное искривление позвоночника. Таз ровный т.к. тазовый выступ ровный. Спинной отдел искривлен вправо, а поясничный — влево. Пораженные грудные позвонки смещаются, образуя горб, и поднимая плечи, делают их выпуклыми.
- г) Деформация ребер при правостороннем спинном сколиозе. Горб и искривления позвоночника более заметны, когда туловище наклонено вперед.
- д) Деформация грудной клетки, а особенно ребер при сколиозе (по А.М. Дебрюннеру)
 1. Позвоночный столб
 2. Крестец
 3. Искривление грудного отдела вправо
 4. Искривление поясничного отдела
 5. Приподнятое правое плечо
 6. Менее выраженный изгиб талии с одной стороны
 7. Горб с правой стороны (г)
 8. Деформация ребер вызванная смещением позвонков (д).

Межпозвоночные диски не только обеспечивают подвижность позвоночника, но также защищают от напряжения и встрясок (ил. 29).

Тела позвонков и межпозвоночные диски связаны вместе сзади и впереди крепкими коллагеновыми продольными связками. Позвоночные дуги соединены друг с другом эластичными связками (ligamentum flavum). Это единственные связки в человеческом теле, обладающие такой степенью эластичности. При разгибании они предотвращают образование складок и защищают позвоночник от давления.

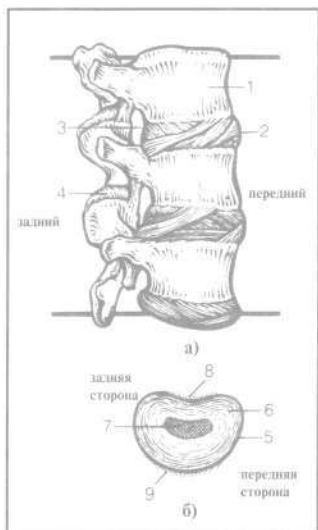
Подвижность позвоночника

Позвоночник может наклоняться назад (распрямление), вперед (сгибание), в сторону (латеральное сгибание) и поворачиваться по своей оси (вращение).

У каждого отдела позвоночника своя характерная форма движения. Различные движения достигаются по-разному в отдельных отделах.

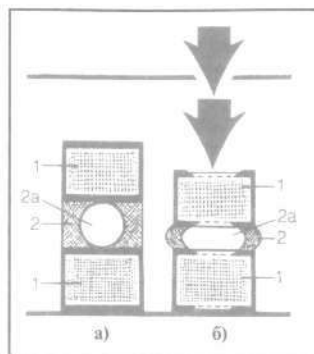
На подвижность влияют следующие факторы:

- расположение суставных отростков позвоночника
 - расположение остистого отростка
 - грудина, соединенная с грудным отделом ребрами, и этим ограничивает движение отдела.
- Подвижность позвоночника по-разному влияет на подвижность отдельных частей тела. В пер-



Ил. 28 Сустав и поясничные соединения в поясничном отделе позвоночника:

1. Тело позвонка
2. Пучки волокон в межпозвоночном диске (annulus fibrosus), состоящие из волокнистого хряща
3. Межпозвоночное отверстие
4. Сустав
5. Межпозвоночный диск
6. Крепкие коллагеновые связки (annulus fibrosus)
7. Желатиновые нецентральные ядра (nucleus pulposus)
8. Задняя продольная связка
9. Передняя продольная связка.



Ил. 29 Буферный эффект межпозвоночных дисков:

- а) не выдерживающий вес
- б) выдерживающий вес
1. Тела позвонков с траекториями
2. Межпозвоночный диск
- 2а. Nucleus pulposus

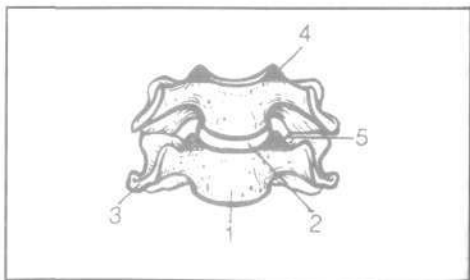
вую очередь подвижность шейного отдела позвоночника определяет движения головы. Движения туловища определяются спинным и поясничным отделами. Потенциальная подвижность отдела позвоночника — это сумма возможных движений в двух позвонках.

В шейном отделе суставные поверхности почти горизонтальные, а суставные капсулы слабые. Первые два позвонка шейного отдела совершенно разные по строению и зависят от других позвонков. Сочленение между затылком и первым позвонком шейного отдела (атлantoзатылочное сочленение) позволяет кивать головой. Сочленение между первым и вторым позвонками шейного отдела (атлantoаксиальное сочленение) позволяет вращать головой. Шейный отдел обладает наибольшей силой растяжения — половиной растяжения всего позвоночника сосредоточена в 7-ом позвонке шейного отдела! Подвижность этого отдела не зависит от движения туловища. Благодаря особому строению первых двух межпозвоночных сочленений и расположению суставных поверхностей других позвонков шейного отдела, это — самая подвижная часть позвоночника. В то же время этот отдел наиболее уязвим и ему нужна особая стабилизация. Это достигается благодаря строению позвонков, связок и мышц шеи, а также зрительному контролю.

В этой связи детально остановимся на рассмотрении *незакрытого сочленения*. Высокая по-

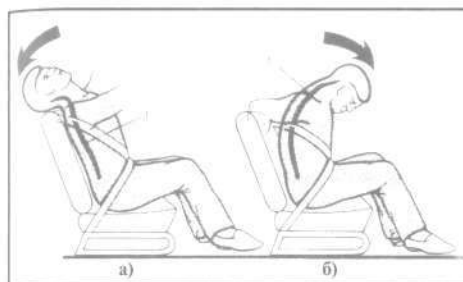
движность шейного отдела обусловлена не только возможностью вращательных движений первых двух позвонков, но и особому строению. Как оно выглядит?

Верхняя часть верхних пластинок 3-го — 7-го позвонков шейного отдела вогнуты и латерально касаются возвышения пластинчатой кости, называемой uncus corporis (ил. 30). Они сростаются с телом позвонка в возрасте около 10 лет. До этого возраста подвижность шейного отдела позвоночника у ребенка ограниченная и резких движений следует избегать. Межпозвоночные диски в этой области узкие и у взрослых имеют латеральные отверстия, которых нет у детей. Здесь речь идет о формировании отвер-



Ил. 30 Передний вид позвонков шейного отдела:

1. Тело позвонка
2. Межпозвоночный диск
3. Косой отросток
4. Губа uncus corporis
5. Незакрытое или синовиальное сочленение.



Ил. 31 Повреждение шейного отдела позвоночника ремнем: 1. Позвоночник.

Голова, как показано на примере автомобильной аварии, сначала отбрасывается назад (а), а затем вперед (б). У танцоров такое повреждение случается, когда шейный отдел позвоночника не стабилизирован мышцами шеи при поворотах. Хотя повреждения ремнем обычно не приводят к переломам костей, а к травмам сухожилий, для танцоров это серьезная проблема.

В здоровых межпозвоночных дисках. Они — не патологическое явление, хоть и увеличивают подвижность отдела! Формирование латеральных костных бугорков в шейном отделе и латеральных отверстий в межпозвоночных дисках выполняют функцию сходную с сочлененной.

Вращательные движения, особенно движения головы назад, производят срезающее усилие, которое ведет к ослаблению ткани межпозвоночных дисков. В последствие это вызывает горизонтальные разрывы по всей ширине дисков C3 — C5. Этот процесс не следует путать с отверстием, о котором говорилось в предыдущем абзаце. Постоянная механическая перегрузка уменьшает эластичность дисков и вызывает деформацию шейного отдела позвоночника. Такие дегенеративные изменения в межпозвоночных дисках, незакрытых сочленениях и телах позвонков шейного отдела могут случиться даже у 20 — 30 летних.

Еще раз выделим важные для танцоров и преподавателей факты:

1. Позвоночник ребенка находится в развитии. Формирование незакрытого сочленения еще не закончилось, поэтому движения, включающие шейный отдел позвоночника, должны быть ограничены и особенно движения головы назад.
2. В возрасте 20—30 лет и позже в межпозвоночных дисках, незакрытых сочленениях и телах позвонков шейного отдела появляется чувство усталости. Это ограничивает движения пораженной зоны и вызывает дискомфорт. Частые, резкие движения головы назад ускоряют дегенеративные процессы. Танцовщицы подвержены этому больше чем танцовщики и не танцующие женщины. Мой опыт в этой сфере совпадает с наблюдениями ортопедов, лечащих танцоров в Москве.

Суставные поверхности грудного отдела более неровные и располагаются фронтально.

Выступ остистых отростков резко спускается назад, ложась как крыша черепицы, значительно ограничивая разгибание. В здоровом спинном отделе возможны латеральные сгибания, вращения туловища и разгибания. Разгибания могут улучшиться благодаря ежедневным занятиям, но это невозможно, если гибкость спинного отдела не выработана в юности. Как уже упоминалось, движения спинного отдела также ограничены его соединением с грудиной (см. ил. 25).

Суставные отростки поясничного отдела сзади и спереди (в сагиттальной плоскости) и соединены между собой. Из-за этого вращательные движения практически невозможны.

Наклоны туловища вперед и назад начинаются в поясничном отделе. Степень гибкости индивидуальна; она может быть улучшена ежедневными тренировками, но уменьшается с возрастом. В поясничном отделе также возможны сгибы, но не вращения.

Насколько подвижны отделенные отделы позвоночника? Мы это выясним, обращаясь к различным движениям.

а) Наклоны вперед

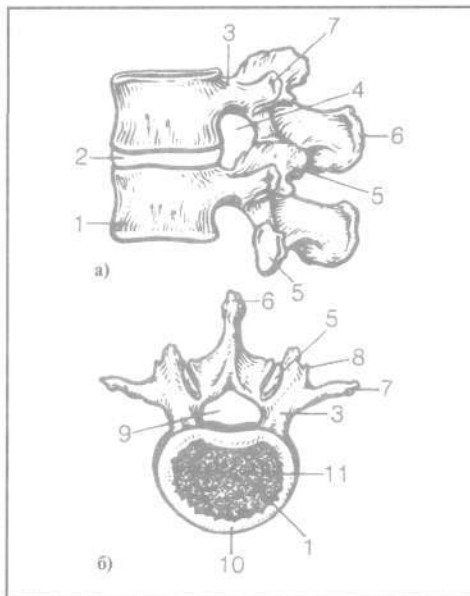
Сгибание позвоночника при наклонах вперед происходит главным образом в поясничном отделе, между 3 и 5 позвонками. Это означает, что оно не равномерно распределяется по поясничному отделу. Степень гибкости в спинном отделе меньше.

Общее сгибание	145°
Шейного отдела позвоночника	40°
Грудного отдела позвоночника (распределяется на 12 позвонков)	45°
Поясничного отдела позвоночника (распределяется на 5 позвонков)	60°

б) Наклоны назад

Так как шейный отдел позвоночника обычно не включается в движения туловища, растяжение позвоночника при наклонах назад в основном происходит в поясничном отделе. Наибольшая степень подвижности здесь — между третьим и пятым позвонками. В сравнение с шейным отделом уровень растяжения в шейном отделе незначительный.

Общее растяжение	135°
Шейного отдела позвоночника	75°
Грудного отдела позвоночника	25°
Поясничного отдела позвоночника	35°



Ил. 32 Позвонки поясничного отдела:

- а) вид сбоку
б) вид спереди:
1. Тело позвонка
2. Межпозвоночный диск
3. Позвоночная дуга
4. Межпозвоночное отверстие
5. Суставный отросток
6. Остистый отросток
7. Processus costalis
8. Выступающий косой отросток (processus accesorius)
9. Позвоночное отверстие (прилегающее дырчатая форма позвоночного канала)
10. Краевое кольцо тела позвонка
11. Губчатая кость.

в) Наклоны вперед

В отличие от сгибаний и разгибаний, латеральные сгибания происходят главным образом в верхнем поясничном отделе позвоночника. Ограничение движений грудного отдела грудной наиболее заметно при наклонах в сторону, т.к. ребра касаются тазобедренного выступа.

Общее локальное сгибание	75°
Шейного отдела позвоночника	35°
Грудного отдела позвоночника	20°
Поясничного отдела позвоночника	20°

г) Вращение

Вращение туловища происходит главным образом на уровне 12 грудных позвонков. Вращение между двумя грудными позвонками примерно 3°. Вращение грудного отдела ограничено грудной: уже упоминалось, что почти все 12 ребер образуют сочленение с двумя грудными позвонками. Каждое вращательное движение грудного отдела ведет к появлению реберного горба, деформации грудины со стороны, к которой она поворачивалась, в то же время искривление ребер уменьшается с противоположной стороны. Степень вращения зависит от эластичности ребер и реберного хряща. Несмотря на препятствие грудины, вращательные движения в грудном отделе в 7 раз больше чем в поясничном. С первого поясничного по первый крестцовый позвонки вращения незначительны, только 5° с любой стороны и 1° между двумя позвонками. Эти слабые вращательные движения объясняются наличием суставных отростков цилиндрической формы в поясничном отделе.

Общее вращение	90°
Шейного отдела позвоночника	50°
Грудного отдела позвоночника	35°
Поясничного отдела позвоночника	5°

б) Мышцы туловища

Мышцы туловища включают брюшные мышцы и мышцы спины. Благодаря системе напряжения и натяжения они поддерживают вертикальное положение тела и обеспечивают движения туловища.

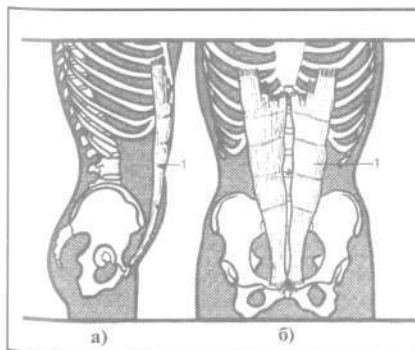
Мышцы живота

Мышцы стенки живота состоят из прямых широких мышц, расходящихся в разных направлениях, которые образуют переднюю и латеральные стенки живота. Они расположены между реберной дугой, верхним краем таза и позвоночника. Мышцы, залегающие на разных уровнях, соединены прямыми сухожилиями (aponeuroses). Они определяют точные движения туловища. Все вместе они прилегают к внутренностям напротив поясничного отдела позвоночника. Эти мышцы расходятся в разных направлениях: вертикально, косо и горизонтально. Мышечное натяжение позволяет совершать движения вперед, в стороны и вращения туловища. Косые мышцы живота служат прямым соединением с поясничным отделом позвоночника.

Посмотрим на отдельные мышцы живота, отвечающие за движения туловища.

а) Передняя стенка живота (ил. 33)

Прямая мышца живота проходит вертикально с обеих сторон середины живота, от наружного реберного края 5 - 7-го ребер и грудины до лобковой кости. Над пупком брюшки обеих прямых мышц живота расположены на расстоянии 3 см. Это пространство соединено тонкой волокнистой полоской (aponeurosis). Здесь находится грыжа. Над пупком две мышцы прилегают друг к другу плотнее. Когда таз находится в фиксированном положении, прямая мышца живота тянет туловище вперед, как при вставании из



Ил. 33 Мышцы живота:

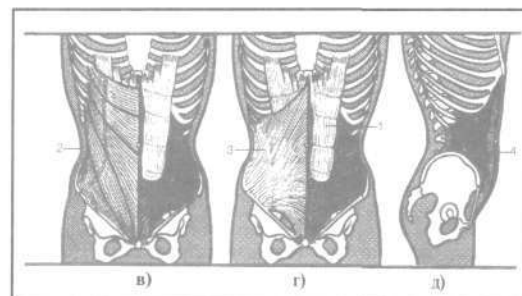
1. Прямая мышца живота: а) вид сбоку и б) вид спереди.

положения лежа. Мышцы одной стороны позволяют наклоняться в стороны. Если таз не стабилизирован, прямая мышца живота поднимает его и стабилизирует, уменьшая искривление поясницы. Если эта мышца слабая, таз отклоняется вперед, вызывая лордоз, как при плохой осанке.

б) Латеральные мышцы живота (ил. 34 в, г, д).

Они располагаются на трех уровнях, волокна расходятся в разных направлениях. Они соединены друг с другом и частично с мышцами, находящимися с противоположной стороны, прямыми полосами сухожилий. Благодаря такому соединению они делают возможными точные движения туловища. Т.е. они соединяют грудину и ребра с тазом и позвоночником. Наружная косая мышца живота образует наружный слой стенки живота. Ее волокна расходятся из центра вниз, вверх, посередине подобно радиусам. Внутренняя косая мышца живота образует средний слой. Ее волокна расходятся из центра сверху вниз, по середине и к бокам. Волокна этих двух мышц пересекаются в правом выступе. Вверху, по середине волокна более глубокой внутренней мышцы соединяются с волокнами наружной с противоположной стороны.

Двухстороннее действие наружной косой мышцы живота позволяет наклоняться вперед, а одностороннее — в сторону. Из-за спирального расположения они очень важны для вращательных движений туловища. Левая наружная и правая внутренняя косые мышцы живота, сокращаясь, обеспечивают движение вправо.



Ил. 34 Мышцы живота:

1. Прямая мышца живота (г)
2. Наружная косая мышца живота (в)
3. Внутренняя косая мышца живота (г)
4. Косая мышца живота (д).

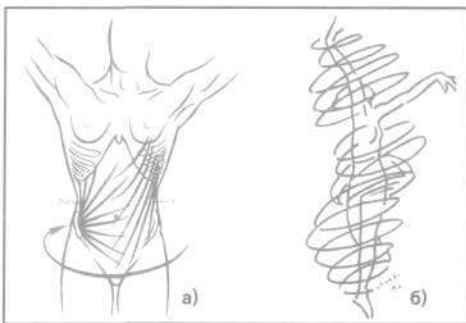
Косая мышца живота образует самый глубокий слой (ил. 35а и б). Ее волокна располагаются

Передние и боковые косые мышцы живота широкие и прямые. Благодаря расположению волокон в разные стороны и соединению прямыми сухожилиями, они позволяют совершать очень точные движения туловища.

горизонтально и окружают живот как пояс. Эта мышца играет важную роль в формировании талии и соединена с поясничным отделом позвоночника сзади.

Мышцы спины

Позвоночник поддерживается сзади и движется при помощи сплетения мышц. Здесь выделяются два типа мышц — мышца «иммигрант» (мышцы конечностей) и «автохтонные» (внутренние) мышцы спины, которые начинаются в позвоночнике. К мышцам «иммигрантам» относятся: трапециевидная мышца, широчайшая мышца спины, большая и малая ромбовидные мышцы. Они обеспечиваются нервами из передних от-



Ил. 35 Повороты тела:

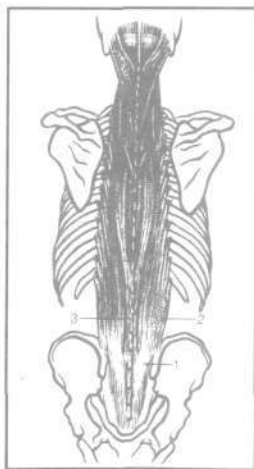
Влево: главную роль в поворотах играют наружные косые мышцы живота. Их спиральное расположение действует на спинной и поясничный отделы позвоночника. Для поворота вправо левая наружная и правая внутренняя косые мышцы живота должны сократиться. Одностороннее сокращение автохтонных мышц спины дает минимальный эффект. 1. Наружная косая мышца живота. 2. Внутренняя косая мышца живота.

Вправо: финальная позиция в пируете. Эта иллюстрация передает чувство быстрого поворота. Технически это не совсем правильно.

ростков спинных нервов и образуют особый слой мышц спины. Они очень важны для движений лопатки и плечевой кости. Ниже мышц «иммигрантов» находятся «автохтонные» мышцы спины. Они почти полностью обеспечивают задними отростками спинных нервов. В отличие от прямых прямо расположенных мышц живота, мышцы спины состоят из разветвленной сети меньших мышц, которые располагаются от позвонка к позвонку. Они могут охватывать несколько позвонков и присоединяются к косым или остистым отросткам позвонков или к ребрам. Эта разветвленная сеть называется *musculus erector spinae*.

Мышцы, образующие самый глубокий слой, находятся ближе всего к позвоночнику. Они самые короткие, располагаются от позвонка к позвонку и присоединяются к косым или остистым отросткам. Они образуют медиальный тракт или *transversospinalis* (ил. 36).

Более длинные мышечные волокна, которые расположены на поверхности и латерально, натягиваются от подвздошного гребешка к задней поверхности ребер и от косоугольного отростка к отдельным ребрам. Они могут окружать ребра и косые отростки. Они образуют латеральный тракт, продольную систему, а в области шеи — поперечную



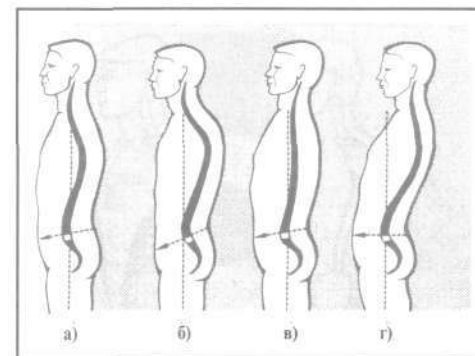
Ил. 36 «Автохтонные» мышцы спины (выпрямляющие спинные мышцы): Внешние «иммигрантские» мышцы не указаны.

1. Крестцово-спинальная мышца, общая для подвздошно-реберной и длинной мышц
2. Подвздошно-реберная мышца
3. Длинная мышца.

систему. Эти мышцы функционируют независимо друг от друга и могут мгновенно исправлять отсутствие равновесия на уровне отдельного позвонка и уравновешивать противодействие в других частях позвоночника. Хотя существует много групп мышц, которые натягиваются от соединения с крестцом до шейного отдела позвоночника и обеспечивают стабильность вертикального положения туловища во всех позах и движениях. Это мышцы, натягивающие спинной и поясничный отделы позвоночника. Они окружают поясничный отдел как тетива на луке, не вызывая лордоз.

в) Положение позвоночника

Изгибы позвоночника, которые придают ему форму двойной английской буквы S, позволяют ходить в вертикальном положении (ил. 37). Такая форма позвоночника обеспечивает равное распределение веса впереди и сзади оси тела. В положении стоя ось притяжения делит тело пополам по середине черепа, проходит через 6-ой шейный, 9-ый грудной и 3-ий крестцовый позвонки до конца копчика. Здесь ось пересекает соединительную ось между тазобедрен-



Ил. 37 Вертикальное положение: черная линия = позвоночник; стрелка-пунктир = наклон таза; вертикальная линия = линия притяжения
а) физиологическое положение
б) позвоночник округлой формы, при таком положении наклон таза вперед возрастает
в) ровный позвоночник с минимальным наклоном таза
г) недостаточно отклоненный позвоночник: наклон таза отсутствует, отмечается спинной кифоз и верхняя часть туловища отклоняется назад.

ков, межпозвоночных дисках и маленьких синовиальных суставах в этой области.

Если сустав расположен более горизонтально, чем при идеальном положении, крестцовый угол становится меньше (20°), и поясничный отдел позвоночника выпрямляется (ил. 37В). Позвоночник и туловище не уравновешены. Большинство внутренних органов располагаются слишком далеко вперед. Это может вызвать неправильное распределение веса во всем теле. Нарушений не происходит, пока это компенсируется натяжением мышц.

Если таз находится в горизонтальном положении, верхняя часть тела отклоняется назад. В результате возникает *неполный кифоз*, деформация позвоночника. Исправить это нельзя изменением положения других частей тела (ил. 37Г).

Положение таза определяет положение позвоночника. Хотя это может определяться и движениями мышц. Вместе положение таза и движения мышц регулируют положение позвоночника.

Отклонения от идеальной формы варьируются и поддаются разному влиянию.

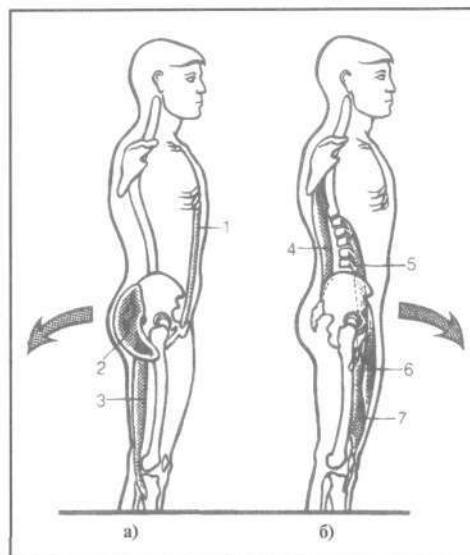
Сгорбленная или прямая спина может быть вызвана слабыми мышцами и называется *неправильной осанкой*. В этих случаях подвижность позвоночника совершенно не ограничена, а осанка может быть исправлена специальными

Форма позвоночника зависит от положения таза.

ным суставом и опускается к ладьевидной и кубовидной костям стопы. Это идеальное вертикальное положение тела, которое, однако, редко встречается. Существуют вариации типичной формы позвоночника, которые влияют на силу и подвижность. Любая вариация формы одного отдела позвоночника влияет на все положение тела.

Таз может быть наклонен вперед и назад. Это называется *равновесием таза* (ил. 38).

Наружная поверхность крестца обычно имеет отклонение вперед на $30 - 40^\circ$ (ил. 26). Это называется крестцовый угол. Он — основа расположения всех тел позвонков. Если угол более острый, таз наклонен вперед, вызывая лордоз и сгорбленные плечи (ил. 37Б). Такой тип позвоночника абсолютно здоров, т.к. вес тела распределен равномерно. Однако в пояснично-крестцовом соединении действуют срезающие усилие, которое может вызвать преждевременные дегенеративные изменения в телах позвон-



Ил. 38 Основные мышцы, участвующие в наклоне таза:

- а) Прямой таз
1. Прямая мышца живота
2. Большая ягодичная мышца
3. Подсухожильная мышца (подколенная)
б) Отклонение таза вперед
4. Крестцово-спинальная мышца (см. ил. 36)
5. Большая поясничная мышца
6. Прямая мышца бедра
7. Медиальная приводящая мышца.

упражнениями для укрепления мышц. Если существуют изменения в отдельных позвонках или межпозвоночных дисках, как, например, при сакроидозе (болезни Бенье-Бека-Шаумана) движения пораженной зоны позвоночника ограничены. Может присутствовать сильный кифоз или плохая натяжимость груднопоясничного или поясничного отделов позвоночника. Если неэластична верхняя половина грудного отдела, то полная подвижность сохраняется за счет непораженной нижней части. При поражении нижней части или, еще хуже, поясничного отдела — подвижность ограничивается.

Неэластичность сгорбленной спины локализуется в задней части. Соответственно также направлен угол таза. Так как всего несколько позвонков поясничного отдела могут исправить положение, позвоночник, межпозвоночные диски, нижний поясничный отдел хронически находятся под давлением. Преждевременное ухуд-

шение состояния межпозвоночных дисков и позвоночника сопровождается болями в спине и угрозой осложнений, например, грыжей дисков или седалища. Такой диагноз повышает риск ранних повреждений межпозвоночных дисков. Ход этой болезни сложно изменить у взрослых. Для молодых людей с такой формой позвоночника вопрос о профессиональной карьере даже не стоит (ил. 39).

Детальнее остановимся на конкретных патологических деформациях позвоночника, сакроидозе, т.к. это имеет значение как для занятий балетом, так и для любительских занятий (ил. 40). До и во время периода полового созревания происходит изменение формы позвоночника, вызывая кифоз, неэластичность пораженной зоны позвоночника. Кифоз, возникший из-за ослабленных мышц, не ведет к утрате эластичности позвоночника. И наоборот, при потере эластичности происходят структурные изменения в позвонках и межпозвоночных дисках. Случай этой болезни был впервые описан в 1920 г. датским рентгенологом Холгером Шауманном. Болезни подвержены молодые люди в период до и после полового созревания всех слоев общества: фермеры и городские жители, ведущие сидячий образ жизни. Характерные признаки болезни были обнаружены в скелетах возрастом несколько сотен лет. Болезнь, вызывающая искривление спинного отдела позвоночника и острый кифоз, обычно поражает место соединения грудного и поясничного отделов. Кроме того в шейном и поясничном отделах повышается вероятность лордоза. Это означает, что голова выдается вперед, и все положение кажется неуравновешенным.

Сакроидиз можно выявить по латеральному рентгеновскому снимку позвоночника. Вот типичные признаки болезни:

- а) клиновидная (впереди) форма тел позвонков, с минимум тремя пораженными позвонками
б) часть ткани межпозвоночных дисков проникает в тела позвонков (шморловы узлы)
в) узкие, волнообразные меж позвоночные диски неправильной формы.

У трети больных наблюдается легкий сколиоз. В отличие от физически слабых людей, у больных сакроидозом крепкое телосложение, недоразвитые мышцы плеч и покатые плечи. Недоразвитость подколенных мышц и тазобедренных флексоров, описанных в разделе «Движения ног», тоже может присутствовать.

Существуют нетяжелые формы заболевания, при которых неэластичность можно предотвра-

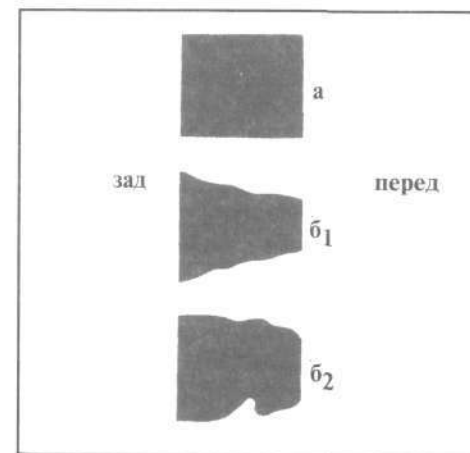


Ил. 39 Сутулость: это ведет к изменению типичной формы позвоночника во взрослом возрасте. Искривление поясничного отдела выпрямляется. Такая осанка — не только физическая, но и психологическая проблема.

тить тщательно подобранными физическими упражнениями. Здесь необходимы хорошо спланированные занятия. Если пациент увлечен балетом, результаты лечения значительно лучше чем те, что дает предписанная на короткое время физиотерапия. Можно дополнительно использовать упражнения на полу по методу Бориса Князева (1905 — 1975). Пока процесс роста не окончен, а некоторых случаях может помочь позвоночный корсет. В зависимости от тяжести заболевания его нужно постоянно носить как минимум в течение года или более долгого периода, если надевать только на несколько часов в день. В то же время рекомендуется выполнять специальные упражнения для укрепления мышц.

Какие же итоги можно подвести?

Студенты с тяжелой формой кифоза не годятся для профессиональных танцев. Они могут продолжать любительские занятия под присмотром врача. Для них должен быть разработан план лечения. Так как изменений к лучшему можно добиться только в период роста, нельзя терять время на лечение с добрыми намерениями, но без пользы. На время ношения корсета подойдут укрепляющие занятия в балетной студии. Для страдающих сакроидозом, которые находятся под медицинским присмотром, занятия в балетной школе — не пустая трата времени.



Ил. 40 Изменения в телах позвонков при сакроидозе:
а. Нормальные тела позвонков
б. Изменения при сакроидозе:
1. клиновидное тело позвонка
2. инвазия в ткань межпозвоночных дисков тел позвонков (шморловы узлы).

Исключения составляют тяжелые формы болезни. Это шанс для успешного сотрудничества врача и преподавателя.

Положение тела и дыхание

Кроме физиологических и художественных функций дыхание должно использоваться при стабилизации позвоночника.

Как уже говорилось, тело поддерживается в вертикальном положении мышцами живота впереди, позвоночником и мышцами спины сзади. Между ними находится полость грудной клетки, которая тоже обеспечивает поддержку. При вдохе легкие наполняются воздухом, повышается давление на полость грудной клетки и брюшную полость. Если дыхание задерживается, поток воздуха обеспечивает дополнительную поддержку туловища, защищая нижние отделы позвоночника. При поднятии тяжести следует всегда удерживать верхнюю часть туловища в горизонтальном положении и задерживать дыхание. Естественно, это возможно только на короткое время, но такой прием эффективен при подъеме партнера. В танцах дыханию должно уделяться особое внимание, с учетом положения позвоночника и художественного впечатления.

Таз: положение и стабилизация

Таз состоит из трех костных частей: двух безымянных костей и крестца. Соединение этих трех костей жесткое и поэтому возможны только ограниченные движения. Таз служит местом со-

Таз является центром движений туловища и ног.

единения мышц обеих ног и туловища. Позвоночник, поддерживающий туловище, тоже связан с тазом.

Мышцы, соединяющие таз и ноги, должны обеспечивать танцору устойчивость для поддержания равновесия тела в любом положении, при любом движении.

В обычном уравновешенном положении таз наклонен вперед (ил. 26) и крестцовый угол, как объяснялось, составляет 30 — 40°. Таз должен быть подвижен при наклонах вперед и назад. Он должен стабилизировать себя в разных положениях. Стабилизация эта важна и сложна, т.к. мышцы туловища и ног прикреплены к тазу. В общем это означает, что таз должен стабилизировать одну сторону (опорную ногу) и одновременно обеспечивать свободные движения другой стороны (работающей ноги). При движениях туловища часть мышц ног в тазу выполняет стабилизирующую функцию, а мышцы туловища обеспечивают свободные движения. Именно поэтому положение таза и умение его стабилизировать — одна из ГЛАВНЫХ тем на ежедневных занятиях как студентов, так и профессиональных танцоров.

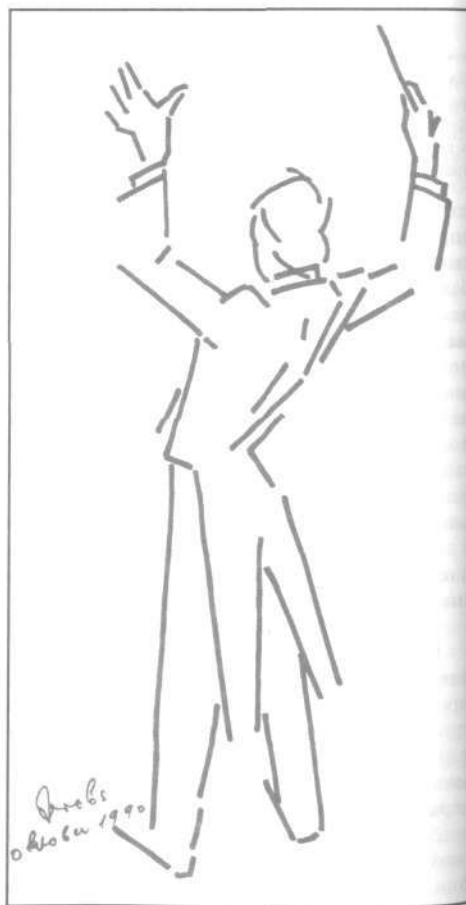
Мышечный пояс

Мышечный пояс состоит из уже описанных мышц спины и спинного экстензора (spinalis muscles). Мышечный пояс очень важен для танцора, т.к. он стабилизирует туловище и защищает поясничный отдел позвоночника от травм. Остановимся на отдельных моментах.

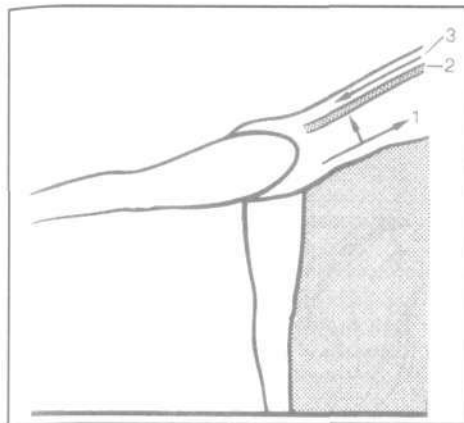
Короткий спинной экстензор наклоняет позвоночник назад. Когда он действует в одиночку, повышается вероятность лордоза, т.к. поясничный отдел — один из самых подвижных отделов позвоночника при наклонах назад (см. также раздел о движении отдельных отделов позвоночника). Наклоны нижнего поясничного отдела вызывают его повышенную подвижность

с ослаблением связок, непоправимые нарушения в межпозвоночных дисках и патологические изменения в телах позвонков и маленьких синовиальных суставах. Это объясняет, почему дирижеры, которые часто отклоняются назад без контроля мышечного пояса, страдают от проблем со спиной (ил. 41).

Повышенной подвижностью обладают «каучуковые» акробаты («люди-змеи»), которые максимально увеличивают искривление позвоночника при наклонах назад. В отличие от них, танцоры задействуют грудной отдел позвоночника для таких наклонов. Согласно эстетическим и физическим требованиям полукруглый изгиб спины танцора отличается от угловатого лордоза у акробатов. При наклонах назад танцор избегает



Ил. 41



Ил. 42 Мышечный пояс в танце (арабеск ан л'эр):

1. Широкие, ровные мышцы живота давят на кишечник в районе поясничного отдела
2. Позвоночник
3. Короткие, глубокие («автохтонные») мышцы спины, натягивающие позвоночник.

Взаимодействие мышц спины и живота защищает от поврежденных поясничных межпозвоночных диски.

повышенной подвижности, сокращая уже растянутые мышцы спины, оказывая давление на кишечник в районе поясничного отдела (ил. 42). Это действие является противодействием малым мышцам спины. Оно обеспечивает плавный изгиб спины от крестца до верхнего грудного отдела. Это характерно для классических танцоров. Т.к. наклоны назад совершаются на вдохах, в мышечную стабилизацию включены дыхательные мышцы и диафрагма. Износ нижнего поясничного отдела — причина преждевременного завершения карьеры многих танцоров — во многом предотвращается благодаря этой технике исполнения.

Перед началом любого движения туловища, грудной и поясничный отделы должны быть расположены прямо, конечно, учитывая, что позвоночник свободно подвижен. При этом не должно быть никакой кифозной неэластичности, обычной для груднопоясничного отдела. Таз должен быть расположен горизонтально. Только при таком условии возможно прямое расположение поясничного отдела. Глубокие мышцы спины и мышцы живота должны быть достаточно сильными, чтоб стабилизировать позвоночник. Т.к. эти мышцы связаны с тазом, они образуют крепкую связку между туловищем и тазом. Для поддержания равновесия эти группы мышц должны работать вместе.

г) Танцевальные движения туловища

В этом разделе будут подытожены и представлены самые важные для танцора моменты.

Во всех танцевальных движениях туловище должно быть стабилизировано и находится в состоянии равновесия. Так как позвоночник, поддерживающий туловище, связан с тазом, стабилизация таза очень важна.

Таз — центральная и важнейшая точка стабилизации, т.к. он связан не только с мышцами, поддерживающими туловище, но и с теми, что отвечают за движения ног. Таз должен быть крепко соединен с туловищем без поддержки мышц ног, так, чтобы бедра оставались свободными для движения ног. Для поддержания равновесия туловища таз должен быть расположен горизонтально. Это положение должно поддерживаться мышцами ног (например, большой ягодичной мышцей) при положении стоя, т.к. подвижность бедер тоже учитывается. Эти мышцы важны для опорной, но не для работающей ноги, которая должна быть полностью свободна для движений в тазобедренном суставе.

Фиксация позвоночника достигается противоположными действиями двух групп мышц (ил. 42):

- *мышцами живота*, которые натягиваются широкими полосками от лобковой кости к ребрам и окружают живот спереди как пояс;
- *глубокими мышцами спины*, которые натягиваются вдоль спины от крестца к шейному отделу. Они состоят из отдельных, независимо функционирующих мышц, идущих от позвонка к позвонку. Они готовы к немедленно противодействию даже в случае легкого дисбаланса в отдельном отделе.

Благодаря противоположным действиям мышц живота и спины, природный изгиб пояс-

ничного и спинного отделов выравнивается и позвоночник стабилизируется. Расположенный горизонтально таз обеспечивает вертикальное положение позвоночника.

Камбре ан аван: наклон вперед

В балете наклон вперед совершается вытянутыми прямо грудным и поясничным отделами позвоночника (ил. 43). Относительное положение поясничного отдела и таза не меняется. Движение туловища *ан аван* совершается тазобедренными суставами под углом более 90° . Шейный отдел, как самый подвижный отдел позвоночника, может принимать участие в движениях туловища. Чем дальше тело наклоняется вперед, тем дальше вперед смещается центр гравитации тела. Падение предотвращается усиленным действием сухожилий.

Подготовительное положение для выполнения *камбре ан аван* — стойка с прямой спиной, таз расположен горизонтально (ил. 44). Сам позвоночник и его положение относительно таза должно быть прямым. Бедра становятся точкой опоры в движении. Угол между тазом и бедром уменьшается при наклоне вперед, смещая центр гравитации в верхнюю часть тела. Баланс между туловищем и ногами обеспечивается большими ягодичными мышцами и сухожилиями, находящимися в задней части ягодиц и бедра. Если эти мышцы слишком слабые, ягодицы излишне наклоняются вперед, вызывая потерю равновесия. Самая важная мышца здесь — большая ягодичная, которая также играет главную роль в исполнении *ан деор*.



Ил. 43



Ил. 44 *Пенше ан аван:*

Грудной и поясничный отделы остаются прямыми до и после горизонтального положения. Наклон вперед совершается в тазобедренных суставах.

Стабилизация позвоночника достигается мышцами живота и спины. Чем больше верхняя часть тела наклоняется вперед, тем сильнее должны обеспечивать флексию сначала мышцы поясничного отдела, а затем грудного.

Камбре ан аррьер: наклоны назад

При наклонах туловища назад (*камбре ан аррьер*) малые мышцы спины сокращаются от крестца до верхней части шейного отдела (ил. 45 и 46). Мышцы живота, натянутые по всей длине позвоночника, сокращаются в длину, давят на кишечник и поясничный отдел, и предотвращают — как объяснялось на примере мышечного пояса — лордоз с ровным грудным отделом позвоночника. Именно благодаря этому возможен плавный изгиб спины, при котором изгибается даже поясничный и нижняя часть грудного отдела позвоночника, характерный для классического балета.

При *камбре ан аррьер* таз максимально наклонен назад, тазобедренные суставы — по оси движения таза. Впереди движение ограничено У-образной подвздошно-бедренной связкой. Тазобедренный сустав может минимально отклоняться на 30° . Увеличение этой цифры, независимо от того, врожденная ли это способ-

ность азиатов или навык, достигнутый ежедневными занятиями, — обеспечивает лучшую исходную позицию для последующего движения. Наиболее важная мышца при наклоне таза назад — большая ягодичная.

Что же мешает правильному исполнению *камбре ан аррьер*? Существует 5 причин:

1. Бедренные мышцы не обеспечивают нужное равновесие таза и поэтому его стабилизация при наклоне назад не возможна.
2. Тазобедренный сустав не достаточно подвижен, как это бывает в детстве или юности. С помощью специальных упражнений на полу мягкие части передней половины бедра могут быть осторожно растянуты, а ошибка в исполнении движения исправлена.
3. Кифоз вызывает неэластичность грудного и поясничногрудного (а это намного серьезнее) отделов позвоночника. Тогда для наклона назад остаются только несколько позвонков поясничного отдела. Из-за неэластичности нижней части грудного отдела мышечный пояс не функционирует, а лордоз остается. У танцоров, независимо от стиля танцев, позвоночник должен быть таким гибким, чтоб нижняя часть грудного отдела участвовала в наклонах назад.
4. Поясничный отдел позвоночника короче, чем в норме. Вместо пяти позвонков присутствуют только четыре. Обычно 5-й поясничный позвонок присоединен к крестцу и неподвижен. Во все не обязательно, что танцор с таким типом



Ил. 45 *Камбре ан аррьер*

позвочника не годится для профессиональных танцев. Ограниченность подвижности поясничного отдела компенсируется полной подвижностью грудного отдела.

5. В детском и юношеском возрасте мышечный пояс еще не сформирован (ил. 42). В возрасте восьми лет возможности совершения наклонов назад ограничены, несмотря на высокую общую подвижность. Это объясняется недоразвитыми мышцами спины. Когда ребенок наклоняется назад, живот округляется и выдается вперед. Поясничный отдел не получает защитного противодействия впереди и теряет равновесие. До завершения формирования мышечного пояса наклоны назад должны выполняться на занятиях осторожно, с определенными ограничениями.

Арабеск

В *арабеске* положение туловища и таза такое же как при *камбре* (ил. 47 — 49). Угол между тазом и бедрами остается неизменным. Прямое положение верхней части тела очень важно в *арабеске*. При движении ног назад и прямом положении верхней части тела благодаря мышцам туловища, мышцы живота играют важную роль в защите поясничного отдела позвоночника от чрезмерного растяжения путем контрдавления (ил. 42). Это возможно только при медленном движении ноги назад, твердо стабилизированной опорной ногой и прямом положении верхней части тела с исполь-



Ил. 46 *Подготовка к исполнению камбре ан аррьер:* нижняя часть грудного отдела включается в наклон туловища назад.

зованием мышц спины. Равновесие и свобода движений работающей ноги зависит от стабильности бедра со стороны опорной ноги. Работающая нога приводится в *ан аррьер* задними мышцами, без горизонтального положения таза с изменением положения при *арабеске*. Это изменение при упорных тренировках составляет максимум 40° . Если движение ноги назад в тазобедренном суставе совершенно, таз наклоняется вперед. Но угол в 40° остается неизменным. Наклон таза должен быть сведен к минимуму во избежание лордоза, даже при максимальном движении ноги назад и при прямом расположении верхней части тела. Уже упомянутый контр эффект мышц живота, медленное отведение ноги назад и прямое положение туловища достигается при содействии грудного отдела позвоночника.

В разных формах *арабески* положение туловища, таза и ноги не меняется. Движение совершается исключительно в тазобедренном суставе. В *арабеске пение* поясничный отдел становится продолжением поднятой ноги. Правиль-



Ил. 47 Наклоны назад при сформировавшемся и несформировавшемся мышечном поясе:

- а) Несмотря на высокую степень подвижности в детстве, наклоны назад из-за несформировавшегося мышечного пояса ограничены. Происходит угловой лордоз и брюшко мышцы вылазает вперед.
- б) В кабре *ан аррьер* тело танцора образует плавный изгиб, в котором задействованы поясничный и нижний грудной отделы позвоночника, а также мышечный пояс.



Ил. 48 Кабре де коте сюр ле жамб: таз не включен в это движение. Большинство латеральных движений совершаются в нижней части грудного, верхней части поясничного отделов. Хотя гибкий, округлый позвоночник обычно препятствует совершенно латеральных движений туловища.

ное использование всей серии движений в *арабесках* зависит от силы мышц живота, предотвращающих лордоз.

Гран жете ан аван

Стоящая впереди нога может быть поднята на 90° , а стоящая сзади — максимум на 40° . Кроме того необходимо, чтоб таз наклонился вперед и назад. Тогда нога, стоящая сзади, может быть поднята выше. Для равновесия вес должен быть перемещен назад в верхнюю часть тела. Нога, стоящая впереди, поднимается на нужную высоту с помощью дополнительного подъема, который достигается действием мышц (см. раздел «Движения тазобедренного сустава»).

Общие факторы в движениях туловища и ног

Подведем краткие итоги:

1. Необходимое вертикальное положение таза удерживается балансом мышц. Мышцы, соединяющие таз и ноги, должны быть достаточно сильными, чтоб танцор мог удерживать равновесие во всех позах и движениях.
2. Работающая нога должна двигаться независимо от опорной, т.к. мышцы, поддерживающие



Ил. 49 Па де де: руки партнера предотвращают слишком сильный изгиб поясничного отдела.

таз и ногу со стороны опорной ноги, дополняются мышцами, двигающими работающую ногу.

3. Позвоночник танцора должен быть очень подвижен во избежание кифоза грудного отдела и лордоза поясничного. Уменьшение искривления поясничного отдела возможно только при вертикальном положении тела и горизонтальном таза.

4. Наклоны вперед совершаются при прямом позвоночнике. Движения происходят в тазобедренных суставах.

5. Равновесие прямого позвоночника обеспечивается гибкими мышцами спины и мышцами живота.

6. Наклоны назад и поднятие стоящей сзади ноги более чем на 40° возможно при наклоне таза вперед, но без увеличения природного изгиба поясничного отдела. Ровный изгиб спины должен начинаться от крестца и заканчиваться в середине спинного отдела позвоночника. Правильное исполнение движений ноги и туловища назад зависит от силы мышц живота, которые оказывают давление на поясничный отдел, предотвращая лордоз.

2. Движения рук

Для понимания движений рук в балете (*пор де бра*) необходимо подробное описание анатомических особенностей. За более детальной ин-

формацией о мышцах обратитесь, пожалуйста, к учебнику анатомии.

Вертикальное положение тела имело решающее значение для верхних конечностей человека. Руки подвижны и приспособлены к быстрым движениям. В результате эволюции произошли основные изменения в строении и функциях тазобедренного сустава и плечевого пояса. Ноги выдерживают вес тела. Из-за этого тазовый пояс — почти неподвижное кольцо с большими, твердыми костяными суставными ямками для головок тазобедренного сустава (ил. 50).

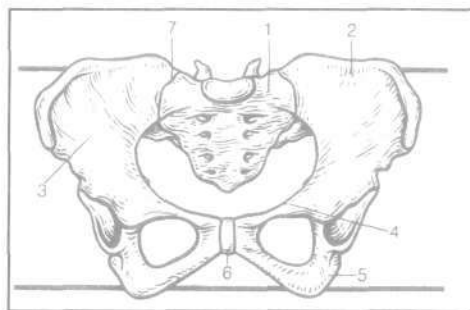
Руки используются для хватания и бесчисленного количества сходных функций. Плечевой пояс состоит из нескольких подвижных, связанных друг с другом и туловищем костей. Рука соединяется с плечевым поясом плечевым суставом (ил. 51 и 52). Общая подвижность руки значительно больше, чем отдельного плечевого сустава. Остановимся на рассмотрении плечевого сустава и плечевого пояса.

а) Плечевой сустав

Плечевой сустав — это соединение головки плечевой кости и суставной поверхности (суставной ямки) лопатки. Функционально этот сустав похож на тазобедренный. Но, плечевой сустав, несмотря на то, что волокнистое хрящевое кольцо углубляет суставную ямку, значительно меньше головки плечевой кости.

Поэтому зона соприкосновения двух суставных поверхностей меньше, атмосферное давление, соединяющее их вместе, меньше, чем вес руки. Атмосферного давления и единственной связки (ключовидно-плечевая связка) недостаточно, чтоб удержать сустав. Фактически головка плечевой кости и лопатка держатся вместе благодаря системе мышц (*мышца-вращатель кулака, сухожилиями двуглавых и трехглавых мышц, плечевых и клиновидно-плечевых мышц*). Естественно, такое соединение более подвержено травмам, чем глубокие ямки тазобедренного сустава.

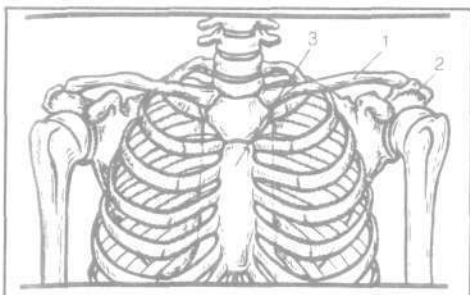
Есть существенные различия в строении плечевого сустава у разных людей, в частности — в суставной капсуле. Плечевой сустав защищается мышцами. Они же обеспечивают его подвижность. Аfferентные нервные волокна, фиксирующие боль, находятся в основном в мускулатуре, меньше их в суставной капсуле. Эти нервные окончания активизируются только болью.



Ил. 50 Тазовые кости (женские), вид спереди:

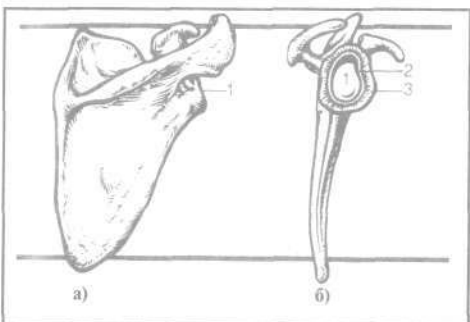
1. Крестец.
2. Безымянная кость (ох сохас), состоящая из подвздошной кости (3), лобковой кости (4), седалищной кости (5)
6. Лобковая кость
7. Крестцово-подвздошное сочленение.

Головка плечевой кости образует только 1/3 сферы. Она не движется в костной ямке, как головка бедренной кости, а в маленькой суставной ямке лопатки. Поэтому плечевой сустав намного подвижнее тазобедренного, но он более хрупкий. Неправильное расположение тазобедренного сустава случается редко, в отличие от плечевого.



Ил. 51 Плечевой пояс:

1. Ключица
2. Плечевой отросток лопатки
3. Грудина.



Ил. 52 Правая лопатка

- а) вид сверху б) вид сбоку
1. Очень маленькая ямка, покрытая гиалиновым хрящом примерно на 0,62 дюйма² (1,55 см²)
2. Волокнистое хрящевое кольцо, углубляющее ямку
3. Суставная капсула.

Подвижность плечевого сустава

При подвижности плечевого сустава лопатка и позвоночник должны быть фиксированы. Без участия плечевого пояса и грудного отдела возможны следующие движения плечевого сустава:

- поднятие руки вперед (*флексия*, в сагиттальной плоскости) 70°
- поднятие руки назад (*растяжение*, в сагиттальной плоскости) 50°

- поднятие руки в сторону (*абдукция*) 90°
- приведение руки к средней линии тела (*аддукция*) 5 - 10°.

Аддукция совершается большой грудной мышцей и широчайшей мышцей спины. Вращению будет посвящен отдельный раздел.

В первую очередь в совершении всех других движений рук с большим углом участвует плечевой пояс, а на завершающей стадии движется и грудной отдел позвоночника. Эти движения рук называются *поднятием* (поднятие выше, чем при использовании только плечевого сустава, ил. 53).

Поднятие руки при флексии (вперед) более чем на 70° и абдукции (в сторону) более чем на 90° достигается вращением оси лопатки с пере-

дней зубчатой мышцы. При действии рецептивной мышцы рука поднимается более чем на 90°.

б) Плечевой пояс

Плечевой пояс состоит из обеих лопаток, ключицы и грудины (ил. 51). Лопатка может двигаться над ребрами, практически повторяя возможные движения.

Подвижность плечевого пояса

Вперед: Если рука поднята более чем на 70°, что возможно с использованием одного только плечевого сустава, лопатка наклоняется вперед и вверх и движется во внешнюю сторону вместе с суставом. При этом руку можно поднимать на 120°.

Сзади: Если рука поднята более чем на 50°, что возможно с использованием одного только плечевого сустава, плечо движется вперед, а лопатка наклоняется назад, ближе к позвоночнику. При 50° лопатка больше не движется и движение продолжается поднятием всего плеча.

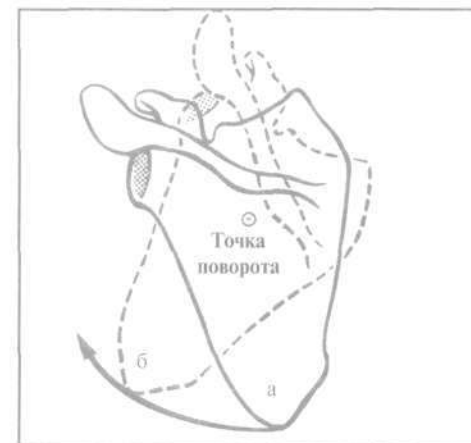
Латерально: Если рука поднята более чем на 90°, что возможно с использованием одного только плечевого сустава, лопатка наклоняется во внешнюю сторону и вверх. Одновременно вверх поднимается и находящаяся горизонтально ключица, и руку можно поднять до 150°. Движение прекращается, когда плечевая кость касается суставчатой поверхности лопатки.

в) Грудной отдел позвоночника

Позвоночные суставы одного отдела делают возможной латеральную флексию в этом отделе позвоночника. Подвижность тут не может сравниться с подвижностью шейного и поясничного отделов, т.к. она ограничена грудиной.

Подвижность грудного отдела позвоночника

Флексия: Поднятие одной руки более чем на 120° вызывает латеральное искривление груд-



Ил. 53 Положение левой лопатки: при опущенной руке (черная линия), б) при поднятой более чем на 90° руке (пунктирная линия). Лопатка движется передней зубчатой мышцей (см. стрелку).

ного отдела. При поднятии обеих рук одновременно случается лордоз.

Латеральная: Поднятие руки более чем на 150° вызывает латеральную флексию грудного отдела и голова наклоняется в сторону.

г) Поднятие рук

Вперед: до 70° при усилии только плечевого сустава и до 90° — плечевого сустава и плечевого пояса, более 120° — плечевого сустава, плечевого пояса и грудного отдела позвоночника.

Назад: до 50° при усилии только плечевого сустава, далее 50° — плечевого сустава и плечевого пояса.

Латерально: до 90° при усилии только плечевого сустава, до 150° — плечевого сустава и плечевого пояса, более 150° — плечевого сустава, плечевого пояса, грудного отдела позвоночника и головы.

Принцип классического балета — совершать движения рук так, чтоб не смешалась ось тела. Это означает неподвижность грудного отдела позвоночника. Например, при *арабеске* рука, находящаяся впереди, поднимается на 100 — 120° с участием лопатки, но не грудного отдела.

При латеральном поднятии руки в классическом балете принято минимально использовать плечевой пояс и соответственно смещение лопатки и ключицы будет минимальным. Прием, используемый только в классическом балете, *элеация а ля секунде* не превышает 70° для танцовщиц и 85° для танцоров.

То, насколько танцор придерживается столь строгих правил, – вопрос стиля исполнения. Нужно заметить, что эти два правила – не бессмысленные категории; наоборот, они анатомически обоснованы. Они базируются на понимании основ анатомии, взаимодействия напряжения и релаксации и на несильном использовании суставов. Они основываются на красоте танца, природных мягких движениях, которые бережно относятся к человеческому телу, избегая крайностей.

д) Вращение

Обратимся к вращению плечевой кости как продольной оси. При «нормальном» исходном положении рука свободно поднимается в сторону, поворачиваясь на 30° по внутренней стороне. Ладони обращены вовнутрь и слегка назад. Исходное положение именно такое потому, что мышцы внутреннего вращения сильнее, чем внешнего.

Для определения соотношения внутреннего и внешнего вращения в плечевом суставе рука должна находиться в сагитальной плоскости. Только в таком положении не допускается вращение предплечья. В этом положении делают и все измерения.

Внешнее вращение ограничено 80° . Несмотря на слабость оно очень важно, т.к. выводит руку, находящуюся впереди туловища, в сторону. Внешнее вращение производится следующими мышцами:

- подостной
- задней дельтовидной
- малой круглой.

Внутреннее вращение возможно приблизительно до 100° . Для этого рука должна находиться сзади тела. Внутреннее вращение производится следующими мышцами:

- подлопаточной
- большой грудной
- большой круглой

- передней дельтовидной
- широчайшей мышцей спины.

Такие вращательные движения в плечевом суставе возможны при любых положениях рук. Они могут увеличиваться на 40° латеральным изменением положения лопатки.

е) Мышцы лопатки

Мышцы, вовлеченные во вращение лопатки, двигаются с большим или меньшим отклонением. Точные движения возможны только при взаимодействии и сопротивлении мышц, действующих в противоположном направлении.

«Мышечные повязки»

Когда две мышцы-антагонисты прикреплены к кости друг против друга, они окружают кость и называются «мышечной повязкой». Свободная скелетная зона между двумя соединениями называется костное пересечение.

Движения плеча в лопаточно-поясничном суставе возможны при скоординированном противодействии антагонистов (первичных двигателей) и расслаблению антагонистов в мышечной повязке. Обращенные назад лопаточные мышцы (предлопаточные и передняя зубчатая) скользят по мышцам, порывающим грудную клетку.

Поверхность лопатки в 75 см равняется давлению воздуха около 80 атмосфер. Это давление, при котором так же как широчайшая мышца спины, передняя зубчатая и ромбовидная мышцы прижимают лопатку к каркасу грудной клетки. Поэтому, лопатка может осторожно подниматься только от него.

Когда противоположные мышцы в мышечной повязке находятся в таком же натяжении, лопатка – в стабильном положении. Если равновесие в мышечной повязке нарушено, например, из-за паралича, лопатка смещается. Положение лопатки во время отдыха и движения зависит от формы каркаса грудной клетки, над которой и расположена лопатка. Лопатка и ключица всегда двигаются вместе.

В движении лопатки участвуют три группы мышц:

1. Продольная или леватор-трапециевидная мышца, образующая леватор лопаточной мышцы и основание трапециевидной мышцы.

2. Поперечная или горизонтальная трапециевидно-зубчатая повязка, образованная горизонтальной частью трапециевидной мышцы и средней частью передней зубчатой.
3. Косая зубчато-ромбовидная повязка и трапециевидно-грудная повязка. Она состоит из ромбовидной мышцы и нижней части передней зубчатой мышцы. Повязка образована скреплением трапециевидной и малой грудной мышц.

Для исследования движений лопатка используется акромиально-ключичный сустав и нижний угол лопатки.

Действия мышечной повязки позволяют совершать следующие движения лопатки:

1. Акромиально-ключичный сустав можно поднять и опустить мышечной повязкой трапециевидной мышцы-леватора. Трапециевидная-зубчатая мышечная повязка определяет направленные всередину латеральные и дорсальные движения.
2. Угол лопатки может смещаться вперед и назад зубчато-ромбовидной повязкой, которая тоже прижимает лопатку к грудной клетке. В случае паралича передней зубчатой мышцы, средняя граница лопатки проходит ближе к позвоночнику и дальше от грудной клетки. Это состояние известно как «крыловидная лопатка».

Мышцы, участвующие в движении руки

Мышечная повязка, которая двигает лопатку в различных направлениях, важна и для движений рук в плечевом суставе.

Простое поднятие руки вперед совершается передней дельтовидной, широчайшей мышцей спины, двуглавой и клювовидно-плечевой мышцами с одновременным движением лопатки трапециевидно-зубчатой повязкой.

Простое латеральное поднятие руки требует усилий задней дельтовидной, надкостной и двуглавой мышц и вращения лопатки трапециевидно-зубчатой повязкой.

Поднятие руки назад совершается задней дельтовидной, трехглавой, большой круглой мышцами и широчайшей мышцей спины и движением лопатки трапециевидной и ромбовидной мышцами.

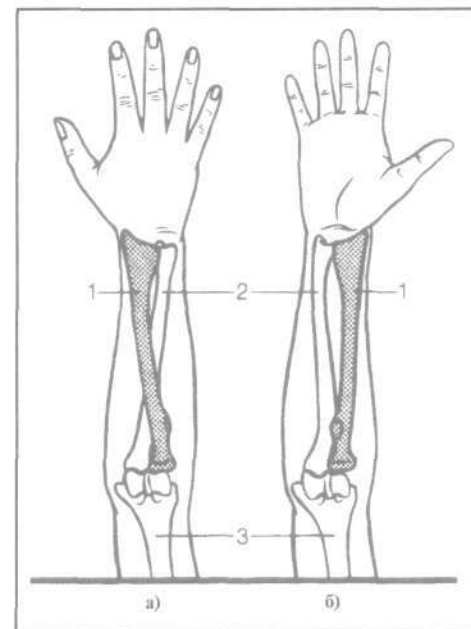
Перед поднятием руки больше чем на 90° она должна быть отведена двуглавой, трехглавой и надкостными мышцами. Само поднятие воз-

можно только при участии передней зубчатой мышцы. Она отводит нижний угол лопатки так, что сочлененные поверхности обращаются наружу и вверх.

ж) Локтевой сустав

Локтевой сустав – это сложный сустав, образованный плечевой, лучевой и локтевой костями (ил. 54). У локтевого сустава одна капсула, а суставное пространство разделено между тремя суставами:

- плечелучевым сочленением
 - плечелоктевым сочленением
 - проксимальным лучелоктевым сочленением.
- Плечелучевое сочленение – обычное суставное соединение, но латеральные связки сокращают движение и сочленение функционирует как шарнирный сустав. Плечелоктевое сочленение – тоже простой шарнирный сустав. Прокси-



Ил. 54 Пронация и супинация правого предплечья:
а) При пронации лучевая кость перекрещивается с локтевой

б) При супинации лучевая и локтевая кости расположены параллельно

1. Лучевая кость
2. Локтевая кость
3. Плечевая кость.

мальное лучелоктевое сочленение — коловратный сустав, который позволяет совершать вращательные движения (*пронацию и супинацию*) и при согнутой, и при вытянутой руке. Дистальный лучелоктевой сустав, запястье, — коловратный сустав, позволяющий лучевой кости вращаться вокруг головки локтевой кости.

Локтевой сустав совершает два основных движения — сгибание и распрямление — между предплечьем и плечевой костью и вращения предплечья.

Сгибание и распрямление

Сгибание и распрямление совершается между плечевой костью и локтевым отростком локтевой кости, которая прилегает к плечевой кости как форпост. Этот сустав совершает только шарнирные движения, сгибание и распрямление.

Супинация и пронация

При вращении предплечья головка локтевой кости вращается на лучевой впадине локтевой кости в локтевом суставе, в то время как в кистевом суставе головка лучевой кости сочленяется с локтевой вырезкой лучевой кости. Две кости предплечья скрещиваются, производя вращение руки. Вращательные движения предплечья называются *супинацией* (ладонь обращена вверх как будто вы едите суп) и *пронацией* (ладонь обращена вниз как будто вы берете хлеб). В большей степени эти движения возможны, когда локоть выпрямлен, а не согнут, т.к. дополнительное вращательное движение исходит от плечевого сустава. Вращение при согнутом локте — примерно 130°, при прямом — 230°, сила пронации значительно больше при прямом, нежели согнутом локте. Когда локоть распрямлен, вся рука может вращаться в плечевом суставе. Пронация кисти руки осуществляется плечевым суставом. Но возможно только легкое вращение, т.е. минимальное скрещивание костей предплечья. Сила супинации больше при сгибе благодаря участию двуглавой мышцы.

Локтевой сустав и кисти руки в классическом балете

Во всех положениях рук в классическом балете локти слегка согнуты, предплечья и кисти — в

супинации. Две кости предплечья параллельны и не перекрещиваются. В позиции *брас бас и приготовление* при опущенных руках ладони обращены вверх. Такое соотношение предплечья и руки не меняется во всех позициях классического балета. В V позиции, когда руки подняты над головой, ладони обращены вниз. Единственным исключением является положение рук в *арабеске*: они в пронации.

з) Медицинские проблемы плечевого и локтевого суставов

Плечевой сустав более предрасположен к тому, чтоб потерять эластичность, чем другие суставы человеческого тела. В слабой суставной капсуле образуется складка (*recessus axillaries*), где залегает осевой нерв, в котором во время иммобилизации происходит адгезия. У пожилых людей эластичность теряется уже после нескольких дней иммобилизации. Это может произойти и с молодыми людьми, поэтому при неизбежности иммобилизации потери эластичности можно избежать правильным расположив руку и разработывая ее. Диспропорция двух суставных поверхностей, как и движение сустава мышцами, делает сустав восприимчивым к вывихам. Молодой человек со смещенным плечевым суставом не может рассчитывать на карьеру профессионального танцора. Даже после успешной операции плече не будет выдерживать нагрузок профессиональной карьеры.

Следует также упомянуть «произвольные» смещение плеча, при котором не фиксируется патологических изменений сустава, кости или мышцы. Человек может сконцентрироваться на одной мышечной группе и одновременно ослабить мышцу-антагониста. При этом происходит смещение плечевого сустава, которое может пройти само собой. Обычно это несерьезные повреждения. В моей практике такие случаи чаще бывали среди танцоров, чем среди обычных пациентов. Но такая проблема может помешать профессиональной карьере.

Боль в плече часто вызывают изменения в шейном отделе позвоночника. Плечо и рука обеспечиваются нервами из окончаний плечевого сплетения. Дегенеративные изменения в шейном отделе могут произойти и у молодых людей. Они вызывают раздражение нервных

окончаний и боль в руке и плече. Те, кто поздно начинает заниматься балетом, часто испытывают боли в руке и плече. Это очень сложно или даже невозможно вылечить.

Переломы в этой области, даже те, что хорошо заживают, могут привести к недееспособности — например, неполное распрямление или ограничение вращательных движений. Неспособность полностью разгибать локоть — серьезная помеха для танцора.

3. Движения ног

а) Анатомия тазобедренного сустава

Тазобедренный сустав состоит из двух частей: вертлужной суставной впадины, расположенной латерально от таза, и головки бедренной кости. Это — многоосевой шарнирный сустав, в котором суставная ямка включает больше половины округлой части сустава. Вертлужная суставная впадина расширяется волокнистым кольцом. Эта конструкция образует очень стабильный сустав (ил.55).

Суставные поверхности соединяются вместе атмосферным давлением, т.к. оно больше чем вес ноги. Нога взрослого человека весит до 22 фунтов, контактная поверхность тазобедренного сустава приблизительно 2,48 дюйма (6,2 см). Так как сила давления воздуха 1 кг. на 0,16 дюймов (0,4 см), давление на тазобедренный сустав — примерно 35 фунтов. (В медицине физические данные не так тщательно соблюдаются.) Суставные поверхности так крепко соединены, что

для соединения суставов не нужна не сила мышц, не натяжение связок. Вся возможная сила мышц может использоваться для совершения движений.

Возможно совершение движений, ограниченных в разной степени, во всех направлениях.

б) Подвижность тазобедренного сустава

Для начала остановимся на рассмотрении основных правил, определяющих подвижность тазобедренного сустава, а затем более подробно — на тех движениях, которые совершаются непосредственно в тазобедренном суставе (например, сгибание, распрямление, абдукция, аддукция, внутренние и внешние вращения) (ил. 56).

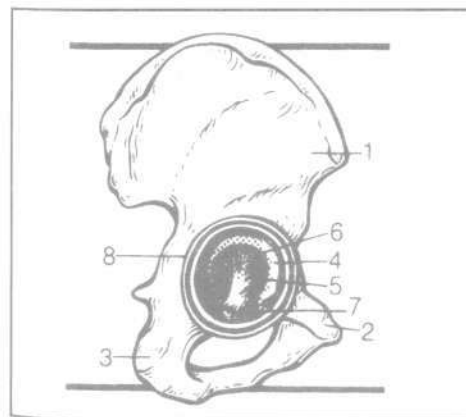
а) Движение, совершаемое непосредственно тазобедренным суставом, более ограничено, чем принято думать.

б) Когда движение тазобедренного сустава закончилось, начинается движение таза и позвоночника. Подвижность ноги возрастает, но только в тазобедренном суставе.

в) Ногу нельзя продвинуть дальше насколько позволяет строение кости.

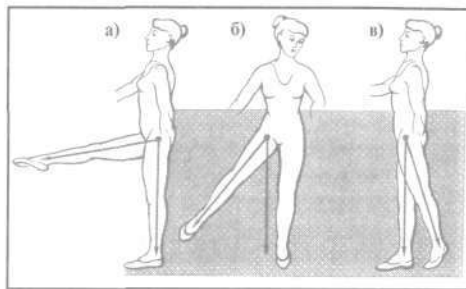
г) Природную подвижность тазобедренного сустава можно увеличить ежедневными тренировками при условии, что ограничивают движения связки и другие мягкие ткани.

д) В этом отделе степень подвижности относится к движениям, направленным вперед, назад и латерально от оси при параллельно стоящих ногах. Подвижность тазобедренного сустава отличается в зависимости от позиции. На-



Ил. 55 Правая сторона суставной ямки тазобедренного сустава:

1. Безымянная кость (Os coxae)
2. Лобковая кость
3. Седалищная кость
4. Суставная ямка (вертлужная суставная впадина)
5. Суставная впадина с круглой связкой, которая содержит кровеносные сосуды
6. Подушчатый гиалиновый хрящ
7. Волокнистый хрящ (расширяет суставную ямку)
8. Место прикрепления суставной капсулы (внешняя часть волокнистого кольца).



Ил. 56 Подвижность тазобедренного сустава при прямом колене (с активным участием таза):

а) на 80° вперед

б) на 45° латерально (а ля сегонде)

в) на 20° назад.

пример, она значительно выше при промежуточной позиции.

е) Почти все мышцы, участвующие в движении ноги, находятся в тазу или поясничном отделе позвоночника. Решающим для очередности движений работающей ноги и стабильности опорной ноги является позиция и стабилизация таза и поясничного отдела позвоночника.

Итак, рассмотрим движения, совершающиеся непосредственно тазобедренным суставом. То, о чем пойдет речь в этом разделе, относится к нетренированным студентам. Ноги находятся параллельно (в 6-й позиции).

Сгибание

Наклоны вперед (с использованием только собственных мышц, без дополнительной опоры) возможны на 80° при прямом колене, и примерно на 120° при согнутом. При сгибании колена возможна возрастающая флексия таза, т.к. подколенные сухожилия расслаблены, а ректальная бедренная мышца вытянута.

Возможности пассивной флексии (с дополнительной опорой) больше, чем активной. Флексия таза при согнутом колене возрастает до 150°.

Несколько слов нужно сказать о дополнительном движении ног, которое совершается действиями мышц. Связки и костная структура тазобедренного сустава позволяют поднимать ногу на 30° выше, чем при действии одной мышцы ноги. При взмахах ног или использовании руки для поддержки ноги можно ис-

пользовать весь потенциал движения, т.е. ногу можно поднять выше. В разных техниках исполнения этот потенциал используется по-разному.

В движении ноги участвует много мышц, но мы будем говорить только о тех, которые важны для танцоров. Некоторые из этих мышц отвечают за движения и тазобедренного, и коленного суставов. Среди них прямая мышца, портняжная мышца, напрягатель широкой фасции и подвздошно-бедренный тракт (Maissiatie tract). Ректальная бедренная мышца может поднимать ногу горизонтально (т.е. не выше места прикрепления к тазу). Ее действие сильнее при согнутом колене, т.к. волокна натягиваются. Это объясняет, почему танцорам легче поднять ногу при согнутом колене.

Кроме горизонтального поднятия подвздошно-поясничной мышцы поднимает ногу еще на 30°. Это возможно, т.к. место прикрепления мышцы находится на уровне 12-го позвонка спинного отдела. Дополнительный потенциал движения зависит от этой мышцы.

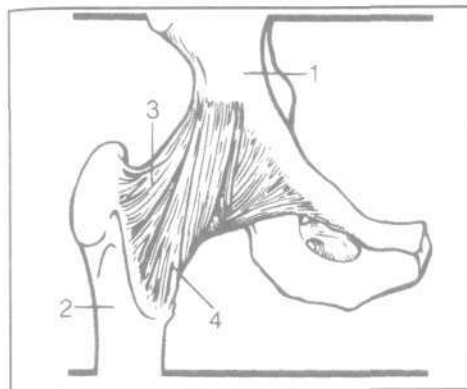
Мышечно-связочное строение ноги очень важно для танцора — бедренная группа, напрягатель широкой фасции и часть большой ягодичной мышцы. В области колена эта система играет особую роль в стабилизации ноги.

Распрямление

Бедро может быть распрямлено (т.е. отведено назад на 10° с согнутым коленом и на 20° с прямым). Для активизации движения ноги должен быть задействован поясничный изгиб, тогда таз наклоняется вперед к тазобедренному суставу опорной ноги.

Пассивные распрямления с раскачиванием или оттягиванием ноги возможно на 30°, т.е. возможности для распрямления тазобедренного сустава меньше, чем для сгибания. Это ограничение вызвано не костным строением, а передними связками тазобедренного сустава, а именно У-образной подвздошно-бедренной связкой (ил. 57).

Эта связка — самая сильная в теле человека. За годы интенсивной разработки этой связки распрямление тазобедренного сустава может быть улучшено. Обычно у жителей востока эта способность лучше развита от природы, чем у европейцев.



Ил. 57 Связки правого тазобедренного сустава (вид спереди):

1. Безымянная кость

2. Бедренная кость

3. У-образная подвздошно-бедренная связка, горизонтальная часть

4. У-образная подвздошно-бедренная связка, вертикальная часть.

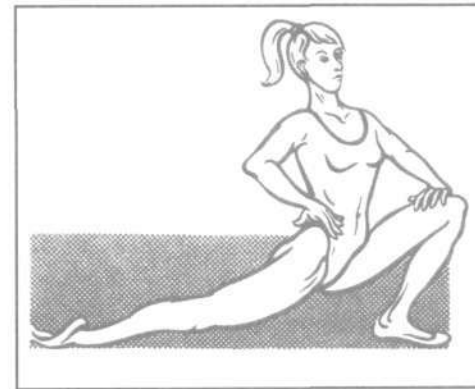
Иногда эта способность отсутствует в юности, а без нее невозможны правильные балетные позиции. Хотя с помощью специальных упражнений можно исправить такое положение вещей путем растягивания мягкой передней части тазобедренного сустава (ил. 58).

Главный тензор тазобедренного сустава — большая ягодичная мышца, одна из самых сильных мышц в теле. Кроме того она — сильный вращатель и обладает статическим эффектом, не допускающим наклона верхней части тела вперед.

В распрямлении также участвует седалищно-бедренная группа мышц, известная в танцевальных кругах как подколенная. Эта группа состоит из трех мышц — полуперепончатой, медиально расположенной полусухожильной и латерально расположенной двуглавой мышцы бедра. Они расположены в задней части бедра и проходят до нижней части ноги. Подколенные мышцы распрямляют тазобедренный сустав и сгибают коленный. Сила экстензора больше, чем флексора.

Абдукция

Абдукция означает отведение ноги в сторону а ля сегонде. Максимальная абдукция тазобедренного сустава 45°. Даже если движение а ля сегонде



Ил. 58 Растягивание У-образной связки и передней части суставной капсулы правого тазобедренного сустава: Упражнение на улучшение растяжки бедра часто выполняется взрослыми. Таз зафиксирован сгибом левого бедра. Упражнение нужно повторять по несколько раз в день как минимум в течение минуты (По П. Маршалу).

де улучшается с помощью специальных упражнений на растяжку связок, что в общем не влияет на подвижность тазобедренного сустава. Например, при шпагате максимальная абдукция обоих тазобедренных суставов происходит одновременно. Таз наклоняется вперед, вызывая лордоз, и тазобедренный сустав сгибается. Когда абдукция превышает 50°, таз двигается, и позвоночник, а именно грудной отдел, обеспечивает равновесие и стабилизацию.

Теоретически абдукция ограничена действием торможения головки бедренной кости напротив вертлужной суставной впадины. На практике торможение происходит раньше из-за приводящих мышц и передних связок тазобедренного сустава. Это ограничивающее действие может быть устранено с помощью специальных упражнений на ежедневных занятиях. Абдукция совершается средней и малой ягодичными мышцами, которые залегают под большой ягодичной мышцей.

Аддукция

Под аддукцией мы понимаем приведение ноги к средней линии тела. Аддукция ограничивается 30°, но это не приведение конечности в полном понимании, т.к. работающая нога должна двигаться опорной вперед или назад. Аддукция ог-

раничена натяжением передней связки тазобедренного сустава.

Аддукция выполняется пятью мышцами (длинной приводящей, короткой приводящей, большой приводящей, тонкой и гребенчатой мышцами), которые расположены вдоль бедренной кости между передним и задним экстензорами колена. Эти мышцы очень сильные и крепкие. Они участвуют в стабилизации опорной ноги. Некоторые из них также обеспечивают внешние вращения ноги. При аддукции они должны функционировать как флексоры и тензоры тазобедренного сустава, в зависимости от того, расположены ли они перед осью вращения или за ней.

Внешнее вращение

Внешнее вращение составляет $20^{\circ} - 70^{\circ}$. Такая большая разница между минимальным и максимальным поворотами ноги зависит от физиологии, а именно расположения головки бедренной кости (см. «Развитие от взрослого к ребенку» и «Ан деор»). Внешнее вращение вытянутой ноги физически ограничено передними связками тазобедренного сустава, а именно У-образной связкой.

Большая ягодичная мышца — главный вращатель ноги во всех позициях.

Эта мышца обеспечивает $1/3$ силы, необходимой для внешнего вращения. Другие мышцы, вовлеченные в движения тазобедренного сустава, которые действуют как вращатели — внутренняя запирательная мышца, наружная запирательная мышца, четырехглавая латеральная мышца и грушевидная мышца.

Сила внешнего вращения больше в положении сидя, т.к. передние связки расслаблены. При скрещенных ногах бедро сгибается больше чем на 90° с присутствием абдукции. Это вызывает расслабление передних связок и увеличивает силу внешних вращений. Крестовидное положение ног совершенно бесполезно для отработки настоящих *ан деор*.

Внутреннее вращение

Внутреннее вращение ограничивается $20 - 50^{\circ}$. При согнутом бедре оно ограничивается связка-

ми задней части тазобедренного сустава. Внутреннее вращение сильнее при слабом внешнем и наоборот.

Нет мышц, которые совершают только внутреннее вращение. Участвуют многие мышцы, исполняя при этом и другие функции. При согнутом тазобедренном суставе эффективность мышц, участвующих во внутреннем вращении, возрастает.

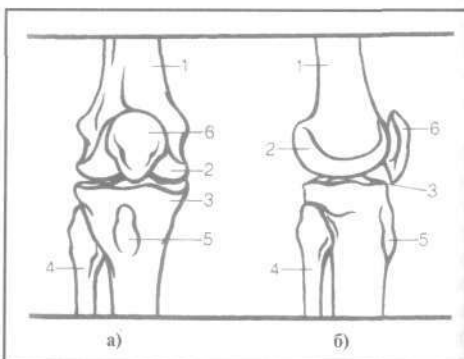
в) Анатомия коленного сустава

Коленный сустав самый большой, но и самый сложный в теле человека (ил. 59). В танце на коленный сустав приходится очень большая нагрузка, он может быть серьезно поврежден при неправильной технике исполнения. Это место, где функционально соединены кости, хрящи и связки. О мышцах будет говориться в контексте отдельных движений.

Необходимо выделить два суставных механизма:

1. сустав между бедренной и большеберцовой костями
2. сустав между бедренной костью и надколенником.

а) Тазобедренный сустав состоит из выпуклой части, которая входит в ямку, образуя боль-



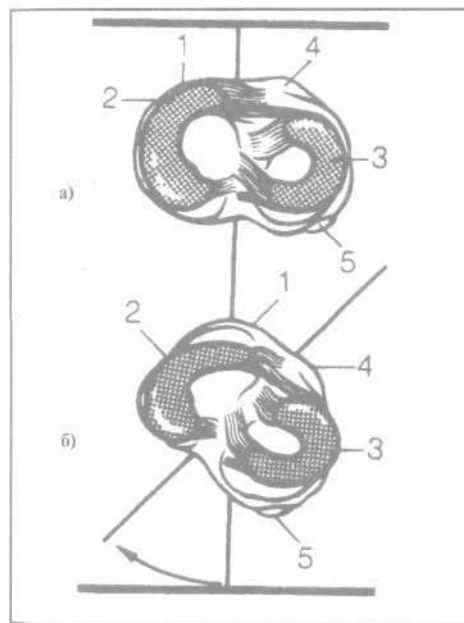
Ил. 59 Строение правого коленного сустава:

а) вид спереди

б) вид сбоку:

1. Бедренная кость
2. Бедренный мыщелок
3. Верхняя часть большеберцовой кости
4. Малоберцовая кость
5. Место прикрепления связок надколенника
6. Надколенник (коленная чашечка).

шую суставную поверхность. У нижней части бедренной кости и верхней части большеберцовой — совсем разные формы, поэтому в этом соединении нет большой суставной поверхности. Два суставных шарнира только соприкасаются друг с другом на двух узких поверхностях с разными расстояниями между ними. При растягивании поверхности соприкасаются, при сгибании — находятся на значительном расстоянии. Для растягивания суставной поверхности и защиты легко уязвимого гиалинового хряща между двумя суставными поверхностями залегают клиновидные хрящевые кольца — *мениски* (ил. 60). Эти мениски увеличивают выдерживающие вес поверхности между двумя костями. Они необходимы для распрямления веса и укрепления этой зоны. Несмотря на то, что мениски прикреплены к выступам между двумя суставными поверхностями и суставной капсуле, они подвижны и приспособлены к движению сустава. Они представляют со-

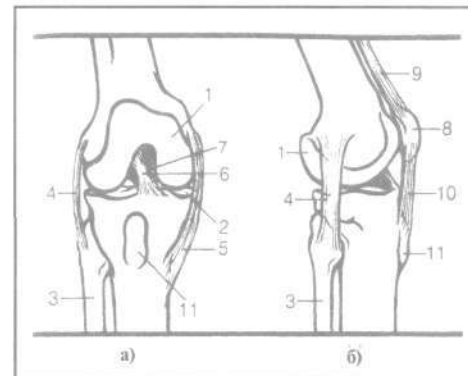


Ил. 60 Расположение менисков в правом коленном суставе:

а) в нейтральном положении

б) при повернутой ноге (и согнутом колене)

1. Передняя сторона колена
2. Медиальный мениск (полудунной формы)
3. Латеральный мениск (дуговой)
4. Бугорок большеберцовой кости
5. Головка малоберцовой кости.



Ил. 61 Связки правого коленного сустава (без менисков):

а) вид спереди, без надколенника

б) вид сбоку, с надколенником

1. Бедренный мыщелок
2. Верхняя часть большеберцовой кости
3. Малоберцовая кость
4. Латеральная коллатеральная связка
5. Медиальная коллатеральная связка
6. Передняя крестообразная связка
7. Задняя крестообразная связка
8. Надколенник
9. Сухожилие прямой мышцы
10. Связка надколенника
11. Место прикрепления связки надколенника к бугорок большеберцовой кости).

бой подвижную суставную поверхность. Медиальные мениски связаны с медиальной связкой. Но эта связка менее подвижна и подвержена травмам.

б) Задняя поверхность надколенника проходит по бороздке бедренной кости. Это предотвращает латеральное смещение связки экстензора коленного сустава. Возможность износа и разрыва сустава и дегенеративных изменений хряща велика. Поэтому травмы коленного сустава значительно ухудшают качество исполнения танца.

Из-за подвижности хряща связки коленного сустава имеют очень большое механическое значение (ил. 61). Вот они:

- медиальная коллатеральная связка
- латеральная коллатеральная связка
- передняя крестообразная связка
- задняя крестообразная связка.

Коллатеральные связки укрепляют суставную капсулу с медиальных и латеральных сторон колена. Когда колено распрямлено, они сокращаются и предотвращают латеральные движения

опорной ноги. Когда колено согнуто, коллатеральные связки расслаблены и вращение колена возможно. Также возможно пассивное латеральные движения между нижней частью ноги и бедренной костью.

Крестообразные связки залегают внутри коленного сустава, но отделены от суставного пространства внутренней суставной капсулой. Они образуют самое важное связочное соединение колена и обеспечивают стабильность при сгибе, т.к. коллатеральные связки расслаблены. Они ограничивают вращательные движения в нижней части ноги и предотвращают смещение бедренной кости назад с поверхности большеберцовой кости при сгибании колена. Точно также они предотвращают чрезмерное распрямление колена.

г) Подвижность коленного сустава и мышц

Коленный сустав выполняет движения сгибания и разгибания. Вращение нижней части ноги возможно только при согнутом колене.

Нормальным является распрямление на $180^\circ - 190^\circ$. Чрезмерное распрямление может развиваться из-за смещения или упражнений. Возможна активная флексия до 130° и пассивная до 155° . Внутреннее вращение нижней части ноги с наклоном вправо возможно до 10° , внешнее — до $40 - 50^\circ$. При распрямлении колена на последние 20° действует автоматическое, произвольное вращение нижней части ноги на 10° , которое «закрывает» колено, стабилизируя распрямление. На последней стадии распрямления коленного сустава нижняя часть ноги стабилизируется ступней и противоположным балансом внутреннего вращения бедренной кости.

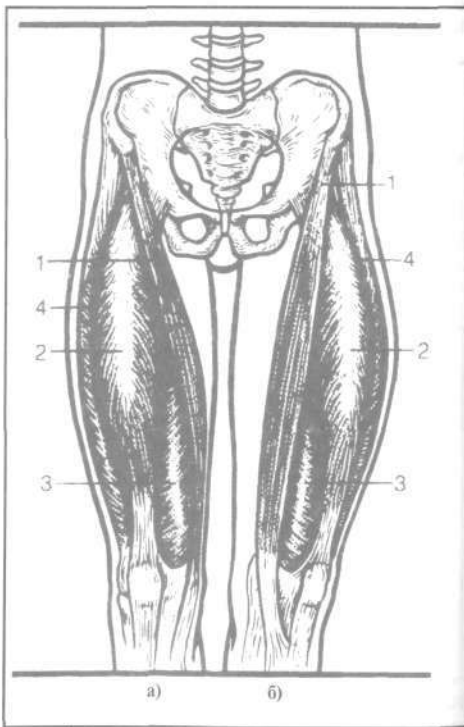
Распрямление

Главный тензор коленного сустава, который также обеспечивает распрямление колена — четырехглавая мышца бедра (ил. 62).

Три из составляющих мышц (медиальная широкая мышца бедра, латеральная широкая мышца бедра и промежуточная широкая мышца бедра) начинаются в бедре и двигают только ко-

ленный сустав. Четвертая составляющая — прямая мышца начинается в тазу и двигает тазобедренный и коленный суставы. Ее мы описывали как флексор бедра. Соединение четырех мышц над надколенником образуют сухожилие, в котором находится сезамовидная кость, надколенник.

Вместе со связкой надколенника четырехглавая мышца бедра распрямляется до переднего бугорка большеберцовой кости. Медиальная широкая мышца бедра и латеральная широкая мышца бедра соединяются над коленом и образуют сухожилие. Они должны действовать, обеспечивая равновесие, чтобы не произошло смещение надколенника. Если доминирует брюшко латеральной мышцы, может произойти латеральное смещение надколенника.



Ил. 62 Мышцы бедер, вид сзади, без аддукторов:

а) Правая нога в 6-ой позиции

б) Левая нога в ан деор:

1. Портняжная мышца

2. Прямая мышца бедра

3. Медиальная широкая мышца бедра

4. Латеральная широкая мышца бедра.

Четырехглавая мышца бедра предотвращает колено от прогиба. Чем больше ось тела отклоняется назад, тем большая статическая сила требуется от мышц. Если коленный сустав чрезмерно распрямлен, колено закрывается и вернуться к прямому колену можно без помощи четырехглавой мышцы бедра. Структуры, предотвращающие чрезмерное распрямление колена — задняя суставная капсула, коллатеральные и крестообразные связки и коленные флексоры.

Сгибание

Три мышцы, сгибающие колено, находятся в задней части ноги. Эти мышцы начинаются в тазу, проходят вдоль медиальных и латеральных сторон колена к нижней части ноги. Они соединяют тазобедренный и коленные суставы. При сгибании бедра подколенные мышцы вытянуты, т.е. возрастает сила сгиба колена. При сгибании колена подколенные мышцы, расположенные вдоль медиальной стороны сустава, действуют как внутренние вращатели нижней части ноги, а те мышцы, которые расположены с латеральной стороны — как внешние вращатели. Поэтому они контролируют положение нижней части ноги при *деми плие*.

Икроножная мышца начинается в задней части бедренного мышелока. Они проходят к ахиллесову сухожилию, которое вплетается в пятку. Сокращаясь, эта мышца сгибает колено, когда нога твердо стоит на полу.

Портняжная мышца проходит от таза до медиальной головки бугорка большеберцовой кости. Эта мышца из тех, что выполняет двойную функцию, — флексора и внешнего вращателя тазобедренного сустава, и флексора и вращателя коленного сустава.

Внутренние и внешние вращения

Здесь мы обратимся к вращательным движениям между нижней частью ноги и бедром. Как уже говорилось, они совершаются внутренними и внешними вращателями. Мышцы, расположенные с медиальной стороны нижней части ноги, обеспечивают внутреннее вращение, а те, что с латеральной стороны — внешние. Кроме названных, во вращении участвуют другие мышцы, но они не так важны.

Важно, что танцор полностью выпрямляет колено при распрямлении и сгибает, вращением нижней части ноги. Мышцы избавляются от нагрузки, т.к. колено стабилизируется в этом положении без использования мышц.

д) Колено: важные тонкости для танцора

Нам теперь понятно, что колено — это чувствительная замкнутая система. Колено обеспечивает исполнение красивых грациозных движений и сильных прыжков. При правильной технике исполнения танцор может выполнять их без повреждения этого важного сустава.

Экстензоры колена

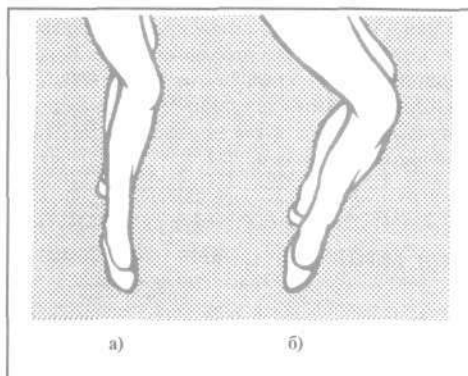
Легкие взмахи колен назад (*genu recurvatum*) очень важны для танца на *пунтах*, т.к. эти гипернатяжения обеспечивают большую стабилизацию коленному механизму.

Гипернатяжение составляет больше 20° . С одной стороны оно опасно для колена и должно компенсироваться натяжением подколенных мышц для восстановления необходимого мышечного баланса. При распрямлении колена натягиваются коллатеральные связки. Танец предъявляет связкам большие требования, поэтому им необходима поддержка мышц (см. Суставы, суставные связки, подвижность связки).

Колено в *деми плие*

В *деми плие* сгибаются бедра, колени и лодыжки. Однако центральное движение совершается в суставе. Внутренние и внешние вращатели удерживают ногу точно в средней позиции. Она означает, что нижняя часть ноги остается на равне с бедром, а коленная чашечка составляет линию с пальцами ног (ил. 63).

При сгибе колен коллатеральные связки расслаблены, а две крестообразные связки совершают движение сустава. При сгибе колена нижняя часть ноги может вращаться по отношению к бедренной кости. Однако этого *нельзя* допускать в *деми плие*. При правильном *деми плие* нога должна вращаться исключительно от тазобедренного сустава, а не коленного.



Ил. 63 Расположение ног в деми плие:

- а) Правильное положение с хорошим *ан деор*: Нога повернута наружу от бедра, в *деми плие* коленная чашечка составляет линию с пальцами ног.
- б) Неправильное положение ноги и ступни, с неадекватно повернутой от бедра ногой, ступня слишком вывернута наружу: коленн наклонены вперед, поворот нижней части ноги и ступни частично переходит в коленный сустав, нога «выгнута».

Особенно неправильное положение бедра в *ан деор* не должно компенсироваться вращением нижней части ноги. Поворот ноги должен происходить именно в бедре.

Попытка компенсировать неправильное исполнение *деми плие* вращением нижней части ноги — грубая ошибка. Существует большая вероятность травмы в колене: медиальная коллатеральная связка, передняя крестообразная связка и оба мениска натянуты, а внутренние вращатели перенапрягаются. Эта ошибка — наиболее частая причина болей в колене у студентов. Если игнорировать эти тревожные сигналы и ничего не менять в ежедневных занятиях, может произойти серьезная травма медиального мениска или передней крестообразной связки, что приведет к утрате коленом стабильности.

Студенты, которые неверно исполняют *ан деор* в тазобедренном суставе, не должны — ради их же интереса — начинать профессиональную карьеру. Сейчас на 3-годичные курсы принимаются 20-летние молодые люди. Т.к. это общие занятия, а не занятия классическими танцами, выполнение *ан деор* требуется от тазобедренного сустава, что неправильно и тяжело в таком возрасте. Как показывает опыт, это может привести к боли в колене.

Повреждения и травмы коленного сустава

Проблемы с коленями, о которых говорилось выше, случаются не только у студентов. В профессиональной карьере это часто свидетельствует о необходимости отдыха. Возможности медицинской помощи очень ограничены. Конечно, поврежденную связку можно и прооперировать, но после этого танцор может не вернуться к профессиональной карьере. Даже при самых лучших хирургических технологиях и послеоперационной терапии возможно ограничение движений и серьезные последствия для танцора.

Выделим 3 основных момента:

- разлад скользящего движения коленной чашечки
 - гиперрастяжение колена
 - слишком сильный поворот согнутого колена.
- При нарушении скользящего движения коленной чашечки при сгибании и разгибании происходит преждевременная дегенерация хрящевой прослойки. Задняя поверхность становится неровной, что чувствуется при пальпации (иногда даже становится заметным), и причиняет боль при сгибании и распрямлении. Когда колено постоянно получает чрезмерную нагрузку, происходит болезненное воспаление часто с кровоизлиянием. Это состояние известно как *chondropathia patellae*, и если скользящие коленной чашечки слабые, это может случиться и с 30-летним. Причин болезни в основном две. Во-первых, врожденная аномалия задней поверхности надколенника может привести к давлению на отдельные части хряща. Во-вторых, скользящему движению может мешать мышечный дисбаланс. При доминировании четырехглавой мышцы бедра, надколенник может латерально тянуться при сгибе колена. Это может вызвать даже смещение надколенника. Смещенный надколенник может сам вернуться на место, но даже тогда он причиняет повреждения задней поверхности надколенника.

Хотя эти боли в коленях часто случаются у растущих детей, они — только временный разлад, который происходит из-за мышечного дисбаланса. Если симптомы остаются во взрослом возрасте, необходимо обратиться к ортопеду. При врожденной аномалии или нескольких вывихах вопрос о танцевальной карьере отпадает.

Гиперраспрямление колена в мягкой форме — преимущество танцора, но если оно превышает 15–20° возможно повреждение сустава. Врожденное ослабление суставов идет на пользу гиперраспрямлению. Оно может, и должно быть исправлено с помощью специальных упражнений, восстанавливающих баланс флексоров и тензоров. Натяжение или разрыв передней крестообразной связки вызывает потерю скользящих движений колена. Возможно также повреждение мениска. Конечно, возможна операция, но скорее всего она приведет к артрозу, а это — конец карьеры танцора. Разрыв передней крестообразной связки тоже может быть ликвидирован хирургическим путем, но при этом возможно ограничение движений и не полное распрямление колена. Для танцора очень важно, чтобы оба колена могли одинаково распрямляться.

Коленный сустав подвержен риску при внешнем вращении и последующем сгибании. Это насильственное движение вызывает натяжение передней крестообразной, медиальной коллатеральной связок и полуперепончатой мышцы — одной из подколенных мышц. Часто медиальный мениск, соединяющийся с медиальной продольной связкой, тоже получает повреждение, вызывая болезненное сдерживание сгибаний и разгибаний. Чаще всего это происходит, когда танцор пытается тщательно скрыть неправильный *ан деор* неверным использованием коленного сустава. Результатом является растяжение и повреждение коленного сустава.

Вот почему танцору важно знать особенности своего тела, уважать их, и пользоваться правильной техникой исполнения, ведь она учитывает физические особенности тела! Если танцор последует этим правилам, это будет лучшей защитой от травм.

е) Ан деор

Определение и использование

Ан деор означает выворотность распрямленной ноги от бедра. Это не просто движение тазобедренного сустава и, конечно, не ступни. Оно требует контроля координации мускулов всей ноги, таза, позвоночника и живота.

Выворотность ноги от бедра не приводит к повышению подвижности ноги, особенно *а ля*

секонде, как часто полагают. Мне кажется, что при изученной подвижности ноги слишком мало внимания уделяется факту, что степень абдукции сильнее, чем сгибание тазобедренного сустава (при этом возрастает искривление позвоночника) — а это важно для положения ног в *ан деор*. *Ан деор* дает свободу движения ноги, расслабляя некоторые связки. Это обеспечивает лучшую устойчивость и улучшает эффективность внешних вращений. *Ан деор* — характерная черта классического балета. На этом положении основывается вся техника исполнения классического танца. Только в *ан деор* возможно правильное положение тела, когда вес не переносится слишком далеко назад, т.е. на пятки.

Сегодня важность *ан деор* не учитывается в танце. Говорят, что это положение стесняет свободу движений и вызывает травмы. С другой стороны, говорят о позитивном влиянии на танец, которое *ан деор* на самом деле не оказывает. Например, значительно улучшается распрямление ноги *а ля секонде*. Мне кажется уместным включить небольшое вступление об *ан деор* в историю танца и коснуться некоторых медицинских и анатомических вопросов.

История танца

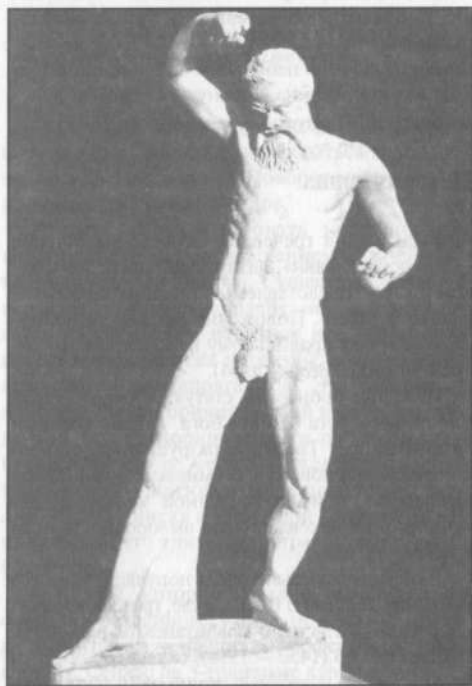
Римская копия греческой скульптуры Марсия «Танцующий фавн», датируемой последним веком до н.э., представлена в главном зале Ватиканского Музея. Положение ног статуи полностью отвечает правильному положению ног современного *ан деор* (ил. 64).

Известна бронзовая статуя, изображающая индийского бога Шиву, бога Танца, который символизирует Творение разрушением старого и созиданием нового в космическом танце. Эта скульптура, пример восточной культуры, демонстрирует максимальную выворотность ноги в танце (ил. 65).

В средние века были очень популярны танцы в костюмах легенды о Робин-Гуде, гротескные танцы с сильным испано-мавританским влиянием. Эразм Грассер (1450 — 1518), скульптор поздней готики, создал известную серию из 16 танцоров в костюмах легенды о Робин-Гуде для Мюнхенского городского зала (сейчас она в Мюнхенском городском музее). Все 16 танцоров демонстрируют прекрасные *ан деор*. Если бы засняли, используя комбинированные съемки, динамика танца исчезла бы: танцор будет просто стоять (ил. 66).

По просьбе Людовика XIV королевским министром Мазарини была основана Королевская Академия танцев в 1661 г. Ее заданием было разработать правила танцев. Под руководством первого директора Пьера Буше (1636–1705) были обозначены 5 исходных позиций. Буше не изобрел их, он лишь записал то, что уже существовало.

Труд Ж.-Ж. Новера (1727–1810) «Письма о танцах», впервые увидевший свет в 1759 г., содержит все еще важные на сегодня факты о танцах. 12-е письмо начинается следующими словами: «Сэр, если Вы хотите хорошо танцевать, очень важна в походке выворотность бедра, хотя для человека нет ничего более природного, чем ходить наоборот. Мы были рождены с этим». В другой части того же письма он горячо протестует против *тур шене*, приспособления, которое насильно разворачивает бедро.



Ил. 64 Танцующий Фави, работа Марсия, копия Мирона: Поведение ног танцующего сатира, чуть отведенных назад, но в то же время отведенных вперед, представляет собой правильный *ан деор*. Коленная чашечка расположена прямо над пальцами ног (Римская копия, приблизительно 100 г. до н.э. Ватиканский музей №1065 (1179) 379, 379А).



Ил. 65 Танцующий Шива; бронза; южная Индия, 11 ст. Это статуя индийского бога Шивы, в божественности которого соединены черты мужчины и женщины. Будучи разрушителем и созидателем одновременно, он символизирует вечный ритм жизни и смерти в космическом танце. Эта статуя тоже демонстрирует прекрасный *ан деор*. (Ритбергский музей, Цюрих).

Мери Вигман (1886–1973), учившаяся у Эмили Жакс-Далкрос (1865–1950), была одной из основательниц Немецкого экспрессивного танца. В разговоре со мной в Цюрихе в 1971 г. она сказала, что считает классические тренировки необходимыми для всех своих танцоров, мужчин и женщин.

Марта Грем (1893–1991), одна из ведущих танцовщиц танца «модерн», понимала важность *ан деор* и использовала как важную часть своей техники исполнения.

Мэт Мэттокс (род. 1921) известен стилем танца, который характеризуется использованием форм *ан деор*. Известный джазовый танцор и преподаватель начал карьеру как классический танцор и, как многие его коллеги сегодня, считает классические тренировки и контролируемые *ан деор* основой своей техники исполнения.

Эти краткие заметки о появлении *ан деор* включены в книгу, чтобы опровергнуть две ложные точки зрения. Во-первых, что *ан деор* — «художественное изобретение» классического танца, во-вторых, что профессиональные тренировки возможны без *ан деор*.



Анатомические требования

У обычного человека при распрямленном колене ступня и нижняя часть ноги вывернуты на 20–30°. Для достижения полного 90° внешнего вращения ноги, бедро должно быть приспособлено к внешнему вращению примерно в 60° при вытянутой ноге.

Здесь играют роль несколько осей скелета. Для развращения ноги в тазобедренном суставе при *ан деор* очень важен угол между осью головки бедренной кости и осью колена, обращенного вперед, известный как угол смещения шейки бедренной кости (FNA). Он уменьшается во время роста человека: у новорожденных он составляет около 40°, у взрослого человека — примерно 10–15° (ил. 67).

Чем больше головка бедренной кости направлена вперед, тем больше угол FNA и тем меньше степень развращения тазобедренного сустава, *ан деор*. Говоря упрощенно, если угол FNA большой, *ан деор* маленький. Для исполнения *ан деор* танцору нужен маленький угол FNA. Существует еще несколько объяснений возрастающей выворотности у танцоров и танцовщиц.

1. Всем танцорам нужен маленький угол FNA для хорошего внешнего вращения и развращения бедра. Преподавателю очень важно знать, что угол меняется в период взросления. Подробнее об этом речь пойдет в следующей главе. Сравнение уровня вращения бедра у танцоров и тех, кто не занимается танцами, показывает, что у танцоров с отличным развращением бедра угол FNA не всегда меньше обычного угла.

Механические и статические силы (т.е. постоянные и динамические силы, возникающие из мышечной силы и гравитации) отвечают за изменения угла смещения шейки бедренной кости. В растущей кости они могут привести к фи-

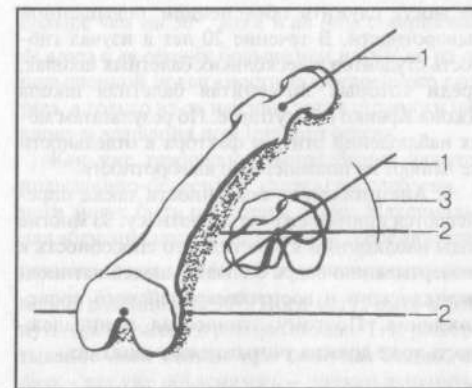
Ил. 66 Танцоры, исполняющие в костюмах легенду о Робин-Гуде: эта статуя Эразма Грассера (1480, Мюнхенский городской музей) демонстрирует эффективность *ан деор* для передачи движения.

а) Контур рисунка с оригинала, *ан деор* передает движение в танце
б) Изображение той же фигуры с параллельно расположенными ногами, утрачивается особое выражение, фигура статична.

зиологическому регрессу угла FNA, загибая шейку или головку бедренной кости назад. В ходе занятий балетом тазобедренный сустав редко находится в одинаковом положении долгое время, поэтому едва ли тренировки принимают во внимание физиологическое уменьшение угла. Для своих исследований мы использовали рентгеновский метод Дюплана, разработанный Рипштейном.

2. Очень важно положение головки и шейки бедренной кости. Угол FNA уменьшается только в период роста, а именно во время первого и второго рывков роста. Эти процессы происходят в зоне эпифизарных пластинок роста.

При смещении главного бедренного эпифиза, даже маленький загиб головки назад вызыва-



Ил. 67 Угол FNA в правой верхней бедренной кости: Косая ось головки бедренной кости образует угол с поперечной осью, проходящей через бедренный мыщелок. Это и есть угол FNA. Он варьируется у разных людей.

1. Косая ось головки бедренной кости
2. Поперечная ось, проходящая через бедренный мыщелок
3. Угол FNA

ет увеличение внешнего развертывания и уменьшения внутреннего. Такими студентами с непоставленным диагнозом смещение главного эпифиза восхищаются за прекрасную выворотность. Обычно внутреннее развертывание в таких случаях уменьшается.

3. Причиной может быть загиб вертлужной составной впадины назад, которая обеспечивает лучшее внешнее вращение бедра.

4. Растяжка сильной передней капсулы и передних связок тазобедренного сустава, в первую очередь У-образной связкой может улучшить внешнее вращение бедра при тренировках в течение нескольких лет (см. Howse, Hamilton et al., Baumann et al.). Обычно это возможно при особом анатомическом строении тазобедренного сустава, но это никогда не изменит плохо исполняемые *ан деор*. Тот факт, что растяжение мягких тканей может быть достигнуто в ходе тренировок, позволил нам при наблюдении заметить, что профессиональные студенты в возрасте около 14 лет часто проходят стадию, когда *ан деор* в разные стороны отличается на 10° . Однако у профессионального танцора не будет разницы, или очень маленькая между внешними вращениями обоих бедер при сгибании и разгибании.

По моему мнению, общая пластичность и регулярные занятия балетом в начальном возрасте не могут служить объяснением повышенной выворотности. В течение 20 лет я изучал гибкость студентов в нескольких балетных школах, среди которых знаменитая балетная школа Джона Кранко в Штутгарте. По результатам моих наблюдений эти два фактора в отдельности не влияют на повышенную выворотность.

5. Анатомические особенности также определяются принадлежностью к этносу. За многие годы наблюдений я заметил, что способность к развертыванию бедра больше у людей латиноамериканского и восточноевропейского происхождения. Поэтому этническая принадлежность тоже должна учитываться в занятиях.

Развитие угла FNA в период взросления

Тазобедренный сустав — т.н. «живой» сустав. Это означает, что углы и оси значительно меняются при нормальном росте. Распределение веса и мышечная деятельность вызывают изменения в головке бедренной кости. Хотя эти изменения происходят по общей схеме, возможны

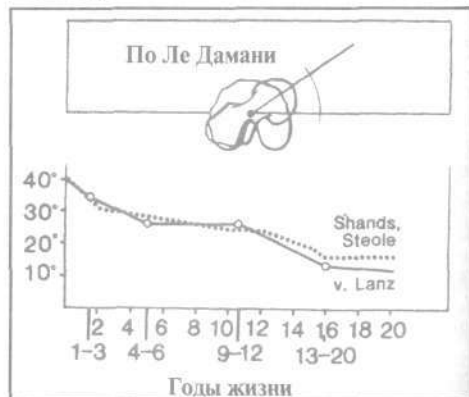
индивидуальные вариации во время роста. Болезнь тазобедренного сустава в период взросления может вызвать неправильное развитие осевых угловых взаимодействий. Нормальное развитие показано на ил. 68.

У новорожденного ребенка угол FNA составляет 40° . Это объясняет ковыляющую походку. Ребенок растет, и угол уменьшается. К достижению школьного возраста походка выравнивается. Но в этот период угол FNA все еще больше, чем у взрослого, поэтому практически невозможно правильное исполнение *ан деор*. Угол FNA уменьшается до окончания роста (т.е. завершения периода полового созревания). Уменьшение происходит в возрасте 6–8, а также 12–14 лет. В эти периоды необходимо особенно бережное обращение с суставами, т.к. в период интенсивного роста эпифизы менее гибкие. В любом случае *ан деор* должен выполняться. Естественное уменьшение угла FNA может быть замедлено.

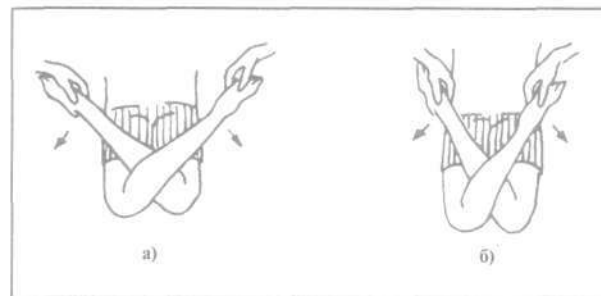
Угол FNA ограничивает индивидуальный *ан деор*. На это нельзя повлиять с помощью тренировок. Хотя, конечно, суставная капсула и связки со стороны сгибаемого тазобедренного сустава могут быть слегка растянуты, что улучшает исполнение *ан деор*.

Измерение ан деор

Выворотность ноги должна измеряться при прямом бедре. Часто все еще практикуют такой метод — лежа на полу на спине с широко разведенными бедрами в позе лягушки. Этот метод не да-



Ил. 68 Уменьшение угла FNA с годами (по К.Л.Ледерману).



Ил. 69 Измерение степени внешнего вращения ноги при прямом бедре (*ан деор*): Лежа на животе: это исключает лордоз и сгибание бедра. Колени соприкасаются, что предотвращает необходимость широко разводить бедра. Вертикальный угол нижней части ноги обеспечивает вращение тазобедренного сустава. При движении нижней части ноги наружу заметно внутреннее вращение. Если нога двигается вовнутрь (перекрещена с другой), это обеспечивает внешнее вращение (*ан деор*).

а) *Ан деор* примерно в 60° , как требуется в классическом балете

б) *Ан деор* малой степени, который подходит для классического танца.

ет продуктивного результата, т.к. *ан деор* больше при согнутом, чем при прямом бедре.

Вот самый простой и лучший способ: танцор лежит на столе (ил. 69), бедра расположены параллельно, колени согнуты, нижняя часть ног вертикально. Ноги обращены вовнутрь и перекрещены. Очень важно не отрывать колени, чтобы ноги не соскальзывали наружу и вращались вовнутрь, т.к. это та же самая поза лягушки! Перекрещенные ноги образуют угол, вертикально находящийся над коленями. Этот угол репрезентует уровень возможного внешнего вращения тазобедренного сустава, *ан деор*. Угол можно измерять угломером. Самый подходящий прибор — PLURI-TOR F, специально разработанный для этой цели (см. приложение). Может показаться нелогичным, что для измерения внешнего вращения используется внутреннее, но не нужно забывать, что танцор лежит на животе.

Ан деор и подвижность бедер

В передней части бедра находится уже упомянутая подвздошно-бедренная связка, так же называемая У-образной из-за своей формы. Впереди она укрепляет суставную капсулу. Она начинается над тазом и идет к зоне большого вертела и далее к бедренной кости. Когда нога пребывает в естественном положении, пальцы смотрят вперед — связка обвивается вокруг бедренной кости, как нитка наматывается на катушку. Когда нога совершает внешнее вращение, спирали

связки часто разматываются и пребывают в состоянии покоя. Это обеспечивает тазобедренному суставу большую свободу движений.

Когда стопы стоят параллельно, подъем в сторону возможен на 45° . При параллельном развертывании ног и стоп угол возрастает примерно до 90° . Однако тазобедренный сустав при *ан деор* не так подвижен, как принято считать. При горизонтальном расположении таза взрослый человек не может латерально поднять ногу больше чем на 50° , даже в *ан деор* совершение *де влонз* а ля секунде больше чем на 50° не из-за повышенной подвижности тазобедренного сустава, а только из-за наклона таза в сторону и наклона и вращения поясничного отдела.

Как уже говорилось, когда бедро согнуто, подвздошно-бедренная связка расслаблена, а ноги могут быть разведены шире. Максимальная абдукция ноги возможна при сгибе тазобедренного сустава на 60° . В этом положении возможна абдукция на 90° . Ноги могут быть вытянуты практически в ровную линию. Т.к. развертывание ноги больше при согнутых бедрах, *ан деор* — как уже объяснялось — должен измениться распрямлением ног.

Влияние ан деор на мышечную деятельность

Внешнее вращение ног радикально меняет положение и направление мышц. Мышцы, кото-

рые обеспечивают движение ноги в тазобедренном суставе вовнутрь, крепятся к тазу и нижним отделам позвоночника. Функции мышц, начинающихся в тазовом поясе и прикрепленных сухожилиями к верхней и нижней части ноги, меняются в зависимости от того, находятся ли стопы параллельно или в *ан деор*. Еще более сложным является изменение функций мышц, соединяющий тазобедренный и коленный суставы. Я бы хотел объяснить это на примере, который очень упрощен для лучшего понимания.

Поднятие ноги вперед

а) С параллельно расположенными стопами. Прямая мышца бедра, которая начинается над тазобедренным суставом и прикрепляется к нижней части ноги (см. ил. 62), находится в передней части бедра. Она может поднимать таз до уровня своего начала, т.е. практически горизонтально. В то же время он распрямляет колено. Примечание: сила этой мышцы больше при согнутом колене, т.к. мышца вытягивается согнутым коленом во всю длину. Каждый танцор знает, что бедро может быть поднято выше и с меньшими усилиями при согнутом колене. Поднятие ноги выше горизонтального положения обеспечивается подвздошно-поясничной мышцей, которая начинается в поясничном отделе позвоночника и подвздошной ямке и идет к бедру.

б) *Ан деор*. Мышца, находящаяся в передней части бедра при параллельно стоящих стопах, сейчас обращена к нам латерально (*а ля секунде*). Поэтому здесь не задействованы флексоры бедра. Инициировать подъем ноги вперед должны другие мышцы. Эти мышцы расположены на внутренней части бедра. При параллельно стоящих ступнях они действуют как аддукторы. Они начинаются от лобковой кости в передней части тазового пояса и идут вдоль всей длинной медиальной поверхности бедренной кости. От подвздошно-поясничной сокращение идет к прямой мышце бедра. Они работают не в равном направлении. Если мышцы не тренированы, они не особенно эффективны. Эта группа мышц не может поднимать ногу до горизонтального положения. Это совершается также, как поднятие ноги выше горизонтального положения с параллельно стоящими ступнями.

Приведенный пример имеет очень общий характер. При *ан деор* группы мышц меняют положение и поэтому действуют по-разному. Они

больше не могут выполнять свои первоначальные функции, которые выполняются другими группами мышц, а они в свою очередь замещают другие функции.

Травмы, вызванные неправильным исполнением *ан днор*

При внешних вращениях с силой, превышающей угол наклона, могут возникнуть осложнения и повреждения коленного сустава. Защитой тазобедренного сустава служат шаровидное строение и крепкие связки. Поэтому он практически не подвергается перенапряжению. Симптомы перенапряжения чаще возникают в коленном и голеностопном суставах. Чрезмерное напряжение при разворачивании ноги между тазобедренным суставом и стопой в основном оказывает влияние на коленный сустав.

При распрямлении колено защищено сильными связками. Однако при *деми плие* ситуация обстоит по-другому. Колено согнуто и теряет крепкую связочную защиту. Чрезмерное вращение между бедром и нижней частью ноги может повредить медиальную связку и хрящ.

Нормальное внешнее вращение согнутой ноги (примерно до 30°) можно наблюдать в *рон де жамб ан лер*. В этом случае не происходит повреждение сустава. Насильственное разворачивание кроме *ан деор* возможно в тазобедренном суставе, но перекос может привести к превышению допустимых отклонений коленного сустава. При постоянном перенапряжении возможно повреждение сустава, могут быть повреждены медиальный мениск, гиалиновый хрящ бедренной и большеберцовых поверхностей, полуперепончатая мышца и другие структуры.

При правильном исполнении *ан деор* не происходит повреждение коленного и голеностопного суставов.

Теперь коснемся самых общих медицинских проблем, вызванных неправильным исполнением *ан деор*.

1. Временная неопределенная боль в колене

Это часто случается, когда студенты решают пройти курс за каникулы, а он слишком сложен. Студенты оказываются не готовы к нему технически. Признаки перенапряжения проявляются болью в колене. Если причина устраняется, боль обычно проходит.

2. Повреждение суставной капсулы в медиальном коленном суставе.

Постоянное перенапряжение медиального коленного сустава может вызвать повреждение суставной капсулы. Проявляется это в сильной боли и невозможности выпрямить колено. При устранении причины симптомы обычно исчезают при соответствующем лечении.

3. Повреждение структур медиального колена.

Если продолжать неправильное выполнение *ан деор* несмотря на сильную боль — происходит повреждение хряща в зоне медиального колена. Мениски и хрящ, покрывающие поверхности бедренной и большеберцовой костей, и медиальная связка могут быть повреждены. Постоянное повреждение коленного сустава вызывает артроз. Связки растягиваются и теряют эластичность и вопрос о продолжении карьеры встает всерьез.

4. Повреждение передней крестообразной связки.

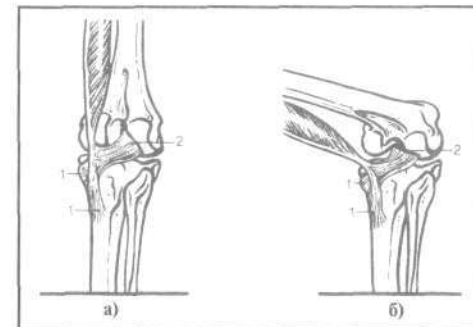
Эта связка обеспечивает сгибание и скольжение коленного сустава без резких движений назад или вперед. Повреждение этой связки вызывает потерю эластичности и функциональные расстройства.

5. Болезни связок, расположенных за медиальным связочным комплексом (полусухожильным).

Здесь мы имеем дело с сухожилием полусухожильной мышцы (одной из подколенных), которые находятся за медиальным связочным комплексом (ил. 70). При согнутом колене действие этой мышцы направлено по-иному, чем при прямом. Различные места прикрепления сухожилия связаны с заднемедиальной поверхностью большеберцовой кости, также как и с медиальной продольной связкой. Отдельные волокна сухожилия также пересекаются в суставной капсуле. Такое соединение часто сравнивают с лапой гуся. Он образует важный защитный механизм против чрезмерного внешнего вращения ноги. Повреждения самого сухожилия и постоянные растяжения могут привести к серьезным проблемам.

Все повреждения колена, о которых говорилось, вызывают опухоли и кровоизлияния в сустав. Естественно, коленный сустав ослабевает.

Все вышеупомянутые жалобы обычно обусловлены нагрузками, например, бесчисленными *деми плие* на ежедневных занятиях. Все травмы характеризуются сильной болью. Напомним, что травмы может вызвать неправильное выполняемый *ан деор*. Повреждения, конеч-



Ил. 70 Полусухожильная мышца, место прикрепления сухожилия и изменения в направлении действий в разных положениях колена (вид правого колена сзади и латерально):

- а) когда колено выпрямлено, мышца, как одна из подколенных, принимает участие во флексии колена
б) когда колено согнуто, действие мышцы направлено в другую сторону. Она предотвращает выворотность нижней части ноги.

Места прикрепления мышечных сухожилий:

1. С медиальной стороны большеберцовой кости (в двух частях)
 2. В задней части суставной капсулы колена, как в косой подколенной связке
- Все 3 части вместе известны как *pes anserinus profundus*.

но, могут быть устранены хирургическим путем, но в основном результаты довольно скромные и неутешительные для продолжения карьеры.

Боль в коленном суставе из-за неправильного исполнения *ан деор* повышает риск травм в будущем. Боль может вернуться, а коленный сустав закрыться в любой момент. Это может произойти неожиданно, колено перестает действовать и танцор падает после прыжка или исполнения других танцевальных движений. Это часто принимается за несчастный случай и лечится соответственно. Но, если изучить случай детально, обнаруживаются предыдущие повреждения и выявляется настоящая причина.

В конце мне бы хотелось еще раз подчеркнуть, что правильный *ан деор* никогда не вызывает травм и растяжений коленного сустава.

Какой же вывод? Об этом чуть ниже.

Выводы для занятий танцами

При обучении детей и взрослых необходимо учитывать, что *ан деор* может быть исполнен только взрослыми студентами.

На занятиях балетом маленькие дети всегда стоят с параллельно расположенными ступнями. Если у ребенка или подростка ступни обращены наружу больше, чем это позволяет тазобедренный сустав, последствия очень серьезные, ведь у детей могут быть повреждены все еще открытые эпифизы. Более того - у молодых людей суставы более гибкие и соответственно меньше защищены связками, чем у взрослых.

Ребенок, занимающийся танцами, может лишь частично выполнять *ан деор*. Преподаватель, обучающий детей и подростков, всегда должен помнить об этом.

Дети и молодые люди не могут выполнять полноценный *ан деор*, т.к. на этой стадии физического развития они не готовы ко внешним вращениям. Учитель, который в большинстве случаев сам был танцором, должен понимать, что молодые студенты не могут выполнять *ан деор* так, как он! Своим примером он не должен подталкивать к полноценным *ан деор*. Подающий надежды танцор должен научиться правильно наблюдать за учителем - ребенку нужно объяснить, что идеальный *ан деор* он пока не может выполнить, слишком ранняя попытка чревата последствиями.

Нет общих правил, как постепенно развивать исполнение *ан деор* в разных возрастных группах. В каждой группе свой уровень исполнения *ан деор*. Необходимо также помнить, что календарный возраст не всегда совпадает с возрастным развитием. 13-летний может иногда на годы опережать свой возраст, а может быть на уровне 10 лет. Решение о готовности студента к выполнению внешних вращений принимает учитель. Только так можно избежать повреждений. С другой стороны, в каждой возрастной группе есть дети, которые готовы к исполнению хороших *ан деор*. Бессмысленно не использовать это преимущество для развития мышц и соответствующих позиций только потому, что это недоступно другим студентам в группе!

Определить индивидуальную степень *ан деор* можно следующим образом: студенты поворачиваются лицом к стене, руки непринужденно в положении *пор де бра*. Они выворачивают ступни и ноги наружу без дополнительных мер. Это дает первое представление о различиях между студентами в классе.

Говоря об *ан деор* важно обозначить разницу между танцорами, которые хотят танцевать профессионально, и теми, для кого это хобби. Вто-

рые часто обращаются к специалисту с жалобами на боли в коленях. Основная причина - растяжение связок полусухожильной мышцы. Такие растяжения в заднемедиальном колене обычно происходят после отдыха, при условии избежания чрезмерных растяжек в *деми плие*. Занятия могут продолжаться под присмотром врача, если он установил уровень ограничений для исполнения *ан деор* и предел внешнего вращения во всех пяти позициях.

Исполнение *ан деор* практически полностью зависит от формы кости. Тренировок мало могут это изменить.

Даже интенсивные любительские занятия не так важны, если внешнее вращение меньше 180° (угол образуется обеими ступнями) при правильном положении. 5-я позиция, при которой *ан деор* смотрится не очень хорошо, может быть заменена 4-й. Это действует эффективно, когда врач объясняет причины преподавателю. Серьезные балетные школы приветствуют это сотрудничество - оно полезно для студентов и позволяет им получать удовольствие от занятий. Однако профессиональный танцор должен стремиться к идеальному исполнению *ан деор*. Стопы должны располагаться ровно во всех позициях, т.е. быть развернутыми на 180°.

Как упоминалось в предыдущем абзаце, это требует особого строения верхней бедренной кости, т.е. маленького угла наклона.

Внешнее вращение невозможно улучшить даже насильственными методами, т.к. связки тазобедренного сустава такие крепкие, что сами они не могут растягиваться до определенной степени с помощью интенсивных занятий. Возможно достичь только легкой растяжимости. Например, при сдаче массового экзамена в профессиональных школах танцев более 70% 14-15-летних студентов демонстрируют разные *ан деор*. Разница между левой и правой сторонами составляет до

10°. У молодых студентов и танцоров старшего возраста эта разница больше. Мое истолкование этого наблюдения в том, что с помощью интенсивных занятий связки тазобедренного сустава могут быть немного растянуты, но для одной стороны это оказывается принуждением. Студенту, который хочет стать профессиональным танцором, нужно как можно раньше сказать, что *ан деор* будет соответствовать требованиям классического балета. Это может быть определено врачом-



Ил. 71 Танцовщицы в повседневной жизни: на фотографии две студентки старшего класса балетной школы идут за покупками во время летних каникул. Даже во время отдыха явно заметно развертывание бедра. Это составляющая их походки, которую не нужно менять.

ным осмотром, а не учителем в возрасте 10-12 лет. В этом возрасте не поздно принять решение о смене карьеры. Если *ан деор* не может быть адекватно исполнен, студенту следует посоветовать отказаться от карьеры танцора (но не от танцев вообще) в самой мягкой форме.

Какой же тип сегодня наилучшим образом подходит для внешних вращений? Чем меньше угол наклона, тем больше вращение и соответственно *ан деор*. Повторяющиеся внешние вращения влияют на внутренние: каждый поворот бедра наружу влияет на поворот вовнутрь. В отдельных случаях головка бедренной кости может быть немного отведена назад, давая возможность вращений наружу. Но в таких случаях очень сложные или невозможны внутренние вращения. Людям с таким строением бедра очень тяжело подниматься вверх.

Если танцор с высоким уровнем исполнения *ан деор* должен танцевать в неклассической хореографии, где тоже необходимы параллельно расположенные ступни и внутренние вращения, он часто страдает от боли в области бедра. Со сцены танцор может уходить прихрамывая! Сегодня танцор должен отвечать всем художествен-

ным требованиям работы на сцене. Поэтому маленький угол наклона, позволяющий совершать хорошие *ан деор* и безболезненные внутренние вращения, - лучшая анатомическая предпосылка для профессии танцора.

Вне балетного класса

Какова ежедневная жизнь танцора и студента - на улице, в занятиях спортом, на уроках физкультуры в школе?

В ходе занятий вращатели, обеспечивающие исполнение *ан деор*, становятся сильнее. В разделе, посвященном влиянию *ан деор* на мышцы ног, мы увидели, что в этот процесс вовлечены различные мышцы. Функции мышц в *ан деор* отличаются от тех, что используются при ходьбе. Даже Навер в уже упомянутом 12-м письме указывал, что танцор может лишь приспособиться к «нестественным» действиям мышц в ходе тренировок. Когда это станет привычкой, танцора легко узнать на улице по положению ног и походке. Существуют распространенное мнение, что молодые танцовщицы должны привыкать ходить по улице без *ан деор*, т.е. как «нормальные люди». Однако я советую ходить так, как им хочется, так, как подходит их мышцам. Обучение классическим танцам очень тяжелая работа, поэтому следует избегать ненужных дополнительных стрессов.

Занятия физической культурой в школе и вне ее, в частности лыжным спортом, требуют развития совершенно не тех мышц, что используются в танцах. Во время занятий укрепление внешних вращателей и других мышц, участвующих в *ан деор*, не должно подвергаться противоположному влиянию. Во время интенсивных занятий танцами рекомендуется освобождать студентов от школьной физкультуры. К сожалению, руководство школ и сами учителя физкультуры не проявляют понимания к таким студентам. Иногда помогает вмешательство врача.

Те, кто всерьез решил заниматься профессиональными танцами, должны быть готовы отказаться от лыжного и других видов спорта, которые негативно влияют на занятия танцами.

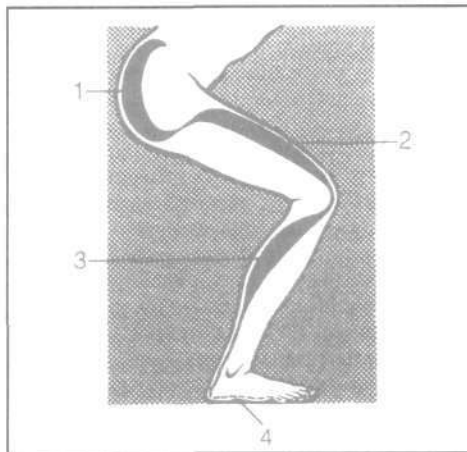
ж) Прыжок

Танец - это движение. Но действия отдельных мышц не совершают танцевальное движение. Оно совершается взаимодействием мышц, не-

которые из которых выполняют противоположные функции (ил. 72). Сложность движения легче понять, изучив его в контексте. Здесь мы детально остановимся на рассмотрении взаимодействия мышц на примере прыжка. Мы будем говорить о *вертикальном прыжке с отталкиванием обеими ногами и приземлением на обе*. Используя знания анатомии и законы механики, мы проанализируем прыжок, чтобы понять, как его исполнение можно улучшить и избежать ошибок.

В прыжке движения бедра и нижней части ног не отделяются от движений стоп. Импульс прыжка зарождается в мышцах подошвы стопы. Прыжок всегда начинается с *деми плие* и заканчивается им. Прыжок состоит из:

- приготовления
- отталкивания
- полета
- приземления.



Ил. 72 Мышечная цепочка: группы мышц, участвующие в одном физическом движении, называются мышечной цепочкой. Это могут быть мышцы антагонисты и синергисты. Грациозное движение возможно только при взаимодействии этих мышц. Мышечная цепочка больше помогает совершению движений, чем отдельные мышцы. На схеме показан пример мышечной цепочки в отталкивании из *деми плие* (с параллельно стоящими стопами). Главные взаимодействующие мышцы: 1. Большая ягодичная мышца. Она обеспечивает растяжение тазобедренного сустава. 2. Четырехглавая мышца бедра. Она обеспечивает растяжение колена. 3. Икроножные мышцы, которые сгибают стопу. 4. Короткие мышцы подошвы, которые отталкивают ногу от пола.

Мы проследим каждую стадию - сокращение и растяжение главных мышц, хотя некоторые стадии, конечно, частично совпадают.

Приготовление

Прыжок всегда начинается с *деми плие*. В него включаются флексия тазобедренного и коленного суставов, а также натяжение голеностопного (т.е. передней части ноги). Мышцы, дающие импульс для прыжка, натянуты в *деми плие* и готовы сокращаться. Это следующие мышцы: - большая ягодичная мышца для растяжения тазобедренного сустава - четырехглавая мышца бедра, расположенная в передней части бедра, для растяжения коленного сустава - икроножные мышцы для сгибания стопы в голеностопном суставе - мышцы подошвы для сгибания стопы.

Глубокое *деми плие* позволяет мышцам сильно сокращаться и определяет силу и продолжительность прыжка. Импульс прыжка зарождается в подошве стоп. Соприкосновение с полом широкой плоскостью растягивает мышцы стоп, готовя их последующему прыжку. При приготовлении к прыжку эти мышцы прижимают пятки к полу.

Отталкивание

Импульс к прыжку определяется резким сокращением вышеупомянутых мышц. Для этого группа разных мышц действует вместе как функциональное единство. При постоянной практике *деми плие* на ежегодных занятиях, координация мышц становится автоматической.

Действие коленного тензора, *четырёхглавой мышца бедра*: кроме резкого сокращения для отталкивания важно продолжительное сокращение. Икроножные мышцы лучше подготовлены к прыжку, когда колено не распрямлено, т.к. одна из них, икроножная мышца, начинается в бедренной кости. Когда колено распрямлено, эта мышца натянута и действие ее сильнее. Поэтому для хорошего прыжка необходимо полное распрямление колен. Укрепление коленных тензоров, *четырёхглавой мышца бедра*, приводит к появлению характерных бугорков на передней части бедра. Мышцы в основном увеличиваются за счет частых прыжков в высоту. Поэтому с эстетической точки

зрения танцовщицам не рекомендуется их выполнять.

Действие *икроножной мышцы*: она сгибает стопу в голеностопном суставе, т.е. в нижней части переднего отдела стопы, тем самым становясь главной движущей силой прыжка. В большей степени эластичность мышечных волокон определяет высоту прыжка. Икроножная мышца не использует весь потенциал, если не прижаты к полу сильно, или полностью его не касаются в *жанжман де пье*, которое следует за каждым прыжком. Тогда мышцы продолжают сокращаться и не расслабляются между двумя прыжками. Это приводит к утолщению мышцы.

Существуют разные формы икроножных мышц: короткая широкая мышца с длинным ахиллесовым сухожилием или длинная мышца с коротким ахиллесовым сухожилием. Для прыжков больше подходит первый тип. Длинное сухожилие, неэластичное в отличие от мышцы, натягивает мышечное волокно перед отталкиванием, вызывая резкое сокращение икроножной мышцы. Там, где икроножная мышца длинная с коротким сухожилием, прыжок ограничен. Этот тип больше подходит для продолжительных сокращений (движений в *лугант* и *деми плие*). Стиль танцора определяет то, мышцы какого типа преобладают у танцора. Сила прыжка определяется характерной формой икроножной мышцы.

Сила икроножной мышцы по ахиллесову сухожилию передается в пятку. При помощи этой силы осуществляется отрыв пятки от пола. Сила действия, как уже говорилось, зависит от икроножной мышцы, но длина двигающейся конечности, которая отрывает пятку от пола, тоже очень важна. Чем длиннее конечность, тем эффективнее действие икроножной мышцы. Для идеального прыжка нужны длинные ноги, выступающая пятка, высокая лодыжка, короткая стопа и сильное ахиллесово сухожилие (например, у Вацлава Нижинского 1888 - 1950).

Подошвенные мышцы: импульс к прыжку исходит из подошвы стоп. Сила икроножной мышцы передается в пальцы стоп, в частности в большой палец, который дает финальный толчок, когда стопа отрывается от пола. Сила стопы зависит от мелких внутренних мышц, которые разгибают проксимальные фаланги. В отталкивании также участвует длинный разгибатель пальцев стопы. Сильный сгибатель большого пальца ноги, который прижимал палец к полу, сейчас действует как пружина.

Сгибание голеностопа икроножными мышцами связано с силой подошвенных мышц. Действие подошвенных мышц не должны ограничивать подошвы туфель.

Полет

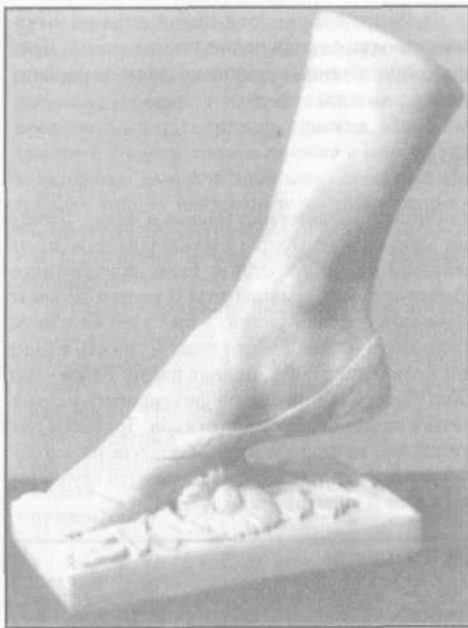
Для полета характерна *элеация* и *балон*. *Элеация* - это сила и высота прыжка. Она зависит от действия мышц ног стопы. Если подошвенные мышцы слабые, мышцы таза и колена должны прилагать больше усилий, а при этом есть риск дисбаланса верхней части тела. Слабость мышц ног нельзя исправить, подняв плечи. *Балон* - это способность танцовщиков фиксировать разные позы в воздухе во время прыжков. Зрителям кажется, что тансор замирает в воздухе на какое-то время. Это впечатление вызывается глубоким *деми плие* и вытягиванием туловища.

Приземление

Первой касается пола передняя часть стопы. Коленный тензор, икроножная мышца и подошвенные мышцы становятся мышцами сопротивления. Они тормозят силу воздействия, сгибая бедро в районе таза, а нижнюю часть ноги - в колене, распрямляя стопу в голеностопном суставе (т.е. поднимая ее). Сопротивление подошвенных мышц делает свод стопы гибким. Влияние приземления после прыжка поглощается прямой икроножной мышцей и ахиллесовым сухожилием. Это защищает локомоторную систему танцора от повреждений.

4. Движения стоп

Весь вес тела у людей должен выдерживаться ногами. Это - наш контакт с землей. Ступни ног обеспечивают устойчивость, равновесие, движение, на них опускается вес тела после прыжка. Это возможно благодаря особому строению ступни. В нашей культуре, к сожалению, не принято заботиться о стопах ног. Неудобная обувь, отсутствие упражнений, асфальт - все это приводит к преждевременным дегенеративным изменениям стопы и тому, что здоровая стопа в наше время - большая редкость. Тансор должен особенно заботиться о ступнях ног вне студии. Особое задание учителя



Ил. 73 Ступня Фани Элслер: Эта статуя показывает степень восхищения ножкой известной танцовщицы. Мраморная статуя французского скульптора Феличе де Фавья (1847). Австрийская театральная коллекция, Вена.

ля — приглядывать за обувью студентов и научить их быть ответственными за стопы. Босые стопы студентов всех уровней должны регулярно осматриваться.

Конечно, требования к стопе профессионального танцора велики. Кроме того танец *пуант* подразумевает перераспределения веса при *деми пуантэ*. В то же время ступня должна быть максимально легкой и расслабленной. При соблюдении этих условий стопа играет большую роль в красоте исполнения танца. Были времена, когда ступни танцовщиц были предметом восхищения. В эпоху Романтизма шампанское пили из туфли той, кем восхищались. Ступня могла стать предметом поклонения, как видно на примере Фани Элслер (1810 — 1884) (ил. 73).

Существует общая тенденция считать танец на *пуантах* причиной всех травм у танцовщиц. Когда тело и ступни были подготовлены многолетними тренировками, танец на *пуантах* не представляет особой опасности. Типичную травму стопы может вызвать неправильная подготовка или техника исполнения, или слишком ранняя практика *пуант*. Во избежание травм стоп и

других повреждений танцор и преподаватель должны заботиться о правильной технике исполнения, распределении веса и подходящем полу.

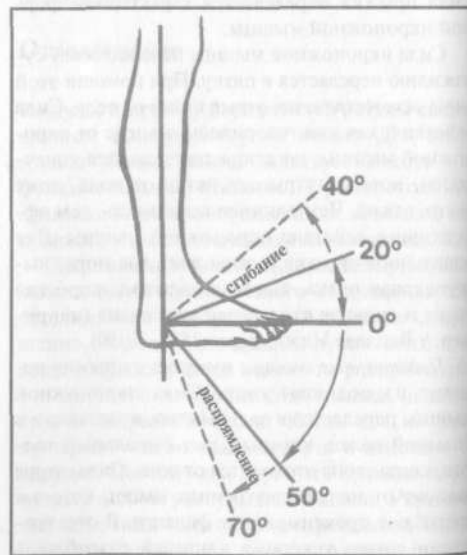
Поднятие стопы = распрямление, опускание = сгибание.

Чтобы понять эти описания, заметьте, что поднятие стопы называется *распрямлением*, а опускание — *сгибанием*.

Это означает, что при распрямлении пятка опускается, а при сгибании — поднимается (ил. 74).

а) Стопа и голеностопный сустав

Для успешной танцевальной карьеры необходима особая врожденная форма стопы. Часто внешний вид стопы отображается на рентгене. Стопа меняет форму и движения в результате тренировок больше, чем любая другая часть тела. Поэтому ступня молодого танцовщика должна быть приспособлена к изменениям, необходимым во время тренировок. Некоторые формы стоп вообще не подходят для балета, их не изменяет тренировка.



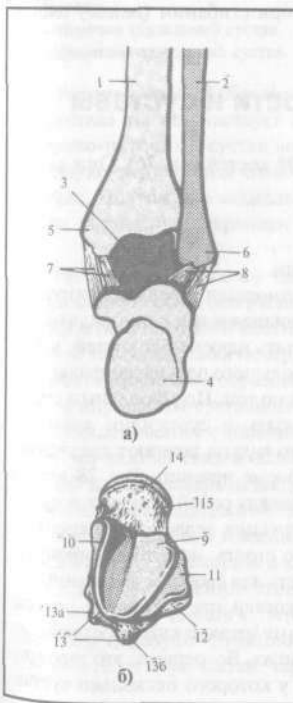
Ил. 74 Движение голеностопного сустава:

1. Поднятие стопы = распрямление
2. Опускание стопы = сгибание.

Голеностопный сустав

Голеностопный сустав соединяет ногу и ступню (ил. 75). Дистальные концы большеберцовой и малоберцовой кости образуют ямку. Наружная часть кости лодыжки, латеральная лодыжка, является нижним концом малоберцовой кости, внутренней части кости лодыжки; медиальная лодыжка — это конец большеберцовой кости. Все вместе они образуют три суставные поверхности, покрытые гиалиновым хрящом, внутренние зоны двух лодыжек и бороздку, проходящую между ними. В углубление, образованное ими, входит блок (верхняя часть таранной кости), передняя поверхность, которая на 9 мм шире задней.

Обе кости лодыжки латерально соединены друг с другом, таранной костью и пяточной костью при помощи крепкой системы связок. Это соединение позволяет совершать вращательные движения, поднятие (распрямление) и опускание (сгибание) стопы. Здоровый голеностопный сустав не может совершать латеральные движения. Они выполняются латеральными суставами.



Ил. 75 Правый голеностопный сустав:

а) вид сбоку

1. Большеберцовая кость
2. Малоберцовая кость
3. Таранная кость
4. Пяточная кость
5. Медиальная лодыжка
6. Латеральная лодыжка
7. Медиальные связки
8. Латеральные связки

Связки (медиальные и латеральные) заштрихованы

б) Таранная кость, вид сверху

Тело таранной кости имеет 3 суставных поверхности:

9. Верхняя блоковидная суставная поверхность для внешней поверхности большеберцовой кости. Эта поверхность шире в передней части (механизм торможения в *деми плие*)
10. Медиальная суставная поверхность медиальной лодыжки
11. Латеральная суставная поверхность латеральной лодыжки
12. Латеральный отросток
13. Задний отросток с двумя бугорками (а = медиальный, б = латеральный). Могут быть только латеральные бугорки, называемые *os trigonum*, которые могут стать причиной проблем при исполнении *реleve*
14. Головка
15. Шейка.

Поднятие стопы не обрывается резко, т.к. строение голеностопного сустава такого, что последняя стадия распрямления совершается плавным движением. Эта эластичная зона торможения создается при распрямлении, когда стопа вытянута (*деми плие*). Широкий передний блок таранной кости входит в углубление, образованное лодыжкой, т.е. образуя эластичный механизм при распрямлении стопы.

При сгибании, т.е. опускании ноги, узкий задний блок таранной кости входит в ямку голеностопного сустава. При этом эластичное тормозящее действие не оказывается при сгибании. Ослабление сустава не происходит, т.к. латеральная лодыжка голеностопа приспосабливается к узкому заднему блоку таранной кости при совершении вращательных движений и легком отведении назад. Медиальная лодыжка обеспечивает неподвижное соединение, а латеральная наоборот, достаточно подвижное, чтоб приспособится к ширине блока. Это функциональное приспособление латеральной лодыжки, важное в *деми плие* и *реleve*, становится возможным благодаря сильной внутрекостной мембране, которая, соединяя большеберцовую и малоберцовую

кости, позволяет совершать вращение и смещение малоберцовой кости назад. Существует общераспространенное мнение, что ямка не изменяется в ширину при движении голеностопного сустава.

В таранной кости и лодыжке нет мест прикрепления мышц и сухожилий.

Голеностопный сустав стабилизируется только костными структурами и окружающими их сухожилиями и связками. Поэтому стабильность этого сустава зависит от хорошего функционирования связок, положения и функций лодыжки, а именно латерального. При переломе латеральной лодыжки необходимо точное воссоздание ее длины и положения, совершаемое обычно хирургическим путем. Растянутые связки голеностопного сустава должны лечиться при естественной длине. Это особенно важно для танцора, т.к. голеностопный сустав участвует в *деми плие*, *пуант* и *деми пуантэ*. Это объясняет, почему молодые люди, которые хотят профессионально заниматься танцами, должны отказаться от занятий теми видами спорта, где существует большая вероятность травмы голеностопного сустава.

Вращательные движения здесь ограничены и степень их зависит от конкретного человека. Угол измеряется в нейтральной нулевой позиции, т.е. когда стопа образует прямой угол с передней поверхностью ноги. Движение стопы, направленное *вверх* (распрямление), составляет 20° ; при совершении этого движения едва ли можно отличить неподготовленного танцора от человека, не занимающегося танцами. При *активной* разминке (специальных упражнений, а не только растяжке) можно увеличить температуру икроножной мышцы и повысить ее эластичность. Таким образом можно усовершенствовать *деми плие* у некоторых танцоров до 40° . Здесь возможно много вариантов. После нескольких часов эффект разминки проходит.

Движения стопы, направленные *вниз* (сгибание) у не танцоров ограничивается 50° . Для танцора это не приемлемо. В *релеве*, *деми пуантэ* и *пуант* стопа должна становиться продолжением передней части голеностопного сустава, что составляет угол как минимум в 70° . Такой степени распрямления голеностопа

можно достичь ежедневными занятиями. При измерении этих углов важно помнить, что поднятие и особенно опускание стопы происходит в голеностопном суставе! Пальцы можно опустить дальше, используя суставы стоп, о чем пойдет речь дальше, и свод стопы, но это не то движение голеностопного сустава, которое требуется в танцах.

Ось голеностопного сустава проходит примерно на 2 см выше кончика латеральной лодыжки. Она находится сзади относительно медиальной. Это означает, что ось голеностопа, в сравнении с осью коленного сустава лежит в наружно косом направлении. Стопа человека обращена наружу в большей или меньшей степени, обычно на $15 - 20^\circ$. В нормальном расслабленном вертикальном положении (надколенник обращен вперед) угол, образованный стопами составляет около 40° . Угол, образующийся между осью внешнего вращения голеностопного сустава и осью коленного сустава, варьируется. Мне самому доводилось измерять углы от 0° до 35° . Высокая от природы степень внешних вращений стопы очень важна для позиций в балете. При распрямлении (*деми плие*) стопа слегка вращается вовнутрь, при сгибании (*релеве*) слегка наружу.

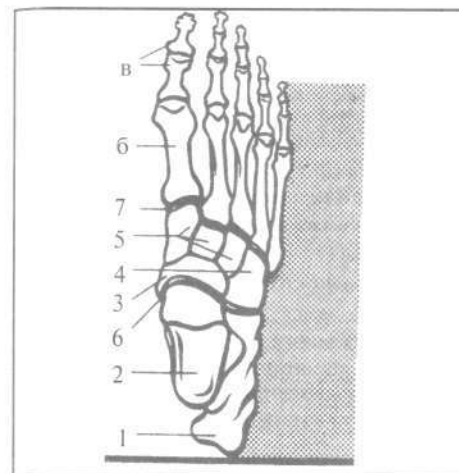
б) Стопа: кости и суставы

Стопа состоит из 28 костей (ил. 76). Они делятся на:

- а) предплюсневые
- б) плюсневые
- в) фаланги и пальцы.

К первой группе относятся таранная, пяточная, ладьевидная, кубовидная и три клиновидные кости. Ко второй — пять плюсневых костей, к третьей — пальцы. У большого пальца две фаланги, у четырех остальных по три. Под базальным суставом большого пальца, в сухожилии длинного сгибателя большого пальца залегают две сезамовидные кости в форме чечевиц. Все 28 костей стопы соединены между собой связками и суставами. Такая конструкция делает стопу крепкой, чтобы можно было стоять, но в то же время оставляет возможность для свободы движений.

У тарзальных костей три суставные поверхности, образованные несколькими костями, которые важны в танцах. Во-первых, это таранно-пяточный сустав, у которого несколько сустав-



Ил. 76 Кости стопы (вид сверху):

а) Тарзальные кости:

1. Пяточная кость
2. Таранная кость
3. Ладьевидная кость
4. Кубовидная кость
5. Клинновидные кости (медиальная, промежуточная, латеральная).
- б) Кости плюсны.
- в) Пальцы:
6. Поперечно тарзальный сустав
7. Клинновидно плюсневый сустав.

ных поверхностей. В образовании передней части сустава также участвует ладьевидная кость. Таранно-пяточный сустав должен выдерживать большую нагрузку при ходьбе, но еще большую в танце. Поэтому он защищен короткими сильными связками и укреплен рядом мышц (ил. 77).

Пяточно-ладьевидная связка играет здесь очень важную роль: она располагается от одного из отростков пяточной кости до отростка ладьевидной кости. Верхняя поверхность покрыта волнокнисто-хрящевым образованием, что помогает формированию суставной ямки. Ее значение в соприкосновении с головкой таранной кости. Если эта важная связка ослабевает, головка таранной кости соскальзывает, вызывая плоскостопие. Связка поддерживается сухожилием задней большеберцовой мышцы.

Сейчас мы поговорим о суставах, участвующих в разных движениях стоп. Поперечный тарзальный сустав вместе с пяточно-ладьевидным суставом образуют функциональное единство, состоящее из двух частей: таранно-ладьевидно-

го сустава с медиальной стороны стопы и пяточно-кубовидного сустава с латеральной стороны стопы. Вместе они обеспечивают следующие латеральные движения стопы:

- поднятие медиального края стопы на 30°
- поднятие латерального края стопы на 20°
- повороты пальцев, направленные вовнутрь и наружу.

Кроме названных, существует несколько типичных сочетаний движений. Их количество достаточно велико из-за большого количества вращательных движений (поднятие края стопы, направленное вовнутрь и наружу) и поворотов (пальцев). Функционирование двух различных суставных систем делает возможным движения стопы во всех направлениях. Поднятие и опускание происходит в голеностопном суставе, латеральные движения в таранно-ладьевидном и поперечном тарзальном суставах. Вместе с голеностопным эти суставы образуют шаровидные соединения, позволяющие совершать движения во всех направлениях.

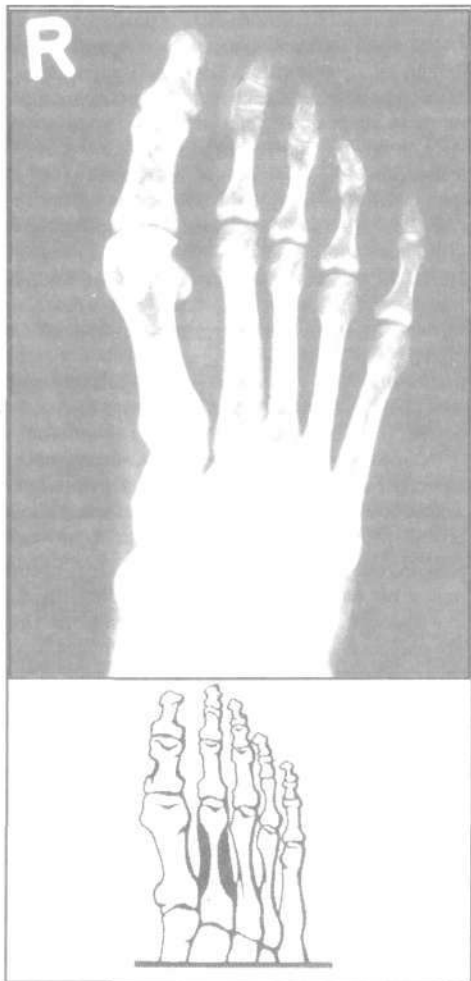
Клиновидно плюсневый сустав между предплюсной и плюсной позволяет совершать движения плюсневых костей, а именно поднятие и опускание головок 1-й и 5-й плюсны и латеральное смещение до 10° . Передняя часть стопы при этом распрямлена, свод стопы изогнутый или плоский. Вторая плюсна самая длинная. Она практически неподвижна и образует ось лате-



Ил. 77 Пяточно-ладьевидная подошвенная связка: Эта связка поддерживает головку таранной кости и окружена сухожилиями задней большеберцовой мышцы.

1. Пяточно-ладьевидная подошвенная связка, покрытая хрящем
2. Сухожилие задней большеберцовой мышцы
3. Головка таранной кости
4. Ладьевидная кость
5. Медиальный отросток пяточной кости (*sustentaculum tali calcanei*).

рального движения других костей плюсны. Поэтому на неё ложится наибольшая нагрузка. Под воздействием сильного давления и натяжения у 2/3 танцоров поверхность диафиза 2-й и 3-й плюсны утолщаются в полтора раза (ил. 78).



Ил. 78 Утолщение диафиза 2-й плюсны: Утолщение диафиза 2-й и часто 3-й плюсны происходит у 2/3 танцоров обоих полов.

Сверху: рентгеновский снимок правой стопы 25-летней профессиональной танцовщицы: типичное расширение компактного слоя кости 2-ой плюсны. Медуллярная полость сужена. Самое сильное утолщение — в середине кости. Контур кости не отображает патологических изменений. Их нет в суставных поверхностях головки и основания плюсны. Плюсны нормального размера. Внизу: соответствующее схематическое изображение.

Это случается в одинаковой степени и танцорами, и с танцовщицами, но не имеет отношения к *пуантам*. Такое утолщение — природная реакция на повышенное и разнообразное использование стопы в танце и ни в коем случае не служит симптомом болезни. Для выполнения необходимых движений стопой важно помнить, что *реleve*, опускание стопы, совершается в основном голеностопным суставом, а движения поперечно-тарзального и клиновидно-плюсневых суставов на 10 — 15° используется минимально.

Для достижения равновесия в профессиональных занятиях танцами базальный сустав большого пальца имеет такое же значение, как главные суставы тела.

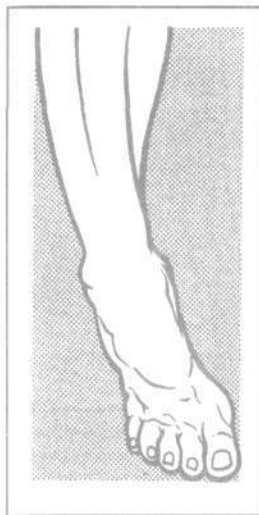
Фаланги

Как мы уже знаем, большой палец состоит из двух фаланг, а остальные — из трех фаланг каждый. Под головкой 1-й плюсны находятся две сезамовидные кости. В базальных суставах пальцы могут подниматься на 70 — 80° и опускается на 35°. Кроме того, базальный сустав большого пальца может совершать круговые движения. У танцоров базальные суставы должны быть приспособлены к поднятию (пассивно) на 80°. Здесь подвижность базального сустава большого пальца опасна. При неправильном выполнении происходит растяжение и искривление в *деми плие* (ил. 79).

Если подвижность базальных суставов других пальцев недостаточная, в большинстве случаев это может быть исправлено. Подвижность базального сустава большого пальца является анатомической. Её нельзя изменить упражнениями.

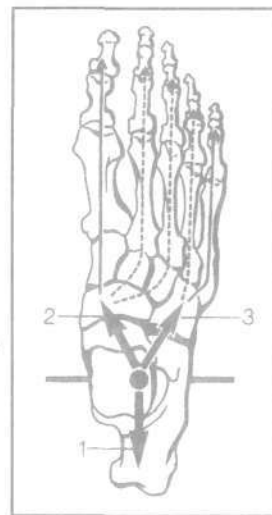
Положение стопы

Гравитационное притяжение или вес тела передается к стопам через нижнюю часть ног. В принужденной позе весь вес тела лежит на ступнях ног перед срединной линией, таким образом не давая телу упасть назад. Падения вперед легко избежать визуальным контролем. Вес тела распределяется по стопе в трех направлениях (ил. 80):



Ил. 79 Неправильное положение стопы в *деми пуант*: При неправильном положении базального сустава большого пальца, танцору приходится неверно поднимать переднюю часть ноги, поднимая приводящий и медиальный край, «искривляя».

Ил. 80 Распределение силы, передаваемой из нижней части ноги к таранной кости:
1. к пяточной кости
2. к головке первой плюсны, базальному суставу большого пальца
3. к головке пятой плюсны, базальному суставу мизинца.



- к пятке
- вдоль медиального края стопы к головке 1-й плюсны и большому пальцу
- вдоль латерального края стопы к головке 5-й плюсны.

Стопу можно сравнить с мостом с продольными и поперечными сводами для аккумуляции влияния гравитации с помощью гибкости (ил. 81). Продольный свод стопы образуется таранной костью с опорой на пяточную. У этого свода есть медиальный и латеральный своды. Тремя точками крепления обоих сводов является пяточная кость, головка 1-й и 5-й плюсны. Пальцы, как продолжение костей плюсны, служат для облегчения их ноши.

Медиальный свод проходит от пяточной кости к головке 1-й плюсны. Он состоит из пяти костей (пяточной, таранной, ладьевидной, клиновидной и 1-й плюсневой). Самое высокое место свода образуется ладьевидной костью. Медиальный продольный свод выше, длиннее, подвижнее и эластичнее латерального. Однако он менее стабилен. Его функция — аккумулятировать влияние силы толчка при ходьбе и прыжках.

Латеральный свод проходит от пяточной кости к головке 5-й плюсны. Этот свод образован тремя костями (пяточной, кубовидной и 5-й плюсневой). Самая высокая точка свода образуется кубовидной костью, которая аккумулирует почти всю силу толчка, влияющую на пяточную кость. Латеральный свод более плоский, чем ме-

диальный, а значит и более стабильный. Этот свод контактирует с землей по всей длине подошвы стопы (ил. 82).

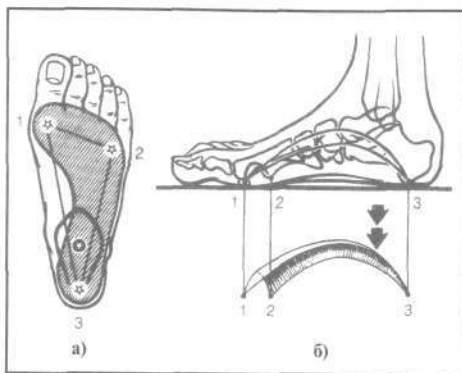
Линия, проходящая через таранную, ладьевидную и 1-ю клиновидную кости, медиально образует острый угол вместе с линией, проходящей через кубовидную и пяточную кости латерально.

Вес тела делает своды стоп более плоскими. Продольные своды стопы поддерживаются не только костной конструкцией, но и крепкими продольными связками и сильными короткими внутренними мышцами стопы, и флексорами стопы. Они образуют многослойную мышечную связку в подошве стопы.

Среди мышц, поддерживающих продольный свод, две заслуживают особого внимания: мышца, отводящая большой палец стопы и мышца, отводящая мизинец стопы. Первая располагается вдоль медиального края стопы, от пяточной кости к медиальной сезамовидной и основанию большого пальца. Вторая проходит по латеральному краю стопы и тоже начинается в пяточной кости. Они присоединены к головке 5-й плюсны и основанию мизинца (ил. 83).

Эти мышцы намного сильнее чем нужно для отвода второго пальца. Их главная задача — подкрепление продольных сводов стоп.

Передний поперечный свод образуется головками 5 плюсневых костей. 1-я и 5-я кости плюсны — главные точки опоры передней части



Ил. 81. Строение сводов стопы:

а) Места распределения веса на подошве стопы

1. Возвышение большого пальца

2. Возвышение мизинца

3. Пятка

б) Костное строение

между 1 и 2: поперечный свод

между 1 и 3: медиальный продольный свод

между 2 и 3: латеральный продольный свод.

стопы. Головка 1-й плюсны покоится на двух сезамовидных костях. Передний свод, образованный головками пяти костей плюсны, невысокий, он контактирует с землей мягкой подошвой по всей ширине передней части стопы.

Передний свод поддерживается не костной конструкцией и связками, а мелкими поперечными мышцами (а именно: поперечным брюшным мышцей, приводящей большой палец стопы). Часто у городских жителей встречается расширенная стопа из-за опускания переднего поперечного свода. Это может стать причиной проблем.

В *деми пуанте* плюсны расширяются, образуя широкую площадь контакта с полом, что делает поперечный свод более плоским. Поперечный свод проходит от костей плюсны к таранной кости, контактируя с землей только на внешней стороне стопы (ил. 84). Поддержка поперечного свода стопы — «стремненное» образование, в котором самой главной является малоберцовая мышца. Сухожилие мышцы косо проходит от латеральной стопы к подошве и дистально к месту прикрепления к медиальной клиновидной кости. На внутренней поверхности стопы передняя большеберцовая мышца, которая тоже крепится к клиновидной кости, образует медиальную часть стремени.



Ил. 82. Демонстрация медиального продольного свода стопы и поперечного свода, используя метод Мойре; в этой технике топография тела фиксируется с помощью стробиического света.

Продольные своды (слева): В передней части стопы медиальный продольный свод проходит мимо середины подошвы. Латерального продольного свода не заметно, т.к. мягкая часть подошвы стопы соприкасается с землей по всей длине внешнего края стопы.

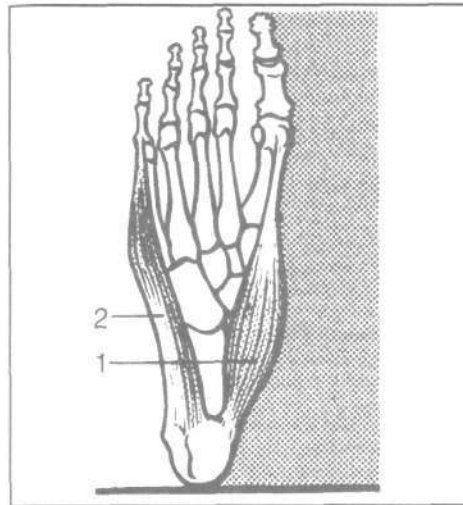
Поперечный свод (справа): проходит почти до пятки.

Различные формы стопы

При «нормальной» стопе передняя ось таранной кости проходит до центра головки первой плюсны. Ладьевидная кость, самая высокая точка медиального продольного свода, находится примерно в 15 мм. над землей. Медиальный свод виден на отпечатках ног. В своей наивысшей точке он составляет половину ширины стопы (ил. 85а, 87а).

Искривленную стопу (*pes valgus*) можно узнать по изогнутой наружу угловатости ладьевидной кости (ил. 86б). Такая деформация — результат слабости связок и мышц — часто случается у детей и во время второго рывка роста. Главная причина искривления стопы — несоответствие между весом тела и силой внутренних мышц стопы. Это может сопровождаться общим нарушением телосложения или полнотой. Серьезная форма заболевания возможна после соблюдения долгого постельного режима, особенно впоследствии инфекционной болезни. Искривление происходит прежде всего в таранно-пяточном суставе, оно необязательно связано с опусканием продольного свода; бывает это и при высоком своде.

При плоскостопии медиальный продольный свод плоский или отсутствует. Медиальная

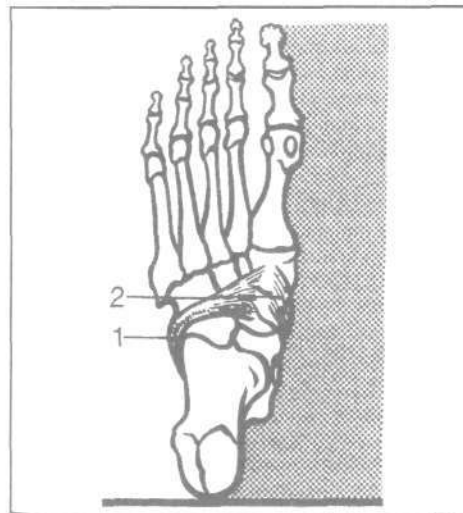


Ил. 83. Короткие мышцы стопы, проходящие по продольным сводам:

1. мышца, отводящая большой палец стопы

2. мышца, отводящая мизинец.

Эти очень сильные мышцы проходят от пяточной кости к базальным суставам пальцев.



Ил. 84. «Стремненная» поддержка поперечного свода стопы (вид правой стопы снизу):

1. Сухожилие длинной малоберцовой мышцы

2. Сухожилие передней большеберцовой мышцы. Места прикрепления сухожилия расположены на медиальной ладьевидной кости и в основании первой плюсны.

часть лодыжки выступает, а ладьевидная кость, как самая высокая точка свода, ниже чем при нормальной стопе (ил. 85в, 86а,б). На отпечатках стоп видна разная степень уменьшения продольного свода. Плоскостопие может быть врожденной деформацией, а может быть и результатом ослабления поддерживающих мышц и связок. Растяжение суставов при занятии танцами, спортом или просто работе соответствующего одновременного укрепления мышц стопы может вызвать опускание свода. Плоская стопа мало эластична. В растянутых суставах таранной кости, а именно таранно-ладьевидном суставе, могут произойти артрозные изменения.

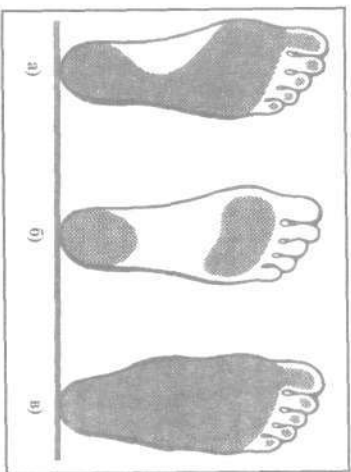
При искривлении стопы (*pes cavus*) медиальный продольный свод очень высокий. Он может варьироваться от нормального высокого подъема красивой «стопы танцора» до чрезвычайно высоких медиального и продольного сводов. Для танцев непригодны следующие типы (ил. 85б, 87б, в).

Здесь мы выделяем две формы искривленной стопы: с передним и задним искривлением. При стопе с передним искривлением передняя часть стопы наклонена вперед в области поперечно-тарзального сустава. Такая угловатость в отношении подошвы стопы в основном влияет на медиальный продольный свод. Головка первой плюсны находится под давлением, стопа повернута вовнутрь. При заднем искривлении подъем начинается с пятки. Пяточная и, возможно, таранная кости расположены вертикально.

Искривление вызывает деформации в передней части стопы (выбитые пальцы, растяжение переднего поперечного свода). На отпечатках стоп видны разные уровни поднятия медиального продольного свода при искривлении. В основном это наследственное. В редких случаях искривления в период взросления вызывают нервные расстройства, в таких случаях следует обращаться к невропатологу.

Чрезмерно анатомически поднятый свод является аномалией, которую ни в коем случае нельзя рассматривать как преимущество в танцевальной карьере! Врожденное искривление, которое было у ребенка до начала занятий танцами, нельзя путать с поднятым продольным сводом, развившимся во время занятий танцами или развития мышц ступни.

При другом виде искривления — серповидной стопе — передняя часть стопы, особенно 1-я плюсна и большой палец, обращены вовнутрь. Это врожденная деформация, которая часто



Ил. 85. Типичные стопы:
а) Нормальная стопа
б) Искривленная стопа
в) Плоская стопа.

встречается у маленьких детей, проходит со временем. Если же деформация остается, вопрос о танцевальной карьере не стоит, т.к. форма стопы очень некрасивая и едва ли может быть исправлена хирургическим путем.

Даже средняя степень искривления ставит танцевальную карьеру под вопрос.

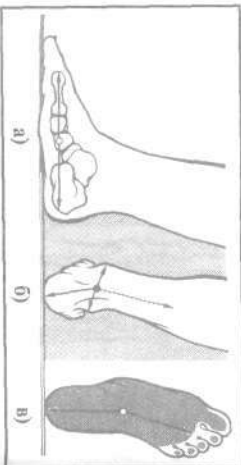
Виды передней части стопы

Существуют разные виды передней части стопы (ил. 88):

- а) греческая стопа — большой палец короче второго, но длиннее третьего пальца;
- б) египетская стопа — длина пальцев уменьшается от большого к третьему;
- в) квадратная стопа — первые три пальца примерно одной длины.

При определении формы передней части стопы во внимание принимается не только соотношение длин пальцев. Существует две причины, почему второй палец длиннее большого в греческой стопе. Симптомы травм, связанных с занятиями танцами, откладываются в каждом случае.

1. Сам палец, т.е. все фаланги слишком длинные. Во время танца, особенно в *пунтилах*, палец изгибается до так называемого «шарнирного» положения, вызывая натоптыши и мозоли (ил. 89а).



Ил. 86. Плоская стопа: Плоский медиальный свод в положении стои. Стопа терзет волную форму.
а) Головка таранной кости и ладьевидная кость (отнесены кружком) опускается
б) Направленные наружу углы пяточной кости (*pes valgum*)
в) Часто передняя часть стопы смещена наружу. Плоскостопие в начальной стадии не является помехой. Однако с уменьшением гибкости заниматься танцорам становится все сложнее.

2. Вторая плюсна длиннее чем соседние. Она не может двигаться, вызывая не только давление на вторую плюсну, а также растяжение таранно-плюсневой сустава (ил. 89б, 90а).

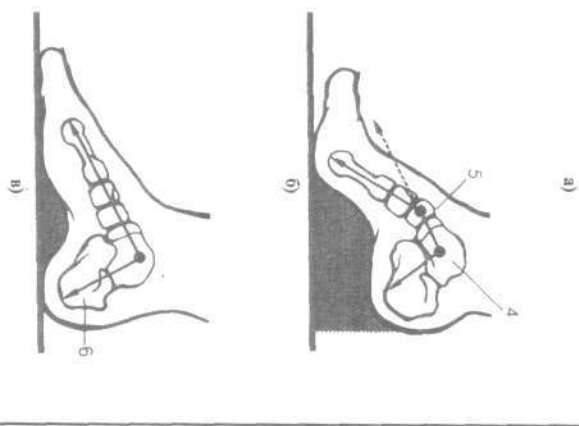
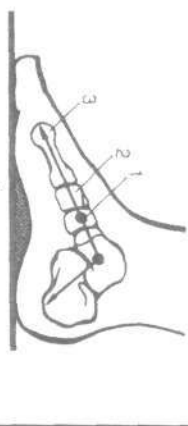
3. Возможна патология, которая ограничит занятия. Из-за боли в области плюсны танцор не сможет принять положение *пунти или деми пунти*, т.е. не сможет работать. При этом влияние на походку отсутствует, либо является незначительным. От боли, продолжаясь, может возникнуть воспаление, но причина останется. При возобновлении ежедневных тренировок боль возвращается — не сразу, а по мере нарастания нагрузки. Срывать обычно случается при чрезмерной нагрузке, например, по окончании балетной школы или перед премьерой. Ситуация усложняется тем, что патология вообще хорошо не изучена и не видна на рентгене. Только скинтосканирование показывает усиленные изменения в костном метаболизме, вызванные нагрузкой. Скинтосканирование или «сканирование» кости — скелетное изображение распределения радио нуклидов в тканях тела. Этот метод исследования позволяет диагностировать главные структурные изменения в ткани (ил. 90а, б, в).

Это болезненное препятствие для занятий танцами может быть устранено с помощью тесного сотрудничества между врачом и преподавателем, когда тщательно спланированная программа реабилитации предусматривает постепенное включение костей стопы в работу. Естественно первоочередным требованием остается

Движения стоп

Самым распространенным видом деформации передней части стопы является смещение большого пальца или опухоль. Шаровидная часть

стопы первоочередным требованием остается подходить пол.



Ил. 87. Искривление стопы. Изгибание угла на латеральном рентгеновском снимке:
а) «Нормальная» медиальная продольная свод. Обычно ладьевидная кость, медиальная клиновидная кость и кость первой плюсны составляют линию с головкой и шейкой таранной кости. При искривлении оси образуют угол, обращенный вниз.

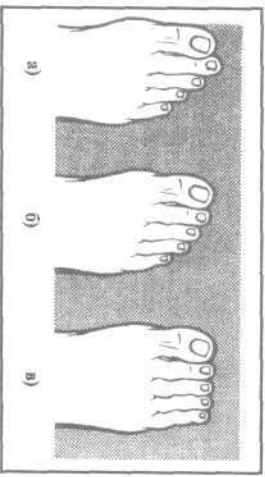
- б) Переднее искривление стопы. Удовольствие в поперечно тарзальном суставе.
- в) Заднее искривление стопы. Высоко поднятый продольный свод вызван вертикальным положением пяточной или таранной кости.

1. Ладьевидная кость
2. Клиновидная кость
3. Плоская
4. Таранная кость
5. Поперечно тарзальный сустав
6. Пяточная кость.

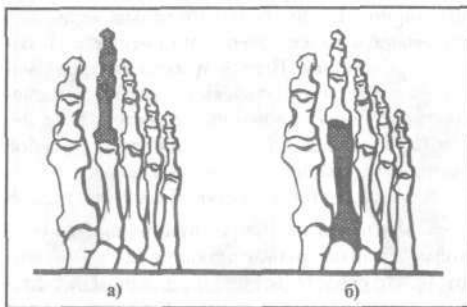
шарнирного сустава большого пальца медиально выступает и палец латерально смещается к базальному суставу. Первая плюсна смещена медиально и остается подвижной, вызывая изменение положения сезамовидных костей. Нарушение баланса мышц и сухожилий влечет за собой нарушение равновесия большого пальца.

Важная для танцора способность поднимать большой палец на 80° не ограничивается опухолью. Если опухоль возникает в 12-летнем возрасте, это свидетельствует о серьезном ослаблении соединительных тканей. Студента следует отговорить от занятий танцами. Однако, если такое случается к концу обучения в балетной школе или в профессиональной карьере, становится удивительно, как редко случаются артритные изменения в суставах у танцоров. Во многих случаях танцевальную карьеру продолжали несмотря на сильную опухоль в большом пальце ноги. Усиление симптомов обычно происходит из-за воспаления сумки вокруг большого пальца. При таких симптомах продолжение карьеры очень рискованно. Существуют различные хирургические методы исправления положения большого пальца. Хотя операция не выход для танцора. Даже при успешном исходе операции сила большого пальца значительно уменьшится и во многих случаях движения базального сустава ограничены. В некоторых случаях к улучшению может привести хирургическое удаление хронически воспаленной сумки вокруг смещенной шаровидной части шарнирного сустава большого пальца.

Чаше деформация врожденная, но ее могут вызвать и неправильные инструкции, и слишком



Ил. 88. Виды передней части стопы:
а) Греческая стопа — большой палец короче второго, но длиннее третьего пальца.
б) Египетская стопа — длина пальцев уменьшается от большого к третьему.
в) Квадратная стопа — первые три пальца примерно одной длины.



Ил. 89 Длинный второй палец:

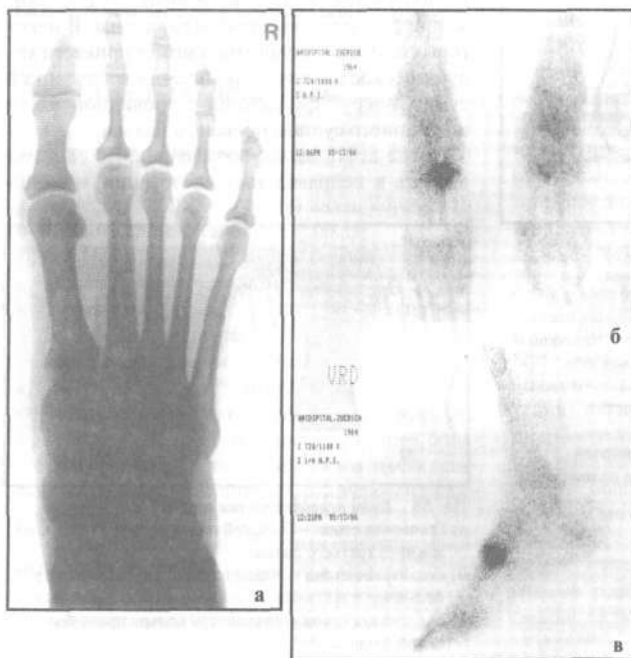
- а) Все три фаланги слишком длинные. Это вызывает появление болезненных зон давления на пальце.
 б) Вторая плюсна слишком длинная в сравнении с соседними. Это может привести к чрезмерному давлению на вторую линию (вторую плюсневую и промежуточную клиновидные кости) и, возможно, перейдет на третью.

ком рано начатые танцы на пуантах. Деформация большого пальца, практически постоянно встречающаяся у танцовщиц, - это смещение дистальной фаланги большого пальца (см. ил. 97). Это вызывает неправильное положение в

пуант, если большой палец находится под давлением и сгибается в базальном и промежуточном суставах. Это, необратимый процесс, вызывающий проблемы в дальнейшем. Мне бы хотелось добавить, что при выраженном смещении шаровидной части шарнирного сустава большого пальца следует носить фиксирующие ботинки с длинным передком, чтобы край передка не давил на пораженную область.

Самая распространенная деформация 2-го - 5-го пальцев - «скрюченный палец». Один или больше суставов фиксируются в согнутом положении. В зависимости от того, какие суставы поражены, могут появиться зоны болезненных ощущений. Чаще чем неправильное положение стопы, боль вызывают мозоли. В этом случае тоже возможно воспаление. Временное улучшение достигается регулярным педикюром. Сама танцовщица должна решить, как лучше поступить в такой ситуации. Иногда подходящие вставки в туфли помогают решить проблему. Изобретательность танцовщиц в этой области не знает предела! Хирургическое укорачивание пальца повышает риск того, что крепость сустава не восстановится.

Дополняет опухоль большого пальца смещение мизинца. Шаровидная часть шарнирно-



Ил. 90а,б.в Повреждение плюсны правой стопы, вызванные чрезмерной нагрузкой в а ля секонде: Когда вторая и, возможно, третья плюсневые кости слишком длинные, возникает чрезмерное давление на промежуточную и, возможно, латеральную клиновидные кости.
 а) На рентгеновском снимке стопы 22-летней танцовщицы видно, что вторая и третья кости плюсны слишком длинные. Такая ступня вызывает проблемы уже в 22 года.
 б) и в) Скитииграмма той же стопы показывает заметное возрастание в костном метаболизме на уровне второй и третьей плюсны и их оснований.

го сустава мизинца выступает латерально и мизинец смещается медиально (ил. 98а). Симптомы

Сама по себе система связок, удерживающая 28 костей, не может обеспечить поддержку стопы во всех позициях от деми плие до пуант. При стойке или движении положение стопы, а именно сводов, должно поддерживаться мышцами и сухожилиями нижней части ноги или стопы. Это главная причина, почему студентам не стоит вставать на пуанты до того, как мышцы будут окончательно готовы к таким нагрузкам.

мы дают о себе знать только при хроническом воспалении сумки. В отличие от проблем с большим пальцем, эта проблема может быть успешно устранена хирургическим путем даже у танцоров. Двухмесячный перерыв для восстановления требуется и после маленькой операции.

в) Мышцы стопы

Стопа движется с помощью всех мышц нижней части ноги. Они начинаются в большеберцовой и малоберцовой костях и межкостной мембране. Часть икроножных мышц начинается в дистальном конце бедренной кости.

Длинные сухожилия мышц нижней части ноги действуют как зоны передачи силы мышц стопе. Движение стопы осуществляется силой мышц, а от нее зависит гибкость голеностопного сустава.

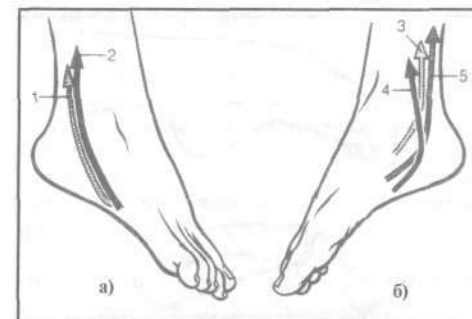
Поднятие и опускание стопы

Нет мышц, которые отвечают только за поднятие или опускание стопы. Эти мышцы распределены между голеностопным и таранно-пяточным суставами и поэтому всегда вызывают латеральные движения. Самая сильная мышца, которая используется при сгибании стопы (вытягивание пальцев) - икроножная. Главным образом эта же мышца осуществляет поднятие медиального края стопы. Использование икроножной мышцы только для вытягивания пальцев влечет за собой одновременное поднятие медиального края стопы. Вытягивание пальцев

без поднятия медиального края стопы возможно только при перенесении латерального действия икроножной мышцы на другую. Тот факт, что любое поднятие или опускание стопы автоматически сопровождается латеральными движениями, затрудняет работу танцора.

Флексоры и тензоры - длинные мышцы стопы (ил. 91). Они проходят мимо голеностопного и таранно-пяточного суставов стопы. Флексоры, опускающие стопу, проходят за осью голеностопного сустава; тензоры, поднимающие стопу, - перед осью. Флексоры и тензоры, проходящие над медиальной лодыжкой, одновременно поднимают медиальный край стопы и поворачивают переднюю часть стопы. Флексоры и тензоры, проходящие над латеральной лодыжкой, одновременно поднимают латеральный край стопы и переднюю часть стопы. Когда флексоры и тензоры, находящиеся вокруг и вне голеностопа не сбалансированы с теми, что внутри голеностопа, стопа смещается внутрь или наружу при сгибании.

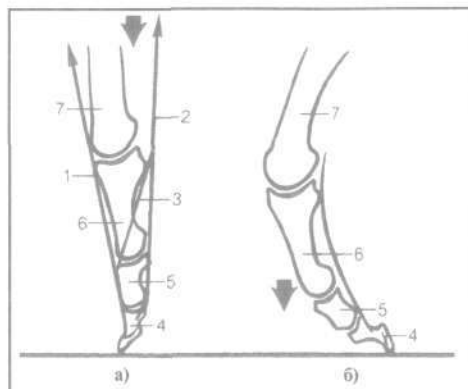
Длинные мышцы стопы, заканчивающиеся в районе плюсны, двигают ногу прямо. Длинные мышцы, заканчивающиеся в дистальных фалангах пальцев, поднимают и опускают стопу, когда пальцы согнуты, а также поднимают и опускают пальцы, когда голеностопный и таранно-



Ил. 91 Длинные сухожилия мышц стопы с латеральной и медиальной сторон лодыжки:

- а) Латерально: эти мышцы и сухожилия поднимают латеральный край стопы
 1. Короткая малоберцовая мышца
 2. Длинная малоберцовая мышца
 б) Медиально: эти мышцы и сухожилия поднимают медиальный край стопы
 3. Задняя большеберцовая мышца
 4. Длинный сгибатель пальцев
 5. Сгибатель большого пальца стопы.

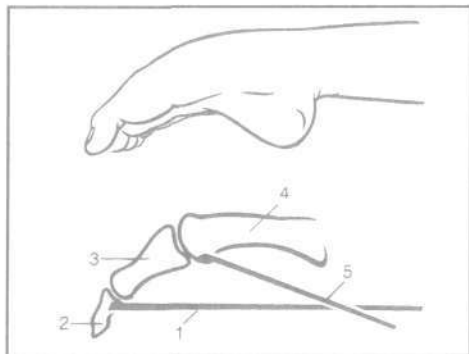
№4 пересекает соседние сухожилия, но находится на поверхности.



Ил. 92 Стабилизация пальцев, распрямленных длинными флексорами и сухожилиями:

- а) Равновесие.
- б) Главный длинный флексор пальца:
1. Длинный разгибатель пальцев
2. Длинный сгибатель пальцев
3. Соединение 1 и 2 с помощью мелких мышц (*musculi lumbricales*)
4. Дистальная фаланга
5. Средняя фаланга
6. Проксимальная фаланга
7. Кость плюсны.

Стрелочки указывают направление распределения веса тела.



Ил. 93 Когтеобразный изгиб большого пальца: Доминирование флексора большого пальца вызывает когтеобразный изгиб пальцев.

1. Длинный флексор большого пальца (заканчивается у дистальной фаланги большого пальца)
 2. Дистальная фаланга большого пальца
 3. Проксимальная фаланга большого пальца
 4. Кость плюсны
 5. Короткий флексор большого пальца.
- Такой же механизм действия длинных флексоров больших пальцев.

пяточный суставы зафиксированы. У пальцев со второго по пятый один длинный флексор, длинный сгибатель пальцев, который делится на 4. У большого пальца собственный длинный флексор, длинный сгибатель большого пальца стопы. Это самый сильный и важный из длинных флексоров пальца. Как уже говорилось выше, длинные мышцы стопы также играют важную роль в поддержании продольных сводов стопы.

Для правильного распрямления ноги в танце длинные флексоры пальцев и сухожилия должны быть сбалансированы так, чтобы пальцы составляли ровную линию без когтеобразной стопы (ил. 92, 93).

Малые внутренние мышцы стопы начинаются в плюсне и поэтому не оказывают влияния на голеностопный, таранно-пяточный суставы и область лодыжки. Здесь выделяются две мышечные группы: сильные мышцы, начинающиеся в пяточной кости, и малые мышцы, начинающиеся в плюсне.

Сильные подошвенные мышцы, которые начинаются в пяточной кости, прикрепляются к базальным суставам пальцев, сезамовидной кости под большим пальцем и проксимальным фалангам других пальцев (ил. 94).

Они прижимают пятку к полу, оказывая сопротивление икроножным мышцам, которые поднимают пятку с помощью ахиллесова сухожилия. При сокращении малых внутренних мышц стопы пятка и базальные суставы пальцев сближаются. Таким образом эти мышцы поднимают и укрепляют продольный свод стопы.

Вторая группа малых внутренних мышц начинается в костях плюсны и заканчивается в проксимальных фалангах 2-го и 3-го пальцев. Они могут раздвигать пальцы и соединять их вместе.

Малые внутренние мышцы стопы также включают соединения между длинными флексорами и тензорами. Эти соединения, червеобразные мышцы, имеют огромное значение для баланса мышц, которые прикрепляются к дистальным фалангам пальцев. В свою очередь этот мышечный баланс очень важен для танца на пуантах (см. ил. 92).

Для тансора важно, что обе группы малых внутренних мышц прижимают пятку к полу, не вызывая когтеобразный изгиб пальцев, т.к. они не заканчиваются в дистальных фалангах как длинные флексоры пальцев.



Ил. 94 Противодействующее влияние коротких флексоров пальцев и ахиллесова сухожилия:

1. Короткие мышцы стопы. Они поддерживают продольный и поперечный своды стопы и прижимают пятку к полу перед отрывом.
2. Ахиллесово сухожилие. Оно поднимает пятку при отрыве.

г) Стопы ног в танце

Анатомические особенности должны всегда приниматься во внимание при работе стоп. Независимо от нагрузки на стопу нужно следить, чтобы медиальная сторона стопы была сбалансирована с латеральной.

Когда стопа расположена на полу, она одинаково покоится во всех положениях на трех точках: шаровидная часть большого пальца, шаровидная часть мизинца и пятка (см. ил. 81). Равное распределение веса гарантируется балансом медиальных и латеральных мышц стопы, стабилизаторов. Поэтому когда пятка неподвижно стоит на полу, она не должна латерально смещаться или подниматься. Латеральное смещение предотвращается латеральными сухожилиями, которые, как крепкие нити, билатерально прикрепляют пяточную кость к плюсне (см. ил. 91). Короткие подошвенные мышцы прижимают пятку к полу без когтеобразного изгиба пальцев, т.к. они заканчиваются в области базальных суставов пальцев. Они являются антагонистами икроножной мышцы, поднимающей пятку (ил. 94.) Пальцы разгибают поддерживающую поверхность головок плюсны. Для того, чтобы пальцы оставались прямыми, длинные флексоры и тензоры пальцев должны быть сбалансированы.

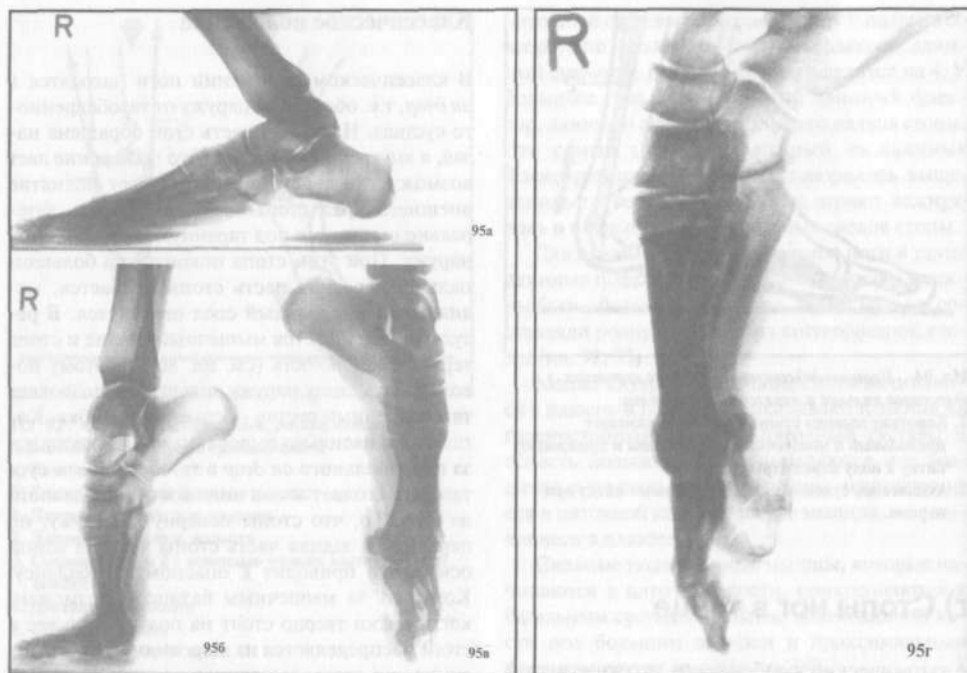
Классическое положение

В классическом положении ноги находятся в *ан деор*, т.е. обращены наружу от тазобедренного сустава. Наружная часть стоп обращена назад, а внутренняя - вперед. Это положение дает возможность переката, что означает поднятие внешнего края стопы. Пяточная кость латерально смещается под таранную и наклоняется наружу. При этом стопа покоится на большом пальце, передняя часть стопы сгибается, медиальный продольный свод опускается. В результате нарушается мышечный баланс и стопа теряет стабильность (см. ил. 86). Поэтому поворачивать стопу наружу дольше чем позволяет тазобедренный сустав - серьезная ошибка. Когда стопа насильно выворачивается наружу из-за неправильного *ан деор* в тазобедренном суставе это создает лишь видимость правильного *ан деор*. То, что стопы повернуты наружу, но передняя и задняя часть стопы лежат в одной оси, а это приводит к опасному дисбалансу. Контроль за мышечным балансом возможен, когда пятки твердо стоят на полу. Когда вес в стопе распределяется на шаровидную часть мизинца, ось стопы выравнивается и продольный свод обеспечивает лучшую поддержку.

Демиплие и прыжок

В *демплие* бедро и колени сгибаются, а лодыжки вытягиваются (ил. 95а). Чем глубже *демплие*, тем сильнее проксимальные фаланги пальцев прижимаются к полу и тем сложнее удерживать дистальные фаланги вытянутыми. Существует тенденция чаще использовать длинные флексоры пальцев, а именно длинный сгибатель большого пальца, чем короткие внутренние мышцы. Это вызывает когтеобразный изгиб пальцев и сжатие стопы. Медиальная часть стопы, наиболее задействованная в *демплие*, вытянута и оказывает сильное давление на шаровидную часть большого пальца. В результате нарушается мышечный баланс в месте прикрепления мышцы к сезамовидной кости под большим пальцем.

Правильное положение стопы в *демплие*, особенно в глубоком, возможно, если хорошо развиты малые подошвенные мышцы. Постоянное нарастающее давление на шаровидную часть большого пальца вызывает боль в сухожилии длинного сгибателя большого пальца вдоль



Ил. 95а,б,в

Ил. 95г

Ил. 95 Рентгеновский снимок стопы профессиональной 40-летней танцовщицы (вид сбоку):

- В *деми плие*: распрямление стопы происходит в голеностопном суставе.
- При *деми пуантэ*: стопа поднята (согнута) так, что кости плюсны образуют единую линию с бедренной костью. В основном эта подошвенная флексия происходит в голеностопном суставе. Использование поперечно тарзального и клиновидно плюсневого суставов минимальное. Пальцы расположены под прямым углом.
- При *пуант*: подошвенная флексия стопы такая же как в *деми пуантэ*, большой палец остается прямым благодаря сбалансированным действиям длинного сгибателя пальца и сухожилий. Второй палец, будучи короче большого, слегка согнут.
- Ступня той же танцовщицы в *пуант*. Для этого снимка был слегка нарушен баланс. В результате мы видим согнутую ступню и когтеобразный изгиб пальцев.

медиальной стороны стопы и вокруг медиальной лодыжки. Сухожилие здесь проходит по границе с ахиллесовым, поэтому боль часто диагностируется как боль в самом ахиллесовом сухожилии. Конечно, лечение ахиллесова сухожилия не приносит облегчения. Растяжение сухожилия длинного сгибателя большого пальца (ил. 18) может привести к воспалению сухожильного влагалища, которое сужается, ограничивая действие мышцы до такой степени, что дистальный сустав большого пальца остается зафиксированным в согнутом положении («крючковатый палец»). Только исправление техники исполнения, равное распределение веса между большим пальцем и мизинцем облегчит силь-

ную хроническую боль и снова позволит танцевать!

Правильное *деми плие* - основное требование для каждого прыжка (см. также «Прыжок»). Импульс к прыжку исходит от подошв стоп. Для подготовки к дальнейшему сокращению мышцы подошвы в стопе должны расположиться на полу во всю ширину. Сила икроножной мышцы передается в переднюю часть стопы. Пальцы, в частности большой палец, совершает заключительный толчок при отрыве стопы от пола. Сила стопы, как мы уже увидели, зависит и от малых внутренних мышц стопы и от длинных сгибателей пальцев. Сгибатель большого пальца, прожимавший палец к полу, сейчас действует как

главная пружина. Икроножные мышцы, которые используются при сгибании лодыжки, и сила подошвенных мышц связаны между собой.

Релеве и тандю

При *релеве* стопа сгибается в голеностопном суставе, т.к. передняя часть стопы опускается. При этом поднимается пятка. Главным образом это движение обеспечивает икроножная мышца. Она дает 90° силы, необходимой для сгибания стопы. Т.к. икроножная мышца не только опускает стопу, но и обращает ее вовнутрь, латеральная стабилизация особенно важна при всех сгибательных движениях стопы. Движениям *тандю*, как вперед, так и в сторону, следует уделить особое внимание. Если длинные сгибатели пальцев не участвуют в завершении движения, пальцы изгибаются когтеобразно.

При неправильном использовании длинных сгибателей пальцев в *релеве* и *тандю* возможны проблемы - растяжение сухожилия длинного сгибателя большого пальца. Правильное использование стоп в *релеве* обеспечивает баланс медиальных и латеральных мышц стопы при работе в *деми пуантэ*.

Деми-пуант

Передняя часть стопы в *деми пуантэ* вытянута до предела, пятка поднята. Нога согнута в голеностопном суставе (ил. 95в). При необходимости в сгибании могут участвовать поперечно тарзальный и клиновидно плюсневый отделы.

Продольные своды стопы укреплены, пальцы максимально вытянуты в плюснево фаланговых суставах. Передний поперечный свод становится совершенно плоским, а кости плюсны разворачиваются от второй плюсны. Это образует совершенно новую поперечную часть подошвы передней части стопы, состоящую из головок костей плюсны и пальцев. Голеностопный и таранно пяточный суставы должны быть стабилизированы длинными мышцами так, чтоб не возникало латерального смещения стопы. Правильное положение *деми пуантэ* требует, чтоб пальцы, а особенно большой палец, мог распрямляться в базальном суставе хотя бы на 70°.

Чтобы правильно сгибать стопу каждый танцор должен использовать голеностопный, поперечно тарзальный и клиновидно плюсневый суставы в соответствии со своим телосло-

жением. Эти суставы составляют особенную форму стопы каждого танцора. Так как движение исходит из голеностопного сустава, любое ограничение его движений - серьезная проблема для танцора. Ограничение движений может быть вызвано переломом лодыжки, разрывом связок или долгой иммобилизацией в гипсе. Даже при возможной в наши дни внутренней хирургической фиксации при переломе голеностопного сустава (*osteosynthesis*) и лечении связок в движении связок без иммобилизации, небольшое ограничение движений остается. Это не особенно важно для людей, не занимающихся танцами, но опасно для карьеры танцора.

У заднего отростка таранной кости два бугорка: медиальный и латеральный. Если латеральный бугорок не соединяется с телом таранной кости, он образует отдельную кость (*os trigonum*). Это не важно для людей, не занимающихся танцами, но у танцоров эта маленькая косточка вызывает болезненные ощущения при *деми пуантэ*. Косточку можно удалить хирургическим путем. Следует заметить, что важное сухожилие мышцы большого пальца проходит между двумя бугорками таранной кости.

Пуант

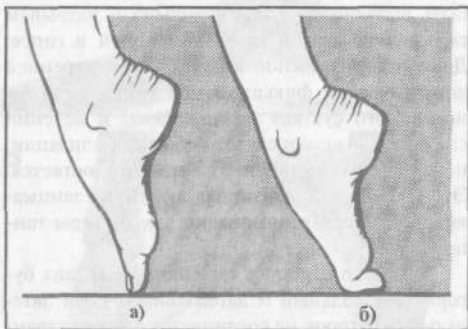
Танец на *пуантах* - самое сложное задание для стопы. До принятия положения *пуант* должны быть соблюдены следующие требования:

- Мышцы стопы должны быть подготовлены
- Верхняя часть туловища должна находиться в правильном положении
- Таз должен быть зафиксирован во всех позициях
- Колени должны быть прямыми
- Положение в *деми пуант* должно быть идеально устойчивым.

В положении *пуант*, в большей степени чем в *деми пуантэ*, участвует не только стопа и нога, но и особым образом все тело (ил. 95в, г). Важно, чтобы верхняя часть тела оставалась в прямом вертикальном положении. Верхняя часть тела должна быть в линии гравитации так, чтобы ось не смешалась при совершении поворотов. Таз должен быть стабилизирован.

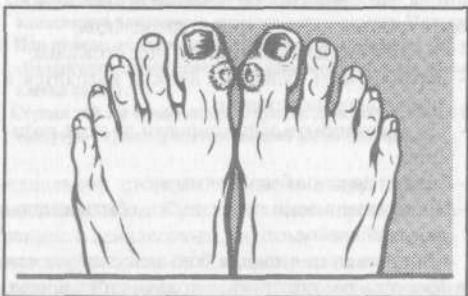
Поверхность, выдерживающая вес, очень мала в *пуант*. Молодые танцоры должны научиться поддерживать баланс длинных сгибателей и сухожилий пальцев так, чтоб большой

палец оставался прямым продолжением костей плюсны в *пуант*. При правильном балансе не возникает неправильного давления на пальцы.



Ил. 96 Схематическое изображение положения большого пальца при работе в *пуант*:

- а) Правильное: большой палец прямой. Длинный сгибатель пальца и сухожилия сбалансированы. Вес тела в основном поκειται на кончике большого пальца и части поверхности сгибателя дистальной фаланги.
- б) Неправильное: большой палец согнут во внутрефаланговом суставе. Вес тела поκειται на поверхности разгибателя дистальной фаланги, на ногте большого пальца и внутрефаланговом суставе. Постоянно сокращающийся длинный сгибатель большого пальца перенапряжен. Симптомы проявляются в сухожилиях.



Ил. 97 Схематическое изображение типичных изменений в большом пальце с когтеобразно изогнутыми пальцами из-за танца на *пуантах*: дистальная фаланга большого пальца смещена латерально.

Под ногтем большого пальца скапливается кровь; он коричневого цвета и часто неправильной формы. Существует риск врастания ногтя в медиальный ногтевой валик, что может вызвать хроническое воспаление. С медиальной стороны есть утолщение мягких тканей (мозоли, слизистая сумка, ганглиозный пузырь, экзостоз) над внутрефаланговым суставом.

Если в *пуант* сгибается большой палец, происходит деформация, поражение ногтя и болезненное растяжение длинного сгибателя большого пальца (ил. 96б).

К сожалению, это вызывает частые проблемы у танцовщиц и танцоров (ил. 97). Эта ошиб-

Только при выполнении всех вышеупомянутых требований стопа может принять положение *пуант* (ил. 96а).

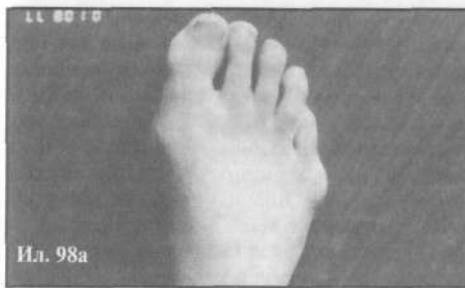
ка должна быть исправлена на ранней стадии занятий балетом. Мой опыт показывает, что в дальнейшем на это нет времени.

Нельзя назвать точный возраст, когда нужно начинать работать на *пуантах*. Крепости стопы предшествуют годы занятий. Возраст с 11 до 12 лет нельзя назвать подходящим. Молодые люди, посещающие всего одно занятие в неделю, никогда не достигнут этой стадии. Надеюсь, преподаватели все чаще будут следовать этому правилу. Если девочка становится на *пуанты* слишком рано, до достижения голеностопным суставом равновесия, латеральное смещение гарантировано, в этом положении стопа постоянно отклоняется наружу. Это то же самое, что получить растяжение, оступившись. Подобные мелкие растяжения следуют одно за одним и вызывают постоянное повреждение латеральных связок голеностопа. В свою очередь это может привести к потере равновесия в таком важном суставе и к преждевременному артрозу со всеми вытекающими последствиями (ил. 98).

Кроме того, возможны необратимые деформации пальцев и костей плюсны. Так как стопа участвует во всех танцевальных движениях, правильная техника исполнения и правильное распределение веса при работе на *пуантах* гарантирует танцору избежать травм. Танец доставит удовольствие, а не болезненные воспоминания (ил. 99).

Пуанты

Правильно подобранные *пуанты* очень важны для правильного положения пальцев и стопы в *пуант*. Болевые ощущения, травмы стопы и даже несчастные случаи могут стать результатом неправильно подобранных *пуантов*. Мы обозначим несколько основных правил.



Ил. 98а

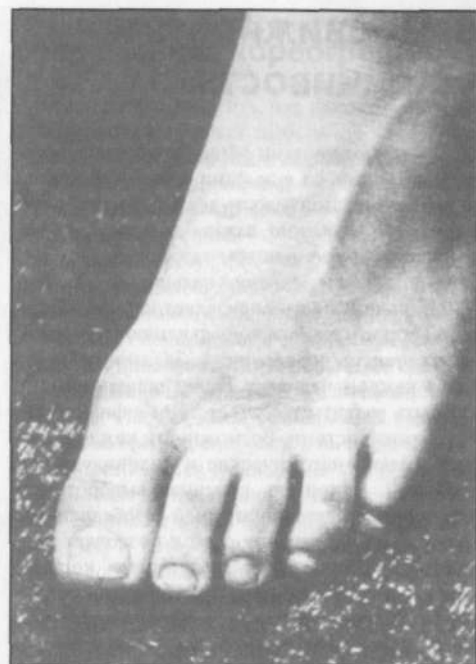


Ил. 98б

Ил. 98 Фотография стоп, поврежденных при неправильной работе на *пуантах*:

- а) Деформация пальцев и передней части стопы вызвана тем, что работа на *пуантах* началась слишком рано. Пальцы, в частности, большой палец, деформированы. Передний поперечный свод плоский (*ступни плоские и вывернуты*). Шарообразная часть мизинца выступает, мизинец медиально согнут в базальном суставе (*digitus quintus varus*).
- б) Стопа 17-летнего профессионального студента. В результате неправильной техники исполнения на *пуантах* большой палец был согнут. Чрезмерное давление привело к изменениям, показанным на ил. 97. Студент может посещать занятия, но вполне вероятны проблемы в профессиональной карьере. Опыт свидетельствует, что эту проблему трудно решить в старших классах. К сожалению, в последние годы врачи все чаще наблюдают такую картину как у студентов, так и у профессиональных танцоров. Еще раз подчеркну: тут мы имеем дело не с травмами, вызванными работой на *пуантах*, а с травмами из-за слишком раннего применения *пуант* или неправильной техники исполнения!

Пуанты должны не только подходить по длине, но и правильно поддерживать пере-



Ил. 99 Стопа при правильной технике работы на *пуантах*: на сильной стопе известной танцовщицы нет признаков деформации после более чем 20 лет работы на *пуантах*. Только большой палец слегка расширен.

дную часть ступни. За последние десятилетия стопы молодых людей не стали длиннее среднего, но стали шире. Поэтому возникают трудности с правильным подбором обуви. *Пуанты* с удлиненным передком необходимы стопе с высоким подъемом или для начинающих. У некоторых танцоров стопы разной длины: размер должен подбираться по длине большей, а пустое место во второй туфле заполняется ватой.

Пуанты должны обеспечивать распределение веса по всей стопе. Положение *пуант* должно поддерживаться как силой мышц стопы, так и силой голени.

Молодой танцовщице нужно показать, куда пришивать завязки на туфлях так, чтоб они подходили к ее форме ноги. При завязывании стопа должна быть полностью вытянута (см. ил. 74). Узел завязывается сзади медиальной лодыжки и никогда на ахилловом сухожилии.

5. Подвижность и устойчивость

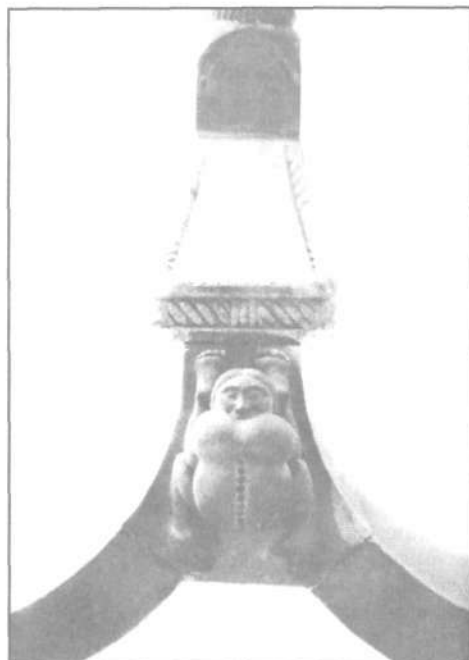
Подходя к концу книги мне бы хотелось обратить внимание на еще один важный факт: подвижность и устойчивость должны быть сбалансированы. Особенно важны для танцора подвижность позвоночника, тазобедренного сустава, лодыжки и большого пальца.

Их подвижность определяет карьеру. Главный вопрос в том, насколько влияют тренировки на степень подвижности. Задатки гибкости есть у каждого человека. В дальнейшем они могут быть развиты в соответствии с физическими возможностями. Возможности каждого сустава имеют анатомические и индивидуальные различия. Например, конечная выворотность бедра определяется анатомией тазобедренного сустава, но растяжение связок позволяет полностью использовать потенциал костной структуры. И наоборот, способность поднимать большой палец определяется анатомически и не может быть изменена в ходе тренировок.

Подвижность суставов не может рассматриваться отдельно. Это - часть движений всего тела. Поэтому здесь очень важна устойчивость - фактор, который часто игнорируется в балетных классах и на профессиональных тренировках.

Повышение подвижности суставов может, но не должно быть, главной целью ежедневных занятий. Действительно можно достичь ошеломляющих результатов, но не надолго. К тому же риск травмы очень велик. Только степень индивидуальной подвижности суставов, которая может быть уравновешена тазом и мышечным поясом, - важна для органического процесса движения всего тела. Поэтому подвижность суставов - не гарантия того, что тело готово для занятий танцами. Гиперподвижность может стать помехой для профессии, когда общая подвижность превышает определенный уровень.

У танцоров гибкие, податливые тела. Это вызывает вопрос: какой уровень подвижности должен быть в начале занятий; какого можно достичь в ходе тренировок; как возникают повреждения тела при выполнении упражнений; какое влияние оказывает гиперподвижность на другие функции тела - поддержку и устойчи-



Ил. 100 *Акробат с искривленным телом*: Каменная статуя в романском монастыре Гросмюнстера, Цюрих. Статуя изображает «акробата, который отказывается внимать Слову Божьему» в позе «человека-змеи».

вость; какие существуют средства защиты и лечения; насколько подвижно должно быть тело для профессиональных занятий танцами; должен ли уровень подвижности определяться до начала тренировок.

а) Общая подвижность

Хотя соотношение подвижности и ее развитие варьируется в отдельных суставах, существует врожденная подвижность, общая подвижность тела и в свободных, и в сжатых суставах.

Подвижность отдельного сустава может быть измерена. Для этого используется не очень тренированный сустав. Результаты физически активных людей, спортсменов и танцоров, можно сознательно сравнить с результатами физически неактивных людей. Один из таких суставов - базальный сустав левого указательного пальца. Для этого теста я использую усовершенствованный набор (см. Приложение).

б) Подвижность и современная хореография

В общем нужно заметить, что высокий уровень подвижности повышает требования к мышцам туловища и ног. При игнорировании проблемы возможны травмы. Однако при правильном подходе тело может это компенсировать балансом и мышечной силой.

Как показал результат проверки штангистов-олимпийцев (Zorba цитата по Bergfeld, 1982), сам по себе слишком высокий мышечный тонус не ослабляет подвижность, если растяжение совершается одновременно. Авторы даже сравнивают подвижность штангистов с подвижностью танцоров. Необходимая компенсация возможна, если во время тренировок и на сцене во внимание принимается нужный, но трудно достижимый баланс подвижности и устойчивости. Здесь возникает очень серьезная для танцоров проблема, о которой я бы хотел сказать пару слов из собственного опыта.

С появлением в США мюзиклов в танцевальных кругах утвердилась идея, что танцоры должны быть максимально гибкими и выбрасывать ноги в воздух как можно выше. Кроме того, некоторые хореографы современных классических стилей требуют необычно высокую элевацию ноги и эксцентричные позы, подобно тем, что используются в цирковой акробатике. Это часто ведет к серьезным проблемам мышечного контроля движений, т.к. поддержание линии гравитации невозможно.

Относительно этого можно сделать два наблюдения: все больше и больше профессиональных танцоров преждевременно оставляют карьеру из-за проблем со здоровьем, иногда всего после нескольких лет. Число травм среди танцоров, которые работают на безответственных современных хореографов, неизвестно.

Все это вызывается переоценкой гибкости и недостаточным пониманием органичного соотношения подвижности и устойчивости. Только их взаимодействие делает возможным особые танцевальные движения, и в то же время защищает тело от травм.

Сравнение результатов тестов учеников старшей школы и танцевальных классов показали, что молодые люди, которые считаются подходящими для танцев и занимаются в профессиональной школе, обладают большей степенью общей подвижности. В танцевальном классе танцовщицы обычно обладают большей подвижностью, чем танцоры.

Высокий уровень общей подвижности означает, что на мышечный пояс приходится больше работы. Танцорам с высоким уровнем подвижности не рекомендуется развивать ее дальше; больше внимания следует уделять устойчивости. При достижении общей подвижностью определенного предела танцору следует отказаться от карьеры. Практически невозможно достичь постоянной устойчивости без травм. Необходимой устойчивости можно достичь большими усилиями с риском повреждения межпозвоночных дисков в поясничном отделе. В этом случае навсегда останется предрасположенность к болям в спине и травмам.

Уровень общей подвижности не позволяет сделать общий прогноз дальнейшего физического развития студента. В частности студенты с низким уровнем не могут надеяться на успешную карьеру, т.к. особенно важные для танцора суставы не обладают соответствующей степенью подвижности. Студент с таким же уровнем общей подвижности может демонстрировать совершенно другой уровень выворотности бедра (*ан деор*), подвижности голеностопного сустава (*деми плие* и *релеве*) и расположение большого пальца.

В определении уровня общей подвижности должен быть принят во внимание очень важный фактор: общая подвижность у ребенка больше, чем у взрослого! С 10 до 20 лет подвижность уменьшается в зависимости от типа телосложения. Возраст играет решающую роль в результатах проверки степени подвижности. Однако и здесь нельзя предсказать исход событий. Результаты проверки могут стать лишь руководством для молодых людей: слишком высокий уровень подвижности в 12 лет - тревожный сигнал.

Приложение 1. Инструменты для измерения суставного угла у танцоров

В сотрудничестве с доктором Юлиусом Риппштейном стала возможной разработка инструментов, которые позволяют измерять уровень подвижности суставов. Следующая информация о приборах и их возможном использовании предназначена для заинтересованного читателя.

1. PLURI-V

Основной инструмент - это уклономер, PLURI-V (ил. 101a). PLURI-V состоит из корпуса со свободно подвижной стрелкой, которая становится противовесом, находясь в вертикальном положении. Внутри корпуса - специальная смазка, смазывающая оси и замедляющая колебание (как спидометр в машине).

2. PLURI-TOR C (торсионно-коккальный)

Этот прибор используется для измерения угла вращения тазобедренного сустава (*ан деор, ан де дан*, ил. 101б). Вращение измеряется при распрямленном бедре, кандидат лежит на животе, колено согнуто под прямым углом, нижняя часть ноги вертикальна. Угловая часть PLURI-TOR C держится одной рукой на передней поверхности бедренной кости при совершении движения. Другая рука фиксирует таз от наклона. Нужно внимательно следить за соприкосновением колен, т.к. скос дает неправильные результаты (повышает внешнее вращение).

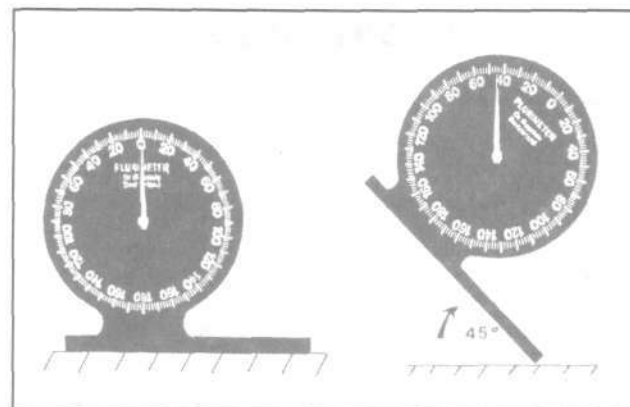
3. PLURI-TOR T (торсово-тобиальный)

Этот прибор действует как кронциркуль (ил. 101в). На ручку, которая смещается горизонтально, устанавливается уклономер PLURI-V. Кандидат становится на стол на коленях. Колени согнуты под прямым углом, а ступни свисают с края стола. Из-за того, что колени согнуты, межмышечная ось располагается параллельно краю стола, обеспечивая начало измерения с нуля. Достаточно установить PLURI-TOR T сзади на голеностоп напротив медиальной и латеральной лодыжки и посмотреть угол наклона бедра. Просто удивительно, как варьируется этот угол у разных людей. Максимальный угол составляет 35° , а норма - это $20 - 25^{\circ}$.

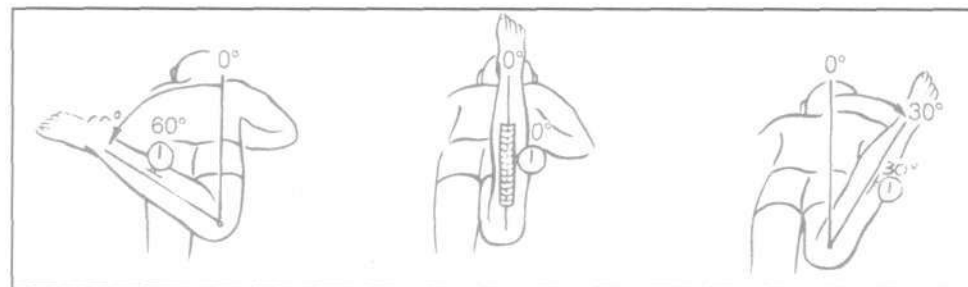
4. PLURI-PED

Этот инструмент предназначен для измерения степени сгибания и разгибания голеностопного сустава (ил. 101г). Он состоит из основной пластиковой пластинки, наклоненной в направлении пальцев, к которой крепится PLURI-V. Инструмент устанавливается так, чтоб 0° в вертикальной позиции означал нейтральное положение стопы лежа. Сгибание и разгибание стопы измеряется при выпрямленном коленном суставе. Кандидат лежит на спине, а PLURI-V крепко прикрепляется к подошве стопы. В таком положении совершается движение. Здесь важно правильное установление прибора, т.к. нежелательные движения суставов могут повлиять на результат.

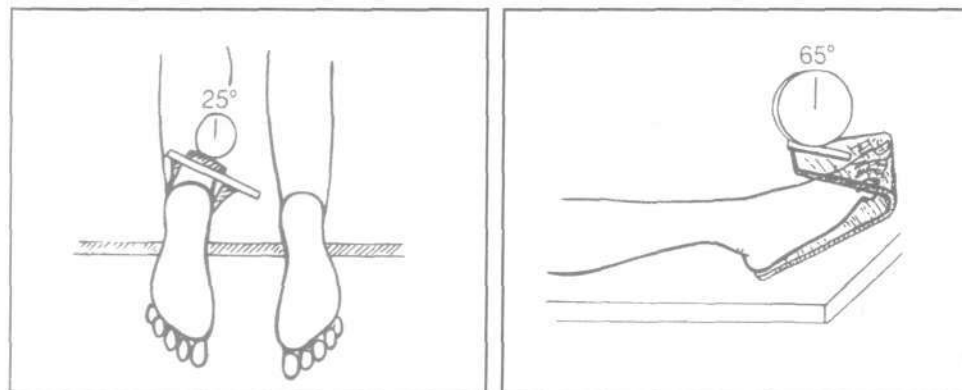
Лучше, если все описанные инструменты будут использоваться врачом-ортопедом совместно с преподавателем танцев.



Ил. 101a PLURI-V



Ил. 101б PLURI-TOR C

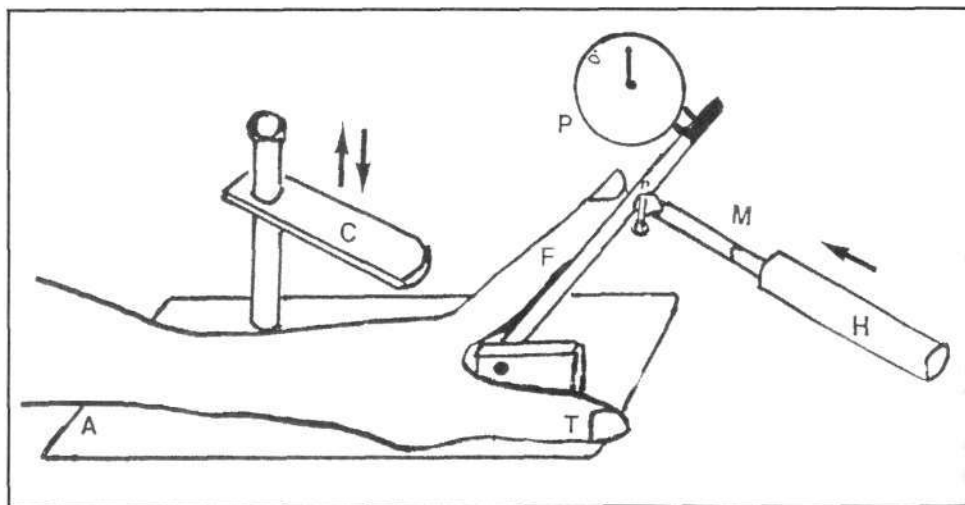


Ил. 101в PLURI-TOR T

Ил. 101г PLURI-PED

Приложение 2. Инструменты для определения гибкости

Исходя из собственного опыта, я сделал вывод, что удобнее всего измерять общую гибкость на пястно-фаланговом суставе указательного пальца левой руки. Для этого используется инструмент под названием PLURI-Ligament. Пассивное гиперраспрямление пястно-фалангового сустава указательного пальца измеряется с помощью сопротивления весом 1 кг.



Ил. 102 Прибор для измерения гибкости:

- А - Основание
- С - Подвижная пластина для фиксации руки на основании А
- Н - Ручка измерительной шкалы. На нее нажимает указательный палец под прямым углом. Когда ручка достигает отметки М, давление пальца составляет 1 кг
- Р - шкала прибора
- Т - большой палец.

Словарь терминов

Здесь представлено краткое пояснение использованных анатомических терминов.

Абдукция: отведение конечности в сторону (наружу) от средней линии тела, например, нога *а ля секонде*.

Автохтоны: находятся в частях тела, в которых они начинаются, например, автохтонные спинальные мышцы, которые лежат в бороздке между спинальным и косым отростками позвоночника. Противоположны спинальным мышцам — иммигрантам.

Аддукция: приведение конечности к средней линии тела.

Акробат: (лат. *forquere* — изгибаться) = человек-змея.

Акробаты клишнинг: акробаты, которые могут наклонять туловище вперед, названы по имени артиста, появившегося в Вене в 1840 г.

Активные связки: волокна суставных связок могут растягиваться так, чтоб не произошло повреждений, только на 5 %, при нагрузке можно избежать растяжения, если часть волокон связок присоединены к кости с обеих сторон, а часть непосредственно или опосредовано к мышце.

Антагонисты: органы, действующие в противоположных направлениях (например, мышцы флексоры и экстензоры).

Апоневроз: Широкое сухожилие.

Артроз: хроническое заболевание суставов. Случается при перегрузке отдельных частей сустава.

Артроскопия: исследование суставной полости с помощью эндоскопа. Может проводиться под общим или местным наркозом; разрез составляет всего несколько миллиметров.

Атрофия: уменьшение размеров органа или ткани из-за уменьшения размера клетки или числа клеток. Общая атрофия влияет на все тело. Причины: преклонный возраст или недоедание. Локальная атрофия вызывает нарушение или прекращение функций органа или ткани.

Афферентный: направленный к центру.

Бедренная кость: кость бедра.

Бедренный мыщелок: покрытый хрящом дистальный конец бедренной кости.

Биология: наука о живых системах, изучающая основные жизненные процессы.

Биохимия: химия жизненных процессов и организмов.

Вентральный: брюшной.

Верхний: находящийся сверху.

Возрастная акселерация: термин, обозначающий феномен — рост взрослых людей, мужчин и женщин, увеличился с конца 19-го столетия. Период полового созревания тоже начинается раньше.

Волокна Шарпея: (Вильям Шарпей 1809-1880, шотландский анатом). Коллагеновые волокна, идущие от надкостницы или сухожилия в кость.

Восприимчивый: связанный с ощущениями кожи, слизистой оболочки и мышц.

Врожденный: присутствующий от рождения.

Выступ: межпозвоночный диск между 5-м поясничным отделом и крестцом, который выступает в районе таза.

Гаверсовы каналы: трубчатые каналы в остеонах кости, содержащие кровеносные сосуды, нервы и соединительные ткани.

Гипер: сверх нормы. Противоположное понятие типу — меньше нормы.

Гипертрофия: чрезмерное увеличение органа или части тела за счет увеличения размеров и числа составляющих их специфических клеточных элементов. Например, гипертрофия в результате адаптации к возрастающим нагрузкам.

Гипофиз: нижний мозговой придаток, железа внутренней секреции, играет ведущую роль в гормональной регуляции организма.

Гормон: продукт желез внутренней секреции, выделяемый непосредственно в кровь.

Дегенерация: патологические изменения в клеточных структурах, форме и функциях. Отклонение от нормы.

Деформация: растяжение (суставных связок).

Диадехокинезия: способность быстро совершать систематические, ритмические, антагонистические движения поочередно, например, пронация супинация рук.

Диафиз: средняя часть трубчатой кости. Находится между двумя эпифизами и содержит костный мозг.

Дистальный: отдаленный от центра туловища.

Дистрофия: расстройство, вызванное неправильным питанием. Может поражать все тело или отдельные его части и ткани из-за нарушения обмена веществ.

Дорсальный: относящийся к спине (dorsum = спина).

Задний: находящийся сзади.

Иммобилизация: ограничение движений тела или части тела, например в гипсе.

Искривление большого пальца: опухоль, при которой происходит латеральное искривление.

Искривление колена: колено, обращенное назад. Гиперраспрямление нижней части ноги в коленном суставе. Может быть врожденным или возникнуть в результате неправильного, несбалансированного использования флексоров и экстензоров.

Искривление стопы (crus valgum): большеберцовая кость обращена наружу (лат. crus = нога) от средней линии.

Искривление стопы (crus varum): большеберцовая кость обращена вовнутрь (лат. crus = нога) к средней линии.

Каудальный: направленный к нижней части туловища, крестцу (лат. cauda — хвост).

«Каучуковые» акробаты: акробаты, которые могут полностью сгибать тело назад.

Кифоз: изгиб позвоночника выпуклостью назад. Чрезмерное искривление присутствует в дорсальном отделе, например, при болезни Шайермана у взрослых и при остеопорозе у пожилых людей.

Клетка: наименьшая функциональная и морфологическая единица жизни.

Коксартроз: дегенеративное заболевание тазобедренного сустава.

Коллаген: белковое вещество. Коллагеновые волокна содержатся в соединительных тканях, костях, хрящах, укрепляя их.

Коловратный сустав: истинный вращательный сустав. Коловратный отросток сочленяется с чашеобразной частью сустава. У него одна ось. Например, дистальный лучелоктевой сустав.

Конечности: руки и ноги.

Кортекс: внешнее покрытие органа.

Кортикальное вещество: компактное костное вещество (пластинчатая кость) — внешнее покрытие длинных костей.

Краниальный: черепной (cranium = череп).

Кривые колени: физиологическое явление первых лет жизни.

Латеральный: боковой, расположенный в стороне от срединной плоскости тела.

Лобный: находящийся в лобной пластинке.

Лордоз: изгиб позвоночника в шейном и поясничном отделах.

Макроскопический: видимый невооруженным глазом. Противоположное понятие — микроскопический = заметный при увеличении.

Медиальный: срединный, расположенный ближе к срединной плоскости тела.

Межфаланговый сустав: сустав между двух фаланг пальцев рук или ног.

Место прикрепления сухожилия: прикрепление мышцы к кости волокнами Шарпея.

Метаболизм: обмен веществ.

Метаболический: имеющий отношение к метаболизму.

Миасиатическая полоска: сухожилие напрягателя широкой фасции латерально вплетается в фасцию бедра и прикрепляется к бугорку сбоку и ниже колена. Нижние 2/3 большой ягодичной мышцы тоже присоединены сюда.

Миатрофия: атрофия мышц. Уменьшение объема мышц из-за сужения волокон или уменьшения числа волокон.

Микротравма: результат малого повреждения, который ведет к перелому при частом повторе.

Миогенный: мышечного происхождения.

Миофибриллы: микроскопические волокна сократительного вещества, проходящие вдоль мышечного волокна.

Митохондрии: энергетические центры клеток. Их функции — преобразование энергии. Их длина от 2 до 6 микрон, а диаметр 0,2 микрона. Одна клетка содержит до 3000 митохондрий, например, в мышечном волокне.

Морфология: наука о структуре форм жизни и органов.

Моторный: двигательный.

Нанометр: нм, 10^{-9} м.

Натяжение-сгибание: контр сила трансформации сгибания в натяжение.

Недостаточность: уровень функционирования органа или системы ниже обычного.

Нейрон: функциональная и морфологическая единица мышечной ткани, состоит из тела нервной клетки и всех составляющих.

Несчастный случай: это не диагноз, а юридический термин. Он отвечает следующему критерию: внезапное, неожиданное влияние необычного внешнего фактора на человеческое тело. Психика тоже включается в термин «человеческое тело». Травма может считаться несчастным случаем, например, при подъеме, когда один партнер посягает и упускает другого или когда растяжение сопровождается разрывом мышц.

Нижний: находящийся внизу.

Новообразование: рост, локализованное повышение объема ткани.

Ореховидный сустав: разновидность шаровидного сустава, в котором шаровидная часть окружена чашевидной больше чем на 50 %, например, в тазобедренном суставе.

Остеобласты: клетки, регулирующие поток ионов кальция в очагах костеобразования.

Остеокласты: клетки, разрушающие костную ткань.

Остеон: структурная единица компактного вещества кости. Состоит из 5-25 полых цилиндров диаметром 100-500 микрон (= 0,5 мм), и несколько см. в длину.

Остеопороз: ослабление костной ткани в нормальной структуре кости, из-за перелома или пораженная кость подвержена переломам и неожиданным приступам боли. Часто это симптомы менопаузы из-за уменьшения выработки эстрогена, возможно у молодых спортсменок в менархе.

Остеосинтез: внутренняя фиксация перелома кости с помощью винтиков, штырьков и металлических пластинок. Таким образом можно избежать или уменьшить период вредной иммобилизации в гипсе.

Остеоциты: зрелые клетки костной ткани.

Патогенный: болезнетворный.

Передняя плоскость: плоскость, проходящая параллельно со лбом и передней частью тела, образует прямой угол с медиальной плоскостью, разделяя тело на переднюю и заднюю части.

Передний: находящийся впереди.

Перелом: перелом кости, возможно, осколочный. Может произойти в результате несчастного случая, перегрузок.

Периост: соединительная ткань, покрывающая кость. Снабжен нервами и кровеносными сосудами, участвует в утолщении кости и регенерации тканей после перелома.

Повреждение: травма.

Подвздошно-большеберцовый тракт: см. маисаитическая полоска.

Поперечный: расположенный поперек.

Поясничный: находящийся в районе поясничного отдела.

Прогноз: предугадывание возможной продолжительности и развития болезни.

Прогноз роста: предугадывание ожидаемого роста ребенка или юноши по рентгеновскому снимку или уровню гормонов.

Проксимальный: расположенный ближе к туловищу, противоположный дистальному.

Пронация: внутреннее вращение. Например, вращение предплечья (т.е. ладони обращены вниз).

Разрыв: трещина.

Рефлекс: непроизвольная реакция на нервную стимуляцию.

Сагиттальная плоскость: плоскость, делящая тело продольно на левую и правую половины. Образует прямой угол с передней плоскостью. Если сагиттальная плоскость делит тело точно пополам, она также называется срединной.

Сагиттальный: продольный.

Сезамовидная кость: маленькая круглая кость или хрящ в сухожилии (например, надколенник), связка или суставная капсула.

Сенсорный: относящийся к органам чувств.

Сердечный: относящийся к сердцу.

Синовиальная жидкость: смазочная суставная жидкость.

Синовиальная мембрана: покрытие суставной капсулы, обеспечивающее смазывание сустава.

«Скрипящие» колени: физиологическое явление у детей 2-6 лет.

Сокращающийся: способный сокращаться.

Спинальный: относящийся к позвоночнику.

Спонгиоза: внутреннее губчатое костное вещество.

Стеноз: сужение сосудов, сухожильного влагалища, которое может быть врожденным и приобретенным. При сужении сухожильного влагалища могут быть нарушены функции суставов, например, сгибателя большого пальца стопы.

Супинация: внешнее вращение предплечья, как когда вы едите суп, ладони обращены вверх.

Сцинтигосканирование: радиоактивное изотопное сканирование. Выявление концентрации радиоактивных веществ в органах с использованием гамма-лучей. Гамма-лучи концентрируются в местах воспалений, опухолей или повреждений.

Травма: физическое или умственное повреждение сильным воздействием.

Тонус: натяжение.

Топография: описание расположения.

Торакальный: относящийся к спинному отделу (thorax = каркас грудной клетки).

Торсия: вращение оси, спинальное закручивание. При сколиозе позвонки вращаются, вызывая появление горба.

Траектория: линия натяжения в частях с высоким натяжением или сжатием в кости (например, тело позвонка или головка бедренной кости).

Трофический: касающийся питания тканей.

Фаланга: часть пальца руки или ноги. У большого пальца руки и ноги две фаланги, у остальных по три.

Фасция: оболочка, покрывающая мышцы. Состоит из соединительной ткани и коллагеновых волокон. Все тело, за исключением лица, покрыто фасциальной оболочкой.

Физиология: наука о жизнедеятельности организмов.

Флексия подошвы: сгибание подошвы стопы.

Фолькмановские каналы: поперечное соединение гаверсовых каналов.

Хромосома: нитеподобная структура в ядрах клеток, несущая генетическую информацию. Видна под микроскопом.

Хрящ: соединительная ткань. Состоит из хондроцитов и матрикса. Матрикс состоит из гомогенного вещества и эластичных коллагеновых волокон клетки и волокна. Образуют различные группы. Мы выделяем гиалиновый (стекловидный) хрящ, эластический хрящ и волокнистый (соединительный) хрящ.

Церебральный: относящийся к мозгу.

Шаровидный сустав: шаровидный конец одной кости соединяется с чашевидным концом другой, образуя сустав, который позволяет совершать движения по трем осям.

Шейный: находящийся в области шеи.

Экзогенный: возникающий снаружи.

Экстрацеллюлитный: внескелеточный.

Электролит: жидкость, проводящая электричество в теле.

Электронный микроскоп: на нормальном для чтения расстоянии человеческий глаз может различать частицы размером до 0,2 мм. С помощью микроскопа — 0,2 микрометра (микрометр = $1/100=10^{-3}$ мм). С помощью электронного микроскопа — 0,2 нанометра (нанометр = $1/100=10^{-3}$ микрометра).

Эпифиз: суставное окончание длинной кости.

Эпифизарное отделение: отделение эпифиза. Эпифиз выходит за линию кости, чаще случается в головке бедренной кости.

Эпифизарный хрящ: прослойка гиалинового хряща между диафизом и эпифизом, который позволяет длинной кости расти. Практически полностью исчезает с окончанием процесса роста.

Эфферентный: выносящий, центробежный.

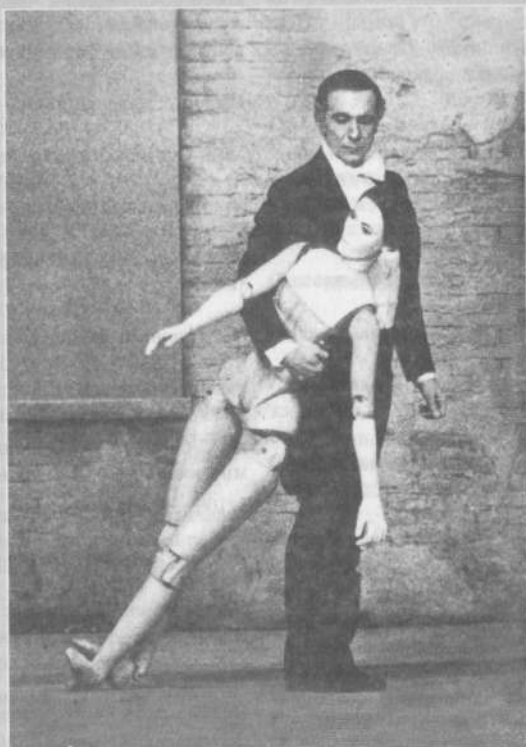
Genu: колено.

Hallus: большой палец.

Intra: внутри.

Os: кость.

Planta pedis: подошва стопы.



Подпишись на
«ТАНЦЕВАЛЬНЫЙ КЛОНДАЙК»

И ТАНЦУЙ
в свое удовольствие!

ЕЖЕМЕСЯЧНАЯ ГАЗЕТА
ТАНЦЕВАЛЬНОЙ ЖИЗНИ
www.nashsait.com

тел: 8-926-224-09-78, т/ф: (095) 952-11-52

Подписной
 индекс
3 5 8 2 7

Центр поддержки
 творчества, образования и культуры



«Арт – Центр»

Организация хореографических
фестивалей и конкурсов, мастер классов
для педагогов-хореографов.

www.art-center.ru

Издатель газеты
«Музыкальный Клондайк»

www.muzklondike.ru

109044, Москва,
 Ул. Динамовская, 1 А,
 Офис 615

Тел./факс: (095) 276-6943
 Тел.: (095) 781-2390
 e-mail: info@art-center.ru

Сайт Издательского дома
«Один из лучших»,
на котором:

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
«ОДИН ИЗ ЛУЧШИХ»



интересно
доступно
полезно

WWW.NASHSAIT.COM

Танцоры, хореографы, психологи,
организаторы турниров и фестивалей,
любители и специалисты танца

У вас больше не будет проблем с получением
танцевальной информации
Первый и единственный в России специализированный
магазин танцевальной литературы

КНИЖНАЯ СЦЕНА

Самые низкие цены и самый большой
ассортимент

Покупая у нас книги, Вы экономите
до 30 % своих денег

Мы высылаем книги наложенным платежом
по всему миру!

200 наименований книг о балете, модерне,
спортивных танцах, джазе, эстраде, цирке.

Книги об упражнениях на растяжку, для детей
и взрослых, для тренеров, преподавателей,
руководителей и директоров.

Книги на все вкусы.

Посетители магазина могут заказать для себя:

- бэйджи для участников и организаторов фестивалей, семинаров, конкурсов;
- именные дипломы под конкретные соревнования и фестивали;
- афиши коллективов и любого мероприятия

Только у нас установлена оптовая цена на розничную продажу
журнала-справочника танцевальной жизни России
«Танцевальный Клондайк. Коллективы третьего тысячелетия».

Телефон для справок: 8-926-224-0978

e-mail: print2000@yandex.ru

www.nashsait.com

Джозеф С. Хавилер

ТЕЛО ТАНЦОРА. Медицинский взгляд на танцы и тренировки

Как избежать вывихов и синяков? Как защитить свои мышцы и кости? Какие бывают суставы и какие для них нужны упражнения? Какое танцевальное движение на какую часть человеческого тела рассчитано? А если травма все-таки произошла, что нужно сделать в первую очередь, чтобы потом не жалеть об этом всю жизнь? Может ли вальс повредить сухожилия? Сколько лет надо разминаться, чтобы красиво исполнить де ми плие? Чтобы не кусать локти, надо беречь колени. Чем опасна растяжка?

Собирая материал для этой книги, ее автор - **Джозеф Хавилер** - провел пятнадцать (!!!) лет на тренировках и за кулисами танцоров. Пятнадцать лет автор собирал информацию и разбирал тело танцора «по косточкам». Книгу иллюстрируют более 100 фотографий, рисунков, снимков.

Это нужно каждому, кто танцует, преподает, берет уроки, дает уроки, работает на профессиональной сцене, танцует для души. Это нужно и важно каждому, кто хочет танцевать всю жизнь, оберегая свое тело от травм. Это важно каждому, кто не хочет причинить своему телу вреда и кто хочет избежать мелких и крупных травм во время тренировок и танцев.

Джозеф С. Хавилер

ТЕЛО ТАНЦОРА

**Медицинский взгляд на танцы
и тренировки**

Отпечатано ООО «Выбор -принт»

Подписано в печать 09.10.2004. Гарнитура NewtonC, Формат А5

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Тираж 1000 экз. Зак. 763

По вопросам приобретения книги обращайтесь:

8-905-598-5071; 8-926-224-0978

Заказ на книгу наложенным платежом

можно сделать на сайте:

WWW.NASHSAIT.COM

© Текст Джозеф С. Хавилер, 1999

© ООО «Издательство «Новое слово», 2004

© Дизайн, верстка - ИД «Один из лучших», 2004