

РАССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ

БИОМЕХАНИКА ТАНЦА,
МОТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ
И СИСТЕМНАЯ РАБОТА С ТЕЛОМ



Екатерина Рыжакова
Расследование движения .
Биомеханика танца,
моторный контроль и
системная работа с телом

<https://litres.ru/74673259>

SelfPub; 2026

Аннотация

Почему танцовщица уверенно крутит пируэт в зале и теряет ось на сцене? Почему растяжка не помогает, когда «тянет» заднюю поверхность бедра? И нужно ли бороться с компенсацией, если тело просто нашло рабочее решение?

Хореограф и двигательный терапевт Екатерина Рыжакова предлагает смотреть на движение как на расследование: наблюдать, выдвигать гипотезы, менять одно условие и проверять ответ тела. Без поиска «виноватой мышцы» и без деления тел на правильные и неправильные.

В книге – биомеханика шага, прыжка и вращения, стопа, колено, таз, позвоночник, лопатка и взгляд, проприоцепция, внимание, дыхание, стресс на сцене, коррекция, реабилитация и плиометрика. Семь подробных случаев из практики показывают ход рассуждения от жалобы до возвращения в танец. В

приложениях – протокол скрининга, навигатор жалоб, библиотека упражнений, глоссарий и научная библиография.

Для педагогов, хореографов, танцоров, тренеров и специалистов по движению.

Содержание

Об издании	13
Пролог	15
Почему я начала расследовать движение	15
Повторяющиеся истории	18
Я практик	20
Не искать виноватую мышцу	22
Можно ли было заметить раньше?	24
Почему появилась эта книга	26
Введение	28
Начать с наблюдения	28
Тело, которое рассказывает историю	30
Почему я не начинаю с мышцы	32
Движение как задача	33
От паттерна к стереотипу	34
Компенсация: ошибка или решение?	35
Боль и место расследования	36
Три уровня книги	37
Танец – лаборатория, а не граница	38
Как я буду говорить с читателем	40
Обещание читателю	41
Часть I. Тело танцора как сложная система	42
Глава 1. Биомеханика – не про «правильно поставленное тело»	45

Биомеханика как язык расследования	45
Форма движения и действующие силы	46
Сила, рычаг и цена диапазона	48
Центр масс, опора и равновесие	49
Импульс, работа и мощность	50
Амортизация и координация передачи	52
Зачем всё это в практике	53
Измерение начинается с точного вопроса	54
Один повтор не рассказывает всю историю	56
Что мы видим и что можем утверждать	57
Практическая пауза: маленький биомеханический эксперимент	58
От наблюдения к решению	59
Научные ориентиры главы	59
Глава 2. Тело как кинематическая цепь	61
Цепь как способ задавать вопросы	61
Открытая и закрытая цепи	62
Нижняя конечность: связь без фатализма	63
Верх тела тоже меняет задачу	64
Спираль и распределение ротации	65
Нагрузка как задача и доза	66
Локальный симптом внутри системы	68
Практическая пауза: один элемент, три условия	69
Не домино, а меняющаяся система	70
Цепь во времени: шаг и вращение	73

Когда рука становится опорой	74
Как проверить системную гипотезу	75
Локальная работа и перенос в танец	76
Научные ориентиры главы	77
Глава 3. Компенсация	79
Компенсация как рабочее решение	79
Адаптация и её границы	79
Боль требует проверки, а не красивого объяснения	81
Старую стратегию нельзя просто запретить	82
Асимметрия и анатомическая индивидуальность	82
Вариативность как ресурс	83
Тело решает задачу доступными средствами	84
Защита тоже имеет свой срок	86
Какую цену платит система	87
Свобода вариантов и синергичность	88
Анатомическая граница и точность коррекции	89
Из практики: когда просят «растянуть заднюю поверхность»	90
Изменение сегодня и адаптация завтра	91
Научные ориентиры главы	92
Глава 4. Гравитация и опора	94
Гравитация как постоянный партнёр	94

Опора – это взаимодействие	94
Перенос массы, а не перестановка ног	95
Вертикаль и живой баланс	97
Практическая пауза: почувствовать перенос	98
Опора меняется во времени	98
Направление силы важнее усилия любой ценой	100
Когда опорой становятся руки и партнёр	101
Баланс начинается до движения	102
Практическая пауза: одна фраза, три опоры	103
Где заканчивается педагогический эксперимент	104
Научные ориентиры главы	104
Глава 5. Трёхмерность движения	106
Плоскости нужны анализу, а не телу	106
Три плоскости одного движения	106
Оси и ротация	109
Почему одного ракурса всегда мало	110
Практическая пауза: один наклон, три наблюдения	111
Пространство зала и пространство сустава	111
Время важнее суммы углов	112
Выворотность, плечевой комплекс и наклон	113
Сложный анализ не требует сложной команды	115
Практическая пауза: протокол трёх	116

ракурсов	
От языка механики к живому движению	116
Научные ориентиры главы	117
Часть II. Локомоция	118
Глава 6. Локомоция как фундамент танца	121
Локомоция – это переговоры с гравитацией	121
Позиция – только один кадр пути	123
Ходьба, бег и прыжок образуют словарь	124
Перемещение означает управление импульсом	125
Пространство, время и намерение нельзя разделить	126
Падение и восстановление тоже входят в технику	127
Сцена меняет механику	128
Доза существует не только у упражнения	129
Карта локомоторной фразы	130
Научные ориентиры главы	131
Глава 7. Шаг	133
Свободная нога ещё не создаёт шаг	133
Центр давления не должен стоять на месте	134
Принять, пройти над опорой, отдать	135
Стопа, таз и грудная клетка не идут строем	136
Длина, ритм и направление меняют задачу	137
После боли шаг становится экспериментальной средой	139

От шага к вращению	140
От шага к партнёру	140
Практическая проверка: шесть вариантов одного шага	141
Научные ориентиры главы	142
Глава 8. Прыжок	144
Четыре фазы одной задачи	144
Сила, мощность и высота – не одно и то же	145
Что действительно можно сделать в полёте	146
Приземление готовится до пола	147
Красивое приземление и переносимая нагрузка	148
Прыжок заканчивается следующим действием	150
Серия сообщает то, чего не показывает лучший прыжок	151
Научные ориентиры главы	153
Глава 9. Вращение	155
Вращение создаётся до того, как становится быстрым	155
Линейное движение не исчезает по команде	156
Скорость меняется вместе с конфигурацией	157
Плечи могут спасти поворот – и этим мешать ему	158
Ось возникает между телом и опорой	159
Взгляд организует направление, но не	160

крутит тело	
Торможение начинается до последнего кадра	162
Ошибку полезно назвать по фазе	163
Из моей практики: когда вращение теряет приход	164
Научные ориентиры главы	165
Глава 10. Стопа в локомоции	167
Опора не является неподвижным треугольником	167
Свод как живая конструкция	168
Большой палец важен, но не работает в одиночку	169
Сила и ощущение отвечают на разные вопросы	170
Голень определяет, сколько раз стопа сможет повторить задачу	171
Одна стопа – разные условия	172
Стопа связана со всем телом – но не виновата во всём	174
Вращение, пилон и партнёринг	175
Научные ориентиры главы	176
Часть III. Функциональные паттерны	178
Глава 11. Что такое функциональный паттерн	178
Паттерн – это решение, а не положение	179
Человек, задача и среда встречаются в	180

одном движении	
Я смотрю движение как фильм, а не как фотографию	181
Каждый паттерн несёт историю, но не рассказывает её целиком	182
Паттерн, компенсация, ограничение и навык – не синонимы	183
Организация и результат – два разных уровня	184
Один повтор ещё не паттерн	185
Что именно мы можем выяснить	186
Когда паттерн становится предметом работы	187
Мой порядок чтения паттерна	187
Научные ориентиры главы	188
Глава 12. Как формируется двигательный стереотип	190
Повторение закрепляет способ решения	191
Ошибка сообщает о различии	192
Обратная связь может обучать – или создавать зависимость	193
Язык инструкции меняет задачу	194
Хорошее выполнение сегодня ещё не означает обучение	195
Четыре этапа, через которые я провожу новое решение	196

Нервная система работает с прогнозом	197
Утомление показывает наиболее доступный вариант	198
Самостоятельность тоже проектируется	199
Научные ориентиры главы	200
Глава 13. Атлас функциональных паттернов	201
Как пользоваться атласом	201
О чём карточка не сообщает	202
13.1. Преимущественно коленная стратегия	203
13.2. Передний наклон таза как устойчивая стратегия	204
13.3. Жёсткая стратегия принятия нагрузки	204
13.4. Медиальное движение колена	205
13.5. Быстрое снижение свода стопы	205
13.6. Преимущественная нагрузка на переднюю поверхность бедра и корпуса	206
Конец ознакомительного фрагмента.	207

Екатерина Рыжакова

Расследование движения .

Биомеханика танца, моторный контроль и системная работа с телом

Об издании

© Екатерина Рыжакова, 2026

Автор – хореограф, специалист по движению и двигательный терапевт.

Издатель электронного издания – Екатерина Рыжакова.
Страна публикации – Россия.

Все права защищены.

Копирование книги целиком или существенных фрагментов, её размещение в открытом доступе, рассылка, продажа, перевод, переработка или воспроизведение в любой форме и любыми средствами без предварительного письменного разрешения правообладателя запрещены, кроме случаев, прямо предусмотренных законом.

Цитирование в объёме, оправданном научной, образова-

тельной, информационной или критической целью, допускается с обязательным указанием автора, названия книги и источника публикации.

Книга носит научно-просветительский и профессионально-методический характер. Она не заменяет индивидуальную медицинскую диагностику, лечение или реабилитационный план. Двигательные эксперименты предназначены для наблюдения за функцией и обучения в пределах компетенции специалиста, а не для самостоятельного определения причины боли или повреждённой структуры.

Практические случаи обезличены и публикуются с разрешения участников. Узнаваемые детали сокращены или изменены без добавления несуществующих результатов и без превращения авторского наблюдения в медицинское доказательство.

Пролог

Почему я начала расследовать движение

В танец я пришла в пять лет.

Почти до сорока я работала как танцор, педагог и хореограф. Получается около тридцати пяти лет непрерывного практического опыта в танце. У меня было несколько собственных танцевальных студий, я руководила большим фитнес-клубом, ставила номера, преподавала и наблюдала за огромным количеством людей. Танец был не отдельной профессией и не вечерним увлечением. Он был способом, которым я понимала тело и разговаривала с миром.

Сегодня я работаю как хореограф, специалист по движению и двигательный терапевт. Но к этой работе я пришла из самого танца: через собственное тело, педагогическую практику и вопросы, на которые привычная система подготовки не давала мне достаточного ответа.

А потом в какой-то момент я поняла: моё собственное тело больше не в ресурсе.

Это не произошло за один день. Не было одной драматической травмы, после которой всё разделилось на «до»

и «после». Скорее накапливались сигналы. То, что раньше тело делало без обсуждений, стало требовать всё больше усилий. Появились боли, ограничения, утомление. И самое неприятное – это уже мешало не только танцевать. Это начало мешать жить.

Первой реакцией могло быть привычное: собраться, потерпеть, продолжить. Именно так многих из нас учили, особенно в моей молодости. Танцор должен работать через боль. Танцор не жалуется. Танцор выходит на сцену, даже если за кулисами сводит ноги, колено перемотано, а тазобедренный сустав щёлкает так давно, что этот звук уже считается нормой.

Я тоже знала эту культуру изнутри. Знала, как легко перепутать дисциплину с насилием над телом. Как боль превращается в доказательство серьёзности намерений. Как человек боится остановиться не только потому, что потеряет форму, но и потому, что перестанет соответствовать образу настоящего танцора.

Но в какой-то момент привычный ответ «надо просто продолжать» перестал меня устраивать.

Я начала спрашивать: почему тело танцора так рано теряет ресурс? Почему боль появляется не только у тех, кто мало занимается или плохо подготовлен, но и у очень дисциплинированных, сильных, талантливых людей? Почему одни и те же жалобы возвращаются у танцоров разных возрастов и стилей? И почему помощь часто начинается только тогда,

когда человек уже не может работать?

Повторяющиеся истории

За годы через мои коллективы прошло очень много танцоров. Позже, когда в моей работе соединились роли хореографа, специалиста по движению и двигательного терапевта, танцоры, по моей оценке, составляли до восьмидесяти процентов практики. Среди них были действующие артисты театра и балета, представители современной хореографии и бального танца, известные исполнители и те, чьи имена ещё никто не знал, взрослые, дети и подростки.

Люди были разными. Подготовка, возраст, техника, характер нагрузки – всё отличалось. Но некоторые истории повторялись.

Я видела девушек, которые удерживали движение преимущественно передней поверхностью тела. Видела выраженный передний наклон таза, попытку стабилизироваться за счёт постоянного напряжения, слабое ощущение полной опоры стопы. Видела квадрицепс-доминантные стратегии, при которых колено принимало больше нагрузки, чем человек мог уверенно распределить по всей цепи. Видела, как выворотность пытались создать любой ценой – не только в тазобедренном суставе, но и за счёт колена, стопы, положения таза и поясницы.

Я видела танцоров, которые могли выполнить сложнейшую комбинацию, но не могли спокойно почувствовать пе-

ренос веса в простом шаге. Видела великолепную растяжку без способности управлять крайним диапазоном. Видела высокий прыжок, после которого тело каждый раз словно падало на пол, не успевая принять нагрузку. Видела вращение, которое формально получалось, но после него человек терял ось, дыхание и возможность продолжить фразу.

Сначала такие совпадения можно принять за набор отдельных ошибок. Но когда материала становится много, начинаешь замечать параллели. Повторяющиеся способы решения задачи. Готовых диагнозов и универсальных причин там не было.

Тело снова и снова выбирало похожие стратегии.

И мне стало важно понять почему.

Я практик

Я не пришла к этой теме из чистой теории. Я практик.

Это не означает, что теория мне не нужна. Наоборот: чем больше я наблюдала, тем яснее понимала, что одного опыта недостаточно. Опыт может быть глубоким, но он легко превращается в привычное объяснение. Мы начинаем замечать то, что уже ожидаем увидеть, и перестаём задавать неудобные вопросы.

Поэтому я училась. Ездил на семинары, разбирала научные материалы, изучала локомоцию, функциональные паттерны, кинезиологию, проприоцепцию, работу нервной системы и нейросоматические подходы. Меня интересовало, как рефлексy участвуют в организации движения, как формируются постуральные стратегии, что определяется строением человека, что поддаётся изменению, а что требует уважения к анатомической индивидуальности.

Я пыталась понять, как тело компенсирует ограничение, как реагирует на упражнение и почему одна и та же коррекция помогает одному танцору, не меняет ничего у другого и ухудшает состояние третьего. Как на движение влияют страх ошибки, ожидание боли, усталость, сценическое давление и ощущение безопасности. Почему инструкция, анатомически верная на бумаге, иногда не работает в живом теле.

Все методы я сначала пропускала через собственную

практику. Не пробовала один раз ради знакомства, а повторяла регулярно, наблюдала реакцию и проверяла, что остаётся через неделю, месяц, в танцевальной задаче и под нагрузкой. Затем осторожно применяла подходы в работе с подопечными, сравнивала результаты, меняла условия, возвращалась к исходному движению.

Это не делает личный опыт научным доказательством. Но именно практика помогала мне формулировать вопросы, которые затем можно было сопоставить с анатомией, биомеханикой и исследовательской литературой.

Постепенно из отдельных знаний стала складываться логика.

Не искать виноватую мышцу

В традиционном объяснении танцевальной проблемы часто появляется один виновник: слабый пресс, зажатая спина, нестабильная стопа, ленивая ягодичная мышца. Такое объяснение привлекательно. Оно простое и сразу обещает упражнение.

Но живое движение редко укладывается в одну мышцу.

Стопа меняет взаимодействие с опорой. Голеностоп влияет на то, как голень проходит над стопой. Колено принимает и передаёт нагрузку. Таз организует движение бедра и положение корпуса. Позвоночник, грудная клетка, лопатки, руки, голова и взгляд участвуют в балансе, вращении, выразительности и направлении импульса. Нервная система объединяет сенсорную информацию и решает, какой вариант сейчас кажется доступным и безопасным.

Если один элемент не предоставляет нужного движения, усилия или информации, тело не останавливается и не пишет нам диагностическое заключение. Оно перераспределяет задачу.

Так появляется компенсация.

Компенсация не всегда ошибка. Иногда это разумная адаптация, которая позволяет человеку продолжать движение. Проблемой она становится тогда, когда цена стратегии растёт: уменьшается выбор, увеличивается утомление, на-

грузка плохо распределяется, появляется боль или теряется функция.

Поэтому я перестала спрашивать только: «Что здесь неправильно?»

Мне стали важнее другие вопросы:

- Какую задачу сейчас решает тело?
- Почему оно выбрало именно этот способ?
- Какие ресурсы доступны, а каких не хватает?
- Что произойдёт, если изменить скорость, опору, направление, взгляд или инструкцию?
- Станет ли движение устойчивее после коррекции – или только будет выглядеть аккуратнее?
- Сможет ли танцор перенести новое решение обратно в комбинацию и на сцену?

Из этих вопросов вырос подход, который я называю исследованием движения.

Можно ли было заметить раньше?

Когда танцор приходит в реабилитацию уже с выраженной болью и потерей функции, возникает неприятный вопрос: можно ли было увидеть изменение раньше?

Не любую травму можно предотвратить. В танце остаются случайность, высокая скорость, контакт, падение, анатомические особенности и требования профессии. Было бы нечестно обещать полную защиту.

Но многие риски можно уменьшить. Можно внимательно управлять объёмом нагрузки. Можно заметить, что привычное приземление перестало восстанавливаться между тренировками. Можно увидеть снижение силы, контроля или вариативности до того, как человек начнёт работать через постоянную боль. Можно не считать нормой повторяющийся отёк, чувство нестабильности, блокировку сустава или необходимость каждый день перематывать колено.

Можно создать культуру, в которой обращение к врачу или физическому терапевту не воспринимается как слабость, а педагог, тренер и специалист по движению разговаривают на общем языке.

Мне особенно важно отделить профилактику от обещания «исправить тело». Мы не обязаны доводить всех до анатомического нуля, идеальной симметрии и одной правильной осанки. Часть особенностей определяется морфологией.

Асимметрия сама по себе не является патологией. Гипермобильность может быть ресурсом и одновременно требовать другого контроля.

Коррекция для меня означает помочь движению стать более энергоэффективным, управляемым и переносимым. Делать всех одинаковыми я не стремлюсь. Расширить выбор. Снизить ненужную цену. Научить человека замечать изменение до того, как тело вынуждено будет кричать.

Почему появилась эта книга

Чем глубже я погружалась в тему, тем больше видела огромный пласт знаний, который редко собирают специально для танцора.

Анатомию часто преподают отдельно от реального движения. Биомеханику – отдельно от ощущения и внимания. Реабилитацию – отдельно от сцены. Хореографию – отдельно от управления нагрузкой. Психологическое состояние обсуждают так, будто оно существует вне мышц, дыхания и сенсорной системы.

Танцору же приходится жить во всех этих реальностях одновременно.

Ему нужна не только информация о том, где находится сустав. Ему нужно понимать, что происходит с этим суставом в прыжке, вращении, выворотной позиции, усталости и повторении. Педагогу мало увидеть форму: важно различать техническую задачу, индивидуальную анатомию, временную адаптацию и признак, с которым нужно направить ученика к медицинскому специалисту.

Я захотела собрать знания в одну систему. Не создать ещё один анатомический справочник и не выдать личные наблюдения за универсальную науку. Мне важно соединить исследовательские данные, биомеханику, локомоцию, функциональные паттерны, проприоцепцию, нервную регуляцию, пе-

дагогическую практику и искусство движения.

Эта книга выросла из собственного тела, из ежедневной работы и из множества вопросов, которые задавали мне танцоры. Она выросла из повторяющихся историй – и из ситуаций, когда похожая форма требовала совершенно разного решения.

Я хочу, чтобы танцор перестал считать боль обязательной платой за профессию. Чтобы педагог не боялся задавать вопросы за пределами привычной команды. Чтобы специалист по движению видел человека, который решает задачу в пространстве, времени и конкретной культуре обучения.

Я не предлагаю искать скрытый дефект в каждом движении. Я предлагаю научиться наблюдать.

Не угадывать – проверять.

Не запрещать компенсацию автоматически – понимать её функцию.

Не останавливаться на упражнении – возвращать изменение в танец.

И не ждать момента, когда работать с телом станет возможно только через боль.

С этого началось моё собственное расследование движения. Теперь я приглашаю вас продолжить его вместе со мной.

Введение

Начать с наблюдения

Когда я смотрю на движение, я стараюсь не начинать с ответа. Я начинаю с вопроса.

Почему танцор переносит вес именно так? Почему перед прыжком он словно собирает тело в одну жёсткую конструкцию? Почему поворот получается на одну сторону и рассыпается на другую? Почему знакомая комбинация внезапно становится трудной после усталости, боли или перерыва? И почему команда, которая вчера помогла, сегодня будто перестала доходить до тела?

Самый быстрый ответ обычно звучит убедительно: слабая мышца, зажатая спина, нестабильная стопа, неправильная осанка. Такие объяснения удобны, потому что сразу подсказывают действие: укрепить, растянуть, поставить, удержать. Но удобное объяснение ещё не означает точное.

Я предлагаю другой порядок работы. Сначала увидеть, какую задачу решает тело. Затем описать стратегию без осуждения. После этого сформулировать несколько возможных объяснений, изменить одно условие и проверить результат. Для меня это и есть исследование движения.

Расследование не означает поиск виноватой мышцы. Оно

означает готовность увидеть систему.

Тело, которое рассказывает историю

Любое движение содержит следы предыдущего опыта. В нём можно увидеть обучение, привычную нагрузку, требования школы, сильные стороны танцора, способы справляться с неопределённостью и иногда – последствия боли. Но внешняя форма не рассказывает эту историю дословно.

Если колено смещается внутрь, я вижу наблюдаемый признак, а не готовый диагноз. Если стопа пронируется, я ещё не знаю, является ли это проблемой, допустимой адаптацией или необходимой частью амортизации. Если грудная клетка остаётся почти неподвижной, я не могу по одному кадру решить, что человек «не умеет дышать» или эмоционально закрыт.

Сначала я описываю происходящее нейтрально: где находится опора, как перемещается центр масс, в какой момент меняется скорость, что происходит с дыханием, взглядом и ритмом. Затем задаю вопросы. Изменяется ли движение при меньшей скорости? При другой инструкции? Без зеркала? После нескольких повторов? На другой стороне? Исчезает ли симптом, если изменить объём или направление нагрузки?

Одна и та же внешняя форма может возникать по разным причинам. И наоборот: одна причина может приводить к разным стратегиям у разных людей. Поэтому наблюдение

открывает исследование, но не завершает его.

Почему я не начинаю с мышцы

Мышцы важны. Их сила, выносливость, скорость развития усилия и способность работать в нужном диапазоне действительно меняют движение. Но мышца никогда не действует отдельно от задачи, сустава, опоры, нервной системы и времени.

Вопрос «какая мышца работает?» полезен, когда мы понимаем, что именно человек делает. Вопрос «какая мышца виновата?» почти всегда сужает поле слишком рано.

Танцор не выполняет изолированное сокращение. Он переносит массу, создаёт импульс, управляет вращением, принимает нагрузку, меняет направление и одновременно решает художественную задачу. Даже простое релее – подъём на полупальцы – требует взаимодействия стопы, голеностопа, колена, таза, корпуса, взгляда и дыхания. В разных темпах и положениях вклад этих элементов меняется.

Поэтому локальное упражнение может быть полезным началом, но оно ещё не гарантирует изменения танца. Новая сила должна попасть в координацию, координация – в задачу, а задача – в реальную комбинацию. Если перенос не произошёл, упражнение осталось упражнением.

Движение как задача

Я рассматриваю движение не как неподвижную форму, которую нужно воспроизвести, а как задачу, которую тело решает в конкретных условиях.

У задачи есть цель. Есть среда: пол, обувь, пространство, музыка, партнёр. Есть ограничения: анатомия, усталость, предыдущий опыт, боль, время на подготовку. Есть доступные ресурсы: сила, подвижность, координация, внимание, сенсорная информация. Из всего этого тело собирает стратегию.

Стратегия может быть эффективной сегодня и ограничивающей завтра. Жёсткая фиксация корпуса иногда помогает вернуть чувство контроля после травмы. Но та же фиксация может мешать дыханию, вращению или передаче энергии в более сложной задаче. Увеличенная пронация стопы может участвовать в нормальном принятии нагрузки, а может сопровождать потерю управления, когда требования превышают текущие возможности.

Контекст решает больше, чем ярлык.

От паттерна к стереотипу

Паттерн – это узнаваемый способ организации движения. Он возникает не потому, что тело лениво или неправильно устроено, а потому, что повторение делает решение доступным и быстрым.

Автоматизация необходима танцору. Невозможно каждый раз сознательно рассчитывать положение каждого сустава. Но преимущество автоматизации имеет обратную сторону: хорошо закреплённая стратегия может включаться даже тогда, когда условия изменились.

В этой книге я называю двигательным стереотипом устойчивую стратегию, которая воспроизводится с малой вариативностью и начинает ограничивать выбор. Сам по себе стереотип не является диагнозом. Вопрос в том, остаются ли у танцора другие способы решить задачу.

Если способ один, система становится уязвимой. Если способов несколько, тело может адаптироваться к темпу, поверхности, партнёру, усталости и художественному намерению.

Поэтому единственное идеальное движение я не ищу. Моя цель – расширить репертуар решений.

Компенсация: ошибка или решение?

Слово «компенсация» часто звучит как обвинение. Я использую его иначе: как описание перераспределения задачи.

Если один сегмент не предоставляет нужного движения, усилия или информации, система может увеличить вклад другого. Иногда это спасает выступление. Иногда поддерживает функцию во время восстановления. Иногда годами остаётся индивидуальной особенностью и не создаёт проблем.

Ограничивающей компенсация становится не потому, что отличается от учебной нормы, а потому, что повышает цену задачи, уменьшает выбор или устойчиво связана с симптомами и потерей функции.

Поэтому я спрашиваю не «как убрать компенсацию?», а «зачем она сейчас нужна?». Что изменится, если мы её немедленно запретим? Есть ли у тела ресурс для другого решения? Способно ли новое решение выдержать темп, повторение и сценическое давление?

Этот вопрос защищает нас от исправлений, после которых движение выглядит аккуратнее, но ощущается хуже.

Боль и место расследования

Боль реальна, но её интенсивность не является прямой шкалой повреждения. На неё влияют состояние тканей, объём нагрузки, сон, стресс, предыдущий опыт и ожидания. Это не делает боль «психологической» и не отменяет медицинскую диагностику. Это означает, что расследование должно быть шире одной болезненной точки.

Иногда источник симптомов находится там же, где болит. Иногда распределение нагрузки меняется по всей цепи. Иногда главной задачей становится не коррекция техники, а снижение нагрузки и направление к врачу или физическому терапевту.

Эта книга не учит ставить диагноз по позе. Она учит замечать границу компетенции: что можно исследовать в движении, а когда тренировочный эксперимент должен остановиться.

Три уровня книги

В основе книги находятся три взаимосвязанных уровня.

Локомоция отвечает на вопрос, как тело перемещается, создаёт и принимает силы, сохраняет или меняет направление.

Функциональный паттерн показывает, какое решение тело обычно выбирает и насколько свободно способно перейти к другому.

Нейросоматика – мой авторский способ связать ощущение, внимание, сенсорную информацию, ожидание и двигательную организацию. Я не использую этот термин как название медицинской специальности и не приписываю ему отдельную доказательную базу. Это рамка интеграции известных механизмов с практикой обучения движению.

Анатомия сообщает, какие варианты физически доступны. Биомеханика объясняет силы и движения. Нервная система отбирает информацию и организует действие. Проприоцепция помогает телу оценивать собственное положение и усилие. Но танец не заканчивается на эффективности: движение должно вернуться к ритму, пространству, намерению и искусству.

Танец – лаборатория, а не граница

Эта книга выросла из танца, но она не заканчивается у дверей хореографического зала.

Танец делает законы движения особенно заметными. Здесь мало просто поднять ногу, удержать вес или повернуться. Нужно сделать это в определённый момент, в заданном пространстве, иногда на предельной амплитуде, рядом с партнёром, под музыку, после десятков повторов – и сохранить художественное намерение. Любая неэкономичная стратегия быстро показывает свою цену: человек опаздывает, теряет ось, сокращает амплитуду, перестаёт дышать свободно или не успевает подготовить следующее движение.

Но сами вопросы гораздо шире танца. Как тело принимает нагрузку? Что происходит, когда привычный способ перестаёт соответствовать задаче? Почему увеличение силы не всегда меняет координацию? Как отличить полезную адаптацию от стратегии, которая сужает выбор? Как вернуть найденное упражнение в живое движение?

С этими вопросами работают тренеры, специалисты по движению, реабилитологи, физиотерапевты и врачи, сопровождающие физически активных людей. У каждого своя компетенция. Врач определяет медицинскую тактику. Реабилитационная команда восстанавливает функцию после повреждения. Тренер развивает физические качества. Хо-

реограф отвечает за язык и художественную задачу. Специалист по движению исследует, как человек организует действие в конкретных условиях. Границы между профессиями нельзя стирать, но между ними необходим общий язык.

Таким языком для меня и становится исследование движения. Оно не обещает одному специалисту заменить целую команду. Оно помогает точнее описать то, что происходит, сформулировать проверяемую гипотезу, увидеть границу своей компетенции и передать наблюдение коллеге без туманных слов о «перекошенном» или «неправильном» теле.

Танцор и хореограф могут читать эту книгу как путь от ощущения и техники к пониманию механизма. Тренеру особенно пригодятся разделы о локомоции, паттернах, нагрузке и прогрессии. Специалисту по реабилитации – анализ требований танца, возвращение к сценической задаче и кейсы. Читатель без медицинской подготовки может идти по порядку: сложные термины расшифровываются там, где впервые становятся необходимыми.

Поэтому танец здесь служит лабораторией движения, и книга полезна не только танцорам. В ней человеческое тело решает привычные для всех задачи, только делает это с особенно высокой точностью, скоростью и выразительностью.

Как я буду говорить с читателем

Я буду разделять подтверждённое знание, профессиональный консенсус, рабочую гипотезу и личное наблюдение. Там, где данные ограничены, я скажу об этом прямо. Там, где метафора помогает обучению, я не стану выдавать её за анатомический механизм.

Я сохраню профессиональные термины, потому что точность языка имеет значение. Но каждый сложный термин должен работать на понимание движения, а не демонстрировать дистанцию между автором и читателем.

В некоторых местах я предложу вам маленький эксперимент. Не для самодиагностики, а для наблюдения. Изменить положение взгляда. Сравнить движение с зеркалом и без него. Замедлить фазу приземления. Задать внешний ориентир вместо команды отдельной мышце. Такие опыты не доказывают причину, но помогают сформулировать следующий вопрос.

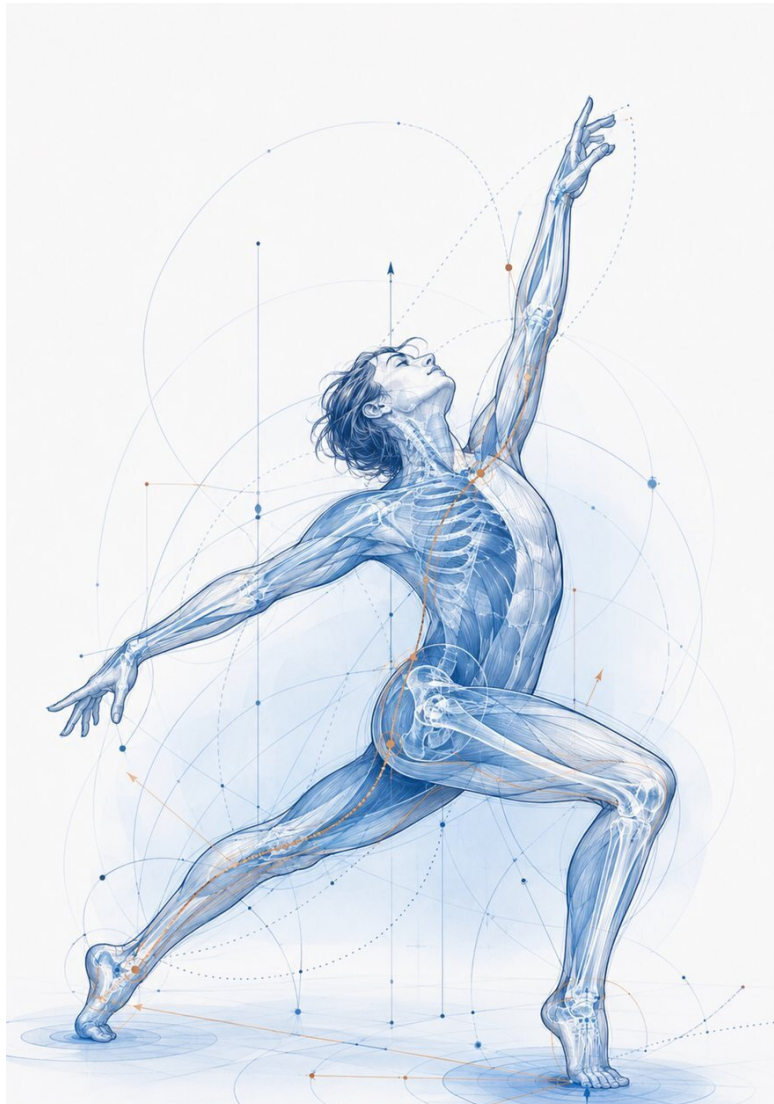
Обещание читателю

Я не обещаю научить вас видеть человека насквозь. Профессиональное наблюдение не даёт такого права.

Я обещаю другое: после этой книги вы будете внимательнее различать факт и интерпретацию, форму и функцию, симптом и гипотезу. Вы научитесь не торопиться с единственным объяснением, выбирать проверяемый следующий шаг и возвращать результат в танец.

Тело не обязано соответствовать одной схеме. Оно должно иметь возможность адаптироваться, учиться и выбирать. С этого и начинается наше исследование движения.

Часть I. Тело танцора как сложная система



Глава 1. Биомеханика – не про «правильно поставленное тело»

Биомеханика как язык расследования

Когда танцору говорят о биомеханике, он часто представляет набор правил: куда поставить колено, как удерживать таз, в каком положении должна находиться спина. Но биомеханика не выдаёт телу единственную правильную позу. Она изучает движение и силы, которые это движение создают, изменяют или ограничивают.

Для меня это важное различие. Я не использую биомеханику, чтобы разделить тела на правильные и неправильные. Я использую её, чтобы точнее задать вопрос.

Что перемещается? Относительно чего? С какой скоростью? Какая внешняя сила действует на тело? Как танцор создаёт импульс, принимает нагрузку, меняет направление и управляет вращением? Что происходит с движением, если изменить темп, поверхность, обувь или амплитуду?

Биомеханическое описание не равно диагнозу. Оно не объясняет боль по одному кадру и не позволяет вычислить «виноватую мышцу» только по внешней форме. Но оно помогает отделить наблюдение от интерпретации.

Например, я могу увидеть, что при приземлении центр

масс продолжает двигаться вперёд, а основание опоры остаётся позади. Это описание. Я могу предположить, что танцору не хватает времени, силы, доступной амплитуды или опыта управления такой траекторией. Это гипотезы. Чтобы выбрать между ними, нужно изменить условие и проверить реакцию.

Так биомеханика превращается в язык расследования движения.

Форма движения и действующие силы

Кинематика описывает движение без анализа сил, которые его вызвали. К её основным величинам относятся положение, перемещение, угол, скорость и ускорение.

В танцевальной практике кинематический вопрос звучит просто: что и как изменило положение?

Если рабочая нога поднимается в *développé* – разворачивается из согнутого положения в вытянутую линию, – я могу описать угол в тазобедренном и коленном суставах, положение таза, траекторию стопы и скорость движения. Если танцор выполняет поворот, я наблюдаю ориентацию тела, ось и угловую скорость. Если приземляется, – глубину сгибания, время контакта и перемещение центра масс.

Кинематика необходима для анализа техники, но у неё есть граница. Два танцора могут показать внешне похожую форму и создавать её с разным усилием, распределением на-

грузки и запасом контроля. Красивый кадр не сообщает, насколько дорого он обошёлся системе.

Поэтому видео полезно, но я не делаю вывод по одному стоп-кадру. Я смотрю последовательность: подготовку, вход, основную фазу, выход и способность продолжить движение. Техника существует во времени.

Но одной формы мало. **Кинетика** рассматривает силы и моменты сил, связанные с движением. Здесь нас интересует не только траектория, но и взаимодействие тела с внешней средой.

Когда стопа находится на полу, танцор действует на опору, а опора действует на танцора. Когда партнёр принимает вес, система получает другую внешнюю силу. В полёте контакт с полом отсутствует, и изменить траекторию центра масс усилием ног уже нельзя; зато можно изменить конфигурацию тела и характер вращения.

Не все силы возможно измерить в студии. Для точной оценки нужны силовые платформы, датчики и лабораторные методы. Поэтому педагогическое наблюдение не должно изображать лабораторию. Мы можем видеть результат действия сил и проверять функцию, но не можем честно назвать точную нагрузку на сустав «на глаз».

Это ограничение не ослабляет практику. Оно делает её аккуратнее.

Сила, рычаг и цена диапазона

В механике **сила** – это взаимодействие, способное изменить движение тела. У неё есть величина, направление и точка приложения.

В разговорной речи мы называем силой физическое качество человека: «у неё сильные ноги». Это допустимо, но биомеханически неполно. Важно не только максимальное усилие, но и направление, скорость его развития, длительность и соответствие задаче.

Танцор может быть силён в медленном приседании и не успевать развить нужное усилие в короткой фазе отталкивания. Может удерживать высокую ногу с поддержкой и не контролировать её самостоятельно. Может создать большое усилие один раз, но терять качество в серии.

Поэтому вопрос «достаточно ли силы?» я уточняю: для какого движения, в каком диапазоне, с какой скоростью и сколько раз?

Сила может не только перемещать тело, но и создавать вращающий эффект. Его описывает **момент силы**. В упрощённой механической модели он зависит от величины силы и перпендикулярного расстояния до оси вращения.

Танцор чувствует этот принцип постоянно. Ногу легче удерживать ближе к телу и труднее – далеко от него. Вытянутая рука увеличивает требования к плечевому комплексу

по сравнению с согнутой. Небольшое изменение положения корпуса меняет внешний момент относительно тазобедренного или коленного сустава.

Из этого не следует, что длинный рычаг плох. Он создаёт линию, выразительность и нужную механику. Но диапазон должен быть обеспечен силой и координацией.

Когда я уменьшаю высоту ноги или временно сгибаю колено, я не «упрощаю навсегда». Я меняю рычаг, чтобы танцор мог найти движение без чрезмерной цены, а затем постепенно возвращаю требование.

Центр масс, опора и равновесие

Центр масс – условная точка, описывающая распределение массы тела. Она не находится навсегда в одном месте: положение меняется вместе с конфигурацией тела и может даже оказаться вне его материального контура.

В танце управление центром масс связано с перемещением, балансом, прыжком и вращением. Но фраза «держи центр» может означать слишком многое. Я предпочитаю уточнять задачу: куда перемещается масса, где находится опора, должен ли танцор остановить движение или использовать его продолжение?

При шаге центр масс переходит с одной опоры на другую. При прыжке получает скорость в фазе отталкивания. При приземлении это движение нужно управляемо перена-

править и затормозить.

Баланс – это не неподвижность центра масс. Это способность управлять его движением относительно доступной опоры.

Центр давления – точка приложения результирующей силы со стороны опоры. Его измеряют силовой платформой. Это не то же самое, что центр масс, и по обычному видео точное положение центра давления определить нельзя.

В практической работе я могу наблюдать распределение давления приблизительно: остаётся ли человек преимущественно на пятках, теряет ли контакт с передним отделом, переносит ли вес на одну сторону. Но я называю это наблюдением за опорой, а не измерением центра давления.

Различие важно. Центр масс описывает распределение массы тела, а центр давления – взаимодействие с опорой. Их отношения постоянно меняются и участвуют в управлении равновесием.

Импульс, работа и мощность

Импульс силы зависит от величины силы и времени её действия. Изменение импульса тела связано с изменением его количества движения.

Для прыжка это означает: высота определяется не одной «силой ног», а тем, какой импульс танцор создаёт за время контакта с полом. Большее усилие за слишком короткое вре-

мя не всегда доступно. Более длительное отталкивание может увеличить импульс, но изменить ритм и характер элемента.

В приземлении время также имеет значение. Если изменение количества движения происходит за более короткий интервал, средняя сила обычно возрастает. Но команда «приземляйся мягче» остаётся слишком общей. Нужно уточнить: может ли танцор увеличить доступную амортизацию, сохранить направление, управлять корпусом и подготовить следующий шаг?

Импульс помогает понять, почему одинаковая форма в разном темпе становится другой задачей.

Механическая работа связана с действием силы на перемещении. **Мощность** показывает скорость выполнения работы.

Для танцора мощность особенно важна в прыжках, быстрых подъёмах, сменах направления и поддержках. Силовая способность без умения реализовать её во времени может не перейти в сценическое движение.

При этом внешняя механическая работа – не то же самое, что расход энергии организмом. Тело затрачивает энергию и на **изометрическое удержание** – создание мышечного усилия без заметного движения сустава. Поэтому неподвижная поза может быть физиологически дорогой, хотя её внешняя механическая работа мала.

Это один из примеров, где простая инженерная метафора

перестаёт быть достаточной: живые ткани производят тепло, поддерживают напряжение и регулируются нервной системой.

Амортизация и координация передачи

Амортизация – не отдельное движение колена и не требование обязательно приземляться глубоко. Это процесс управления энергией и скоростью при контакте с опорой.

В нём участвуют стопа, голеностоп, колено, тазобедренные суставы и корпус. Их вклад зависит от высоты, направления, обуви, поверхности и следующей задачи. Приземление перед новым прыжком отличается от завершения фразы; уход в пол в современной хореографии может иметь другую цель, чем завершение балетного *assemblé*, где ноги соединяются в воздухе и обычно приходят на две опоры.

Я оцениваю способность принять нагрузку, сохранить управляемость и продолжить движение. Идеальный угол здесь вторичен. Резкий звук контакта может быть полезной подсказкой, но не является самостоятельным измерением суставной нагрузки.

В педагогической речи мы часто говорим, что энергия проходит от стопы через всё тело. Как образ это может быть эффективно. Но биомеханически важно не превращать образ в буквальный анатомический маршрут.

Сегменты обмениваются механической энергией через

движение суставов, работу мышц и взаимодействие с внешними силами. В некоторых задачах проксимальные сегменты создают условия для дистальных, в других влияние идёт от опоры вверх, а чаще организация двунаправленна.

Рука в пор-де-бра – танцевальной последовательности движений рук – не обязана пассивно ждать сигнала от стопы. Корпус может менять давление под стопой, а движение рук – **момент инерции**, то есть распределение массы относительно оси вращения. Чем ближе масса собирается к оси, тем легче при прочих равных увеличить скорость поворота. Система связана, но связь не означает одну линейную цепочку.

Поэтому я использую формулировку **координация передачи**, а не «энергия всегда начинается снизу».

Зачем всё это в практике

Танцору не нужно во время комбинации вычислять моменты сил, а специалисту – сопровождать каждую подсказку формулой. Знание механики должно освобождать внимание и уточнять решение, а не превращать движение в экзамен.

Эти понятия нужны раньше – при анализе, обучении и выборе упражнения.

Кинематика помогает точно описать форму и последовательность. Кинетика напоминает о силах и опоре. Момент силы объясняет цену длинного рычага. Центр масс позволяет говорить о переносе и балансе. Импульс связывает усилие

со временем. Работа и мощность различают способность создать силу и реализовать её быстро. Амортизация возвращает внимание к продолжению движения, а передача энергии – к взаимодействию сегментов.

Но главное, чему учит биомеханика, – интеллектуальная дисциплина.

Не видеть положение и сразу называть причину.

Не путать красивую метафору с измеренным механизмом.

Не обещать, что одна коррекция подходит каждому телу.

Сначала описать движение. Затем сформулировать гипотезу. Изменить одно условие. Проверить результат. И только после этого решать, что тренировать.

Так биомеханика перестаёт быть наукой о «правильной постановке» и становится инструментом, который помогает танцору двигаться точнее, разнообразнее и осознаннее.

Измерение начинается с точного вопроса

Одно и то же движение можно описать относительно зала, опоры, таза или соседнего сегмента. Эти описания не противоречат друг другу, но отвечают на разные вопросы.

Когда нога поднимается в сторону, бедро движется относительно таза, а таз одновременно может наклоняться и вращаться относительно пространства. Камера, стоящая перед танцором, покажет общую линию ноги. Она не разделит ав-

томатически вклад тазобедренного сустава и таза. Для этого нужны ориентиры и заранее выбранная система координат.

То же происходит со стопой. Её положение относительно пола отличается от положения относительно голени. Команда «стопа завалилась» смешивает минимум три наблюдения: изменилось давление под стопой, положение пяточной кости и ориентация голени. Я сначала разделяю их, а затем спрашиваю, какой из признаков связан с задачей.

Это защищает от ложной точности. Угол на фотографии может выглядеть объективным, но без известной плоскости камеры, момента цикла и системы отсчёта он остаётся ограниченным измерением.

Слова «стабильность», «мобильность», «мягкость» и «сила» слишком широки, пока не переведены в наблюдаемое действие.

Вместо «нестабильная стопа» я могу записать: на шестом повторе релеве высота уменьшается, давление быстро смещается к наружному краю, а танцор делает дополнительный шаг. Вместо «слабый корпус»: в серии поворотов положение грудной клетки меняется раньше заданного момента и выход требует переступания. Такое описание ещё не устанавливает причину, но его можно повторить и сравнить.

Рабочее определение содержит:

- конкретную задачу;
- условия и скорость;
- наблюдаемый признак;

- дозу или число повторов;
- критерий изменения.

Чем точнее вопрос, тем меньше соблазн объяснить всё одним универсальным словом.

Один повтор не рассказывает всю историю

Танцор может прекрасно выполнить один прыжок и потратить качество в пятнадцатом. Это не означает, что первый повтор был «ненастоящим». Менялись состояние системы, температура, утомление, сенсорная точность и доступная силовая способность.

Поэтому я различаю способность выполнить элемент и способность выдержать требуемую дозу. Для сцены важны обе. Если техническая проблема появляется только в серии, бессмысленно оценивать её исключительно по одному свежему повтору. Если симптом начинается после сорока минут, тест в первые пять минут может ничего не показать.

Наблюдение серии требует заранее определить критерий остановки. Я не довожу человека до распада ради красивого доказательства усталости. Достаточно заметить устойчивую потерю высоты, темпа, направления, координации или появление симптома.

Движение естественно меняется от повтора к повтору. Часть различий отражает адаптацию, часть – шум измере-

ния, а часть — полезный поиск решения. Один неудачный кадр не описывает навык.

Я использую несколько повторов и одинаковые условия, если хочу сравнивать. Фиксирую ракурс, расстояние, обувь, поверхность и темп. Затем смотрю не только на средний результат, но и на диапазон: способен ли танцор удерживать задачу или каждый раз приходит к ней случайно.

Вариабельность оценивается относительно цели. В импровизации широкий диапазон решений может быть ценностью. В парной поддержке разброс момента контакта может мешать безопасности. Биомеханика не назначает одинаковое количество вариативности всем движениям.

Что мы видим и что можем утверждать

Силовая платформа измеряет взаимодействие с опорой, но не сообщает напрямую силу каждой мышцы или напряжение конкретной ткани. Одинаковая внешняя сила может сопровождаться разным внутренним распределением в зависимости от положения сегментов, скорости и координации.

И наоборот, ощущение большого усилия не всегда означает большую внешнюю работу. Танцор может создавать высокую **совместную активацию** — одновременно напрягать мышцы с противоположным действием вокруг сустава — и при этом мало перемещаться. Поэтому «я очень старалась» и «механическая мощность была высокой» — разные утвер-

ждения.

В практике без лаборатории я не имитирую точность приборов. Я использую доступные показатели: высоту, время, дистанцию, число повторов, видео, звук контакта, субъективную трудность и реакцию симптома. Каждый из них описывает часть задачи. Совпадение нескольких источников надёжнее одного впечатления.

Практическая пауза: маленький биомеханический эксперимент

Выберите простой прыжок. Выполните три варианта с одинаковой высотой:

обычный;

с меньшим движением рук;

с тем же движением рук, но с паузой перед отталкиванием.

Сравните не только ощущение. Посмотрите, меняются ли высота, время подготовки, положение центра масс, звук приземления и возможность продолжить фразу. Руки могут влиять на импульс, координацию и момент начала отталкивания; пауза меняет использование предварительного движения.

Эксперимент не определит «правильную технику». Он покажет, какие условия помогают именно этой задаче. Так формулы возвращаются в зал: они помогают задавать прове-

ряемые вопросы.

От наблюдения к решению

Перед детальным разбором углов я проверяю более простые уровни:

Безопасна ли задача сейчас?

Понятна ли цель движения?

Соответствует ли доза текущей готовности?

Доступны ли необходимые опора, амплитуда и силовая способность?

Только затем – какой рисунок сегментов делает решение эффективнее?

Иногда лучшая биомеханическая коррекция – уменьшить объём репетиции, сменить поверхность или направить человека к врачу. Иногда – изменить один момент времени в уже сильной технике. Масштаб анализа должен соответствовать масштабу проблемы.

Научные ориентиры главы

- Winter DA.

Biomechanics and Motor Control of Human Movement
. 4th ed. Wiley; 2009.

- Hamill J, Knutzen KM, Derrick TR.

Biomechanical Basis of Human Movement

. 5th ed. Wolters Kluwer; 2021.

- Robertson DGE, Caldwell GE, Hamill J, Kamen G,

Whittlesey SN.

Research Methods in Biomechanics

. 2nd ed. Human Kinetics; 2014.

Глава 2. Тело как кинематическая цепь

Цепь как способ задавать вопросы

Когда я говорю, что тело работает как система, удобнее всего представить цепь: стопа связана с голенью, голень – с бедром, бедро – с тазом, таз – с позвоночником. Этот образ помогает выйти за пределы болезненной зоны и увидеть движение целиком.

Но у образа есть опасность. Цепь легко представить как жёсткую последовательность, в которой одна неправильная деталь неизбежно ломает следующую. Живое тело устроено сложнее. Связи меняются вместе с задачей, скоростью, направлением, опорой и опытом человека. Одно звено может увеличить свой вклад, другое – временно уменьшить. Влияние идёт не только снизу вверх или сверху вниз, а в обе стороны.

Поэтому кинематическая цепь для меня прежде всего способ организовать наблюдение.

Я не спрашиваю: «Как стопа сломала колено?» Я спрашиваю: «Как стопа, колено, бедро и корпус вместе решают эту задачу и что изменится, если я поменяю одно условие?»

Открытая и закрытая цепи

В открытой кинематической цепи дальний сегмент свободен. Рабочая нога выполняет батман – одно из базовых движений ногой, – рука проходит пор-де-бра, стопа движется в воздухе. Положение одного сегмента влияет на другие, но конечная часть цепи не фиксирована внешней опорой.

Открытая цепь позволяет исследовать отдельные компоненты движения и дозировать нагрузку. Я могу попросить танцора выполнить разгибание колена сидя, тыльное сгибание стопы или ротацию бедра без веса тела. Это помогает увидеть доступную амплитуду, различить активное и пассивное движение, оценить способность создать усилие.

Но такой тест не воспроизводит танец полностью. Сила, показанная без опоры, не гарантирует такой же организации в плие, шаге или приземлении. Открытая цепь отвечает на один вопрос, а не на все сразу.

В закрытой кинематической цепи дистальный сегмент взаимодействует с относительно устойчивой опорой. Стопа находится на полу в плие, ладонь принимает вес в партере, обе ноги взаимодействуют с поверхностью в приседании.

Контакт с опорой связывает движения сегментов и внешние силы. Когда голень перемещается над стопой, меняются условия для колена и бедра. Когда корпус смещается вле-

рѣд, меняется внешний момент относительно суставов нижней конечности. Когда руки принимают вес, требования распределяются между кистью, локтем, плечом, лопаткой и корпусом.

Закрытая цепь не является автоматически более функциональной или безопасной. Это просто другой класс задач. Танцу необходимы оба режима и быстрый переход между ними.

Нижняя конечность: связь без фатализма

В стойке стопа создаѣт основание опоры и получает сенсорную информацию о поверхности. Голеностоп позволяет голени двигаться относительно стопы. Колено соединяет движения голени и бедра. Тазобедренный сустав управляет положением бедра относительно таза, а таз и позвоночник организуют массу корпуса над опорой.

Эта последовательность полезна, но не означает, что любое изменение стопы неизбежно доходит до поясницы. Влияние зависит от величины движения, его скорости и способности других сегментов адаптироваться.

Например, пронация стопы является нормальной частью многих задач принятия нагрузки. Она становится интересной для расследования не потому, что видна, а если движение резко увеличилось, плохо контролируется, отличается

от привычного состояния, сопровождается симптомами или связано с потерей функции.

То же относится к медиальному движению колена. Небольшое смещение может соответствовать требованиям хореографии и анатомии. Я оцениваю его вместе с направлением центра масс, положением стопы и бедра, скоростью, усталостью и реакцией танцора.

Система не обязана выглядеть геометрически идеально. Она должна оставаться управляемой и переносимой.

Верх тела тоже меняет задачу

Верхняя часть тела не является украшением, установленным на работающие ноги. Положение и ускорение рук меняют распределение массы и вращательные свойства тела. Грудная клетка и позвоночник связывают движение плечевого пояса с тазом.

В пор-де-бра лопатка, плечевая кость, ключица, грудная клетка и позвоночник участвуют совместно. Попытка зафиксировать лопатки в одном положении может сделать линию аккуратной в статике, но ограничить подъём руки и дыхательное движение рёбер.

В повороте руки способны изменять момент инерции. Корпус организует передачу углового импульса, а голова и взгляд помогают решать сенсорную и художественную задачу. Если верх тела включается слишком рано или слишком

поздно, это меняет весь поворот, но не позволяет автоматически назвать одну мышцу причиной ошибки.

Я наблюдаю время и последовательность: когда начинается движение рук, как отвечает грудная клетка, сохраняется ли связь с тазом и может ли танцор завершить вращение без жёсткой фиксации.

Спираль и распределение ротации

Танец редко происходит только в одной плоскости. Даже шаг, который визуально направлен вперёд, содержит ротацию таза и грудной клетки, изменение давления под стопой и боковые колебания центра масс.

Спираль – удобное описание согласованной ротации нескольких сегментов. Она не означает существование одной анатомической «спиральной линии», которая одинаково управляет каждым человеком. Мышцы и соединительные ткани действительно передают силы между сегментами, но конкретная координация зависит от задачи.

В движении я ищу возможность распределить ротацию. Если вся амплитуда создаётся одним участком, система может потерять варианты. Если ротация распределяется между стопой, бедром, тазом, грудной клеткой и плечевым поясом, движение часто становится более адаптивным.

Однако слово «распределяется» не означает «поровну». Разные элементы и стили требуют разного вклада.

Нагрузка как задача и доза

Нагрузка – широкое понятие. Она может означать внешнюю силу, механическое напряжение тканей, количество повторов, длительность занятия или совокупное требование к восстановлению. Поэтому фраза «нагрузка ушла в колено» звучит ярко, но требует уточнения.

Колено в любом случае принимает нагрузку в плие, прыжке и шаге. Вопрос в том, соответствует ли нагрузка способности тканей и текущему состоянию танцора.

Я различаю:

- величину и скорость внешнего воздействия;
- число повторов и плотность занятия;
- доступную амплитуду;
- силовую и координационную способность;
- симптомы во время движения и реакцию через сутки;
- резкие изменения репетиционного объёма.

Одна и та же техника может быть переносимой при десяти повторениях и чрезмерной при ста. Поэтому анализ цепи без анализа дозы остаётся неполным.

Распределение нагрузки не означает, что каждый сустав должен принять одинаковую долю. Тело использует анатомию и доступные ресурсы.

В приземлении вклад голеностопа, колена, тазобедренного сустава и корпуса зависит от направления и высоты прыжка.

ка, обуви, поверхности и следующего движения. Более вертикальное положение корпуса меняет требования к нижней конечности по сравнению с наклоном. Ограниченная дорсифлексия может изменить глубину и стратегию, но не позволяет заранее предсказать боль.

Я проверяю распределение практическим способом: уменьшаю высоту, меняю направление, даю внешний ориентир, добавляю опору или разделяю элемент на фазы. Если качество и симптомы меняются, гипотеза становится полезнее. Если ничего не изменилось, я не защищаю красивое объяснение – я его пересматриваю.

Тело постоянно перераспределяет задачу. Это и есть одна из форм компенсации.

После боли человек может меньше нагружать одну сторону. При усталости увеличивать жёсткость. При недостатке активной амплитуды бедра – добавлять движение таза или позвоночника. На сцене такая адаптация иногда позволяет закончить номер.

Я не называю её патологией автоматически. Сначала оцениваю цену.

Полезная компенсация сохраняет функцию и не сопровождается нарастающими симптомами. Ограничивающая стратегия уменьшает выбор, требует всё больше усилий или перестаёт выдерживать обычную дозу. Между ними нет фиксированной границы: она зависит от человека и контекста.

Поэтому запрещать телу компенсировать бессмысленно.

Полностью лишённая компенсаций система не существует. Цель – вернуть варианты и сделать перераспределение более управляемым.

Локальный симптом внутри системы

Болит всегда конкретному человеку и часто в конкретной зоне. Нельзя игнорировать место симптома ради идеи, что причина обязательно находится где-то ещё. Локальные ткани, объём нагрузки и медицинский диагноз имеют значение.

Но симптом существует внутри движения. Передняя боль в колене может меняться вместе с глубиной плие, количеством прыжков, скоростью, восстановлением и силовой способностью нижней конечности. Боль в пояснице может зависеть от направления, повторов и распределения наклона между тазобедренными суставами и позвоночником. Боль в стопе требует оценки самой стопы, но также обуви, поверхности и репетиционной дозы.

Системный взгляд не ищет далёкую первопричину. Он удерживает несколько уровней одновременно:

Что происходит локально?

В какой задаче появляется симптом?

Как организована остальная цепь?

Что изменилось в нагрузке и восстановлении?

Есть ли признаки, требующие клинического обследования?

Какой один фактор можно безопасно изменить и повторно проверить?

Я считаю это главным практическим смыслом кинематической цепи. Она не даёт права диагностировать человека по положению стопы. Она не обещает, что работа с тазом вылечит колено. Она напоминает: движение создаётся взаимодействием, а гипотеза должна выдержать проверку.

Тело способно найти обходной путь. Наша работа – понять, зачем этот путь появился, сколько он стоит и есть ли у танцора другие варианты.

Практическая пауза: один элемент, три условия

Выберите простое деми-плие – неглубокое приседание с разведением коленей по направлению стоп – или параллельное приседание и выполните его в трёх условиях:

В привычной позиции.

Медленнее, сохраняя свободное дыхание.

С внешней задачей: «направляйте пол в стороны», не пытаясь контролировать каждую мышцу.

Сравните распределение опоры, траекторию коленей, движение таза и ощущение усилия. Не ищите лучший вариант. Отметьте, что именно изменилось.

Этот эксперимент не ставит диагноз. Он показывает главное свойство цепи: изменение одной задачи перестраивает

взаимодействие многих сегментов.

Не домино, а меняющаяся система

ДВИЖЕНИЕ КАК СИСТЕМА

Не цепочка причин, а решение задачи в конкретных условиях



ГЛАВНЫЙ ВЫВОД

Один и тот же человек организует движение по-разному, если меняются задача, состояние или среда.

Популярная картинка кинематической цепи часто слиш-

ком линейна: стопа «ломает» колено, колено – таз, таз – позвоночник. Живое движение устроено сложнее. Связи двуправленные, меняются во времени и зависят от контакта с внешней средой.

Во время плие движение стопы влияет на ориентацию голени, но положение корпуса одновременно меняет направление результирующей силы и давление под стопой. Рука в пор-де-бра меняет распределение массы, а не только следует за плечом. Партнёр добавляет внешнюю силу, способную полностью перестроить решение.

Поэтому цепь – это карта возможных взаимодействий, которая подсказывает, где искать альтернативу и что изменить в эксперименте.

В механике поведение системы зависит от условий, в которых она действует. Для танцора такими условиями становятся поверхность, обувь, контакт с партнёром, скорость, направление, музыка и размер пространства.

Одна и та же нижняя конечность по-разному организуются:

- в медленном деми-плие на скользком полу;
- в быстром перемещении по сцене;
- в мягкой обуви и на пуантах;
- в одиночном прыжке и в конце длинной серии;
- при заранее известном и неожиданном направлении.

Если стратегия меняется вместе с условиями, это не непоследовательность. Это нормальная адаптация. Если она не

меняется никогда, вопрос смещается к вариативности и способности системы перестраиваться.

Контакт стопы с полом делает влияние опоры особенно заметным, но движение не обязано всегда «начинаться со стопы». В свободной ноге дистальный сегмент не фиксирован; траектория может организовываться намерением руки, взглядом, грудной клеткой или тазом.

Влияние снизу вверх удобно исследовать, меняя ширину опоры, поверхность или направление давления. Влияние сверху вниз – меняя положение рук, головы или корпуса при неизменной задаче ног. Если маленькое изменение рук заметно перестраивает приземление, это не доказывает слабость корпуса. Оно показывает, что распределение массы и время координации имеют значение.

Полезный анализ всегда оставляет обе возможности открытыми.

Цепь во времени: шаг и вращение

В шаге одна нога завершает закрытую цепь и готовится стать свободной, другая – завершает перенос и принимает опору. Между ними нет мгновенного переключателя: некоторое время обе стопы участвуют в контакте, а центр масс продолжает двигаться.

Если свободная нога приходит к точке раньше массы, танцор может выглядеть так, будто сделал шаг, но новая опо-

ра ещё не готова. Если масса опережает стопу, контакт становится ловлей падения. Оба варианта могут быть художественно нужны. Технический вопрос – способен ли человек выбирать момент и выдерживать следующий элемент.

Я могу изменить длину шага, скорость, работу рук или место зрительной цели. Ответ системы помогает понять, где ограничение связано с координацией, а где – с силовой способностью или дозой.

Поворот состоит не только из удержания оси. Сначала взаимодействие с опорой создаёт угловой импульс; затем конфигурация тела влияет на скорость; в конце новая опора и изменение момента инерции помогают затормозить.

Ошибка времени в любой фазе может выглядеть одинаково – как «потеря оси». Если разгон недостаточен, танцор добирает вращение плечами. Если руки приходят к телу слишком рано или поздно, меняется скорость. Если выход не подготовлен, корпус продолжает вращаться после контакта стопы.

Кинематическая цепь здесь существует во времени. Перечень частей тела без последовательности ничего не объясняет.

Когда рука становится опорой

В партере и партнёринге ладонь становится опорой. Закрытая цепь проходит через кисть, предплечье, локоть, пле-

чевой комплекс и грудную клетку, но распределение нагрузки также зависит от положения таза и ног.

Команда «стабилизируй плечо» мало сообщает о задаче. Нужно уточнить: принять вес, оттолкнуться, удержать партнёра, скользить или быстро изменить направление? Для каждой цели нужны разные сочетания подвижности и жёсткости.

Если боль или слабость возникают только при определённом рычаге, я сначала меняю рычаг и дозу. Внезапная потеря силы, чувствительности или травматическая деформация выводят задачу за пределы педагогического эксперимента.

Как проверить системную гипотезу

Предположим, в приземлении колено движется медиально и появляется дискомфорт. Вместо списка «слабых мышц» я строю последовательность:

Сравниваю движение без боли и с симптомом.

Уменьшаю высоту, сохраняя направление.

Меняю положение корпуса или внешнюю цель.

Изменяю ширину и ориентацию опоры.

Проверяю одиночный повтор и серию.

Если изменение одного условия улучшает функцию, оно поддерживает рабочую гипотезу, но не доказывает первопричину. Например, более широкий шаг может уменьшить симптом просто потому, что снизил требование, а не пото-

му, что «исправил таз».

Локальная работа и перенос в танец

Системный взгляд иногда ошибочно противопоставляют локальному укреплению или мобилизации. Но система состоит из элементов. Если икроножные мышцы не выдерживают нужное число релеве, конкретная силовая работа уместна. Если после травмы плеча ограничена переносимая нагрузка, её нужно восстанавливать постепенно.

Разница в том, что локальное вмешательство имеет конкретную цель и проверяется в реальном движении. Мы не предполагаем, что усиление одной мышцы автоматически перестроит всю технику. После локальной работы всегда нужен перенос: сначала в простую цепь, затем в танцевальный элемент и серию.

Для сложного элемента полезно записать пять строк:

•

внешняя задача:

куда должен переместиться танцор;

•

контакты:

какие части тела взаимодействуют с полом или партнёром;

•

последовательность:

что создаёт, передаёт и тормозит движение;

•

доступные варианты:

чем можно изменить решение;

•

критерий:

что покажет улучшение.

Так цепь перестаёт быть анатомическим лозунгом и становится рабочей схемой проверки.

Научные ориентиры главы

• Steindler A.

Kinesiology of the Human Body Under Normal and Pathological Conditions

. Charles C Thomas; 1955. Исторический источник понятия кинематических цепей.

• Winter DA.

Biomechanics and Motor Control of Human Movement

. 4th ed. Wiley; 2009.

• Hamill J, Knutzen KM, Derrick TR.

Biomechanical Basis of Human Movement

. 5th ed. Wolters Kluwer; 2021.

• Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective.

Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy

. 2010;40(2):42–51. doi:10.2519/jospt.2010.3337.

Глава 3. Компенсация

Компенсация как рабочее решение

Слово «компенсация» часто звучит как диагноз. Танцору показывают движение и говорят: здесь ты компенсируешь, значит делаешь неправильно. Я использую это слово иначе.

Компенсация – это перераспределение задачи между доступными элементами системы. Если одного движения, усилия или сенсорной информации недостаточно, тело увеличивает вклад другого сегмента или меняет стратегию.

Это определение не сообщает, полезна ли компенсация. Оно только описывает, что система нашла обходной путь.

Адаптация и её границы

Без способности компенсировать человек не смог бы работать в изменяющихся условиях. Пол бывает скользким, сцена – меньше привычной, партнёр – выше, а организм – уставшим после репетиции. Тело непрерывно приспосабливается.

После болезненного эпизода танцор может временно уменьшить нагрузку на одну сторону. При ограниченной ам-

плитуде бедра – изменить положение таза. При непривычном балансе – увеличить совместное напряжение мышц. Такая реакция может сохранить функцию, пока система не найдёт более подходящее решение.

Поэтому я не борюсь с компенсацией до того, как пойму её задачу.

Компенсация может быть эффективной, если позволяет выполнить движение, не сопровождается нарастающими симптомами и оставляет человеку другие варианты.

У танцора может быть устойчивая асимметрия, связанная с многолетней специализацией, и при этом высокая функция. Небольшое изменение положения стопы может помочь приспособиться к форме сустава или поверхности. Увеличение движения грудной клетки может дополнить художественную линию, если тазобедренная амплитуда ограничена анатомически.

Эффективность определяется результатом, переносимостью и ценой. Сходство с учебной картинкой здесь мало что решает.

Я начинаю рассматривать компенсацию как ограничивающую, когда она:

- становится почти единственным способом выполнить задачу;
- требует всё больше фонового усилия;
- ухудшается при обычном утомлении;
- сопровождается повторяющейся болью или потерей

функции;

- не позволяет изменить темп, направление или амплитуду;
- мешает продолжить танцевальную фразу.

Ни один из этих признаков сам по себе не устанавливает причину. Они показывают, что стратегию нужно исследовать.

Боль требует проверки, а не красивого объяснения

Боль нельзя надёжно объяснить одной компенсацией. Она зависит от состояния тканей, объёма нагрузки, сна, предыдущего опыта и множества других факторов. Иногда внешне заметная стратегия вообще не связана с симптомом.

Я проверяю связь, а не предполагаю её автоматически. Меняется ли боль при уменьшении амплитуды? При другой скорости? После изменения количества повторов? Если внешний вид стал «лучше», но симптом усилился, такая коррекция не выдержала проверку.

Место боли требует внимания само по себе. Системный взгляд не отменяет медицинскую оценку и не отправляет нас искать мистическую первопричину в самой далёкой части тела.

Старую стратегию нельзя просто запретить

Двигательная стратегия закрепляется повторением. Если она много раз помогала решить задачу, нервная система получает основание выбирать её снова.

Команда «не делай так» убирает привычный ответ, но не предоставляет нового. Танцору нужны другие условия: меньшая сложность, доступный диапазон, внешний ориентир, поддержка, новая скорость или силовой ресурс.

Я не пытаюсь стереть старый паттерн. Я создаю альтернативу и даю ей достаточно практики, чтобы она стала доступной в нужной ситуации.

Асимметрия и анатомическая индивидуальность

Человеческое тело не идеально симметрично. Форма костей, история нагрузки, ведущая сторона и хореография создают различия. Танцор может чаще поворачиваться в одну сторону или выполнять разные роли в паре.

Я обращаю внимание на новую или увеличивающуюся асимметрию, особенно если она сопровождается болью, слабостью, отёком или потерей функции. Но разница сторон без этих признаков не требует автоматического выравнивания.

Цель – достаточная способность решать задачи обеими сторонами там, где это нужно. Математическая симметрия для этого не обязательна.

Анатомия задаёт условия движения. Версия бедренной кости, глубина суставной впадины, форма стопы, длина сегментов и свойства тканей различаются. Некоторые особенности можно компенсировать тренировкой, другие нужно принять как границу.

Поэтому одинаковая инструкция не создаёт одинаковое движение. Если педагог требует одной внешней формы от всех, часть танцоров будет добирать её в соседних сегментах.

Уважение к индивидуальности не означает отказ от техники. Оно означает подбор технического решения, которое соответствует реальному телу.

Вариативность как ресурс

Вариативность – это не хаотичность. Это способность немного менять организацию движения, сохраняя цель.

Она помогает приспосабливаться к другой поверхности, темпу и усталости. Слишком малая вариативность делает стратегию жёсткой; чрезмерная и неуправляемая может снижать точность. Оптимальный диапазон зависит от задачи.

В тренировке я варьирую условия постепенно: скорость, направление взгляда, ширину опоры, ритм, амплитуду. Так я проверяю, сохраняет ли танцор функцию или движение су-

существует только в одной знакомой конфигурации.

**Тело решает задачу
доступными средствами**

ПОЧЕМУ ДВИЖЕНИЕ НЕЛИНЕЙНО

Малое изменение условия способно перестроить всю координацию

ОДНА ЗАДАЧА

приземлиться и продолжить фразу



ГЛАВНЫЙ ВЫВОД

Похожая форма может создаваться разными стратегиями, а одна подсказка — давать разный ответ в разных условиях.

Это один из главных принципов моей работы.

Тело не саботирует танцора и не совершает ошибку из упрямства. Оно использует то движение, усилие и информацию, которые доступны сейчас. Иногда выбранный способ становится дорогим. Но прежде чем запретить его, нужно предоставить реальную альтернативу.

Мой алгоритм прост:

Описать стратегию без диагноза.

Уточнить задачу и контекст.

Сформулировать несколько гипотез.

Изменить одну переменную.

Повторно проверить движение и симптом.

Развить новый вариант.

Вернуть его в танец.

Компенсация перестаёт быть страшным словом. Она становится информацией о том, как система справляется и чего ей пока не хватает.

Защита тоже имеет свой срок

После боли или травмы перераспределение нагрузки может быть разумным краткосрочным решением. Человек уменьшает скорость, сокращает амплитуду, сильнее фиксирует область или переносит вес на другую сторону. Такая стратегия помогает продолжить безопасное действие или прекратить его без резкого провала.

Проблема не в самом факте защиты, а в несоответствии

стратегии текущему этапу. То, что было полезно в первые дни, может ограничивать функцию после восстановления тканей. Но по внешнему виду невозможно узнать, «пора ли уже перестать бояться». Нужны клинический статус, переносимая нагрузка, история симптома и постепенная проверка.

Я не отбираю защиту командой. Я создаю условия, в которых система может безопасно уменьшить её: предсказуемая задача, меньшая скорость, внешняя поддержка, ясный критерий остановки и повторяемый успех.

Какую цену платит система

Компенсацию удобно оценивать по её цене. Цена может проявляться на нескольких уровнях:

- большее субъективное усилие;
- более раннее утомление;
- потеря скорости или амплитуды;
- невозможность затормозить;
- повторяющийся симптом;
- снижение выразительности;
- зависимость от зеркала или постоянной подсказки;
- неспособность выполнить ту же задачу в другую сторону.

Ни один пункт не доказывает повреждение. Но если цена систематически растёт, есть основание искать альтернативу.

Иногда новая стратегия выглядит менее «чисто», но сни-

жает боль и позволяет продолжить движение. Тогда эстетическую форму и функциональную переносимость нужно развивать поэтапно, а не требовать обе сразу.

Свобода вариантов и синергичность

У человека много степеней свободы: один и тот же результат достигается разными сочетаниями суставных движений и мышечной активности. Так проявляется адаптивность управления.

Прикасаясь рукой к одной точке, можно немного изменить положение плеча, локтя, запястья, грудной клетки и таза, сохранив цель. Танец использует эту избыточность художественно. Техника ограничивает пространство решений, но не сводит его к единственной траектории.

Компенсация возникает внутри этой избыточности. Система выбирает доступную комбинацию. Поэтому задача коррекции – увеличить набор вариантов, которые отвечают требованиям и не создают неприемлемой цены.

Синергией можно назвать координацию многих элементов для сохранения значимого результата. Если небольшое изменение в одном звене компенсируется другим и цель остаётся стабильной, система демонстрирует гибкость.

Это отличается от бытового представления, будто «все мышцы должны включаться одновременно». Одновременная максимальная активация сделала бы движение жёстким

и дорогим. Синергия включает различие ролей и времени: одни элементы создают импульс, другие направляют, третьи тормозят, а их вклад меняется по фазам.

Моё слово «синергичность» относится именно к этой согласованности. Движение требует напряжения, но напряжение должно соответствовать моменту и задаче.

Анатомическая граница и точность коррекции

Не все ограничения можно или нужно устранить. Строение сустава, последствия операции, длина сегментов и особенности тканей задают реальные условия. В таких случаях компенсация может стать постоянной частью высокофункциональной техники.

Например, ограниченный анатомический диапазон не означает, что человек должен бесконечно продавливать его растяжкой. Техническое решение может включать другую ориентацию позиции, величину линии или распределение движения между сегментами.

Принятие анатомической границы не отменяет тренировки. Оно делает тренировку точнее: развиваются сила, контроль и художественный выбор внутри доступной структуры.

Если педагог убирает заметную компенсацию, не понимая её функции, система теряет способ завершить задачу. Тогда

происходит одно из трёх:

движение уменьшается или останавливается;

компенсация появляется в другом месте;

человек повышает общее напряжение, чтобы удержать требуемую форму.

Это не доказательство, что старую стратегию нельзя менять. Это признак слишком большого шага или неверной гипотезы. Новый вариант должен быть не только показан, но и обеспечен необходимой амплитудой, силой, временем и сенсорной ясностью.

Поэтому я сначала снижаю требование, затем создаю альтернативу и лишь потом возвращаю исходную сложность.

Из практики: когда просят «растянуть заднюю поверхность»

Когда танцор говорит «мне нужно растянуть заднюю поверхность», он уже предлагает объяснение. Я разделяю запрос и гипотезу.

Запросом может быть: наклон вызывает сильное натяжение, колено сгибается, высокая нога не достигается или поясница берёт на себя слишком много движения. Гипотеза «мышцы короткие» — только одна из возможных. Другими могут быть распределение сгибания между бедром и позвоночником, активная сила в диапазоне, положение центра масс, история боли или ожидание знакомого ощущения.

Я сравниваю несколько условий: согнутые и прямые колени, активное и пассивное движение, наклон с движением преимущественно в тазобедренных суставах, изменение опоры, меньшую амплитуду. Если локальная растяжка улучшает задачу и эффект переносится – она остаётся инструментом. Если меняется только ощущение на двадцать минут, нужна другая гипотеза.

Изменение сегодня и адаптация завтра

Немедленное изменение после подсказки не равно устойчивой адаптации. Оно может отражать внимание, новизну, изменение переносимости или кратковременную перестройку координации.

Я проверяю три масштаба:

•

сейчас:

изменилось ли движение после одной переменной;

•

позже:

сохранился ли результат без подсказки;

•

под нагрузкой:

доступен ли вариант в серии, усталости и реальной хореографии.

Только третий уровень показывает, что новая стратегия

стала функциональным ресурсом. Даже тогда она не обязана вытеснить старую; ценность в способности выбирать.

Перед вмешательством я задаю ещё четыре вопроса:

Связана ли стратегия с реальной жалобой или ограничением?

Есть ли безопасный способ проверить связь?

Существует ли альтернативный вариант, соответствующий анатомии и задаче?

Можно ли дозировать его так, чтобы он переносился в танец?

Если на первый вопрос ответ «нет», коррекция может быть лишь эстетическим предпочтением педагога. Если неизвестен второй – нужна дополнительная оценка. Если нет третьего и четвёртого, запрет старой стратегии преждевременен.

Научные ориентиры главы

- Latash ML.

Synergy

. Oxford University Press; 2008.

- Davids K, Button C, Bennett S.

Dynamics of Skill Acquisition

. Human Kinetics; 2008.

- van Beijsterveldt AMCA et al. How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer players?

. 2013;43:257–265. Используется только как общий пример многофакторности профилактики, не как танцевальная норма.

Глава 4. Гравитация и опора

Гравитация как постоянный партнёр

Танцор не побеждает гравитацию. Он организует движение в её поле.

Вес тела действует постоянно, а его механический эффект зависит от положения сегментов и опоры. Даже когда человек неподвижен, мышцы создают усилие, чтобы управлять положением. В прыжке гравитация ускоряет тело вниз; в приземлении движение встречается с опорой; в балансе система непрерывно корректирует небольшие отклонения.

Образ «бороться с гравитацией» иногда помогает создать подъём. Но в практике мне полезнее другой вопрос: как танцор использует опору, чтобы направить центр масс?

Опора – это взаимодействие

Опора – это не только поверхность под стопой. Это взаимодействие тела с внешней средой.

В стойке основание опоры определяется областью контакта стоп. В партере к нему могут добавляться руки, колени, таз или корпус. В поддержке опорой становится партнёр. Чем меняется контакт, тем меняются доступные силы и сен-

сорная информация.

Я не требую одинакового давления во всех точках стопы. Распределение меняется по ходу движения. Но танцор должен иметь возможность чувствовать контакт и использовать передний и задний отделы стопы без постоянного захвата пальцами.

Когда танцор давит на пол, пол действует на него силой реакции опоры. Согласно третьему закону Ньютона, эти силы равны по величине и противоположны по направлению в одной системе взаимодействия.

Это не означает, что тело ощущает нагрузку равномерно. Внутренние силы в мышцах и суставах зависят от геометрии, ускорения и активности тканей.

Фраза «толкни пол» может изменить направление усилия и помочь отталкиванию. Но она остаётся педагогической подсказкой. Её эффективность нужно проверять по движению, а не считать универсальной.

Перенос массы, а не перестановка ног

Перенос веса – это управление движением центра масс относительно меняющейся опоры. В шаге задача состоит не в том, чтобы переставить свободную ногу, а в том, чтобы организовать переход массы.

Танцор может выполнить форму шага, оставив большую часть массы позади. Тогда следующая нога оказывается «вы-

ставленной», но не готовой принять задачу. В другом варианте масса перемещается слишком быстро, и человеку приходится ловить себя жёстким контактом.

Я наблюдаю момент начала переноса, направление, скорость и способность продолжить. Часто качество сложного элемента становится понятнее после анализа обычного шага.

Центр масс перемещается даже в балансе. Человек не превращается в неподвижную статую; он использует небольшие корректирующие движения.

Положение центра масс относительно основания опоры влияет на механические требования, но не определяет устойчивость в одиночку. Значение имеют скорость, сенсорная информация и способность сделать следующий шаг.

В динамике центр масс может выходить за границы текущей опоры, если система создаёт новую опору вовремя. Именно так мы ходим, бежим и перемещаемся по сцене.

Центр давления отражает результирующее действие опоры и непрерывно перемещается. На силовой платформе его траектория помогает исследовать поструральный контроль.

В студии я не измеряю центр давления на глаз. Я наблюдаю доступные признаки: контакт пятки и переднего отдела, скорость качания, необходимость захватывать пол пальцами, зависимость от зеркала.

Если танцор качается больше, это не автоматически означает плохой баланс. Иногда активное исследование границ опоры является частью задачи. Важнее, может ли человек

сохранить цель и восстановиться после отклонения.

Вертикаль и живой баланс

Вертикаль в танце одновременно физическая и художественная идея. Физически направление гравитации задаётся отвесом. Художественно «вертикаль» может означать вытяжение, ось и сценическое присутствие.

Тело не обязано выстраивать все суставы на одной прямой. Анатомические изгибы позвоночника, форма таза и индивидуальные пропорции сохраняются.

Я использую вертикаль как ориентир для организации, а не как шаблон, к которому нужно силой прижать человека.

Баланс – это способность управлять положением и движением тела в соответствии с задачей. Он зависит от взаимодействия зрительной, вестибулярной и соматосенсорной информации, а также от силы и координации.

Закрывать глаза – не универсальный способ «улучшить проприоцепцию». Удаление зрения резко меняет задачу и может быть полезно только при безопасной опоре и понятной цели.

Я предпочитаю постепенное сенсорное варьирование: изменить точку взгляда, освещение, поверхность или объём зрительной информации. Затем проверить, переносится ли результат в танцевальный баланс.

Потеря баланса не всегда является ошибкой. Она показывает границу текущей стратегии.

Важно, как танцор реагирует: способен ли сделать шаг, изменить положение рук, уменьшить амплитуду и продолжить? Стратегия восстановления часто сообщает больше, чем продолжительность неподвижной позы.

Вместо команды «не качайся» я спрашиваю: куда движется масса, что видит человек, чувствует ли опору и может ли использовать другой вариант?

Баланс развивается не только удержанием идеального положения, но и безопасной практикой выхода и возвращения.

Практическая пауза: почувствовать перенос

Встаньте на две ноги и медленно перенесите массу вперёд, назад и в стороны, не отрывая стоп. Отметьте момент, когда пальцы начинают цепляться за пол или дыхание задерживается. Затем уменьшите амплитуду и найдите движение без лишнего усилия.

Это не тест «правильной стопы». Это способ заметить, как вы организуете отношение центра масс и опоры.

Опора меняется во времени

В учебной схеме основание опоры рисуют как неподвижный многоугольник между точками контакта. Для танца этого мало. Пятка отрывается, стопа перекачивается, рука ка-

сается пола, партнёр принимает часть массы, а следующая опора появляется раньше, чем исчезает предыдущая.

Поэтому устойчивость нельзя оценивать только по тому, находится ли проекция центра масс внутри статичной площади. В движении важны скорость центра масс, направление импульса и возможность вовремя создать новый контакт.

Шаг – управляемый выход из старой опоры. Прыжок – временное отсутствие опоры после созданного импульса. Приземление – появление контакта, который должен принять и перенаправить движение. Одна модель связывает все три события.

Центр масс описывает распределение массы тела. Центр давления существует только при контакте и отражает результирующее действие опоры. В спокойной стойке центр давления обычно перемещается так, чтобы управлять небольшими отклонениями центра масс.

На полупальцах площадь контакта уменьшается, а центр давления смещается к переднему отделу стопы. Это повышает требования к контролю, но не означает, что танцор должен зафиксироваться абсолютно неподвижно. Малые колебания остаются частью живого баланса.

В зале я не называю любое качание «уходом центра тяжести». Я описываю, может ли человек восстановить положение, продолжить фразу и изменить стратегию при другой зрительной цели.

Направление силы важнее усилия любой ценой

Увеличение усилия не гарантирует полезного ускорения. Если результирующая сила направлена не туда, танцор может больше напрягаться без нужного перемещения центра масс.

В прыжке горизонтальный и вертикальный компоненты выбираются задачей. В прыжке с продвижением часть импульса должна переносить тело по сцене; в вертикальном прыжке приоритет другой. В повороте взаимодействие с полом также создаёт вращательный эффект.

Поэтому я уточняю команду: куда должен двигаться центр масс, за какое время и что произойдёт после контакта. «Направь пол назад», «оставь след под собой» или «достигни метки» могут быть полезнее абстрактного «сильнее».

Даже при одинаковой силе изменение расстояния от линии её действия до сустава меняет момент. Когда корпус отклоняется, внешнее плечо силы относительно тазобедренного сустава или позвоночника может увеличиваться. Мышцам требуется другой внутренний момент, чтобы управлять положением.

Это не означает, что наклон корпуса плох. Он может помогать ускорению, балансу или художественной задаче. Но изменение геометрии объясняет, почему две визуально по-

хожие позиции имеют разную трудность.

Вместо «держи корпус ровно, чтобы не перегружаться» точнее сказать: исследуем, как положение корпуса меняет требуемое усилие и какой вариант нужен именно этому элементу.

Когда опорой становятся руки и партнёр

Когда ладонь касается пола, площадь и направление опоры меняются. Запястье, локоть, плечевой комплекс и грудная клетка должны принять внешнюю силу, а ноги и таз продолжают определять, куда перемещается масса.

В партнёринге опора становится подвижной и взаимной. Партнёр не просто «держит вес»: оба участника создают и воспринимают силы, меняют основания опоры и прогнозируют движение друг друга.

Тренировать это только статическим удержанием недостаточно. Нужны постепенные переходы: предсказуемый контакт, изменение рычага, движение в нескольких направлениях и только затем скорость и сценическая неопределённость.

Трение, жёсткость и обратная связь от поверхности влияют на выбор стратегии. Скользкий пол уменьшает доступную горизонтальную силу до срыва контакта. Мягкая поверхность меняет ощущение давления и может увеличивать требования к стабилизации. Обувь изменяет площадь контакта, распределение давления и сенсорную информацию.

Из этого не следует, что существует универсально полезная поверхность. Она должна соответствовать задаче и этапу подготовки. Новый пол, обувь или пуанты требуют адаптационного периода, особенно при одновременном росте объёма.

Если симптом появился после смены среды, этот факт входит в расследование раньше, чем поиск «неправильной мышцы».

Баланс начинается до движения

Постуральный контроль не только реагирует на уже случившееся отклонение. Перед добровольным движением конечности система может заранее перестраивать мышечную активность, чтобы подготовиться к изменению распределения массы.

В танце эта подготовка видна в моменте до шага, подъёма ноги или поддержки. Слишком ранняя подготовка может сделать движение тяжёлым и выдать намерение; слишком поздняя – превратить контакт в ловлю.

Техническая работа включает время готовности. Полезно варьировать момент сигнала, начинать движение из разных позиций и учиться создавать достаточную, но не постоянную жёсткость.

Устойчивость включает способность безопасно изменить опору. Иногда восстановительный шаг – более эффективное

решение, чем попытка любой ценой удержать исходную позицию.

Я тренирую не только неподвижность, но и выход: шаг вперёд, назад, в сторону, поворот и возвращение к фразе. Это особенно важно после травмы или падения, когда человек может бояться самого факта отклонения.

Критерий прогресса – расширение диапазона, в котором танцор способен выбрать адекватную реакцию. Колебания при этом могут оставаться.

Практическая пауза: одна фраза, три опоры

Возьмите короткий перенос веса и выполните его:
на привычном полу в обычной обуви;
босиком, если это безопасно и соответствует условиям;
с лёгким касанием стены одним пальцем.

Сравните скорость, давление под стопой, дыхание, движение корпуса и уверенность. Лёгкое касание почти не несёт вес, но добавляет сенсорную информацию и может заметно менять баланс.

Результат не ранжирует варианты. Он показывает, насколько движение зависит от трения, обуви и дополнительного контакта и где можно постепенно уменьшать поддержку.

Где заканчивается педагогический эксперимент

Если баланс внезапно изменился, сопровождается выраженным головокружением, двоением, слабостью, онемением, обмороком или новой необычной головной болью, работа с опорой должна остановиться. Это не материал для тренировки «вестибулярной устойчивости».

Даже без красных флагов постоянное падение, новая потеря функции или симптом после травмы требуют клинической оценки. Опора – источник данных, но не замена диагностике.

Научные ориентиры главы

- Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking.

Gait & Posture

. 1995;3(4):193–214.

- Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance?

Age and Ageing

. 2006;35(S2):ii7–ii11.

- Shumway-Cook A, Woollacott MH.

Motor Control

. 5th ed. Wolters Kluwer; 2017.

Глава 5. Трёхмерность движения

Плоскости нужны анализу, а не телу

Плоскости движения – это система описания, а не стены, внутри которых живёт тело. Они помогают разложить сложное действие на компоненты и договориться о терминах.

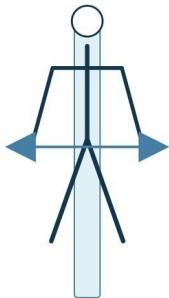
В реальном танце сегменты почти всегда сочетают сгибание, боковое смещение и ротацию. Поэтому я использую плоскости для анализа, а затем снова собираю движение целиком.

Три плоскости одного движения

ПЛОСКОСТИ И ОСИ

Плоскость описывает движение; ось проходит перпендикулярно ей

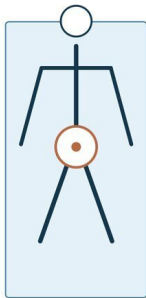
САГИТТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ



сгибание
и разгибание

ось: фронтальная
слева направо

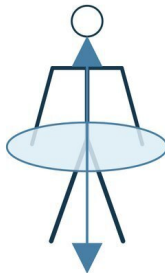
ФРОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ



отведение и
приведение,
боковой наклон

ось: сагиттальная
спереди назад

ТРАНСВЕРСАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ



внутренняя и
наружная ротация

ось: вертикальная
сверху вниз

ГЛАВНЫЙ ВЫВОД

Реальный танец почти всегда трёхмерен. Плоскости помогают анализировать компоненты, но не делят тело на три независимые части.

Сагиттальная плоскость условно делит тело на правую и

левую части. В ней описывают сгибание и разгибание.

Плие, наклон, шаг вперёд и отталкивание содержат значимый сагиттальный компонент. Но даже в простом наклоне таз может немного ротироваться, давление под стопами – смещаться в стороны, а грудная клетка – уходить относительно таза.

Поэтому «движение в сагиттальной плоскости» означает преобладающий компонент, а не отсутствие остальных.

Фронтальная плоскость условно делит тело на переднюю и заднюю части. В ней описывают отведение, приведение и боковой наклон.

Положение *à la seconde*, в котором рабочая нога открывается в сторону, боковой перенос веса и управление тазом на одной ноге требуют работы во фронтальной плоскости. При шаге центр масс также смещается в стороны, хотя движение направлено вперёд.

Попытка полностью убрать боковое движение может сделать задачу искусственной. Я оцениваю, соответствует ли величина смещения цели и остаётся ли оно управляемым.

Трансверсальная плоскость условно делит тело на верхнюю и нижнюю части. В ней описывают ротацию.

Выворотность, поворот, смена направления и спираль корпуса имеют трансверсальный компонент. Ротация распределяется между несколькими суставами и сегментами.

Если требуемая внешняя ротация бедра ограничена, тело может добавлять разворот таза, голени или стопы. Это на-

блюдаемая стратегия, которую нужно сопоставить с анатомией, контролем и симптомами.

Оси и ротация

Движение в плоскости происходит вокруг условной оси, перпендикулярной этой плоскости. Сгибание и разгибание связаны с медиолатеральной осью, отведение и приведение – с переднезадней, ротация – с вертикальной.

Суставные оси не всегда фиксированы геометрически. Их положение может немного меняться по ходу движения из-за формы поверхностей и сочетания скольжения и качения.

Поэтому ось танцевального поворота и анатомическая ось отдельного сустава – не одно и то же.

Ротация необходима не только для пируэта. Она присутствует в ходьбе, пор-де-бра, смене направления и работе головы.

Я смотрю, где начинается ротация, как она распределяется и может ли система её затормозить. Большая амплитуда без управления не равна эффективному движению.

Важен и порядок. Если плечевой пояс начинает поворот раньше таза, результат будет отличаться от движения, где сегменты стартуют почти одновременно. Ни один порядок не является универсально правильным: его определяют техника и художественная задача.

Спираль объединяет движение в нескольких плоскостях.

В танце она создаёт объём, непрерывность и передачу направления между сегментами.

Я использую образ спирали осторожно. Он может помочь почувствовать связь стопы, таза, грудной клетки и руки, но не доказывает существование одной фасциальной линии, которая механически управляет всем движением.

Полезный образ должен менять задачу наблюдаемым образом. Если после подсказки движение становится свободнее и точнее, образ выполнил работу. Если усиливает боль или создаёт лишнее напряжение, его нужно заменить.

Почему одного ракурса всегда мало

Даже простое движение происходит в трёхмерном теле. Суставные поверхности имеют сложную форму, масса распределена неравномерно, а задача меняется во времени.

Одноплоскостной анализ полезен для обучения и измерения. Но коррекция, построенная только по нему, может пропустить ротацию, боковое смещение и влияние опоры.

Я использую три вопроса:

Какой компонент движения является основным?

Какие сопутствующие движения помогают задаче?

Какие из них уменьшают выбор, повышают цену или связаны с симптомами?

Так трёхмерность перестаёт быть красивым словом. Она становится способом не упрощать живое движение до одно-

го угла на фотографии.

Практическая пауза: один наклон, три наблюдения

Выполните спокойный наклон вперёд и посмотрите на него с трёх позиций: сбоку, спереди и сверху по диагонали. Сбоку заметны тазобедренное и спинальное сгибание; спереди – боковые смещения; по диагонали – ротация таза и грудной клетки.

Не исправляйте движение сразу. Сначала опишите его в каждой плоскости. Это и есть переход от оценки фотографии к анализу системы.

Пространство зала и пространство сустава

В пространстве танцор может двигаться вперёд, а отдельный сегмент одновременно вращаться относительно соседнего. Глобальная система описывает движение относительно зала; локальная – относительно тела или сустава.

Например, колено может двигаться медиально в кадре, потому что весь человек перемещается по диагонали, бедро вращается или камера стоит не перпендикулярно плоскости движения. Без локальных ориентиров нельзя сразу заключить, что сустав совершил определённое «неправиль-

ное» движение.

В практике я сначала отмечаю траекторию всего тела, затем таза, бедра, голени и стопы. Это требует больше времени, зато уменьшает количество ложных причин по одному ракурсу.

Суставные поверхности не работают как дверные петли. Сгибание часто сопровождается скольжением, качением и малой ротацией. В позвоночнике движение распределяется между многими сегментами; в плечевом комплексе участвуют плечевой, лопаточно-грудной, акромиально-ключичный и грудино-ключичный компоненты.

Поэтому команда полностью убрать сопутствующее движение может противоречить анатомической задаче. Это не означает, что любой рисунок одинаково полезен. Вопрос — остаётся ли движение управляемым, переносимым и соответствующим требуемой амплитуде.

Трёхмерность заставляет смотреть на сочетание, а не изолировать один видимый угол.

Время важнее суммы углов

Два танцора могут завершить элемент в похожей форме, но прийти к ней разными последовательностями. Один сначала перемещает таз, затем грудную клетку и руку; другой запускает руку, а нижняя часть тела догоняет. Итоговая фотография не покажет различие.

Для эффективности и художественного качества важен момент каждого вклада. Ротация, возникшая слишком поздно, может потребовать резкого торможения. Раннее движение корпуса может изменить опору до готовности ноги.

Поэтому видео полезнее одиночного кадра, а замедление – только первый шаг. После анализа движение нужно снова посмотреть в реальном темпе: некоторые временные отношения исчезают или искажаются при чрезмерном замедлении.

Выворотность, плечевой комплекс и наклон

Выворотность особенно ясно показывает опасность одноплоскостного мышления. Внешняя ориентация стоп создаётся не только наружной ротацией в тазобедренном суставе. Вклад могут вносить положение таза, ротация голени, движение колена и стопы.

Фронтальный вид показывает общую форму позиции. Вид сверху помогает заметить ориентацию таза и стоп. Сбоку видны изменения поясницы и наклона таза. Ни один ракурс не является достаточным сам по себе.

Если требуемая линия превышает доступную активную ротацию бедра, система может добирать форму соседними сегментами. Это не повод запрещать выворотность; это повод подобрать доступный угол, развивать контроль и посте-

пенно возвращать требования техники.

Подъём руки содержит не только сгибание или отведение плеча. Лопатка вращается вверх, наклоняется и меняет положение относительно грудной клетки; ключица поднимается и вращается; грудная клетка может поворачиваться и разгибаться.

Команда «опусти плечи» иногда снижает лишнее напряжение, но при постоянном применении может ограничить естественное движение лопатки. Я уточняю задачу: требуется длинная линия, опора, перенос партнёра или быстрый жест? Для каждой нужны разные отношения мобильности и жёсткости.

Выступающий край лопатки наблюдается, но не объявляется причиной боли без функциональной проверки.

Даже когда цель направлена строго вперёд, таз и грудная клетка могут немного смещаться и вращаться. Асимметрия длины шага, ведущая сторона, положение рук и взгляд меняют этот рисунок.

Вместо того чтобы требовать абсолютной симметрии, я сравниваю:

- общий диапазон и его распределение;
- момент появления бокового смещения;
- связь с симптомом;
- способность изменить рисунок по инструкции;
- повторяемость в одинаковых условиях.

Если малое вращение не мешает задаче, оно может быть

вариантом нормы. Если без него танцор не способен наклониться ни в одном условии и возникает боль, оно становится частью гипотезы.

Сложный анализ не требует сложной команды

Педагогу не нужно одновременно перечислять три плоскости, пять суставов и восемь мышц. Такая инструкция обычно повышает когнитивную нагрузку и фоновые усилия.

Анализ может быть сложным, а подсказка – простой. После разбора я выбираю одну внешнюю цель: направление колена, траекторию таза, точку для руки, рисунок давления или момент взгляда. Затем наблюдаю, как вся система перестраивается.

Если один ориентир улучшает несколько компонентов, он экономичен. Если исправляет внешний вид, но усиливает симптом или ломает ритм, его нужно заменить.

Технический анализ не должен обеднять движение. Фронтальная нестабильность может быть намеренным падением, ротация – способом создать напряжение, а задержка сегмента – художественной фразировкой.

Я разделяю невозможность контролировать движение и сознательный выбор выйти из привычной организации. Для этого прошу танцора повторить вариант, уменьшить или увеличить его и вернуться к исходному. Управляемая вырази-

тельность допускает градации.

Тело не обязано выглядеть механически ровным, чтобы действовать точно.

Практическая пауза: протокол трёх ракурсов

Для одного элемента снимите три коротких видео при одинаковом темпе:

сбоку – для преобладающего сгибания и разгибания;
спереди или сзади – для боковых смещений;
по диагонали – для ротации и пространственной траектории.

Запишите только наблюдения, не причины. Затем выберите один признак, который связан с жалобой или результатом, и измените одну переменную. Повторите те же ракурсы.

Видео не заменяет измерительную лабораторию, но дисциплинирует взгляд: движение перестаёт быть одной плоской картинкой.

От языка механики к живому движению

Пять первых глав дают язык: силы, моменты, центр масс, цепи, компенсации, опора и плоскости. Дальше этот язык будет проверяться в событиях – шаге, прыжке, вращении и работе стопы.

Важно не превращать определения в новую коллекцию ярлыков. Их функция – помогать формулировать вопрос. Если термин не меняет наблюдение, проверку или решение, он пока не нужен.

Научные ориентиры главы

- Hamill J, Knutzen KM, Derrick TR.

Biomechanical Basis of Human Movement

. 5th ed. Wolters Kluwer; 2021.

- Neumann DA.

Kinesiology of the Musculoskeletal System

. 3rd ed. Elsevier; 2017.

- Robertson DGE et al.

Research Methods in Biomechanics

. 2nd ed. Human Kinetics; 2014.

Часть II. Локомоция



Глава 6. Локомоция как фундамент танца

Танец часто запоминают по большим формам – прыжку, вращению, сложной поддержке. Но между этими моментами тело всё время куда-то переходит: принимает вес, отдаёт его, меняет направление, падает, поднимается, догоняет музыку. Именно в переходах я чаще всего вижу, насколько движение действительно организовано. Красивую позу можно удержать несколько секунд; локомоция показывает, как тело ведёт себя во времени.

Локомоцией называют перемещение тела в пространстве. Ходьба, бег, прыжок, скольжение, падение и восстановление выглядят по-разному, но решают общую задачу: управляют движением центра масс и взаимодействием с внешней средой.

Локомоция – это переговоры с гравитацией

Гравитация действует непрерывно, но танцор не просто сопротивляется ей. Он то позволяет массе ускориться, то перенаправляет её, то использует падение как подготовку к следующему усилию. Когда я вижу, что человек всё время ста-

рается «держаться наверху», я не спешу исправлять осанку. Сначала проверяю, умеет ли он вообще отдавать вес опоре и возвращать его в движение.

В этом смысле локомоция похожа на разговор. Пол отвечает реакцией опоры, партнёр – внешней силой, обувь и покрытие – доступным трением. Тело должно услышать этот ответ достаточно рано, чтобы продолжить фразу. Если контакт воспринимается только как удар или как место, где надо замереть, переход становится дорогим: танцор каждый раз заново собирает себя вместо того, чтобы использовать уже существующее движение.

Центр масс – расчётная точка, описывающая распределение массы всего тела. Она не прибита к одному анатомическому месту: когда руки поднимаются, корпус наклоняется или нога уходит далеко в сторону, её положение меняется. В танце это особенно важно. Видимая «ось» может сохраняться, пока сегменты движутся вокруг неё, а может смещаться вместе со всей системой.

Пока есть контакт с полом, я могу наблюдать ещё одну величину – **центр давления**, условную точку приложения суммарной реакции опоры. Это не кнопка под стопой и не центр тяжести. Центр давления перемещается внутри доступной площади контакта и участвует в управлении движением центра масс. В полёте центра давления под телом вообще нет: опоры нет, а значит, поздно пытаться «дотолкнуть стопой» уже начавшуюся траекторию.

Мне не нужно измерительное оборудование для каждого занятия, но различие двух понятий меняет взгляд. Центр масс помогает спросить, куда движется всё тело. Центр давления – как текущий контакт участвует в этом движении. Когда оба слова сливаются в абстрактный «центр», анализ быстро превращается в красивую, но бесполезную метафору.

Позиция – только один кадр пути

Танцор часто начинает обучение с формы: первой позиции, выпада, линии перед прыжком. Я добавляю два вопроса: как тело сюда пришло и куда сможет двигаться дальше?

Если устойчивость появляется только после полной остановки, а вход и выход каждый раз требуют дополнительно шага или жёсткой фиксации, статическая форма не описывает всю способность. Переход показывает доверие к новой опоре, управление импульсом и готовность к следующему событию.

Событием в биомеханическом анализе называют момент контакта, отрыва или смены направления. Фаза – интервал между событиями. Это разделение помогает не говорить расплывчато «ошибка в прыжке», а увидеть, где она возникла: в подготовке, при отталкивании, в полёте, во время первого контакта или уже при попытке продолжить фразу.

Я дроблю движение не ради терминологии. Я ищу участки, где небольшое изменение может повлиять на весь ре-

зультат.

Ходьба, бег и прыжок образуют словарь

В ходьбе периоды опоры одной и двух ног чередуются с переносом свободной конечности. Центр масс непрерывно продвигается, а тело принимает и перенаправляет силы. Ходьба позволяет увидеть базовые стратегии без сложности высокого элемента: как человек переносит массу, использует стопу, двигает таз и грудную клетку, готовит следующий контакт.

Я не ищу одну идеальную походку. Скорость, обувь, поверхность и намерение закономерно меняют её. Мне важна способность адаптироваться.

В беге исчезает двойная опора и появляется фаза полёта. Контакт с полом становится короче, а усилие приходится создавать и принимать быстрее. Даже если хореография не содержит спортивного бега, разбег, стремительный переход и серия прыжков используют сходные способности.

Прыжок начинается до отрыва. Подготовка организует сегменты, отталкивание создаёт импульс, полёт сохраняет траекторию центра масс, а приземление уже готовит следующее действие. Высота – только один результат. Иногда меньший прыжок, точно попавший в музыку и продолженный без ловли равновесия, решает художественную задачу лучше.

Танец постоянно создаёт промежуточные формы: под-

прыгивающий шаг, скольжение с коротким разгрузением, падение в новый контакт, бег с намеренно длинным полётом. Мне не нужно загонять их в жёсткую категорию. Полезнее спросить, появилась ли фаза полёта, изменилось ли трение, где находится опора и что стало главной задачей – ускорение, торможение или смена уровня.

Перемещение означает управление импульсом

Чтобы начать движение, внешняя сила должна изменить скорость центра масс. Чтобы повернуть – изменить направление этой скорости. Чтобы остановиться – уменьшить её до нужного значения. Поэтому ускорение и торможение являются парными способностями.

Торможение тоже требует усилия. Мышцы активно управляют снижением скорости, а суставы и корпус распределяют задачу. Танцор, который умеет только разгоняться, встречает следующий контакт как ловлю собственного тела: делает дополнительные шаги, хватается за партнёра или резко фиксирует верх.

Дополнительный шаг не всегда является ошибкой. В импровизации он может стать художественным решением, а при изменении сцены – профессиональным восстановлением. Биомеханический вопрос звучит так: «располагал ли человек выбором?»

При смене направления время особенно важно. Чем выше скорость и резче поворот, тем больше требования к опоре и способности создать новый импульс. Я сначала уменьшаю темп, чтобы танцор нашёл траекторию, затем возвращаю скорость. Положение стопы имеет значение, но не объясняет задачу отдельно от бедра, таза и корпуса.

Пространство, время и намерение нельзя разделить

Одинаковая траектория, выполненная за разное время, является разной механической задачей. Медленный переход позволяет дольше создавать и корректировать усилие. Быстрый оставляет меньше времени на обратную связь и требует заранее подготовленной координации. Поэтому человек может прекрасно знать движение и терять его, когда музыка ускоряется: знание формы ещё не стало способностью организовать её в нужные миллисекунды.

Направление тоже не задаётся одной стопой. Чтобы уйти вправо, система должна изменить движение всей массы, а не просто поставить правую ногу в сторону. В диагонали соединяются продвижение вперёд, боковой компонент и часто ротация. Если танцор делает видимую форму ногой, а туловище продолжает двигаться по прежней траектории, следующий контакт вынужден одновременно принимать вес и исправлять направление.

Художественное намерение способно изменить механику не меньше, чем команда тренера. «Пройти тяжело», «проскользнуть», «ворваться», «почти отказаться от шага» – это разные решения по скорости, амплитуде, жёсткости и времени. Я не убираю художественный глагол ради нейтрального движения. Я выясняю, какие физические возможности нужны, чтобы этот глагол не оставался одной мимикой.

Поэтому оценивать локомоцию вне смысла полезно лишь как первый слой. Следующий вопрос всегда возвращает искусство: может ли найденная организация сохранить характер движения, музыкальный акцент и отношение к пространству?

Падение и восстановление тоже входят в технику

В одних стилях падение является художественным материалом, в других – сбоем, который нужно безопасно завершить. В обоих случаях тело перераспределяет импульс, меняет площадь контакта и защищает уязвимые области.

Универсальной техники для всех падений не существует. Обучение начинается близко к полу, при понятной опоре и малой скорости. Затем по одной добавляются высота, направление, неожиданность и связь с хореографией.

Восстановление после потери баланса показывает, сколько вариантов доступно системе. Можно изменить руки,

уменьшить амплитуду, сделать шаг и сохранить фразу. Иногда лучшим решением становится отказ от элемента, если пространство или контакт с партнёром изменились. Профессиональная безопасность не всегда выглядит безупречно; иногда она выглядит своевременно.

Сцена меняет механику

Поверхность, обувь, свет, костюм и расстояние до партнёра входят в локомоторную задачу. На скользком полу уменьшается доступное горизонтальное усилие. Длинный костюм ограничивает зрительный контроль ног. Тесная кулиса сокращает время для торможения.

Поэтому чистое выполнение в зале ещё не доказывает готовность к сцене. Свойства реальной среды возвращаются постепенно: покрытие и обувь, затем скорость, пространственная плотность, партнёр, свет и полный объём.

В партнёринге внешняя сила приходит не только от пола. Другой человек поддерживает, ускоряет, тормозит или неожиданно меняет направление. Танцор то создаёт опору, то принимает её, а иногда меняет роль за доли секунды. Изолированная способность пройти, прыгнуть и повернуться остаётся важной, но к ней добавляется умение читать контакт и вовремя отказаться от небезопасного продолжения.

В кейсе пилонистки это различие оказалось центральным. Сильная верхняя конечность прекрасно решала знакомые

задачи на пилоне, но не автоматически переносилась в изменчивую опору партнёра. Работа ног, шага и торможения не «выключила» плечи. Она дала всей системе больше способов распределить внешнее усилие.

Доза существует не только у упражнения

Один чистый проход не показывает, выдержит ли тело репетиционный объём. Я учитываю плотность событий: число больших прыжков, быстрых торможений, падений, повторов на ведущую сторону и время восстановления.

После перерыва по отдельности возвращаются продолжительность, скорость, амплитуда, число контактов, направления и неопределённость. Танцор может быть готов пройти диагональ в пустом зале и пока не переносить ту же фразу после прыжковой серии, рядом с партнёром и под сценическим светом. Это действительно другая задача, а не отсутствие мотивации.

Для короткой последовательности я записываю, откуда и куда перемещается центр масс, какие контакты создают импульс, где происходит торможение, какой переход требует наибольшей цены, что меняется в серии и как человек восстанавливается после отклонения.

Тренировочную нагрузку в танце трудно свести к часам. Один час может состоять из разметки и пауз, другой – из плотной серии прыжков, падений и прогонов. Исследования

мониторинга нагрузки у танцоров показывают разнообразие методов и пока не дают одного идеального показателя. Поэтому я соединяю несколько доступных данных: продолжительность, тип и число ключевых событий, субъективную тяжесть, симптомы, восстановление и изменение качества в серии.

Субъективная тяжесть – отдельный и вполне полноценный уровень информации о том, как человек перенёс конкретную работу. Но и она не должна оставаться единственной цифрой. Фраза «сегодня было на восемь из десяти» становится полезнее, если рядом записано: сорок больших прыжков, новый пол, первый день в сценической обуви, сон пять часов и снижение высоты после третьей серии.

Я особенно внимательно смотрю на переходные периоды: возвращение после каникул, смену состава, премьерную неделю, резкое увеличение репетиций или новую поверхность. Здесь изменяется сразу несколько требований, и телу трудно сообщить, на какую именно перемену оно отвечает. Чем меньше крупных скачков происходит одновременно, тем чище наблюдение и безопаснее прогрессия.

Карта локомоторной фразы

Для практического разбора я выбираю короткий участок из трёх–пяти событий. Отмечаю исходную опору, направление массы, первый контакт, главный импульс, момент тор-

можения и следующее действие. Затем задаю вопросы:

- где танцор ещё управляет движением, а где уже догоняет его;
- в какой фазе появляется лишний шаг, захват пальцами или жёсткая фиксация;
- меняется ли признак при меньшей скорости, амплитуде или другой обуви;
- сохраняется ли результат, когда возвращаются руки, музыка и художественная задача;
- что происходит не только в лучшей попытке, но и в серии.

Такая карта не ставит диагноз и не ищет виноватую мышцу. Она превращает общее ощущение «тело не успевает» в проверяемую последовательность. А последовательность уже можно тренировать.

Эта карта подготавливает следующие главы. Шаг, прыжок и вращение перестают быть изолированными элементами и становятся разными способами управлять перемещением. Поэтому локомоцию нельзя считать разминкой. Она и есть танец между его большими формами.

Научные ориентиры главы

- Perry J, Burnfield JM.

Gait Analysis: Normal and Pathological Function

. 2nd ed. SLACK; 2010.

- Novacheck TF. The biomechanics of running.

Gait & Posture

. 1998;7(1):77–95.

- Winter DA.

Biomechanics and Motor Control of Human Movement

. 4th ed. Wiley; 2009.

- Windt J, Gabbett TJ. How do training and competition workloads relate to injury? The workload–injury aetiology model.

British Journal of Sports Medicine

. 2017;51(5):428–435.

- Fuller M et al. Injuries during transition periods across the year in pre-professional and professional ballet and contemporary dancers: a systematic review and meta-analysis.

Physical Therapy in Sport

. 2020;44:14–23.

- Volkova VG, Räisänen AM, Benson LC, Ferber R, Kenny SJ. Systematic review of methods used to measure training load in dance.

BMJ Open Sport & Exercise Medicine

. 2023;9(3):e001484.

Глава 7. Шаг

Шаг кажется слишком простым, чтобы объяснять сложный танцевальный сбой. Но поэтому он так полезен. Когда мы убираем высоту прыжка, множество оборотов и трудную линию рук, становится видно главное: как человек отдаёт прежнюю опору, переносит массу и принимает новую.

Я часто возвращаю танцора к шагу, если комбинация теряет непрерывность. Не для того, чтобы исправить походку, а чтобы найти момент, в котором движение перестаёт переходить из одного решения в другое.

Свободная нога ещё не создаёт шаг

Шаг начинается с изменения отношения центра масс и опоры. До видимого переноса свободной ноги система уже готовит движение: меняется давление под стопой, масса направляется к будущей опоре, одна конечность получает возможность освободиться.

Если танцор сначала высоко поднимает ногу, а масса остаётся над прежней стопой, действие выглядит отделённым. Если масса уходит раньше готовности нового контакта, шаг превращается в падение, которое приходится ловить.

Команда «подними ногу» легко усиливает первый вариант. Я чаще предлагаю «перенеси себя в новую точку». Но и

эта подсказка остаётся гипотезой: она полезна только тогда, когда меняет нужный признак.

Центр давления не должен стоять на месте

Когда стопа соприкасается с полом, распределение давления под ней постоянно меняется. Из этой картины можно вычислить центр давления – условную точку приложения суммарной реакции опоры. В спокойной стойке его движение помогает удерживать массу в доступных границах. В шаге он закономерно путешествует вместе с меняющейся опорой.

Поэтому фраза «стой на трёх точках» полезна как первая сенсорная карта, но не как закон шага. В момент контакта, прохождения над стопой и отталкивания одинакового давления быть не может. Если человек пытается его сохранить, он иногда получает красивую неподвижную стопу и одновременно теряет сам переход.

Центр масс и центр давления также не обязаны совпадать. Их отношение и создаёт возможность ускоряться, тормозить и восстанавливать равновесие. Если центр масс движется вперёд, опора должна не просто оказаться «под ним», а вовремя создать нужное изменение скорости. Это объясняет, почему внешне похожие положения могут быть совершенно разными по готовности продолжить.

Точку центра давления без оборудования всё равно не

увидеть, поэтому я наблюдаю доступные проявления: где начинается контакт, как масса проходит над стопой, возникает ли ранний захват пальцами, когда отрывается пятка и куда человек способен шагнуть дальше. Термин помогает поставить вопрос, но не заменяет наблюдение.

Принять, пройти над опорой, отдать

Новая стопа принимает массу и меняет её движение. В этот момент совместно работают стопа, голеностоп, колено, тазобедренный сустав и корпус. Пронация стопы, сгибание колена и движение таза могут быть нормальными элементами принятия нагрузки. Контакт не должен становиться геометрически неподвижным.

Опора тоже не является паузой. Пока тело проходит над одной ногой, другая готовится к переносу. В поздней фазе опорная конечность помогает продвигать массу дальше. Голеностоп и стопа создают усилие, но движение не сводится к сильному толчку пальцами.

Если масса не прошла над опорой, команда «оттолкнись сильнее» часто добавляет напряжение без эффективного продвижения. Я сначала восстанавливаю последовательность и только затем увеличиваю силовое требование.

Место следующего контакта влияет на торможение. Стопа, поставленная далеко впереди центра масс, часто создаёт большой тормозящий компонент. Но широкий шаг может

быть осознанной художественной задачей. Тогда мы готовим способность принять нагрузку и продолжить движение, а не подгоняем шаг под обычную ходьбу.

В обычной ходьбе принятие веса и продвижение частично перекрываются: одна конечность уже принимает массу, пока другая ещё завершает опору. Танцевальный шаг может намеренно разрушить эту привычную последовательность – задержать перенос, уйти в скольжение, резко зависнуть на одной ноге. Но прежде чем назвать такой вариант стилем, я проверяю, может ли танцор выполнить и более простой переход. Художественный выбор существует только там, где доступен выбор.

Полезно различать способность и стратегию. Человек может обладать достаточным движением голеностопа в тесте, но почти не использовать его при быстром шаге. Может уверенно стоять на одной ноге и терять опору именно в момент принятия массы. Это не противоречия. Изолированный тест и непрерывное действие предъявляют разные требования ко времени, восприятию и координации.

Стопа, таз и грудная клетка не идут строем

Стопа по ходу шага адаптируется к поверхности и затем становится более жёсткой для продвижения. Большой палец участвует в поздней опоре, но команда «включи палец» не

гарантирует функцию. Я смотрю, сохраняется ли контакт без судорожного захвата и доступно ли движение в нужной обуви.

Таз перемещается и ротируется вместе с переносом массы. Попытка полностью его зафиксировать способна увеличить требования к пояснице и нижней конечности. Небольшое движение не является потерей контроля автоматически.

Грудная клетка, позвоночник и руки участвуют в управлении массой и угловым движением сегментов. Обычная ходьба часто использует координацию рук и корпуса, а хореография может убрать её, усилить или сделать асимметричной. Если руки фиксированы, система находит другой путь. Он не обязательно хуже, но может быть более требовательным.

Поэтому хороший шаг не собирается из замороженных частей. Он возникает из последовательного принятия, переноса и отдачи опоры.

Длина, ритм и направление меняют задачу

Каденция – частота шагов – меняет длительность опоры и время для создания усилия. Музыкальный счёт может поддерживать привычный ритм или требовать совершенно другого. Один и тот же путь за четыре и за восемь счётов механически не идентичен.

Я предлагаю пройти одинаковую дистанцию короткими

частыми шагами, затем длинными при том же времени и, наконец, с заданным пор-де-бра. Мы сравниваем место контакта, звук, движение таза, дыхание и способность остановиться. Ни один вариант заранее не объявляется нормой.

Шаг в сторону требует принять массу во фронтальной плоскости. Диагональ соединяет компоненты нескольких плоскостей. Команда «колени над стопой» должна учитывать направление всего движения, а не только вид спереди. Внешняя траектория массы часто даёт человеку более ясную задачу.

Музыка добавляет ещё один слой. Ритм – это не метроном, приклеенный к готовой походке. Акцент способен изменить момент приложения усилия, длительность опоры и скорость переноса свободной ноги. Иногда танцор техниче-ски успевает сделать шаг, но музыкально всё время приходит поздно, потому что начинает перенос только на слыши-мый акцент. Тогда мы исследуем подготовку: какое действие должно произойти до счёта, чтобы сам счёт уже стал прихо-дом?

Я меняю музыку не только по скорости. Одинаковый темп с разной акцентировкой может организовать совершенно другой шаг. Это хороший способ проверить, стал ли навык гибким или по-прежнему зависит от одного знакомого ри-сунка.

После боли шаг становится экспериментальной средой

После болезненного эпизода человек может уменьшить время опоры, длину шага или скорость переноса на одну сторону. Это наблюдение не сообщает, сохраняется ли повреждение, страх или недостаточная готовность к нагрузке.

Мы меняем одну переменную и смотрим ответ. Если человек остаётся на пятке, это не доказывает слабость пальцев. Если таз мало ротируется, нельзя объявить грудную клетку заблокированной. Если подсказка немедленно улучшила шаг, она ещё не раскрыла причину боли.

Шаг помогает исследовать функциональный механизм: при каком требовании теряется способность и что воспроизводимо её меняет. Гипотеза затем обязана выдержать проверку в том элементе, ради которого человек пришёл.

Если симптом уменьшается при более коротком шаге, я не объявляю длину его причиной. Короткий шаг одновременно меняет скорость переноса, место контакта, время опоры, движение суставов и ожидание человека. Чтобы сузить гипотезу, нужно повторить ответ, изменить соседние условия и посмотреть, сохраняется ли эффект в танцевальной задаче.

После боли особенно легко начать беречь сторону незаметно для себя. Танцор может быстрее с неё уходить, короче стоять, меньше продвигать массу или заранее напрягать-

ся перед контактом. Ни один признак не сообщает готовый механизм. Но их сочетание помогает сформировать точные вопросы для клинициста и двигательной работы.

От шага к вращению

В современной хореографии поворот часто начинается из проходки, выпада или смены направления. Качество вращения зависит от того, где оказалась масса к концу предыдущего шага и сколько линейного движения нужно преобразовать в угловое.

Работа над шагом не «исправляет ось». Она делает вход воспроизводимее. Я использую прогрессию: шаг с остановкой в точке подготовки, четверть поворота, полный поворот с заданным приходом, тот же вход в музыкальном темпе и, наконец, продолжение без паузы.

Если ошибка появляется только на скорости, вопрос может быть не в форме шага, а в доступном времени. Затем отдельно проверяются импульс, положение рук, **споттинг** (*spotting*) – фиксация и быстрое возвращение взгляда к ориентиру – и торможение.

От шага к партнёру

В партнёринге новая опора включает стопу и контакт рукой, плечом, спиной или тазом. Масса двух людей меняется

одновременно, а внешняя сила не всегда направлена туда же, куда шаг.

Я начинаю с согласованного контакта и медленного переноса. Затем добавляю рычаг, скорость и меньшую предсказуемость. Цель – различать, какой контакт можно принять, какой нужно перенаправить и когда элемент следует остановить.

Изменение шага считается полезным, если сохраняется без постоянной подсказки, доступно в разных темпах и направлениях, выдерживает нужное число повторов, не ухудшает симптом и поддерживает художественную задачу.

Практическая проверка: шесть вариантов одного шага

Я беру один знакомый переход и последовательно меняю только одно условие:

привычный шаг в комфортном темпе;

тот же путь медленнее;

тот же путь быстрее;

шаг с остановкой на новой опоре;

шаг с немедленным продолжением в поворот или прыжок;

исходный вариант в музыке и с руками.

Для каждого варианта отмечаю одно и то же: точность прихода, симптом, лишние переступания, захват пальцами, дыхание и способность продолжить. Если трудность появля-

ется только в пятом варианте, бессмысленно бесконечно полировать спокойную ходьбу. Если она видна уже в первом, сложный элемент лишь делает её громче.

Эта проверка не стандартизированный медицинский тест. Её задача – показать уровень, на котором распадается конкретная функция, и выбрать следующую проверяемую переменную.

Шаг – это способность постоянно менять опору и сообщать следующему движению, куда направится тело.

Научные ориентиры главы

- Perry J, Burnfield JM.

Gait Analysis: Normal and Pathological Function

. 2nd ed. SLACK; 2010.

- Neptune RR, Zajac FE, Kautz SA. Muscle force redistributes segmental power for body progression during walking.

Gait & Posture

. 2004;19(2):194–205.

- Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking.

Gait & Posture

. 1995;3(4):193–214.

- Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control.

Journal of Neurophysiology
. 2002;88(3):1097–1118.

Глава 8. Прыжок

Зритель видит полёт. Я начинаю смотреть раньше – с того, как танцор входит в опору, сколько времени оставляет себе для усилия и что готовит после приземления. Прыжок существует не между отрывом и касанием пола. Он начинается в подготовке и заканчивается только тогда, когда тело уже организовало следующее действие.

Четыре фазы одной задачи

Подготовка задаёт положение, ритм, направление и доступное время для создания импульса. Глубже не всегда означает лучше: большое плие может поддержать высокий прыжок, но не соответствовать короткому времени *petit allegro* – быстрой серии мелких балетных прыжков.

Во многих элементах перед движением вверх тело сначала движется вниз. Мышечно-сухожильная система создаёт усилие, одновременно удлиняясь, – это **эксцентрическое действие**. Затем следует переход к **концентрическому действию**, при котором активная система укорачивается и создаёт движение. Такая последовательность использует упругие свойства тканей и нервно-мышечную координацию; её называют циклом растяжения–укорочения.

Это не пассивная пружина и не команда «сильнее пружини».

жинь». Результат зависит от скорости, силы, времени перехода и конкретного элемента.

Отталкивание должно изменить скорость центра масс, пока стопа ещё взаимодействует с полом. **Импульс силы** связывает усилие со временем его действия. Танцор может создать нужный импульс большим усилием, более долгим контактом или их сочетанием. Музыка ограничивает время, поэтому медленный большой прыжок и быстрый реактивный элемент требуют разной организации.

Сила, мощность и высота – не одно и то же

В разговоре мы часто называем прыжок «сильным», когда он высокий. Но максимальная сила, скорость создания усилия, механическая мощность и высота центра масс отвечают на разные вопросы.

Мощность описывает скорость выполнения механической работы. Для танца это принципиально: недостаточно обладать большим силовым потенциалом, если нужное усилие появляется после того, как музыкальное и механическое окно отталкивания уже закрылось. И наоборот, быстрый реактивный прыжок не всегда требует максимальной глубины или предельной силы.

Высота зависит от вертикальной скорости центра масс в момент отрыва. Но сценическое впечатление создают ещё

положение головы, рук и ног, скорость раскрытия формы и музыкальная точность. Поэтому я развожу две задачи: действительно изменить траекторию центра масс или сделать рисунок полёта более выразительным. Обе профессиональны, просто для них нужны разные решения.

Горизонтальное продвижение требует другой направленности результирующего импульса. Прыжок, который должен пройти далеко по сцене, не оценивается только высотой. Если танцор всё усилие направляет вверх, а затем пытается догнать дистанцию ногами в воздухе, физика сохраняет невозмутимость – траектория уже была определена до отрыва.

Я использую простое сравнение: один и тот же элемент выполняется с намерением вверх, вперёд и в диагональ. Мы отмечаем, как меняются подготовка, положение массы, время отталкивания и последующий контакт. Так направление усилия перестаёт быть абстрактной стрелкой из учебника.

Что действительно можно сделать в полёте

После отрыва траектория центра масс в основном определяется скоростью в момент отрыва и гравитацией. Без нового внешнего контакта невозможно заново добавить вертикальный или горизонтальный импульс.

Но полёт не является паузой. Танцор меняет конфигурацию тела, создаёт линию, готовит контакт и управляет вра-

щением. Движение рук и ног меняет распределение массы относительно оси – момент инерции. При приблизительно сохранённом угловом импульсе это способно изменить угловую скорость.

Так возникает важное различие. Форму можно организовывать в воздухе, а недостаток высоты или продвижения нужно исследовать раньше – в подготовке и отталкивании. Иногда зритель видит впечатление более высокого прыжка благодаря быстрому движению ног и корпуса, хотя траектория центра масс не изменилась соответствующим образом. В искусстве это называется мастерством конфигурации.

Руки способны участвовать в создании импульса ещё до отрыва, но хореография может запретить привычный замах или дать им другую выразительную задачу. Прыжки с руками и без них механически не идентичны; их полезно использовать как разные условия, а не сравнивать как один тест.

Приземление готовится до пола

Ещё в полёте тело организует будущий контакт. После него стопа, голеностоп, колено, тазобедренные суставы и корпус совместно изменяют скорость центра масс и поглощают механическую энергию. Их вклад меняется с направлением, глубиной, скоростью и тем, что должно произойти дальше.

Поэтому фраза «стопа не амортизировала, и нагрузка

ушла в позвоночник» слишком линейна. Если голеностоп предоставляет меньше движения, видимая работа колена, бедра или корпуса может стать больше. Но сила не проходит по телу как предмет по конвейеру, а по видео нельзя проследить её буквальный маршрут.

Точнее сказать: в этой попытке движение голеностопа было небольшим, контакт коротким, а значительная часть видимого торможения произошла выше. Такое наблюдение можно проверить, не превращая его в диагноз.

«Тихое» приземление тоже не равно автоматически малой силе. Звук полезен как обратная связь, но не измеряет реакцию опоры. Я сопоставляю его с глубиной сгибания, устойчивостью, симптомом, видео и возможностью продолжить.

Мягкий глубокий контакт не всегда подходит быстрому продолжению. Короткий жёсткий контакт не означает травму сам по себе. **Реактивная способность** – умение быстро перейти от принятия нагрузки к следующему усилию – важна там, где её требует элемент. В другой фразе художественно и механически верным будет более длительное торможение.

Красивое приземление и переносимая нагрузка

Эстетика способна скрывать цену контакта. Опытный танцор умеет сохранять линию и выражение лица, пока отдель-

ные параметры движения уже меняются под утомлением. Поэтому визуально «чисто» ещё не означает, что организм одинаково отвечает на первый и сороковой прыжок.

Лабораторные исследования танцоров показывали изменения кинематики и кинетики приземления после протоколов утомления. Однако результаты разных работ не складываются в один универсальный рисунок, а небольшие выборки не позволяют предсказывать травму конкретного человека. Практический вывод скромнее: оценивать только свежую лучшую попытку недостаточно.

Я смотрю, сохраняется ли глубина и направление контакта, появляется ли дополнительный шаг, меняется ли звук, время перехода и субъективное усилие. Иногда крупная внешняя форма почти не меняется, а голеностоп становится механически жёстче или возрастает цена поддержания прежней траектории. Без инструментов я не имею права приписывать человеку конкретный момент или нагрузку, но могу заметить, что одинаковый рисунок начинает требовать большего усилия и хуже восстанавливаться.

Здесь важно не превратить утомление в моральную категорию. Оно не означает, что танцор ленится или «теряет технику». Утомление меняет доступные ресурсы системы. Профессиональная подготовка учит сохранять функцию в нужной дозе, а профессиональная организация репетиции не требует доказывать предел каждый день.

Внешний вид и внутреннее состояние иногда расходят-

ся. Поэтому к видео я добавляю простой вопрос: насколько трудной была серия и сколько времени требуется, чтобы снова стало доступно прежнее качество? Такой ответ не заменяет измерение, но возвращает в анализ самого танцора.

Прыжок заканчивается следующим действием

В учебном тесте приземление часто оценивают до остановки. В танце оно готовит шаг, новый прыжок, вращение, падение в партер или поддержку.

Я сравниваю три версии: контакт и пауза; контакт и следующий шаг; контакт и заранее заданная смена направления. Если первая доступна, а третья распадается, возможно, одиночного торможения достаточно, но перенаправление импульса пока превышает готовность.

Одноногий контакт уменьшает основание опоры и повышает относительное требование к конечности. Оценивать его только по колену нельзя. Важны направление массы, работа стопы и таза, скорость, глубина и подготовка следующего события. Стороны могут различаться; цель определяется ролью и переносимой функцией, а не абсолютной зеркальностью.

В поддержке внешний импульс зависит и от партнёра. Знакомый элемент меняется, если он приходит раньше, меняет высоту или передаёт массу под другим углом. Обучение

начинается с согласованного направления и времени. Ограниченная вариативность добавляется позже, по одному параметру. Готовность проявляется в способности адаптироваться или вовремя отказаться от поддержки.

Серия сообщает то, чего не показывает лучший прыжок

С повторением могут снижаться высота и доступная мощность, меняться координация, контакт и субъективное усилие. Я заранее определяю критерий остановки: заметная потеря ритма, направления, качества приземления или появление симптома. Цель – развивать переносимую дозу, а не доказывать выносливость распадом техники.

Прыжковая нагрузка растёт по нескольким осям: число контактов, высота и дистанция, скорость перехода, одна или две ноги, направление, вращение, предсказуемость и длина фразы. После перерыва или травмы эти требования возвращаются не одновременно.

Я записываю вид прыжка, число контактов, поверхность, обувь, паузы и реакцию через сутки. Десять минут больших прыжков и десять минут медленной разметки – совершенно разная экспозиция, хотя часы показывают одно время.

Число контактов тоже не полностью описывает нагрузку. Десять небольших двусторонних прыжков и десять одноногих приземлений после вращения нельзя считать одинаково-

выми монетами. Я группирую события хотя бы по высоте, направлению, одной или двум ногам, наличию поворота и тому, продолжается ли движение немедленно.

Если точного подсчёта нет, полезна выборочная запись одного репетиционного фрагмента. Она быстро показывает, что «немного попрыгали» иногда означает десятки контактов на одну сторону. Это не повод запретить хореографию. Это основание готовить именно ту сторону, дозу и последовательность, которые реально существуют на сцене.

Рост нагрузки лучше планировать по одной главной оси. Сначала увеличить число знакомых контактов, сохранив высоту и направление; затем добавить скорость или поворот; позже – сценическую обувь, партнёра и полный прогон. В жизни переменные всё равно смешиваются, но такой порядок позволяет понять, на какое изменение тело ответило.

После травмы физическая возможность одиночного прыжка может вернуться раньше доверия к серии, сцене или конкретному элементу. Физическая и психологическая прогрессии идут рядом: предсказуемый малый контакт, затем высота, скорость, направление, повторы и сценическая среда. Давление «ты же уже можешь» не заменяет готовность.

Для анализа я снимаю небольшой прыжок сбоку и формулирую по одному нейтральному наблюдению для подготовки, отталкивания, полёта и приземления. Затем меняю одну переменную – например, темп или высоту – и снова проверяю всю последовательность.

Прыжковая подготовка успешна не тогда, когда человек один раз взлетел максимально высоко. Она успешна, когда он создаёт нужный импульс, организует форму, принимает контакт, продолжает фразу и восстанавливается после реального объёма.

Научные ориентиры главы

- Bobbert MF, van Ingen Schenau GJ. Coordination in vertical jumping.
Journal of Biomechanics
. 1988;21(3):249–262.
- Komi PV. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle.
Journal of Biomechanics
. 2000;33(10):1197–1206.
- McNitt-Gray JL. Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights.
Journal of Biomechanics
. 1993;26(9):1037–1046.
- Tamura A, Akasaka K, Otsudo T. Contribution of lower extremity joints on energy absorption during soft landing.
International Journal of Environmental Research and Public Health
. 2021;18(10):5130.
- Mattiussi A et al. Jumping in ballet: a systematic review of

kinetic and kinematic parameters.

Medical Problems of Performing Artists

. 2021;36(2):108–128.

- Liederbach M et al. Influence of fatigue and implications for anterior cruciate ligament injury in dancers and athletes.

American Journal of Sports Medicine

. 2014;42(5):1089–1095.

- Abergel RE, Tuesta E, Jarvis DN. The effects of acute physical fatigue on sauté jump biomechanics in dancers.

Journal of Sports Sciences

. 2021;39(9):1021–1029.

- Mink ZR, Esquivel A. Do experienced adolescent competition dancers alter landing kinematics and kinetics for split leaps or center leaps after fatigue?

Journal of Applied Biomechanics

. 2024;40(6):455–461.

Глава 9. Вращение

Вращение обнажает неточность мгновенно. В шаге тело ещё может что-то подправить по дороге; в повороте ошибка входа уже летит вместе с танцором. Поэтому я смотрю на вращение как на короткую последовательность решений, каждое из которых должно возникнуть вовремя. Магического таланта «держат ось» здесь нет.

Вращение создаётся до того, как становится быстрым

Пока стопа взаимодействует с полом, внешняя сила может создать вращающий эффект – момент силы. Накопленный за время контакта эффект называют **угловым импульсом**. После отрыва или существенного уменьшения контакта возможности изменить общий угловой импульс ограничиваются.

Это сразу переносит внимание к подготовке. Где находится масса? В каком направлении создаётся усилие? Когда начинают движение руки и корпус? Выбран ли зрительный ориентир? Если импульс уже создан не туда, исправлять скорость в середине поворота поздно.

Команда «толкнись сильнее» не гарантирует точности. В исследованиях пируэтов менее опытные танцоры могли со-

здавать большую пиковую толчковую силу, но хуже согласовывать направление оси и последовательность опорной ноги. Слабый толчок не становится лучше сильного; просто величина имеет смысл только вместе с направлением и временем.

Я предлагаю сравнить намеренно малый, привычный и немного больший импульс. Считаем не только обороты: отмечаем траекторию, приход, дополнительный шаг и субъективную цену. Иногда привычная попытка уже содержит избыток вращения, который затем приходится спасать плечами.

Линейное движение не исчезает по команде

Поворот часто начинается из шага, выпада, бега или падения. К началу вращения центр масс уже обладает линейной скоростью. Её нельзя просто отменить словом «ось»: нужно либо сохранить продвижение как часть элемента, либо изменить его при взаимодействии с опорой.

Если танцор входит в поворот с заметным движением вперёд, а педагог ожидает вращение на месте, опорный контакт должен создать и угловой импульс, и достаточное торможение линейного продвижения. Это сложнее, чем тот же оборот из спокойной подготовки. Поэтому я всегда уточняю, что именно не получается: количество оборотов, сохранение точки в пространстве или преобразование предыдущего ша-

га в нужную траекторию.

Иногда поворот «уезжает» не потому, что человек потерял корпус, а потому, что вход уже направил массу через сцену. Тогда бесконечное собирание живота не отвечает на главный вопрос. Я возвращаюсь на один шаг раньше, меняю место контакта или направление подготовки и снова проверяю весь элемент.

Танцевальное вращение может намеренно перемещаться. В цепочке *chainé* – последовательных поворотах с продвижением, – поворотах по диагонали и многих фразах современной хореографии перемещение является частью техники. Биомеханическая точность не требует прибить танцора к паркету; она требует понимать, куда должна двигаться ось и способен ли человек повторить этот путь.

Скорость меняется вместе с конфигурацией

Создать вращение недостаточно. Танцор управляет его скоростью, приближая или удаляя части тела от оси. Когда масса собирается ближе, момент инерции уменьшается и при приблизительно сохранённом угловом импульсе скорость может возрасти. Раскрытие рук или свободной ноги способно замедлить вращение.

Собранные руки сами по себе поворот не создают. Важно время. Руки участвуют и в создании импульса до уменьше-

ния контакта, и в управлении конфигурацией позже. Поздний или слишком широкий сбор меняет поворот, но оценивать его можно только относительно конкретной техники и музыки.

Не все вращения вертикальны. Наклон, прыжок, падение и акробатический элемент соединяют несколько осей. Даже в пируэте ось не является неподвижной иглой внутри тела. Она описывает движение системы и может перемещаться вместе с центром масс.

Поэтому слово «ось» нужно расшифровать: сохранить вертикальную ориентацию, не уйти по сцене, удержать конфигурацию или закончить в заданной точке? Одна команда может скрывать четыре разные задачи.

Плечи могут спасать поворот – и этим мешать ему

Когда времени не хватает или импульс создан неточно, руки и плечевой пояс часто пытаются срочно изменить конфигурацию. Плечи поднимаются, руки ускоряются, грудная клетка становится жёстче. Со стороны кажется, что именно верх «сломал ось», хотя он мог включиться уже как спасательная реакция.

Это не делает напряжение плеч полезным. Оно способно ухудшить время рук, изменить положение головы и увеличить субъективную цену вращения. Но запрет «опусти пле-

чи» без изменения входа иногда убирает последнюю доступную стратегию и делает попытку ещё менее устойчивой.

Я сравниваю поворот с обычным положением рук, меньшей амплитудой и заранее заданным моментом сбора. Если плечевой пояс становится спокойнее после того, как упрощён импульс и уточнён приход, это поддерживает гипотезу о роли времени и задачи. Если напряжение сохраняется во всех условиях или сопровождается болью, история требует отдельной оценки.

Лопатка при этом не должна быть неподвижной. Она участвует в движении руки по грудной клетке и меняет положение вместе с конфигурацией. «Стабильность» здесь означает достаточную управляемость в нужную фазу, а не постоянное сведение лопаток.

Ось возникает между телом и опорой

В одноопорном повороте отношение центра масс и опоры меняется во времени, а стопа выполняет небольшие коррекции. Судорожный захват пола пальцами иногда создаёт чувство стабильности, но лишает тонкой адаптации.

Таз, грудная клетка и руки не должны быть механически склеены. Их временная связь важнее одной позы. Преждевременная ротация таза, ранний поворот плеч или запаздывание рук меняют организацию, но не являются диагнозами. Я уменьшаю скорость, меняю ширину подготовки или вход

и смотрю, становится ли траектория воспроизводимее.

Образ «вырасти наверх» может помочь, а может поднять плечи, увеличить поясничное разгибание и увести массу назад. Тогда красивую подсказку приходится выбросить – у педагогических метафор, к счастью, нет чувств.

Я спрашиваю: где масса оказалась в конце подготовки; успела ли опорная стопа принять её; предсказуема ли траектория; может ли человек прийти в выбранную точку; что меняется при меньшей скорости или числе оборотов? Такая проверка описывает управляемость, а не «центрацию» суставов.

Взгляд организует направление, но не крутит тело

Споттинг – зрительно-двигательная координация, при которой взгляд дольше остаётся на ориентире, голова запаздывает относительно корпуса и затем быстро возвращается к цели. Он может поддерживать ориентацию, ритм и баланс, но не отменяет вестибулярную нагрузку и не гарантирует отсутствие головокружения.

Я разделяю четыре действия: найти цель до движения; удерживать взгляд, пока это допускает положение головы; быстро перенести голову и снова увидеть ориентир; не разрушить этим корпус и приход.

Если танцор видит точку, но каждый раз уходит с траекто-

рии, работа не завершена. Если поворот устойчив, но взгляд возвращается поздно и теряется сценическое направление, тоже.

Зеркало полезно для обратной связи, однако во вращении отражение быстро исчезает. Практика чередует зеркало, фиксированную метку и открытое пространство, связывая зрение с опорой и временем.

Число оборотов, направление, скорость, зрительный фон и паузы дозируются. Тошнота, стойкое головокружение и ухудшение координации не являются обязательной ценой адаптации. Новая необычная головная боль, двоение, обморок или неврологические симптомы требуют клинической оценки.

Вестибулярная адаптация специфична. Уверенность в одиночном повороте с паузой не гарантирует переносимости серии, другой стороны или сложного зрительного фона. Я меняю по одному параметру: сначала число повторов, затем скорость головы, направление, окружающее пространство или продолжение фразы.

Если головокружение быстро уменьшается в знакомом протоколе, это может отражать привыкание к повторяющемуся стимулу. Но цель танцора шире, чем перестать кружиться после одного упражнения. Он должен снова видеть ориентир, сохранять координацию и принимать решение после поворота. Поэтому между сериями я проверяю не только субъективное ощущение, но и простой шаг, фиксацию взгля-

да и точность следующего действия.

Я не использую вращение как испытание на терпение. Качество сенсорной адаптации нельзя измерить количеством тошноты, которую человек согласился выдержать.

Торможение начинается до последнего кадра

Если углового импульса слишком много, танцору придёт-ся раньше раскрыть конфигурацию, искать опору или делать дополнительный шаг. Если его мало, руки и корпус продолжают добирать движение, когда уже пора готовить приход.

Снижение скорости создаётся изменением конфигурации и взаимодействием с новой опорой. Выход нельзя начинать после того, как вращение «само закончилось» – времени уже нет.

Я задаю разные продолжения одного поворота: остановку, шаг, падение в партер, контакт с партнёром. Если элемент устойчив только перед паузой, он ещё не стал частью танца. В театре приход определяется точностью следующего события – партнёра, света, музыкального акцента или нового уровня.

Правая и левая стороны не обязаны быть копиями. Предпочтение связано с обучением, ролями ног, направлением головы и распределением практики. Я сравниваю стороны и спрашиваю, способна ли каждая решить хореографическую задачу с приемлемой точностью и ценой.

Ошибку полезно назвать по фазе

Вместо общего «нет оси» я выбираю более точное описание:

- во входе масса каждый раз оказывается в разном месте;
- направление импульса не соответствует требуемому пути;
- конфигурация собирается слишком рано или поздно;
- голова теряет зрительный ориентир;
- торможение начинается после момента, когда уже нужен приход;
- поворот удаётся один раз, но не сохраняется в серии.

У этих вариантов могут быть общие внешние признаки – поднятые плечи, захват пальцами, лишний шаг. Но последовательность работы будет разной. Чем точнее названа фаза, тем меньше соблазн лечить вращение универсальной «центрацией».

Я снимаю поворот минимум с двух ракурсов, потому что фронтальный вид плохо показывает продвижение вперёд, а боковой – часть ротации и ширину опоры. Видео не измеряет силы и не диагностирует сустав. Оно помогает сопоставить время событий и проверить, повторяется ли наблюдение.

Из моей практики: когда вращение теряет приход

Танцовщица современной хореографии теряла координацию в обе стороны, поднимала плечи, судорожно искала опору стопой и не могла закончить поворот в заданной точке. Было бы удобно назвать причиной грудную клетку, таз или «выключенные» ягодичы. Каждый ответ оказался бы слишком быстрым.

Мы разделили перенос массы, направление импульса, время рук и лопаток, движение головы, конфигурацию опорной ноги и торможение. Шаг использовали как более простую модель смены опоры, а «три точки стопы» – как временную сенсорную карту, не требование сохранять одинаковое давление.

Затем собрали прогрессию: вход и остановка в подготовке, четверть поворота, один оборот с точкой прихода, музыкальный темп и продолжение фразы. Так стало видно, на какой ступени теряется функция и какая переменная меняет результат.

Этот кейс показывает назначение биомеханики: выстроить проверяемую последовательность вместо поиска виноватого сегмента. Устойчивость оценивается по переносу в репетиционную и сценическую задачу, а не по одному удачному пируэту в кабинете.

Научные ориентиры главы

- Laws KL.

Physics and the Art of Dance

. Oxford University Press; 2002.

- Sugano A, Laws K. Physical analysis as a foundation for pirouette training.

Medical Problems of Performing Artists

. 2002;17(1):29–32.

- Golomer E et al. Visual contribution to self-induced body sway frequencies and visual perception of male professional dancers.

Neuroscience Letters

. 1999;267(3):189–192.

- Lin C-W et al. Differences of ballet turns performance between experienced and novice ballet dancers.

Research Quarterly for Exercise and Sport

. 2014;85(3):330–340.

- Kim J et al. Generation of vertical angular momentum in single, double, and triple-turn pirouette en dehors in ballet.

Sports Biomechanics

. 2014;13(3):215–229.

- Haber C, Schärli A. Defining spotting in dance: a Delphi method study evaluating expert opinions.

Frontiers in Psychology

. 2021;12:540396.

- Schärli A et al. Does a visual reference help ballet dancers turn more successfully?

Human Movement Science

. 2023;88:103062.

- Tsubaki Y et al. Laterality in body coordination of professional and amateur ballet dancers while performing a single pirouette with pointe shoes.

Medical Problems of Performing Artists

. 2024;39(1):8–17.

Глава 10. Стопа в локомоции

Стопа часто первой выдаёт цену движения. Она цепляется пальцами за пол, теряет толчок, устаёт на каблуке, болезненно встречает приземление – и сразу возникает соблазн объявить её причиной всего, что происходит выше. Я действительно часто начинаю расследование со стопы. Но начать с неё не значит на ней закончить.

Подробную анатомию стопы мы разберём в Части V. Здесь меня интересует её роль в перемещении: как меняется контакт, куда движется давление и что происходит при переходе от принятия нагрузки к отталкиванию.

Опора не является неподвижным треугольником

Пятка, область первой и пятой плюсневых костей образуют удобную начальную карту. Она помогает человеку заметить площадь контакта, особенно если вся масса остаётся сзади или стопа привычно стоит на наружном крае.

Но в движении давление не распределяется между этими точками поровну. В шаге оно перемещается вперёд, в релеве пятка покидает пол, при смене направления возникает боковой компонент, во вращении контакт участвует в создании углового импульса.

Если танцор пытается удержать идеальный «треножник» всё время, стопа становится жёсткой именно тогда, когда должна перестроиться. Я сначала даю карту, затем учу двигаться по ней: принять массу, пройти над опорой, выйти к переднему отделу, создать усилие и подготовить следующий контакт.

Стопа меняет механическое поведение по фазам. При принятии нагрузки она адаптируется к поверхности и деформируется. В поздней опоре становится более подходящей для передачи усилия. Между «мобильностью» и «стабильностью» нет выключателя, переход идёт непрерывно.

Свод как живая конструкция

Продольные и поперечные своды стопы создаются формой костей, связками, подошвенной фасцией и работой мышц. Под нагрузкой они закономерно меняют форму. Небольшая деформация позволяет стопе адаптироваться и хранить часть упругой энергии; последующее увеличение жёсткости помогает передать усилие дальше.

Поэтому я не оцениваю стопу только по высоте свода в спокойной стойке. Высокий свод не гарантирует хорошего отталкивания, а более низкий не доказывает дисфункцию. Важны симптом, доступное движение, силовая способность, изменение формы под нагрузкой и то, как стопа отвечает на конкретную обувь и хореографию.

Слово «плоскостопие» часто используют как визуальный приговор. Клиническая оценка устроена сложнее и различает гибкую и более жёсткую форму, симптомы, возраст и функцию. В двигательной работе я описываю то, что вижу: насколько стопа деформируется, может ли затем изменить жёсткость, как ведёт себя в серии и связан ли этот вариант с жалобой.

Попытка постоянно «поднять свод» способна усилить давление на наружный край и захват пальцами. Иногда подсказка полезна для короткого знакомства с мышечной работой, но затем стопа должна снова научиться принимать массу, а не сохранять учебную форму любой ценой.

Большой палец важен, но не работает в одиночку

Разгибание большого пальца участвует в поздней опоре, подъёме на полупальцы и отталкивании. При этом натягивается подошвенная фасция и меняется механическое поведение продольного свода. Этот процесс называют **лебёдочным механизмом стопы**, или *windlass-механизмом*. Он зависит от нагрузки, положения голеностопа и мышечной работы, поэтому не сводится к движению одного пальца.

Команда «дави большим пальцем» может дать полезный ориентир, а может скрутить передний отдел и усилить захват. Я смотрю, сохраняется ли контакт через область пер-

вой плюсневой кости без судорожного сгибания пальцев и может ли человек затем продвинуть массу.

Постоянный захват часто является попыткой увеличить чувство устойчивости при малой площади опоры, утомлении или тревоге. Простое «расслабь пальцы» отнимает привычную защиту, не предлагая альтернативы. Я уменьшаю сложность или добавляю опору, затем проверяю, доступен ли контакт с более свободными пальцами.

Сила и ощущение отвечают на разные вопросы

Танцор может хорошо чувствовать стопу и не выдерживать серию релеве. Может быть силён на полупальцах, но зависеть от зеркала при переносе массы. Максимальное усилие, выносливость, скорость создания силы и сенсорная уверенность – разные свойства.

Массажный мяч, текстура или ручной контакт способны временно изменить ощущение. Это не доказывает разрушение «фасциальных спаек» или постоянное структурное изменение. После сенсорного стимула я сразу повторяю функциональную задачу. Если шаг, баланс или релеве не меняются, приятное ощущение остаётся допустимым восстановительным выбором, но не объявляется исправлением механизма.

Изолированная работа пальцев также может быть полез-

на, однако результат должен перейти в целую функцию. Увеличилось ли число качественных подъёмов пятки? Стало ли приземление управляемее? Появился ли уверенный перенос веса? Если изменилось только движение пальца на коврике, вывод остаётся локальным.

Систематические обзоры показывают, что тренировка внутренних мышц стопы способна улучшать отдельные показатели силы, положения стопы, равновесия и самооценки функции. При этом эффект на боль неодинаков, качество исследований различается, а танцоры представлены далеко не во всех выборках. Я использую эти упражнения как один инструмент, а не как доказательство теории, будто вся нижняя конечность управляется короткой мышцей большого пальца.

Сенсорная задача и силовая задача также дозируются по-разному. Чтобы заметить контакт, иногда достаточно нескольких спокойных повторов. Чтобы изменить силовую выносливость, необходимы прогрессивное сопротивление, достаточный объём и восстановление. Приятное чувство после мяча не заменяет недель и месяцев адаптации к нагрузке – у тканей, к сожалению, нет кнопки «обновить сейчас».

Голень определяет, сколько раз стопа сможет повторить задачу

При подъёме пятки и отталкивании значительную работу выполняет икроножно-камбаловидный комплекс. Камбало-

видная мышца особенно важна в опоре с согнутым коленом, а икроножная пересекает и коленный, и голеностопный суставы. Их вклад меняется вместе с положением и скоростью.

Одно красивое релеве показывает, что движение доступно в конкретной попытке. Серия отвечает на вопрос о выносливости; быстрые повторения – о способности создавать усилие за ограниченное время; приземление и немедленный отрыв – о переходе между торможением и продвижением. Это разные тесты, и танцору часто нужны все.

Я не делаю вывод «слабая стопа» по раннему утомлению голени. Сначала уточняю объём, обувь, технику, боль, предыдущие травмы и восстановление. Судорога может сопровождать утомление или непривычную задачу, но повторяющиеся выраженные судороги, особенно вместе со слабостью, отёком или изменением чувствительности, требуют медицинской оценки.

Силовая работа начинается в переносимом диапазоне и постепенно приближается к реальному элементу: две ноги, одна нога, разное положение колена, скорость, поверхность, обувь и танцевальная последовательность. Если последним этапом навсегда остаётся медленный подъём у стены, мы подготовили упражнение, но ещё не подготовили сцену.

Одна стопа – разные условия

Балетная туфля, пуант, высокий каблук и босая работа ме-

няют трение, площадь контакта, жёсткость и сенсорную информацию. Навык, найденный босиком, не переносится автоматически в сценическую обувь.

Пуанты создают крайне специфическую опору. Готовность к ним нельзя определить одной формой свода, возрастной цифрой или тестом. Учитываются обучение, рост и зрелость, сила и выносливость, контроль всей нижней конечности, симптомы, объём и решение профессиональной команды.

Высокий каблук смещает требования к переднему отделу и голени. Если танцор уверенно выполняет задачу без обуви, но быстро теряет функцию на каблуке, это не противоречие. Изменились положение, площадь опоры и время, доступное для коррекции. Прогрессия обязана дойти до конкретной высоты и танцевального рисунка до сцены.

Обувь меняет не только механику, но и доступную информацию. Жёсткая конструкция ограничивает часть деформации и одновременно предоставляет внешнюю опору. Более мягкая подошва может передавать больше информации о поверхности, но требует другого контроля. Изношенная пара может вести себя иначе, чем новая, даже если модель та же.

Поэтому переход в сценическую обувь я рассматриваю как тренировочную переменную. Сначала короткая знакомая задача, затем продолжительность, скорость, повороты и утомление. Нельзя считать, что час босиком автоматически

конвертируется в час на пуантах или высоком каблуке по выгодному курсу.

Если симптом появляется только в одной паре, нужно проверить размер, посадку, жёсткость, износ и соответствие задаче, а не немедленно перестраивать всё тело. Иногда у биомеханической загадки есть очень прозаический ответ: неудобная или изношенная обувь. И это стоит исключить до того, как начнётся великое исправление всего организма.

Стопа связана со всем телом – но не виновата во всём

Положение корпуса меняет направление внешней силы и давление под стопой. Опора, в свою очередь, участвует в организации движения выше. Связь двунаправленна, но из неё нельзя строить автоматическую цепочку «плоская стопа – больное колено – больная спина».

Если новая задача для корпуса меняет контакт стопы, это полезный функциональный ответ. Если силовая способность голени ограничивает серию, нужна конкретная работа. Если сохраняется боль, место симптома оценивают непосредственно. Системный подход не заставляет искать далёкую причину; он удерживает несколько уровней и проверяет, какой действительно меняет функцию.

Настоящее онемение также нельзя путать с неясным ощущением опоры. Новая или прогрессирующая потеря чув-

ствительности, слабость, изменение походки, двусторонние симптомы или сочетание с болью в позвоночнике требуют клинической оценки. Мяч под стопой не заменяет неврологический разбор.

Вращение, пилон и партнёринг

Во вращении давление перемещается ещё до подъёма на полупальцы, создавая условия для углового импульса. Затем площадь опоры уменьшается, и небольшие изменения массы становятся заметнее. Неподвижный «треножник» не может быть целью всего поворота.

На пилоне стопа может нести меньше веса в привычном смысле, но ноги создают подъём, зажим, направление и переход между уровнями. В партнёринге нижняя конечность участвует в передаче импульса между полом и другим человеком.

В кейсе пилонистки работа ног, шага и торможения сопровождалась более чёткими трюками, большей уверенностью и лучшим ощущением партнёра. Это реальный функциональный результат. Но я не превращаю его в лабораторное доказательство, будто сильные ноги универсально «сняли нагрузку» с плеча. Мы увидели, что в конкретных задачах вся система получила больше вариантов распределить усилие.

Стопа удобна для начала расследования, потому что со-

прикасается с полом и делает взаимодействие видимым. Но её задача не быть вечным фундаментом. Она должна адаптироваться, становиться рычагом, отпускать прежнюю опору и снова встречать следующую. Именно это делает её частью локомоции, а не виновницей всего тела.

Когда один и тот же способ встречать опору, тормозить или отталкиваться начинает повторяться в разных элементах, перед нами уже не отдельный шаг. Перед нами функциональный паттерн. Дальше я буду разбирать устойчивые стратегии, их цену и возможность выбора.

Научные ориентиры главы

- McKeon PO et al. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function.

British Journal of Sports Medicine

. 2015;49(5):290.

- Kelly LA et al. Intrinsic foot muscles have the capacity to control deformation of the longitudinal arch.

Journal of the Royal Society Interface

. 2014;11:20131188.

- Nigg BM et al. Foot pronation. Part I: a review of the literature.

Foot & Ankle International

. 1993;14(1):34–38.

- Wei Z et al. Effect of intrinsic foot muscles training on foot

function and dynamic postural balance: a systematic review and meta-analysis.

PLOS ONE

. 2022;17(4):e0266525.

- Jaffri AH et al. Evidence for intrinsic foot muscle training in improving foot function: a systematic review and meta-analysis.

Journal of Athletic Training

. 2023;58(11–12):941–951.

- Rice PE et al. Collegiate dancers with chronic ankle instability possess altered strength and saut de chat leap landing mechanics.

Journal of Dance Medicine & Science

. 2024;28(1):4–13.

Часть III. Функциональные паттерны

Глава 11. Что такое функциональный паттерн

Чем дольше я наблюдаю танцоров разных направлений, тем чаще вижу знакомые решения в совершенно разных телах. Один поднимает плечи, когда теряет опору. Другой добирает поворот поясницей. Третий удерживает стопу так жёстко, будто пол может исчезнуть. Это ещё не диагнозы. Это повторяющиеся способы решить задачу – функциональные паттерны.

Слово «паттерн» легко превратить в новый ярлык: найти его, назвать и сразу начать исправлять. Я использую термин иначе. Паттерн интересен не тем, насколько необычно он выглядит, а тем, что помогает человеку сделать, при каких условиях появляется и сколько стоит системе.

Когда передо мной танцор, я не ищу в нём набор неправильных деталей. Я смотрю, как он собирает движение. Что происходит за мгновение до потери равновесия? Как меняется опора, когда растёт скорость? Сохраняется ли та же стратегия без зеркала, в обуви, после серии, внутри настоящей

комбинации? Один кадр даёт позу. Ответы на эти вопросы дают паттерн.

Паттерн – это решение, а не положение

В этой книге **функциональным паттерном** я называю наблюдаемую и повторяющуюся организацию движения, с помощью которой человек решает задачу в определённом контексте. Это не отдельная мышца и не один кадр. Паттерн раскрывается в последовательности: что начинает движение, как распределяется усилие, где находится опора, в какой момент меняется траектория и что происходит дальше.

Одинаковая внешняя форма может возникнуть разными путями. Два танцора поднимают плечи в повороте, но один делает это только при утомлении, другой – когда теряет зрительный ориентир, третий – во всех движениях рук. Назвать общий признак недостаточно. Нужно увидеть задачу и условия.

Так же один результат достигается разными стратегиями. Высокая нога может удерживаться с разным вкладом тазобедренного сустава, таза и позвоночника. Поворот может получить импульс из шага, рук или более выраженного толчка. Наличие нескольких решений само по себе не является проблемой; напротив, оно даёт выбор.

Это одна из главных идей моего метода: качество движения определяется не только тем, может ли человек однажды

принять нужную форму. Важно, может ли он войти в неё разными путями, удержать при изменении условий и выйти без лишней цены. Танец живёт не в конечной фотографии. Он живёт в переходах.

Человек, задача и среда встречаются в одном движении

Паттерн не живёт только «внутри тела». На него одновременно влияют возможности человека, требования задачи и свойства среды.

К возможностям относятся анатомия, сила, сенсорный опыт, состояние тканей, утомление, история боли и уверенность. Задача задаёт цель, скорость, правила техники и художественную форму. Среда добавляет пол, обувь, свет, пространство и партнёра. Изменение любого из этих условий способно перестроить движение.

Танцор уверенно выполняет вращение в студии и теряет точку на сцене. Плие выглядит организованным в мягкой обуви и меняется на высоком каблуке. Поддержка получается с привычным партнёром и становится жёсткой при замене. Тело здесь вполне последовательно. Система отвечает на новое сочетание требований.

Поэтому тест вне контекста даёт ограниченную информацию. Он может помочь выделить функцию, но вывод обязан вернуться туда, где существует реальная жалоба.

Я могу увидеть, что в простом приседании танцору трудно распределить движение между голеностопом, коленом и тазобедренным суставом. Это полезная находка, но она ещё ничего не говорит о сцене. Возможно, в медленном плие он организуется иначе. Возможно, проблема возникает только на восьмом прыжке, в туфлях, при смене направления или когда внимание занято партнёром. Функция становится понятной только тогда, когда изолированная проверка соединена с реальной задачей.

Я смотрю движение как фильм, а не как фотографию

Поза может быть частью наблюдения, но не финальным выводом. Передний наклон таза, выступающий край лопатки, сниженный свод стопы или голова впереди корпуса встречаются и у людей без боли. Сами по себе они не называют причину симптома, не измеряют качество ткани и не предсказывают судьбу движения.

Фильм даёт больше информации. В нём видны подготовка, инициация, развитие усилия, момент максимального требования, торможение и переход к следующему действию. Иногда то, что выглядит проблемой в конце, начинается гораздо раньше. Плечи поднимаются в пируэте не обязательно потому, что человек «не умеет держать плечи». Возможно, он ещё в подготовке потерял удобное распределение опоры

и пытается спасти вертикаль тем ресурсом, который остался доступен.

Я намеренно говорю «возможно». Профессиональная речь не становится слабее от точного обозначения границ. Наоборот, это слово оставляет место проверке и защищает нас от красивой, но ложной причинной истории.

Каждый паттерн несёт историю, но не рассказывает её целиком

Движение формируется повторением, обратной связью и условиями обучения. Стил, школа, роль в паре, ведущая сторона и многолетняя практика делают одни решения доступнее других. После боли или травмы система может временно уменьшить нагрузку на сторону, увеличить общую жёсткость или сократить амплитуду.

Такой вариант не следует сразу объявлять вредной компенсацией. Возможно, он помог человеку продолжить работу в определённый период. Я сначала спрашиваю: сохраняет ли он функцию сейчас? Появляется ли только под нагрузкой? Может ли танцор использовать другой вариант, если условие меняется?

По внешнему движению нельзя восстановить всю историю обучения или поставить психологический диагноз. Мы можем сформулировать гипотезу и проверить её, но не выдавать интерпретацию за биографический факт.

Паттерн, компенсация, ограничение и навык – не синонимы

Эти слова часто смешиваются, и тогда любое отличие от образца автоматически становится дисфункцией.

Паттерн – повторяющаяся организация движения в определённых условиях. **Предпочтение** – вариант, который человек выбирает чаще других, хотя альтернативы остаются доступны. **Ограничение** – недостаток необходимой для задачи способности: диапазона, силы, выносливости, точности, сенсорной ориентации или переносимости нагрузки. **Компенсация** – перераспределение задачи между доступными ресурсами. **Навык** – решение, которое стало воспроизводимым и сохраняется без постоянной подсказки.

Одна стратегия может переходить из одной категории в другую в зависимости от контекста. Более широкое движение таза может быть выразительным навыком в современной хореографии, полезной компенсацией при временно ограниченном бедре или помехой там, где задача требует независимости сегментов. Название движения не определяет его смысл. Смысл определяют задача, результат и цена.

Поэтому я не воюю с компенсациями. Некоторые из них помогают пережить сложный период и сохранить деятельность. Вопрос начинается тогда, когда временное решение становится единственно доступным, перестаёт соответство-

вать нагрузке или воспроизводимо ухудшает функцию.

Организация и результат – два разных уровня

При анализе я записываю не только способ, но и результат. Результатом могут быть высота, точность, скорость, сохранение ритма, симптом или способность продолжить фразу. Организация включает последовательность контактов, вклад сегментов, уровень усилия и использование сенсорной информации.

Если организация изменилась, а значимый результат не стал лучше, возможно, коррекция была лишь эстетической. Танцор выглядит ближе к нашему представлению о норме, но не получил большей точности, переносимости или свободы.

И наоборот, необычная внешняя стратегия может прекрасно решать задачу, не вызывать симптомов и оставлять человеку несколько вариантов. Тогда её не нужно исправлять только ради сходства с образцом.

Для танца этого различия особенно важны. Художественно выразительное движение не обязано выглядеть биомеханически «нейтральным». Глубокий прогиб, падение с оси, форсированная линия или намеренно резкое торможение могут быть частью языка. Профессиональная подготовка не запрещает этот язык; она помогает телу входить в сложную

форму подготовленным, выдерживать нужную дозу и возвращаться из неё управляемо.

Один повтор ещё не паттерн

Живое движение никогда не повторяется абсолютно одинаково. Я наблюдаю несколько попыток в сопоставимых условиях и ищу устойчивый признак. Затем меняю одну переменную: скорость, амплитуду, опору, зрительный ориентир или число повторов.

Особенно важен момент появления. Стратегия первого повтора отличается от той, которая возникает только после утомления. Если высота релеве уменьшается на восьмом повторе, нам может потребоваться работа с переносимостью серии. Если движение меняется сразу, вопрос будет другим.

Повторяемость не делает паттерн причиной боли. Она показывает, что перед нами устойчивый способ организации, который можно исследовать.

Вариативность тоже нельзя оценивать по принципу «чем больше, тем лучше». Слишком большой разброс результата может говорить, что задача пока не освоена. Почти полное отсутствие вариантов может означать высокую стабильность мастерства – или жёсткую зависимость от одного решения. Я смотрю, где именно находится вариативность. У опытного танцора форма может оставаться точной, а небольшие внутренние перестройки помогают сохранять её на другом полу

или в новом темпе. Видимая устойчивость не означает, что внутри система ничего не меняет.

Что именно мы можем выяснить

Полная двигательная диагностика в прогрессии позволяет найти место функционального сбоя в задаче. Я начинаю с переносимого варианта и последовательно добавляю требования: амплитуду, скорость, опору на одну ногу, внешнюю нагрузку, вращение, утомление, обувь, музыкальную структуру. Так становится видно, на каком этапе меняется качество и какая переменная способна его вернуть.

Если при уменьшении скорости танцор снова управляет торможением, это поддерживает гипотезу о том, что текущая скорость превышает доступную координационную способность. Если изменение положения стопы облегчает симптом, мы узнали, что эта переменная влияет на функцию в данном тесте. Но мы не установили единственную причину боли и не определили повреждённую ткань. Боль — отдельный личный опыт, на который влияют биологические, психологические и социальные факторы. Двигательная проверка помогает принимать решения, но не подменяет клинический диагноз.

Мне важна именно эта честность. Она не обесценивает диагностику. Напротив, делает её точнее: мы работаем с тем, что действительно можем наблюдать, воспроизвести и изме-

Нить.

Когда паттерн становится предметом работы

Я вмешиваюсь, когда стратегия ограничивает необходимый выбор, ухудшает функцию, требует чрезмерной цены или воспроизводимо связана с симптомом. Даже тогда цель – создать альтернативу и проверить, становится ли система более адаптивной. Привычный вариант можно оставить.

Перед объяснением полезно записать шесть вещей: задачу и условия; устойчивый наблюдаемый признак; фазу его появления; результат и симптом; минимум две гипотезы; одну переменную для проверки. Такой протокол удерживает слово «паттерн» в профессиональных границах.

Мой порядок чтения паттерна

Сначала я прошу показать, как человек действительно делает движение. Первый проход нужен без длинных инструкций: иначе я буду оценивать собственную подсказку.

Затем я повторяю задачу несколько раз и отмечаю фазу, в которой появляется признак. После этого меняю только одно условие. Если одновременно переставить стопу, изменить дыхание, положение таза и траекторию рук, результат может стать лучше, но мы не поймём почему.

Дальше я проверяю четыре уровня:

- изменился ли выбранный признак;
- улучшился ли результат – точность, амплитуда, ритм, устойчивость или переносимость;
- не появилась ли новая цена в другом участке движения;
- сохранился ли эффект без моей подсказки и внутри танцевальной фразы.

Последний пункт принципиален. Красивое выполнение рядом со специалистом ещё не равно новой способности. Мне важно, чтобы танцор унёс решение с собой – на класс, репетицию, сцену и в те условия, где никто не будет останавливать музыку ради очередной коррекции.

Паттерн – это не приговор телу. Это след решения, которое система выбирает сегодня. И если мы умеем читать этот след без поспешного диагноза, он становится началом исследования.

Научные ориентиры главы

- Newell KM. Constraints on the development of coordination. In: Wade MG, Whiting HTA, eds. *Motor Development in Children*. Martinus Nijhoff; 1986.
- Davids K, Button C, Bennett S. *Dynamics of Skill Acquisition*. Human Kinetics; 2008.

- Latash ML.

Synergy

. Oxford University Press; 2008.

- Bronner S. Differences in segmental coordination and postural control in a multi-joint dance movement: développé arabesque.

Journal of Dance Medicine & Science

. 2012;16(1):26–35.

- Reeve HK, Hopper LS, Elliott BC, Ackland TR. Lower limb kinematic variability in dancers performing drop landings onto floor surfaces with varied mechanical properties.

Human Movement Science

. 2013;32(4):866–874.

Глава 12. Как формируется двигательный стереотип

Тело быстро понимает, за какое движение его хвалят, какое позволяет избежать боли и какое помогает успеть в музыку. Оно повторяет удачное решение – сначала осознанно, потом почти без участия мысли. Так рождается мастерство. И так же может появиться стратегия, которая когда-то помогала, а теперь оставляет слишком мало выбора.

Слово «стереотип» здесь не означает плохую привычку, записанную в одной области мозга. Я говорю об устойчивом предпочтении: в похожих условиях система снова выбирает знакомый вариант, потому что он уже был успешным, быстрым или безопасным.

В теории движения такое предпочтение иногда описывают словом **аттрактор** – состояние, к которому система охотно возвращается. Мне нравится представлять его не как программу, спрятанную в голове, а как хорошо протоптанную дорожку. На неё легко попасть, особенно когда мало времени, много усталости или внимание занято музыкой. Новая дорожка не появляется от команды «больше так не делай». Ей нужны понятная задача, достаточное число удачных попыток и опыт в разных условиях.

Повторение закрепляет способ решения

Количество повторов само по себе не гарантирует качество обучения. Танцор может тысячу раз воспроизвести линию и одновременно закрепить избыток усилия, зависимость от зеркала или невозможность выполнить её в другом темпе.

Практика становится содержательной, когда цель понятна, обратная связь дозирована, а условия постепенно меняются. Сначала знакомое решение получает устойчивость. Затем мы проверяем, выдерживает ли оно другой вход, направление, скорость, обувь, партнёра и утомление.

Небольшая управляемая вариативность не разрушает технику. Она учит сохранять её сущность при изменении контекста. Случайное изменение всего сразу, наоборот, превращает практику в шум.

Здесь важно различать форму и функцию. Если я попрошу десять раз повторить *arabesque* – положение на одной ноге с другой ногой, вытянутой назад, – с одинаковой высотой, положением стопы и под одну и ту же счётную сетку, я укреплю конкретное выполнение. Но сцена редко повторяет лабораторные условия. Партнёр чуть иначе отдаст вес, пол окажется жёстче, музыка ускорится, костюм ограничит обзор. Зрелый навык должен пережить эти изменения, сохранив то, что действительно важно: направление, смысл, свое-

временность усилия и художественное качество.

Поэтому я сначала определяю **инвариант** – то, что должно остаться неизменным. Для одного движения это точка прихода. Для другого – мягкость приземления, музыкальный акцент или непрерывность контакта с партнёром. Всё остальное можно осторожно варьировать. Тогда свобода перестаёт быть хаосом, а техника – клеткой.

Ошибка сообщает о различии

Ошибка показывает расстояние между намерением и результатом. Если каждая неточность немедленно наказывается, танцор начинает выбирать самый осторожный и контролируемый вариант. Движение может выглядеть аккуратнее, но становится менее самостоятельным.

Я определяю, какая ошибка действительно важна для задачи и безопасности, а какую можно оставить для собственного поиска. Иногда полезнее не спешить с исправлением и спросить: где человек сам почувствовал потерю, какой повтор считает лучшим и что изменит следующим.

Так ошибка перестаёт быть доказательством неспособности и становится информацией.

Танцоры часто приходят с очень развитой способностью выполнять указание и гораздо менее развитой способностью замечать собственный результат. Они ждут, что кто-то снаружи скажет, где ошибка. Я постепенно возвращаю им ав-

торство: «Какой повтор оказался самым тихим?», «В каком ты раньше увидел точку?», «Где усилие помогло, а где стало лишним?» Это не разговор ради ощущений. Ответ сразу проверяется движением.

Если самоощущение и видео не совпали, я не объявляю одно из них неправильным. Проприоцептивная карта – внутреннее представление о положении и движении тела – уточняется через сопоставление. Человек делает прогноз, выполняет действие, видит результат и обновляет решение. Именно из таких циклов постепенно складывается самостоятельный контроль.

Обратная связь может обучать – или создавать зависимость

Внешняя обратная связь приходит от педагога, видео, зеркала или метки. Внутренняя связана с ощущением действия и результата. Оба источника нужны, но их соотношение меняется по мере обучения.

Знание результата сообщает, достигнута ли цель: танцор остановился на метке, сохранил высоту восемь повторов, пришёл в музыку. **Знание выполнения** описывает способ: таз начал ротацию раньше, опора сместилась до завершения, рука изменила траекторию.

Если после каждого повторения выдавать длинный анатомический отчёт, человек может хорошо выглядеть только

под непрерывным руководством. Я использую комментарий после серии, прошу выбрать лучший повтор, заранее договариваюсь об одном фокусе или вмешиваюсь только при выходе за безопасную границу. Постепенно подсказка становится реже и исчезает.

Язык инструкции меняет задачу

Одна и та же анатомически грамотная фраза может помочь опытному специалисту и перегрузить танцора в середине комбинации. Команда «активируй поперечную мышцу живота, стабилизируй лопатку и удержи нейтральный таз» заставляет одновременно контролировать несколько частей тела. Иногда это уместно в медленной исследовательской работе. На скорости такая инструкция часто забирает внимание у цели.

Тогда я перевожу внутреннюю задачу во внешний или целостный образ: «оттолкни пол», «проведи рукой пространство», «приземлись так, чтобы музыка продолжилась», «собери поворот в одну вертикальную линию». **Внешний фокус** направляет внимание на эффект движения, **внутренний** – на части тела, а **целостный** – на общее качество действия. Исследования моторного обучения часто показывают преимущества внешнего фокуса для выполнения и переноса, но это не запрет на анатомические объяснения. В клинической проверке внутренний фокус может быть нужен; в танце

он не должен оставаться единственным языком.

Я проверяю подсказку по результату. Если красивый образ ничего не меняет, он остаётся красивым образом. Если технический термин помогает человеку различить движение, я его сохраняю и коротко расшифровываю. Профессионализм виден по точности команды.

Хорошее выполнение сегодня ещё не означает обучение

Подробная инструкция, разминка или новизна могут немедленно улучшить движение. Это изменение выполнения. **Моторное обучение** – относительно устойчивое изменение способности решать задачу вследствие практики – проверяется позже.

Сохранился ли результат через паузу? Появился ли в другой комбинации? Может ли танцор воспроизвести его без прежней подсказки? Если нет, мы получили полезный временный эффект, но навык ещё не стал самостоятельным.

Я вижу это постоянно: после одного упражнения тело словно «встало на место», движение стало свободнее, симптом уменьшился. Такой ответ важен – он показывает изменяемость системы и помогает выбрать направление. Но это ещё не финал. Эффект занятия может быть связан с разогревом, вниманием, новизной или временной сменой стратегии. Чтобы назвать результат обучением, я ищу **удержание** по-

сле паузы и **перенос** в новую, но родственную задачу.

Блочное повторение одного элемента помогает познакомиться с задачей и быстро улучшить текущую попытку. Чередование условий обычно ощущается сложнее, но может лучше готовить перенос. Я начинаю с достаточного числа понятных повторов, затем меняю одну характеристику: темп, направление, начало или следующий элемент.

Четыре этапа, через которые я провожу новое решение

Найти. Создать условие, в котором нужная функция впервые становится доступной. Здесь допустимы опора, замедление, уменьшенная амплитуда и более подробная подсказка.

Повторить. Получить небольшую серию узнаваемых попыток. Критерий формулируется заранее: не «лучше», а, например, «три раза пришла на метку без дополнительного шага».

Варьировать. Сохранить основной результат при изменении одной характеристики – направления, темпа, исходной позиции, зрительного ориентира или обуви.

Вернуть в танец. Включить решение в короткую фразу, затем в полный материал и реальную дозу. На этом этапе подсказка сокращается, а художественная задача снова выходит на первый план.

Эта последовательность не обязана занимать четыре отдельных занятия. Иногда этапы проходят за один урок, иногда возвращение требует недель. Скорость определяется не моим желанием поскорее закончить коррекцию, а ответом системы.

Нервная система работает с прогнозом

До видимого движения тело уже готовит позу, усилие и взгляд, опираясь на прошлый опыт. Если задача была связана с болью, падением или публичной неудачей, прогноз может стать более осторожным. Движение замедляется, амплитуда уменьшается, совместное напряжение мышц возрастает ещё до симптома.

Это не позволяет диагностировать страх по одной позе. Но если человек сам описывает опасение и стратегия воспроизводимо меняется рядом с конкретной задачей, мы можем строить возвращение постепенно.

После травмы клиницист определяет медицинские границы. Затем восстанавливаются сила, чувствительность, переносимость нагрузки и доверие. Педагог возвращает темп, пространство, партнёра и художественную неопределённость. Убеждение «ничего не бойся» не заменяет последовательного опыта безопасно переносимой сложности.

Боль также способна менять движение несколькими путями. Система может перераспределять активность, ограничи-

вать амплитуду, повышать жёсткость или переносить нагрузку на другие сегменты. У разных людей и в разных задачах эти ответы неодинаковы. Поэтому я не ищу единственный «болевой паттерн» и не обещаю, что восстановление привычной механики автоматически устранил симптом. Я наблюдаю функцию, учитываю клинические данные и создаю переносимый опыт движения – без провокации, но и без бесконечного избегания.

Утомление показывает наиболее доступный вариант

Под усталостью система часто возвращается к решению, которое требует меньше внимания или лучше закреплено. Это важное наблюдение, но не повод бесконечно критиковать технику в конце тяжёлой серии.

Если качество распадается после определённой дозы, мы получаем конкретный критерий. Можно развивать физическую готовность, изменить паузы и постепенно увеличивать объём. Повторять ухудшающееся движение до истощения только ради «закрепления» не требуется.

Утомление полезно не только как нагрузка, но и как диагностическое условие. Первый прыжок показывает, что танцор умеет сделать в свежем состоянии. Серия показывает, сколько времени он способен сохранять это решение. Репетиционный день показывает, успевает ли система восстано-

виться. Это три разных вопроса – и три разных программы работы.

Самостоятельность тоже проектируется

Танцор может участвовать в выборе сложности, момента обратной связи и порядка вариантов, не оставаясь без педагогической структуры. Я могу предложить несколько регрессий и попросить выбрать ту, где задача остаётся сложной, но переносимой. Затем мы сверяем ощущение с наблюдаемым критерием.

Для нового навыка я заранее определяю план переноса: что должно сохраниться через сутки, в какой другой комбинации мы это проверим, какую подсказку уберём первой, какое усложнение добавим и что будет достаточным результатом.

Ещё один важный тест – неожиданность. Я не предупреждаю, в каком именно месте попрошу повторить найденное решение, или встраиваю его в знакомую комбинацию среди других задач. Если навык существует только после специальной подготовки и длинного напоминания, он пока остаётся упражнением. Это честная точка процесса.

Двигательный стереотип не нужно уничтожать только потому, что он автоматизирован. Автоматизация освобождает внимание для музыки, пространства и партнёра. Проблема возникает тогда, когда знакомый ответ включается в любых

условиях, а альтернативы недоступны. Значит, наша задача – расширить словарь решений, сохранив мастерство.

Научные ориентиры главы

- Schmidt RA, Lee TD.

Motor Control and Learning

. 6th ed. Human Kinetics; 2019.

- Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years.

International Review of Sport and Exercise Psychology

. 2013;6(1):77–104.

- Hodges PW, Smeets RJ. Interaction between pain, movement, and physical activity.

Clinical Journal of Pain

. 2015;31(2):97–107.

- Hodges PW, Tucker K. Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain.

Pain

. 2011;152(3 Suppl):S90–S98.

- Abedanzadeh R, Becker K, Mousavi SMR. Both a holistic and external focus of attention enhance the learning of a badminton short serve.

Psychological Research

. 2022;86(1):141–149.

Глава 13. Атлас функциональных паттернов

Этот атлас я предлагаю читать как коллекцию вопросов. Узнаваемый рисунок помогает быстрее заметить стратегию, но ни одна карточка не заменяет историю человека, нагрузку и повторную проверку. Совпадение по внешнему виду – только начало расследования.

Каждая запись организована одинаково:

что я вижу → что может это объяснять → что проверить → в каком направлении работать.

В электронной версии каждая стратегия оформлена отдельной вертикальной карточкой, чтобы ею было удобно пользоваться во время практической работы.

Как пользоваться атласом

Я не открываю эту главу с вопросом: «Какой паттерн у этого человека?» Такой вопрос слишком быстро превращает наблюдение в типологию. Я начинаю с задачи: что именно танцор хочет делать, что ему мешает и при каком требовании это становится заметно.

Карточка нужна после этого – как карта возможных маршрутов. В ней нет готовой причины. Есть несколько гипотез и способ сделать между ними первый выбор. Если измене-

ние условия не улучшает значимый результат, гипотеза ослабевает. Если улучшает, она становится рабочей, но всё равно не превращается в универсальное объяснение боли или строения тела.

В практической работе я прохожу три круга.

Первый круг – описание. Что действительно видно или измерено? Не «слабые ягодичи», а «в третьем приземлении тазобедренное сгибание уменьшается, корпус остаётся более вертикальным, появляется дополнительный шаг». Не «плохая стопа», а «при подъёме на полупальцы высота снижается после шестого повтора и возникает судорога в голени».

Второй круг – эксперимент. Я меняю одну переменную: скорость, амплитуду, положение опоры, направление внимания, внешнюю поддержку, количество повторов. Результат сравниваю с исходным, а не с абстрактной нормой.

Третий круг – интеграция. Найденное решение возвращается в элемент, комбинацию и реальную дозу. Если оно существует только на коврике или у станка под мою непрерывную команду, функциональная задача ещё не закрыта.

О чём карточка не сообщает

Карточка не устанавливает повреждённую ткань, не вычисляет индивидуальный риск травмы и не объясняет личность по движению. Она также не доказывает, что заметный сегмент является источником всей стратегии. Область, где

мы видим компенсацию, часто просто успешнее остальных спасает задачу.

Поэтому здесь нет команд «выключить квадрицепс», «зафиксировать лопатку», «подкрутить таз навсегда» или «вернуть стопу в идеальный свод». Мышцы не делятся на хорошие и плохие, а суставы не обязаны сохранять одну конфигурацию на протяжении танцевальной фразы. Мы ищем доступный выбор и своевременное усилие.

13.1. Преимущественно коленная стратегия

Что я вижу. В приседании, плие или приземлении большая часть видимого движения происходит в колене; тазобедренные суставы и корпус меняют положение меньше.

Гипотезы. Требования задачи, положение корпуса, доступная дорсифлексия, силовая способность тазобедренных разгибателей, скорость или привычная инструкция.

Проверка. Изменить наклон корпуса, глубину, темп и внешний ориентир. Сравнить симптомы и повторяемость.

Рабочее направление. Развивать силу всей нижней конечности и переносить её в конкретное плие или прыжок, а не пытаться «выключить квадрицепс».

13.2. Передний наклон таза как устойчивая стратегия

Что я вижу. Таз устойчиво наклонён вперёд, поясничное разгибание выражено, особенно при подъёме ноги или выворотной позиции.

Гипотезы. Анатомическая форма, художественная задача, привычка, распределение движения между бедром и позвоночником, силовой контроль.

Проверка. Оценить активную амплитуду бедра, движение грудной клетки и реакцию на меньшую высоту. По позе нельзя диагностировать укорочение подвздошно-поясничной мышцы.

Рабочее направление. Искать управляемые варианты положения таза и переносить их в задачу без жёсткого «подкручивания».

13.3. Жёсткая стратегия принятия нагрузки

Что я вижу. В приземлении, плии или спуске в партер суставы меняют положение мало, контакт выглядит коротким и жёстким, дыхание может задерживаться.

Гипотезы. Сложность, страх ошибки, скорость, усталость, недостаток силы или сенсорная неопределённость.

Проверка. Уменьшить требование, добавить опору, изменить дыхательный ритм или внешний фокус.

Рабочее направление. Не требовать полного расслабления; развивать способность дозировать активацию и использовать больше одного уровня жёсткости.

13.4. Медиальное движение колена

Что я вижу. Колено смещается медиально в плие, шаге или приземлении.

Гипотезы. Ротация бедра и стопы, направление центра масс, скорость, усталость, анатомия и хореографическая цель.

Проверка. Снизить высоту или скорость, изменить ориентир и сравнить симптом. Небольшое движение не равно травме.

Рабочее направление. Развивать управляемость всей нижней конечности в той задаче, где стратегия ограничивает функцию.

13.5. Быстрое снижение свода стопы

Что я вижу. Свод заметно снижается под нагрузкой, давление уходит медиально.

Гипотезы. Нормальная адаптация, скорость, утомление, сила стопы и голени, положение бедра и корпуса.

Проверка. Сравнить одиночное повторение и серию, подъём пятки, шаг и приземление. Оценивать симптомы.

Рабочее направление. Тренировать контроль давления, подъёмы пятки и специфическую нагрузку; не пытаться удерживать свод неподвижным.

13.6. Преимущественная нагрузка на переднюю поверхность бедра и корпуса

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.