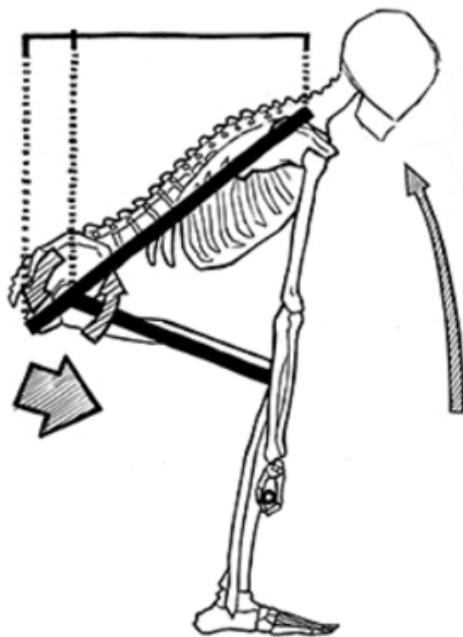


Становая тяга. Взгляд изнутри

Добрый день, веселый час, рады видеть Вас у нас!

В эту пятницу мы продолжим свой силовой F-цикл статей и разберем изнутри упражнение становая тяга. А именно узнаем все о силах, моментах, биомеханике станины, изучим ее анатомическую сторону и ознакомимся с некоторой исследовательской информацией.

Становая тяга. Взгляд изнутри



Итак, задачи озвучены, займемся их реализацией.

Становая тяга: силы, моменты, рычаги

Это уже четвертая заметка силового цикла. В первых двух мы говорили про [жим штанги лежа](#), [приседания со штангой](#) (в 2-х частях), говорили обстоятельно и детально, поэтому обязательно засвидетельствуйте свое почтение этим творениям. Сегодня предстоит “разбор полетов” становой тяги. И давайте, не откладывая дело в долгий ящик, этим и займемся. Поехали.

Примечание:

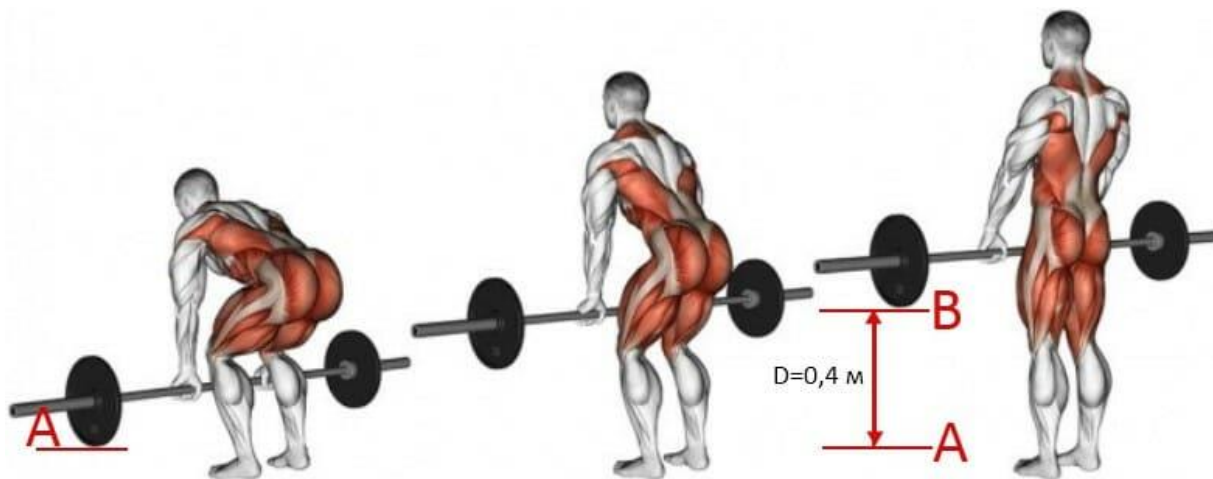
Для лучшего усвоения материала все дальнейшее повествование будет разбито на подглавы.

Силы в становой тяге

$F=[m] \times [a]$ – такова формула силы, рассчитываемой в Ньютонах. 1 Н - это сила, необходимая для ускорения 1 кг массы со скоростью 1 м/сек². Если Вы решили постанить и снарядили штангу весом 100 кг (массовая составляющая силы), то для того, чтобы оторвать ее от пола, Вам нужно приложить силу большую, чем $980 \text{ Н} = 100 \times 9,8 \text{ м/сек}^2$. Только в таком случае Вы сдвинете вес.

При выполнении становой тяги атлет перемещает штангу с одной высоты на другую. Это означает, что изменяется потенциальная энергия веса. Это изменение можно описать формулой $W = F \times D$ (Работа = сила x дистанция). Проведем расчеты для нашего примера: $F = (100 \text{ кг}) \times (9,8$

м/сек²) = 980Н; $W = (980Н) \times (0.4 \text{ м} - \text{условная средняя высота подъема веса}) = 392 \text{ Дж}$ – потенциальная сгенерированная энергия.

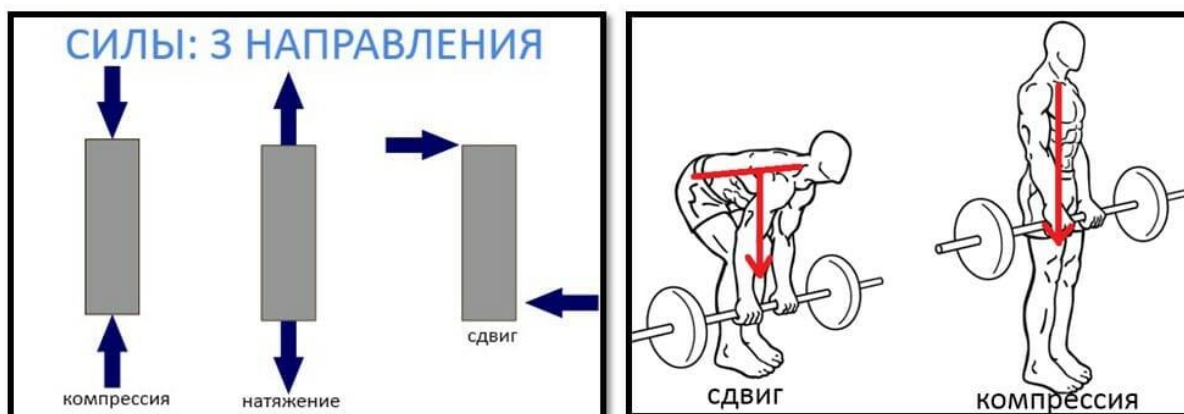


Примечание:

Стоит понимать, что чем больше вес штанги, тем большую работу по перемещению снаряда Вы проводите и тем больше энергии тратите. Если Вы набираете мышечную массу, то эти трудозатраты должны компенсироваться, т.е. увеличение веса отягощения приводит к повышению калорийности рациона. Например, тренировка №1 с параметрами: вес штанги 100 кг, 3 сета по 10 повторений. $W = 3 \times [392 \times 10] = 11760 \text{ Дж}$. Если Вы решили на следующей тренировке увеличить вес со 100 на 5 кг и выполнить такой же объем работы, то $W = 3 \times [411,6 \times 10] = 12348 \text{ Дж}$. Разница (588 Дж) должна быть компенсирована питанием.

Считается, что становая тяга является травмоопасным упражнением. Это на 100% так, и причиной тому является воздействие разных сил на позвоночник. Каких именно, разберем далее.

Всего существует три направления, в рамках которых силы применяются к тканям человека: сжатие/компрессия, натяжение и сдвиг.

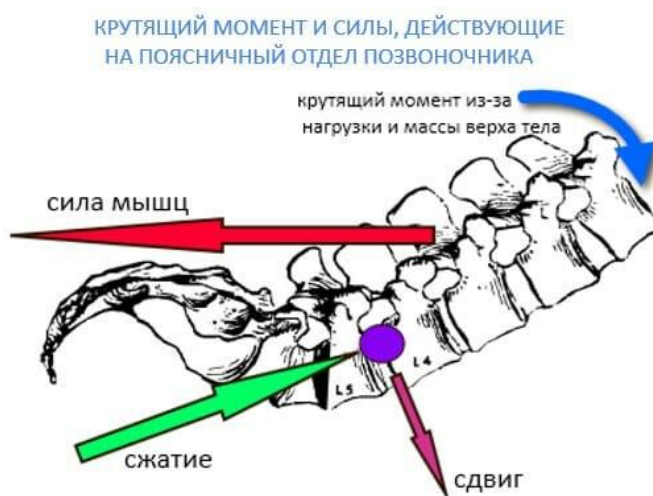


Применительно к становой тяге мы имеем действие всех 3-х сил, две из которых, компрессия и сдвиг, проявляют себя наиболее активно. Сила сдвига определяется как сила, действующая параллельно поверхности. В позвоночнике она может создать скольжение одного позвонка по отношению к другому.

Выполнение становой тяги приводит к созданию большого крутящего момента (момента силы) относительно поясничных позвонков. Хотя позвонки это есть совокупность суставов, мы можем представить себе, что диск между 4 и 5 поясничными позвонками является центром вращения для этой силы (круг на рисунке). Линия действия мышц тянет поясничные позвонки вместе и создает сжатие между ними.

Это трудно визуально представить, но когда Вы стабилизируете нижнюю часть тела против земли, нижние поясничные позвонки «подталкиваются вверх» снизу и тянутся вниз мышцами. Это создает большие сжимающие силы. Таким образом, при отрыве веса от пола сдавливается весь позвоночный столб - явление компрессии. Чем больше вес, тем большую сдавливающую нагрузку испытывают позвонки.

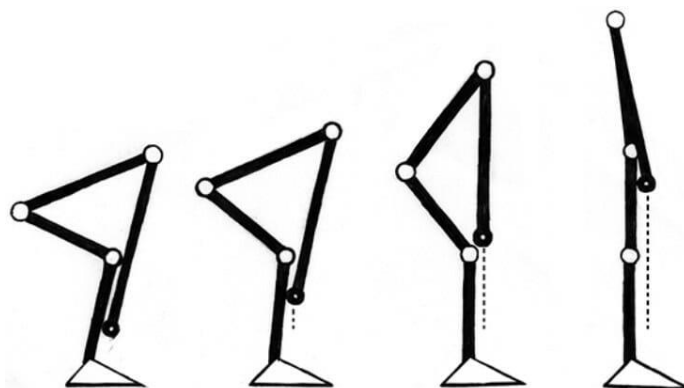
В дополнение к создаваемому крутящему моменту, который хочет вращать лифтера вперед (синяя стрелка на рисунке), подъем груза и вес верхней части тела действуют вниз (гравитационное притяжение). Компонент этой силы оказывает сдвиг через суставы L4-L5. Именно эта сила «ломает» большинство спин.



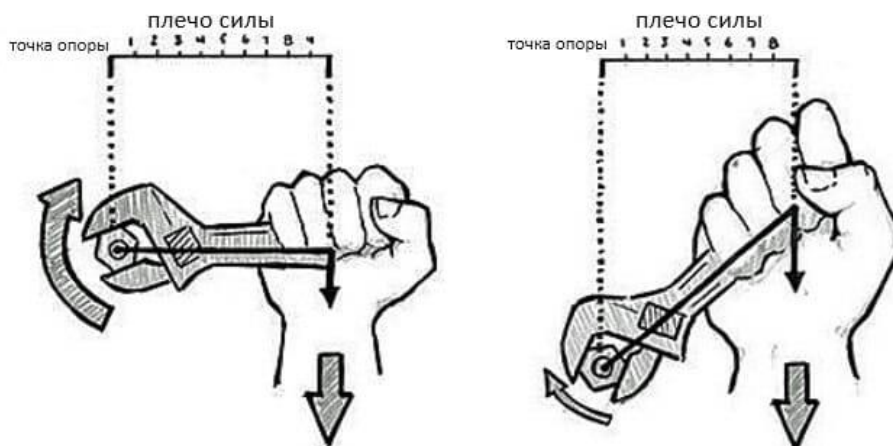
Моменты в становой тяге

Чтобы осуществить движение, Вы в первую очередь пытаетесь создать экстензорные моменты (разгибания) в коленных суставах, бедрах и спине, которые превышают флексорные моменты (сгибания) в этих суставах, налагаемые как весом штанги, так и собственным весом тела. Если это удастся (атлет генерирует достаточную силу, которая превышает силу, оказываемую штангой на его тело), то он успешно выполняет становую тягу.

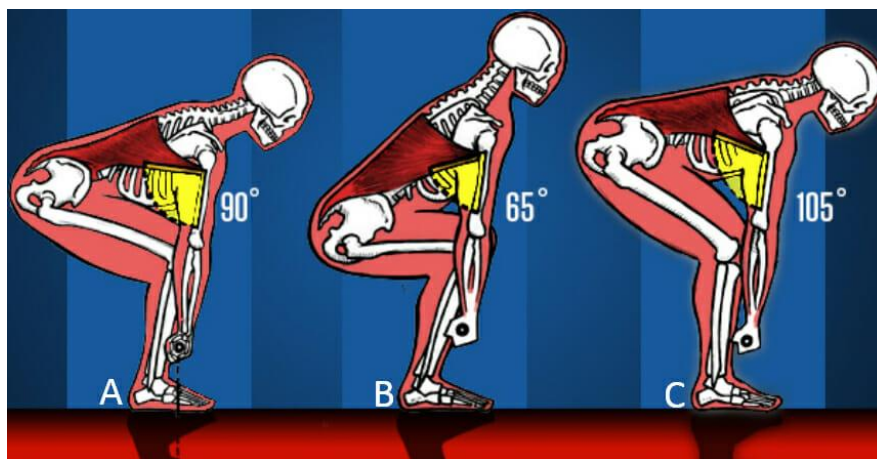
Успешно, значит строго вертикально вверх - против вектора силы тяжести.



В отношении моментов в становой тяге стоит понимать, что самый эффективный угол при попытке отвернуть болт гаечным ключом - угол **90** градусов. Задав широчайшим оптимальный угол, мы максимизируем их эффективность и потянем БОЛЬШЕЙ вес. Прямой угол – угол, который максимизирует длину рычага момента (плечо силы).



Таким образом, правильно снимать штангу снизу, это снимать ее так, как показано на рисунке А (с более высоким положением бедер) под углом **90** градусов. Если угол будет меньше (рис. В) или больше (рис. С), то рычаг применяется неэффективно, затратив на сьем больше усилий (при меньшем КПД), чем требуется.



Примечание:

Угол **90** градусов между широчайшими и плечевой костью является одним из основных факторов, определяющих правильную высоту тазобедренного сустава при выполнении становой тяги

Именно поэтому передняя часть плеча должна несколько выходить вперед за штангу. Ни в каком другом положении (когда плечи сильно продвинуты или задвинуты назад) широчайшие не будут работать с БОЛЬШЕЙ эффективностью.

Подытоживая все сказанное (и не сказанное), выведем несколько силовых положений по станине:

- в становой тяге нагрузка (штанга и вес тела) применяет направленную вниз силу, которая оказывает внешние сгибающие моменты в бедрах, коленях и во всем позвоночнике;

- величина внешнего сгибающего момента, который Вы должны преодолеть, чтобы поднять вес, зависит от двух факторов: самой нагрузки и длины плеча силы;
- всего два фактора, которые определяют то, могут ли Ваши мышцы создавать достаточно большие внутренние моменты разгибания, чтобы поднять нагрузку - точки крепления мышц и сила, с которой они могут сокращаться;
- Вы не можете изменить точки прикрепления мышц, поэтому единственным фактором, находящимся в Вашем распоряжении, является увеличение сократительной силы. Два способа делают это: 1) повышение мастерства в становой тяге, чтобы текущая мышечная масса генерировала больше силы во время выполнения движения, 2) увеличение количества мышц ([гипертрофия](#) + [гиперплазия](#)).

Становая тяга: кости, суставы и мышцы, играющие наиболее важную роль в отрыве веса

Что касается вопросов анатомии и того, к каким “элементам” тела становая предъявляет повышенные требования, то их список практически такой же, как в приседаниях со штангой.

А именно:

1. кости/суставы: позвоночник, таз, бедренная кость, тibia и фибула, коленный сустав;
2. мышцы: разгибатели спины, мышцы “кора”, большая ягодичная, задняя поверхность бедра, большая приводящая, квадрицепс, широчайшие.

Рассматривать их по второму кругу нет смысла, мы только подчеркнем важность одной мышечной группы - широчайших.

Эти мышцы (применительно только в верхней части тела) играют важную (наравне с разгибателями) роль в процессе работы с весом. Правильное их использование (подключение) поможет Вам больше тянуть. Что касается низа, то основной движитель здесь это разгибатели тазобедренного сустава.

Многие не совсем верно идентифицируют роль широчайших в тяге. Заблуждением является то, что они позволяют удерживать спину (верх), предотвращая ее чрезмерное округление. На самом деле эти мышцы не способны создать значимый момент растяжения позвонков, так как отдельные их волокна не прикрепляются к нескольким позвонкам. Они не могут способствовать удержанию верхней части спины, поскольку у них нет точки прикрепления к более высоким грудным позвонкам. Самая высокая точка крепления широчайших на позвоночнике - это позвонок **T7**.

А вот на что они способны, так это за счет увеличения своей силы увеличить рабочий вес в становой. Чтобы увеличить участие широчайших, следует удерживать вес (на протяжении всего движения) как можно ближе к телу. А чтобы повысить их силу следует использовать тяговые упражнения в горизонтальной ([тяга штанги в наклоне](#)) и вертикальной плоскостях ([подтягивания](#)). Хорошим, подключающим широчайшие мышцы упражнением, является [тяга прямыми руками верхнего блока к поясу](#).

Примечание:

Чтобы научиться максимально подключать широчайшие во время становой, попрактикуйте следующий прием. Возьмите пустой гриф и, начиная выполнять становую, представьте, что Вы сгибаете штангу вокруг своих голени с помощью широчайших.

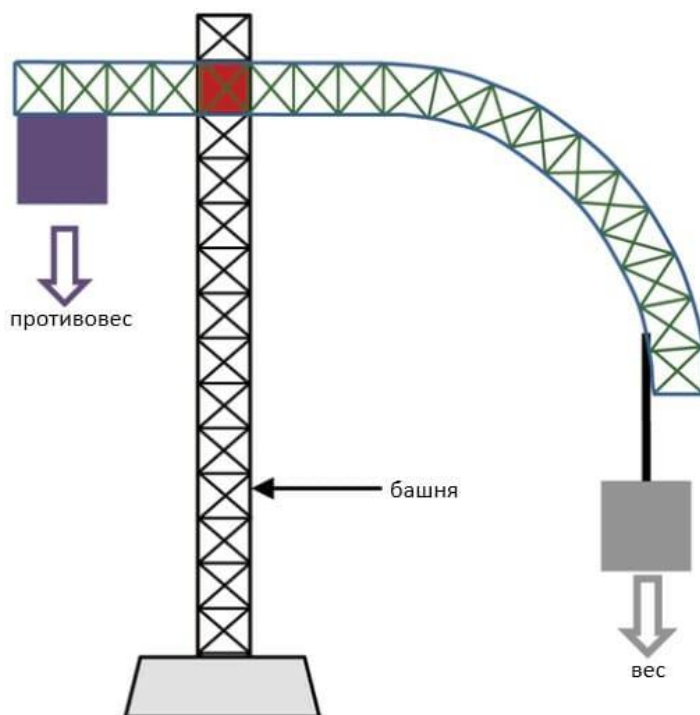
Кстати говоря, знали ли Вы, что кровообращение и циркуляция воздуха во время занятий спортом играют не менее важную роль, чем сами физические упражнения? Доказано, что [компрессионная одежда](#) усиливает процесс циркуляции крови (в т.ч.), что увеличивает эффективность Ваших тренировок на **10-15%**.

Башенный кран и становая тяга. Что общего?

Вы все в курсе, что подъем тяжелого веса с изгибом позвоночника может привести к травме спины. Башенный кран тоже поднимает тяжелый вес, однако “спина” его не ломается, поскольку он не использует изгибный «позвоночник» для подъема груза.

Чтобы избежать травм, людей научили сгибать колени и приседать к нагрузке, удерживая спину как можно более вертикальной при вставании с нагрузкой. Основная задача, которая изначально ставилась перед становой тягой – укрепление спины. И чтобы ее укрепить, человеку нужно поднимать вес, как башенный кран. Рассмотрим детали.

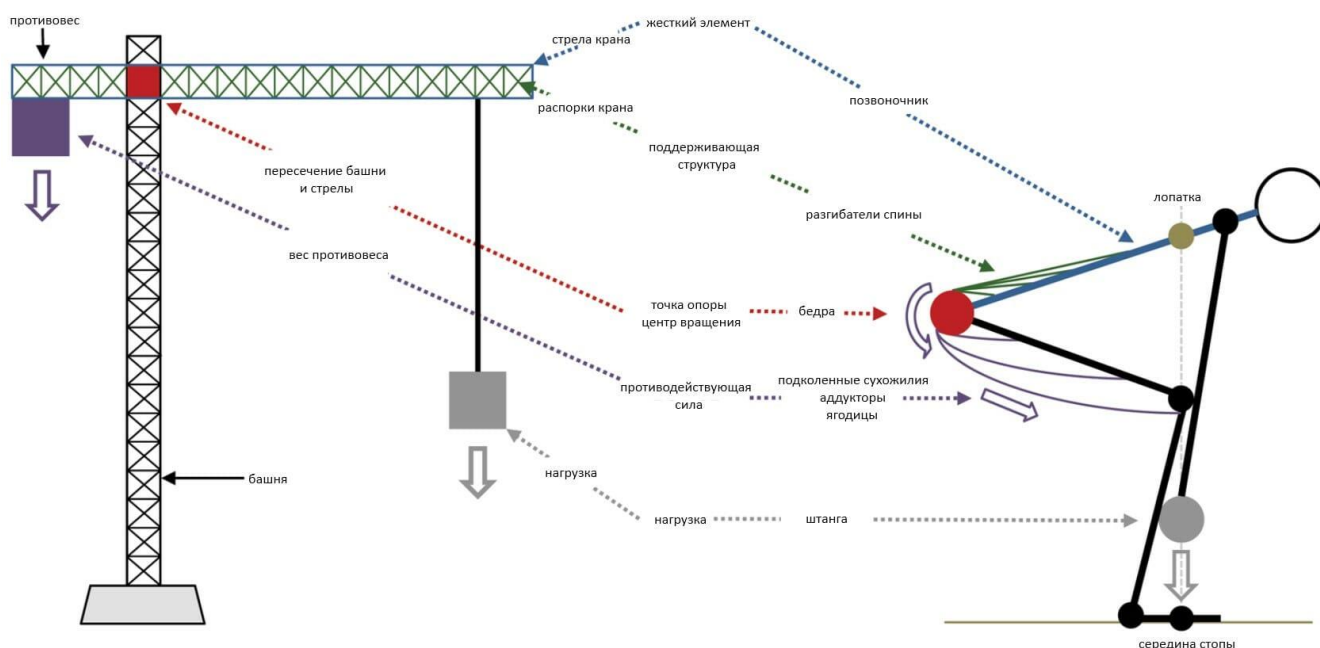
В башенном кране точкой опоры является башня (tower), противовес размещается в конце сегмента «контр-стрела» на одной стороне опоры, а поднятая нагрузка расположена на другой стороне опоры, вдоль сегмента «стрела». Кран может поднимать тяжелую нагрузку без механического отказа, потому что стрела предназначена для поддержания жесткости по своей длине, сопротивляясь усилиям изгиба, в частности, используя усиливающие стойки вдоль длины сегмента.



Башенный кран частично является рычагом первого рода (точка опоры располагается между точками приложения сил). В отличие от человеческого тела, жесткий элемент (стрела) не перемещается, вместо этого нагрузка поднимается шкивами, прикрепленными к стреле.

Точно так же в человеческом теле в начальном положении тяги опорой является тазобедренный сустав, противоположная сила или «противовес» обеспечивается подколенными сухожилиями, ягодицами и аддукторами, спускающимися вниз по нижней-задней стороне таза (пурпурные стрелки на рисунке, кликабельно), позвоночник является жестким элементом, а поднятая нагрузка висит от рук непосредственно под лопатками (серая стрелка), рядом с другим концом позвоночника. Эти противоположные силы вокруг точки опоры (бедер) могут эффективно

передавать нагрузку подвешенного груза от рук, если позвоночник, на протяжении всего подъема веса, держится жестко в своей нормальной анатомической арке.



Позвоночник человека состоит из взаимосвязанных позвонков, которые поддерживаются мышцами spinal erector (зеленые линии), которые берут свое начало от таза и прикрепляются к каждому позвонку. Изометрическое сокращение разгибателей позвоночника будет удерживать эти позвонки в относительно нейтральном положении на протяжении всего подъема веса, а также удерживать поясничный отдел позвоночника в желаемом нейтральном положении относительно таза. Это предотвращает сгибание позвоночника и поддерживает нормальное анатомическое положение, тем самым уменьшая вероятность травмы.

Кроме того, предотвращая сгибание нижней части спины относительно таза, это положение удерживает подколенные сухожилия, аддукторы и ягодицы в максимальном напряжении, и поэтому они могут способствовать большей силе с одной стороны опоры, чтобы эффективней поднять нагрузку с другой стороны. Подъем таким образом перераспределяет большую часть нагрузки на структуры и мускулатуру вдоль задней цепи (вверх по спине, вокруг бедер и вниз по спине, ногам), а не вокруг коленного сустава.

Человеческий позвоночник в неподготовленном состоянии может поддерживать только изометрическое сокращение spinal erector, т. е. поддерживать нормальную анатомическую арку при подъеме относительно небольшой нагрузки. Чтобы поднимать тяжелые веса, мускулатура вокруг позвоночника должна быть усилена (качественно и количественно).

Примечание:

Крайне опрометчиво ставить человека, который недавно пришел в зал, на становую тягу. В сидячий профессиях именно мышцы спины являются самыми слабыми. Поэтому студенты, школьники и ~~другие ежелезники~~ офисные работники не должны "притрагиваться" к становой тяге с каким-либо относительно приличным весом. Максимум, что они могут себе позволить - становая с пустым грифом и становая с грифом + 10 (для женщин) и +20 (для мужчин) кг.

Вывод: Вы должны использовать свою спину как кран, поскольку кран - механически эффективная система, специально спроектированная и построенная для подъема тяжелой нагрузки. Однако в то время, как человеческий позвоночник и связанная с ним мускулатура предназначены для подъема тяжелой нагрузки, Вы также должны выполнять работу, необходимую для создания и укрепления этой мускулатуры для поддержки позвоночника при работе с тяжелой нагрузкой. Укрепление спины и обучение правильной механике подъема не только уменьшат вероятность травмы спины, но также увеличат Ваши физические возможности.

Влияние антропометрии на биомеханику становой тяги

Как Вы будете выполнять становую тягу зависит не от того, какую информацию Вы нарыли в интернет и хорошо ее усвоили, а от того, как движение по перемещению веса вверх будет позволять делать Ваша антропометрия, особенности строения тела.

В самом общем виде по длине конечностей в отношении становой тяги можно дать следующие заключения:

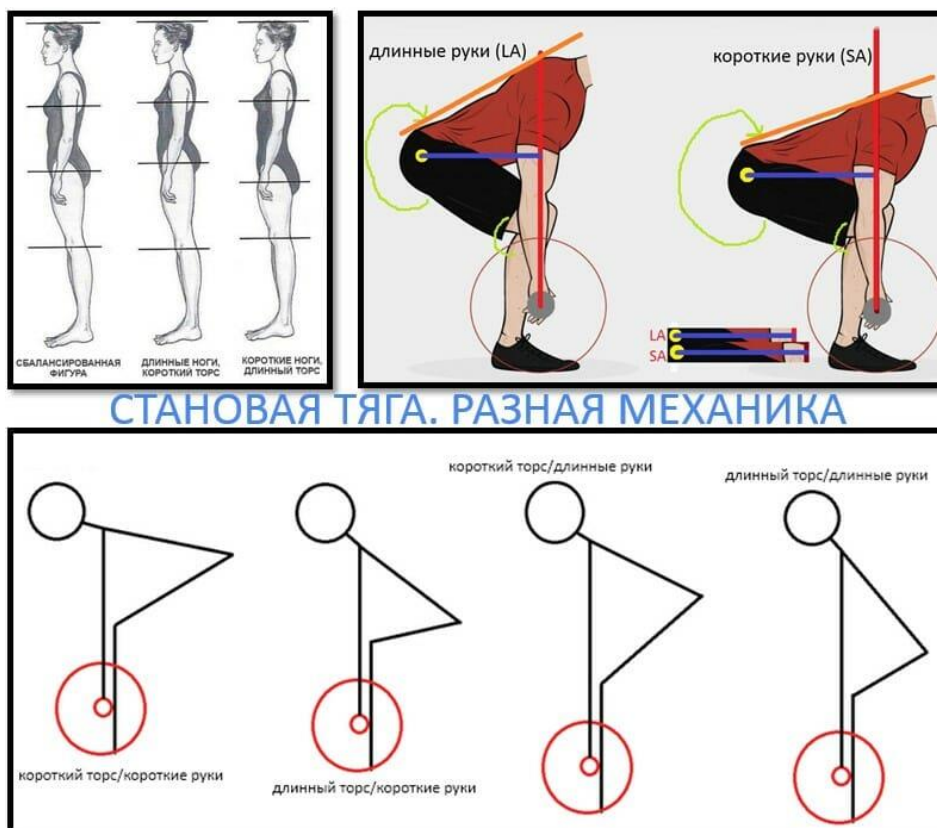
- более длинный торс и длинные руки – плохая тяга;
- длинные ноги (голень и/или бедра) – хорошая тяга.

Обычно мужчины имеют относительно более длинные ноги, чем женщины, потому и тянуть им лучше штангу с пола. А вот женщинам с короткими ногами – с плинтов.

Примечание:

В среднем длина ног взрослого человека составляет $1/2$ роста

То, каким образом будет выглядеть Ваша становая тяга, зависит от пропорциональности фигуры. Варианты могут быть такими:



Выводы:

- если у Вас длинные руки, то старт бедер будет ниже;
- если у Вас длинный торс, то старт бедер будет ниже;
- если Ваши бедренные кости длинней, то старт бедер будет выше;
- если Ваши большеберцовые кости длинней, то старт бедер будет выше.

По большей части высота Вашего бедра в начале тяги диктуется относительной длиной рук, туловища, бедренной и большеберцовой костей. Поэтому, если Вы знаете свою конституцию, особенности строения и механику выполнения становой тяги, а Вам в зале тренер (даже опытный) делает замечание на предмет “при старте у Вас слишком сильно задраны/опущены бедра”, скажите, что знаете. И продолжайте гнуть свою линию - выполнять станину в соответствии со своими данными антропометрии.

Последнее, что хотелось бы разобрать это...

Силы сжатия и сдвига при разной форме становой тяги. Результаты исследований

Как я уже говорил (или не говорил :) в начале заметки, становая тяга весьма травмоопасное упражнение, оно вместе с [приседаниями со штангой](#) делит первое место. Дабы не быть голословным, приведу результаты биомеханического анализа станины (Tony Leyland, Faculty of Applied Health Sciences, Canada, 2002).

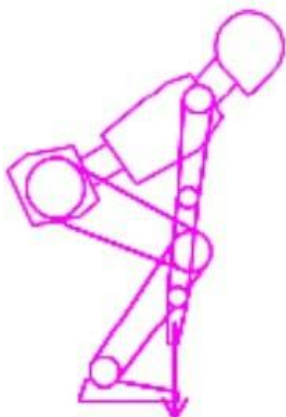
Заклучалось исследование в выполнении атлетами упражнения в 2-х разных формах – хорошая/правильная и плохая/неправильная:



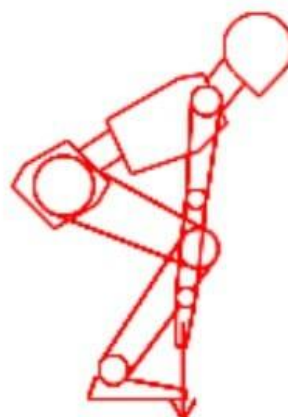
Хорошая форма



Плохая форма



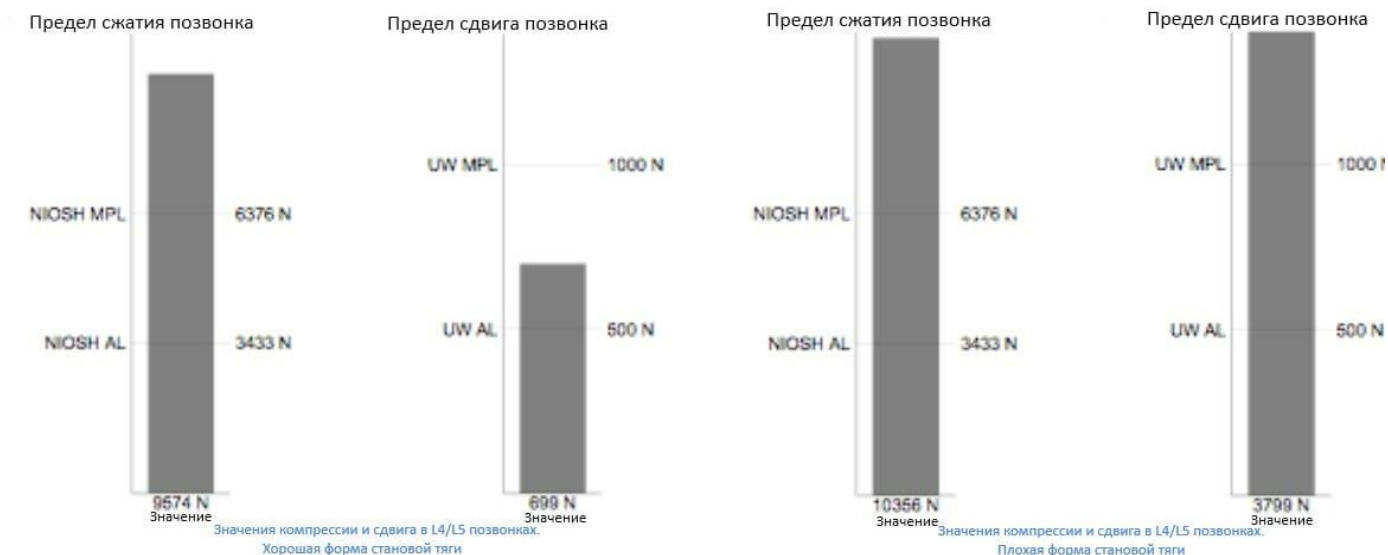
Модель хорошей формы



Модель плохой формы

Поскольку **85-95%** всех грыж диска происходят в отделах позвоночника **L4/L5**, либо **L5/S1**, модель вычисляла силы именно в этих позвонках.

Изгиб позвоночника (плохая форма становой) инактивирует экстензоры/разгибатели спины, нагружает пассивные ткани и связки и приводит к высоким сдвигающим усилиям. Естественный лордоз (хорошая форма становой) показывает существенно меньшие значения сдвигающих усилий:



Вывод: практически любое нарушение техники становой тяги (в данном случае - округление спины) будет приводить к увеличению компрессионных и сдвигающих сил и “посадке” спины.

Вот, собственно, и все по содержательной части. Не уснули? :) Если нет, то переходим к...

Послесловие

2200 слов – новый рекорд для одной части заметки из силового F-цикла. Сегодня изучали изнутри станovou тягу. Это последнее упражнение из тройки, однако не крайняя статья. Что еще разберем, узнаете уже в следующую пятницу. Ждем-с!