

Скорость против выносливости



Спортивные достижения все еще продолжают удивлять, хотя после каждой очередной олимпиады кажется, что это уже последний рубеж человеческих возможностей и прыгнуть выше или пробежать быстрее уже никому не удастся. Но приходит следующая олимпиада, и кто-нибудь обязательно устанавливает новый мировой рекорд. Так есть ли предел человеческим возможностям? Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо понять, что такое физиологические рамки скорости, выносливости и силы человеческого организма. Какие факторы определяют быстроту бега, дальность прыжка и предел поднимаемого веса?

ЭНЕРГИЯ

Главная «энергетическая валюта» нашего тела — это молекулы АТФ (аденозинтрифосфата), которые берут энергию экзоэнергетических химических реакций и переносят ее в то место, где она необходима. В мышцах этих молекул хватает на 1–2 с интенсивной нагрузки, а потом источником восстановления АТФ служит креатинфосфат, которого в мышцах накоплено на 6–8 с спринтерского рывка. Когда заканчивается и это вещество, запасы АТФ пополняются за счет расщепления углеводов или жиров. Углеводы в форме гликогена составляют 1–2% мышечной массы, но через 1 ч заканчиваются и они. Затем глюкозу и жир приходится извлекать из «кладовых» печени и жировой ткани. Для расщепления жира обязательно требуется кислород, а углеводы могут расщепляться как аэробным, так и анаэробным путем. Это значит, что жиры в качестве непосредственного источника энергии уступают гликогену или глюкозе и требуют для расщепления больше кислорода. О чем это говорит людям, пытающимся похудеть с помощью спорта? Организм начинает использовать свои жировые запасы только после очень интенсивной нагрузки в течение 1 ч и восстанавливает «неприкосновенный» резерв при первой же возможности.

КИСЛОРОД

Бескислородное расщепление гликогена и глюкозы служит источником срочного пополнения запасов АТФ при коротких и интенсивных нагрузках. Но хотя энергия при анаэробном метаболизме и высвобождается быстро, АТФ образуется сравнительно немного — всего две молекулы на одну молекулу глюкозы. Еще одна проблема бескислородного метаболизма — образование молочной кислоты,

которая замедляет работу мышц, вызывая усталость и боль. Для выведения ее из мышц тоже требуется кислород. Аэробный метаболизм медленнее высвобождает энергию, но зато в результате образуется гораздо больше АТФ — целых 38 молекул при окислении одной молекулы глюкозы! Значит, выносливость организма ограничена скоростью поставки кислорода к тканям. В покое взрослый человек потребляет около $\frac{1}{3}$ л кислорода в 1 мин. При интенсивной нагрузке потребность в кислороде возрастает более чем в 10 раз у неспортивных людей и до 20 раз у спортсменов. Как это ни странно, фактором, ограничивающим потребление кислорода мышцами, служит ни объем легких и не способность мышц извлекать кислород из крови, а скорость, с которой сердце перекачивает кровь.

КРОВЬ

Нормальный систолический объем крови составляет 5,5 л/мин, т.е. за 1 мин через сердце перекачивается практически вся имеющаяся в организме кровь. При интенсивной нагрузке этот объем может увеличиваться в 5 раз у обычного человека и до 35–40 л/мин у спортсмена. Объем извлекаемого из крови кислорода тоже возрастает: в покое мышцы потребляют его лишь около 25%, а при сильной нагрузке эта доля увеличивается до 85%. При чрезмерных нагрузках кровь к мышцам может перенаправляться от других органов. Почки в таком случае могут получать менее четверти обычного объема крови. Приток крови к коже, наоборот, возрастает, чтобы избавляться от тепла, вырабатываемого мышцами. Больше крови требует и сердечная мышца. Неизменным остается только кровоснабжение головного мозга.

МЫШЦЫ

Мышечные волокна бывают двух видов — быстрые и медленные. Быстрые сокращаются стремительно и устают быстро, используя в основном анаэробный метаболизм. Они задействованы во время короткой интенсивной нагрузки: спринт, тяжелая атлетика, хоккей и все виды спорта, требующие кратковременных рывков на пределе возможностей. Второй тип мышц сокращается в два раза медленней, но при этом они гораздо лучше справляются с усталостью, используя метаболизм с участием кислорода. Медленные мышцы задействованы во время занятий спортом, требующем выносливости — при беге на длинные дистанции или плавании. Считается, что соотношение разных типов мышечных волокон предопределено генетически, но его можно корректировать с помощью тренировок.

Предел скорости и выносливости зависит от физических свойств мышц и состояния сердечно-сосудистой системы. Максимальная частота сердечных сокращений составляет около 200 в 1 мин независимо от степени тренированности. Максимальный объем крови, который может перекачивать сердце за один удар, ограничен размером сердца. Объем сердца можно увеличить путем регулярных тренировок. Максимальная сила, которую способны развить скелетные мышцы, составляет около 4–5 кг-сил/см² площади поперечного сечения мышцы, т.е. чем толще мышца, тем она сильнее. Этого тоже можно достигнуть путем тренировок, но существуют гендерные и генетические ограничения, да и последствия могут быть весьма печальными.

Подготовила Татьяна Кривомаз,
канд. биол. наук

По материалам книги Френсис Эшкрофт
«На грани возможного: наука выживания»