

УДК 796.799

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫНОСЛИВОСТИ

С.П. РЫКУН

(Представлено: канд. биол. наук, доц. Н.И. АПРАСЮХИНА)

На основании данных научной литературы изучены физиологические основы выносливости, одного из главнейших физических качеств человека. Что лежит в основе формирования этого физического качества, каковы основные механизмы развития выносливости?

Выносливостью называют способность наиболее длительно или в заданных границах времени выполнять специализированную работу без снижения ее эффективности. Ее определяют также как способность преодолевать развивающееся утомление или снижение работоспособности человека. Различают 2 формы проявления выносливости – общую и специальную.

Общая выносливость характеризует способность длительно выполнять любую циклическую работу умеренной мощности с участием больших мышечных групп, а специальная выносливость проявляется в различных конкретных видах двигательной деятельности.

Физиологической основой общей выносливости является высокий уровень аэробных возможностей человека – способность выполнять работу за счет энергии окислительных реакций.

Аэробные возможности зависят от:

- аэробной мощности, которая определяется абсолютной и относительной величиной максимального потребления кислорода (МПК);
- аэробной емкости – суммарной величины потребления кислорода на всю работу.
- Развитие общей выносливости прежде всего обеспечивается разносторонними перестройками в дыхательной системе. Повышение эффективности дыхания достигается:
 - увеличением (на 10 – 20%) легочных объемов и емкостей (ЖЕЛ достигает 6 – 8 л и более);
 - нарастанием глубины дыхания (до 50 – 55% ЖЕЛ);
 - диффузионной способности легких, что обусловлено увеличением альвеолярной поверхности и объема крови в легких, протекающей через расширяющуюся сеть капилляров;
 - увеличением мощности и выносливости дыхательных мышц, что приводит к росту объема вдыхаемого воздуха по отношению к функциональной остаточной емкости легких (остаточному объему и резервному объему выдоха).

Все эти изменения способствуют также экономизации дыхания: большему поступлению кислорода в кровь при меньших величинах легочной вентиляции. Повышение возможности более выгодной работы за счет аэробных источников энергии позволяет спортсмену дольше не переходить к энергетически менее выгодному использованию анаэробных источников, т. е. повышает вентиляционный порог анаэробного обмена (ПАНО).

Решающую роль в развитии общей выносливости играют также морфофункциональные перестройки в сердечно-сосудистой системе, отражающие адаптацию к длительной работе:

- увеличение объема сердца («большое сердце» особенно характерно для спортсменов-стайеров) и утолщение сердечной мышцы – спортивная гипертрофия, рост сердечного выброса (увеличение ударного объема крови);
- замедление частоты сердечных сокращений в покое (до 40 – 50 уд./мин) в результате усиления парасимпатических влияний – спортивная брадикардия, что облегчает восстановление сердечной мышцы и последующую ее работоспособность;
- снижение систолического артериального давления в покое (ниже 105 мм рт. ст.) – спортивная гипотония.

В скелетных мышцах у спортсменов, специализирующихся в работе на выносливость, преобладают медленные мышечные волокна (до 80 – 90%). Рабочая гипертрофия протекает по саркоплазматическому типу, т.е. за счет роста объема саркоплазмы. В ней накапливаются запасы гликогена, липидов, миоглобина, становится богаче капиллярная сеть, увеличивается число и размеры митохондрий. Мышечные волокна при длительной работе включаются посменно, восстанавливая свои ресурсы в моменты отдыха.

В центральной нервной системе работа на выносливость сопровождается формированием стабильных рабочих доминант, которые обладают высокой помехоустойчивостью, отдаляя развитие запредельного торможения в условиях монотонной работы. Особой способностью к длительным циклическим нагрузкам обладают спортсмены с сильной уравновешенной нервной системой и невысоким уровнем подвижности – флегматики.

Специальные формы выносливости характеризуются разными адаптивными перестройками организма в зависимости от специфики физической нагрузки.

Специальная выносливость в циклических видах спорта зависит от длины дистанции, которая определяет соотношение аэробного и анаэробного энергообеспечения.

Скоростная выносливость определяется устойчивостью нервных центров к высокому темпу активности. Она зависит от быстрого восстановления АТФ в анаэробных условиях за счет креатинфосфата и реакций гликолиза.

Физиологические резервы выносливости включают в себя:

– мощность механизмов обеспечения гомеостаза – адекватная деятельность сердечно-сосудистой системы, повышение кислородной емкости крови и емкости ее буферных систем, совершенство регуляции водно-солевого обмена выделительной системой и регуляции теплообмена системой терморегуляции, снижение чувствительности тканей к сдвигам гомеостаза;

– тонкая и стабильная нервно-гуморальная регуляция механизмов поддержания гомеостаза и адаптация организма к работе в измененной среде (так называемому гомеокинезу).

Развитие выносливости связано с увеличением диапазона физиологических резервов и большими возможностями их мобилизации. Особенно важно развивать в процессе тренировки способность к мобилизации функциональных резервов мозга спортсмена в результате произвольного преодоления скрытого утомления. Более длительное и эффективное выполнение работы связано не столько с удлинением периода устойчивого состояния, сколько с ростом продолжительности периода скрытого утомления. Волевая мобилизация функциональных резервов организма позволяет за счет повышения физиологии чешской стоимости работы сохранять ее рабочие параметры – скорость локомоции, поддержание заданных углов в суставах при статическом напряжении, силу сокращения мышц, сохранение техники движения [1].

Важнейший вывод, к которому приводят современные достижения физиологии мышечной деятельности, заключается, пожалуй, в том, что выносливость в спорте определяется не только и не столько количеством кислорода, доставляемого к работающим мышцам, сколько их способностью более полноценно использовать поступающий к ним кислород для ресинтеза АТФ.

При тренировке на выносливость в организме спортсмена развиваются выраженные адаптационные изменения аппарата кровообращения. Одним из характерных показателей в данном случае является увеличение объема сердца. Последнее связано как с расширением (дилатацией) его полостей, так и с развитием рабочей гипертрофии сердечной мышцы (миокарда). Эти изменения функции сердца приводят соответственно к увеличению СО крови и мощности сердечного сокращения. Это, в свою очередь, обеспечивает более полное опорожнение полостей сердца с использованием резервного объема крови.

Систолический выброс наряду с ЧСС определяет величину интегрального гемодинамического параметра – минутного объема крови. На размерные и функциональные характеристики сердца влияет направленность тренировочных нагрузок. Интенсивная тренировка в чрезмерно большом объеме и без достаточной предварительной подготовки к продолжительной работе приводит к развитию сердца с толстой мышечной стенкой и сравнительно небольшой полостью. Такое сердце обладает большой выталкивающей силой, но небольшим ударным объемом. В то же время при объемной работе невысокой интенсивности развивается большое («аэробное») сердце, которое в условиях работы высокой интенсивности подвергается чрезмерной перегрузке. Оно медленно наполняется кровью и обладает слабой силой выталкивания. При этом МОК может понизиться, что влечет за собой снижение его рабочего объема и, как следствие, аритмию. Однако при рациональной организации тренировки, т.е. при планомерном нарастании интенсивности нагрузки в годичном цикле, гиперфункция сердца сопровождается определенными положительными изменениями и становится устойчивой. В развитии функциональной специализации организма при работе на выносливость важная роль принадлежит не только гиперфункции сердца, но и гемодинамическим факторам. Перераспределение кровотока и увеличение его интенсивности в работающих мышцах способствует как удовлетворению их потребности в кислороде, так и удалению анаэробных метаболитов [2].

МПК и ПАНО являются главными показателями выносливости. МПК (максимальное потребление кислорода) – это показатель, характеризующий возможности организма человека транспортировать и потреблять кислород. Бегуны с высоким МПК обладают кислородно-транспортной системой, которая позволяет им доставлять большое количество насыщенной кислородом крови к работающим мышцам. Тренировки увеличивают размеры сердца и количество кислорода, которое оно способно перекачивать. Если быть более точным, то МПК – это максимальное количество кислорода, которое сердце может доставлять к мышцам и которые мышцы могут затем использовать для выработки энергии. Величина МПК определяется тренировками и генетической предрасположенностью.

МПК имеет важное значение, поскольку оно определяет аэробные способности организма. Чем выше МПК, тем выше способность организма производить энергию аэробным путем. Наивысший тренировочный эффект, способствующий росту МПК, достигается путем тренировок с интенсивностью

95 – 100% от текущего МПК. ПАНО – это уровень интенсивности нагрузки, при котором концентрация лактата в крови начинает резко повышаться, поскольку скорость его образования становится выше, чем скорость утилизации. Интенсивность упражнения, выше которой механизмы нейтрализации лактата не успевают за его выработкой, и является анаэробным порогом [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник / А. С. Солодков, Е. В. Сологуб. – М. : Спорт, 2018. – 620 с.
2. Сиренко, В. А. Развитие выносливости. Бег на средние дистанции / В. А. Сиренко. – Киев : Здоровья, 1985. – 76 с.
3. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.