**Адаптация к физическим упражнениям**

**Срочная и долговременная адаптация.**

Срочная и долговременная адаптация. Резкое изменение условий внешней среды, несущее угрозу организму, запускает его сложную адаптивную реакцию. Основной регуляторной системой последней является гипоталамо - гипофизарноадреналовая система, деятельность которой, в конечном итоге, и перестраивает активность вегетативных систем организма таким образом, что сдвиг гомеостаза устраняется или заблаговременно прекращается. В этой адаптивной перестройке активно участвует и нервная система, особенно ее гипоталамический отдел. В центральной нервной системе происходят изменения клеточного обмена, в частности, повышается метаболизм важнейших биологических макромолекул — РНК и белков. После ликвидации нарушений гомеостаза метаболизм макромолекул в нервных структурах, участвующих в процессе адаптации, все еще остается измененным. В этом и заключается механизм адаптации: если угроза повреждения гомеостаза повторится, она будет протекать уже на фоне измененного, адаптированного к стрессорному воздействию метаболизма клеточных структур.

Поскольку повторное воздействие стресс-фактора приводит к адаптации, а именно на этом основаны тренировки, то сдвиги в метаболизме РНК и белков биологически целесообразны и способствуют более эффективному развитию физиологических адаптации. В процессе формирования адаптации к природным факторам среды ведущую роль играют реакции коры надпочечников, возбуждаемые секрецией адренокортикотропного гормона гипофиза. Любое интенсивное воздействие на организм приводит к появлению в организме изменений, лучше всего определяемых по состоянию надпочечников — их весу и химическому составу или по выделению в кровь и содержанию в тканях гормонов кортикостероидов и катехоламинов. Это касается, в основном, формирования индивидуальных адаптаций, реакций организма на факторы внешней среды.

Необычные факторы окружающей среды (в данном случае – физическая нагрузка) оказывающие неблагоприятное влияние на общее состояние, самочувствие, здоровье и работоспособность человека, называются экстремальными факторами. По длительности воздействия на организм эти факторы могут быть кратковременными, воздействие которых организм компенсирует за счет имеющихся резервов, и длительные, которые требуют адаптационной перестройки деятельности функциональных систем человека, иногда даже неблагоприятной для здоровья.

При кратковременных воздействиях экстремальных факторов на организм человека запускаются все имеющиеся резервные возможности, направленные на самосохранение, и только после освобождения организма от экстремального воздействия происходит восстановление гомеостаз.

При длительных неадекватных воздействиях экстремальных факторов на организм человека функциональные перестройки определяются

Своевременным включением процессов восстановления гомеостаза их силой и продолжительностью.

Большинство адаптационных реакций человеческого организма осуществляются в два этапа: начальный этап срочной, но не всегда совершенной, адаптации, и последующий этап совершенной, долговременной адаптации.

Срочный этап адаптации возникает непосредственно после начала действия раздражителя на организм и может быть реализован лишь на основе ранее сформировавшихся физиологических механизмов. Примерами проявления срочной адаптации являются: пассивное увеличение теплопродукции в ответ на холод, увеличение теплоотдачи в ответ на тепло, рост легочной вентиляции и минутного объема кровообращения в ответ на недостаток кислорода. На этом этапе адаптации функционирование органов и систем протекает на пределе физиологических возможностей организма, при почти полной мобилизации всех резервов, но не обеспечивая наиболее оптимальный адаптивный эффект. Так, бег нетренированного человека происходит при близких к максимуму величинах минутного объема сердца и легочной вентиляции, при максимальной мобилизации резерва глюкогена в печени. Биохимические процессы организма, их скорость, как бы лимитируют эту двигательную реакцию, она не может быть ни достаточно быстрой, ни достаточно длительной.

Долговременная адаптация к длительно воздействующему стрессору возникает постепенно, в результате длительного, постоянного или многократно повторяющегося действия на организм факторов среды. Основными условиями долговременной адаптации являются последовательность и непрерывность воздействия экстремального фактора. По существу, она развивается на основе многократной реализации срочной адаптации и характеризуется тем, что в результате постоянного количественного накопления изменений организм приобретает новое качество — из неадаптированного превращается в адаптированный. Такова адаптация к недостижимой ранее интенсивной физической работе (тренировка), развитие устойчивости к значительной высотной гипоксии, которая ранее была несовместима с жизнью, развитие устойчивости к холоду, теплу, большим дозам ядов. Таков же механизм и качественно более сложной адаптации к окружающей действительности.

При действии на организм слабых, пороговых раздражений (реакция тренировки) в центральной нервной системе развивается возбуждение, быстро сменяющееся охранительным торможением, что обеспечивает снижение ее возбудимости, реактивности по отношению к слабому раздражителю. При действии раздражителей средней силы происходит развитие "реакции активации" — активации защитных систем организма, которая, однако, не носит характера патологической гиперфункции. Уровень энергетического обмена при этой реакции менее экономичен, чем при реакции тренировки, но, в отличие от стресса, не приводит к истощению. Таким образом, адаптация организма к слабым и средним по силе воздействиям происходит без элементов повреждения и истощающих организм энергетических трат. При этом отмечается в первом случае (реакция тренировки) — постепенное, а во втором (реакция активации) — быстрое повышение резистентности организма.

**Механизм адаптаций.**

Существует три механизма адаптаций:

1.пассивный путь адаптации - по типу толерантности, выносливости;

2.адаптивный путь действует на клеточно-тканевом уровне;

3.резистентный путь – сохраняет относительное постоянство внутренней среды

Специфические адаптивные механизмы, свойственные человеку, дают ему возможность переносить определенный размах отклонений факторов от оптимальных значений без нарушения нормальных функций организма. Зоны количественного выражения физической нагрузки, отклоняющегося от оптимума, но не нарушающего жизнедеятельности, определяются как зоны нормы. Их две: отклонение в сторону недостатка дозирования физической нагрузки и в сторону избытка. Дальнейший сдвиг может снизить эффективность адаптивных механизмов и даже нарушить жизнедеятельность организма. При крайнем недостатке нагрузки или ее избытке выделяют зоны пессимума. Адаптация к любому фактору связана с затратами энергии. В зоне оптимума активные механизмы не нужны, и энергия расходуется на фундаментальные жизненные процессы, организм находится в равновесии со средой. При увеличении нагрузки и выходе ее за пределы оптимума включается адекватные механизмы.

Механизмы обеспечивающие адаптивный характер общего уровня стабилизации отдельных функциональных систем (т. е. увеличивается потребление организмом кислорода, повышается интенсивность обменных процессов. Это происходит на органном уровне: увеличивается скорость кровотока, повышается артериальное давление, увеличивается дыхательный объем легких, учащается дыхание, дыхание становится более глубоким) и организма в целом. Общие адаптационные реакции организма являются неспецифическими, то есть организм аналогично реагирует в ответ на действия различных по качеству и силе раздражителей (физические упражнения).

**Изменения на клеточном уровне, гормональные изменения.**

Адаптационные реакции организма и его резистентность в связи с мышечной деятельностью.

Организм сохраняет необходимое для жизни относительное динамическое постоянство внутренней среды, хотя на действие многочисленных изменяющихся внешних и внутренних факторов отвечает реакцией. Именно реакция — основной путь приспособления, адаптации живого. Каждому из действующих факторов присущи качество и количество. Качество раздражителя отличает данный раздражитель от множества других, определяет специфику его действия. Количество раздражителя, мера его биологической активности — то общее, что свойственно любому раздражителю и определяет неспецифическую сторону его действия на организм.

Мышечная нагрузка не является исключением. При мышечной нагрузке, как и при действии любого раздражителя, в организме происходит ряд специфических изменений и развивается неспецифическая реакция, связанная с количественной мерой нагрузки. Разумеется, понятия «количество», «мера», «сила», «доза» по отношению к организму весьма относительны. Степень биологической активности действующего фактора определяется не только абсолютной величиной этого фактора, но и чувствительностью к нему организма.

По отношению к мышечной нагрузке это имеет особое значение, так как с помощью тренировок можно управлять чувствительностью и устойчивостью организма к ней. Хорошо подготовленный спортсмен может перенести такую мышечную нагрузку, которая для нетренированного окажется непосильной. Несмотря на это, каждый будет по-разному реагировать на нагрузку в зависимости от изменения ее величины, т. е. сохранится количественно-качественный принцип: зависимость ответной реакции организма от величины нагрузки.

Неспецифический характер адаптационной реакции целого организма впервые показал Г. Селье; любые по качеству, но сильные раздражители вызывали в организме развитие одинакового симптомокомплекса. Специфическое, особое влияние раздражителя сохранялось, но при действии любого сильного раздражителя через 6 ч отмечалось уменьшение вилочковой железы, увеличение надпочечников, наличие язв и кровоизлияний в слизистой оболочке пищевого канала. В крови наблюдались лейкоцитоз, лимфопения, анэозинофилия. Селье назвал общую неспецифическую адаптационную реакцию на сильный раздражитель — стрессом (реакция напряжения), а ее первую стадию — реакцией тревоги. В реакции тревоги имеются элементы повреждения, угнетения с однобокой резкой стимуляцией оси АКТГ — глюкокортикоидные гормоны. В ответ на сильное воздействие необходимо быстро мобилизовать энергетические ресурсы организма. Это и происходит при стрессе, но крайне неэкономичным и разрушительным для организма путем. После реакции тревоги наступает вторая стадия стресса — стадия резистентности. В этой стадии неспецифическая резистентность организма повышается. Если же стрессор был чрезмерно сильным или его действие длительно, то развивается стадия истощения стресса. Стадия истощения может привести к смерти.

Долгие годы стресс считали единственной адаптационной реакцией и, наряду с его отрицательными чертами, исследователей все больше интересовало положительное — повышение резистентности. Повышение сопротивляемости организма, да еще неспецифической — не к одному повреждающему фактору, нагрузке, а к разным — это необходимо в спорте. Однако повышение резистентности при стрессе, по выражению Селье, достается ценой повреждений и больших энергетических трат.

Есть ли другой, более мягкий путь повышения неспецифической резистентности организма?

Н. В. Лазарев считает, что такой путь есть. С помощью целого ряда веществ, названных адаптогенами, он вызывал состояние неспецифически повышенной сопротивляемости (СНПС), при котором резистентность организма возрастала без элементов повреждения. Этот другой путь — качественный: определенные вещества (адантогены) вызывают СНПС. Установлено, что и адаптогены в зависимости от дозы могут вызывать и СНПС, и другие комплексы изменении, а большие дозы адаптогенов — даже стресс. Можно было предположить, что если в эволюции развилась общая неспецифическая адаптационная реакция на сильный раздражитель, то должны быть реакции и на более слабые, физиологические раздражители. Наши исследования показали, что кроме стресса существуют еще две общие неспецифические адаптационные реакции организма: на слабые раздражители — реакция, названная реакцией тренировки, на средние (промежуточные между сильными и слабыми) — реакция, названная реакцией активации.

Таким образом, была обнаружена количественно-качественная закономерность развития общих неспецифических адаптационных реакции: в зависимости от силы, дозы, биологической активности действующих факторов, внешней и внутренней среды в организме развиваются качественно отличные адаптационные реакции.

Изменения в организме при реакции активации имеют и характер, чем при стрессе. Уже в I стадии, — стадии первичной активации вместо снижения резистентности происходит ее повышение, вместо уменьшения вилочковой железы — ее значительное увеличение с повышением функциональной активности лимфоидных элементов в эндокринной системе — гармоничное и хорошо согласованное умеренное повышение секреции гормонов щитовидной железы, половых гормонов и коркового вещества надпочечников в основном за счет минералокортикоидов, но без снижения уровня глюкокортикоидов. Это связано с преобладанием в мозге (особенно в гипоталамусе, где формируются адаптационные реакции) физиологического возбуждения с хорошей функциональной активностью нейрональных н глиальных элементов. В стадии стойкой активации, развивающейся при систематическом повторении активационных воздействий, повышение резистентности приобретает стойкий характер. Функциональная активность ЦНС и эндокринных желез достаточно высока, но не чрезмерна. Такое состояние нейроэндокринной регуляции должно создавать благоприятные условия для мышечной деятельности. Об этом же свидетельствует состояние периферических рецепторных окончаний (нервно-мышечных окончаний), обеспечивающих мышечные сокращения. Если при стрессе в нервно-мышечных окончаниях количество выявляемых нервных волокон уменьшается, а в сохранившихся нервных волокнах и окончаниях отмечается резко выраженное набухание и неравномерная импрегнация серебром, то при развитии реакции активации нервные волокна и окончания хорошо обнаруживаются, и в них импрегнация серебром равномерно усиливается. На это указывает также высокая двигательная активность и потребность в движении, характеризующая реакцию активации и особенно зону повышенной активации.

Реакция тренировки получила свое название потому, что для длительного поддержания ее в организме слабые вначале воздействия приходится систематически, ежедневно повторять, постепенно повышая нагрузку, т. е. используется в общем виде принцип любой тренировки. Эта реакция имеет признаки сходства с реакцией активации и стрессом, однако ее характеризует свой комплекс изменений. В I стадии реакции тренировки—стадии ориентировки — тимус не угнетен, как при стрессе, но увеличен меньше, чем при реакции активации (разница статистически значима). Повышение резистентности в этой стадии происходит за счет снижения чувствительности: в мозге преобладает охранительное торможение. Функция половых органов и щитовидной железы не подавлена, но активность их не так высока, как при реакции активации. Секреция глюкокортикоидов повышена, но не так резко, как при стрессе; секреция минералокортикоидов также повышена, хотя и не так существенно, как при реакции активации.

**4. Понятие резистентности.**

Состояние резистентности или устойчивости – приспособление к физической нагрузке. Это состояние приводит к поддержанию нормального существования организма в новых условиях. Под резистентностью понимается устойчивость, сопротивляемость организма воздействию внешних факторов. Специфическая резистентность – устойчивость по отношению к определенному фактору, неспецифическая – по отношению к различным факторам.

При систематическом повторении тренировочных воздействий развивается стадия перестройки, переходящая затем в стадию тренированности, при которой резистентность организма более значительно повышена за счет активности защитных систем организма, в первую очередь тимико-лимфатической.

Количественно-качественная закономерность развития адаптационных реакций не ограничивается одной триадой (тренировка, активация, стресс). Мы показали, что эта триада является лишь функциональной единицей, повторяющейся многократно по мере увеличения дозы (силы) воздействия от минимальной до смертельной, т. е. на разных уровнях («этажах») реактивности. Между триадами отмечается особая зона — зона ареактнвности, когда раздражитель оказывается как бы не действующим.

Организм обладает двойной шкалой отсчета силы (дозы, биологической активности) любого действующего фактора. Одна шкала — относительная — определяет характер развивающейся адаптационной реакции. Если для данного уровня реактивности организма раздражитель слабый, развивается реакция тренировки, если средний — реакция активации, если сильный — стресс. Абсолютная величина раздражителя определяет тот уровень, на котором развивается реакция. Между одноименными реакциями есть признаки отличия, они зависят от уровня реактивности организма. Прежде всего, это касается энергетического обеспечения реакций. Реакции, вызываемые раздражителями большей величины, т. е. на низких уровнях реактивности (высоких «этажах»), требуют больших затрат энергии, чем реакции, вызываемые раздражителями, малыми по абсолютной величине, т. е. на высоких уровнях реактивности (низких «этажах»). Таким образом, наиболее физиологическими реакциями являются реакции активации и тренировки, развивающиеся на высоких уровнях реактивности организма. Для молодых здоровых людей реакция активации, развивающаяся на высоких уровнях реактивности, является физиологической нормой.

Дозированная мышечная работа служит прекрасным средством получения и поддержания реакции активации, однако при больших мышечных нагрузках организм работает на низких уровнях реактивности (высоких «этажах»), что увеличивает выносливость организма к физической нагрузке, но требует больших энергетических трат. Реакции тренировки и активации высоких «этажей» часто бывают напряженными или переходят в стресс. Проведенное нами обследование 112 спортсменов (пловцов, боксеров и хоккеистов) показало, что, наряду с напряженной активацией, часто отмечается развитие стресса, особенно в предсоревновательном и соревновательном периодах. В эти периоды стрессорное воздействие оказывает не только физическое, но и психическое перенапряжение. В напряженных реакциях тренировки и активации, а особенно при стрессе, спортсмены чувствуют себя хуже, появляется раздражительность, неуверенность в себе, снижаются спортивные результаты, нередки простудные заболевания.

Известно, что для гармоничной активации нейрогормональной регуляции и оптимального уровня гомеостаза нужна физическая нагрузка, не вызывающая чрезмерного напряжения и переутомления. Вместе с тем специфические черты мышечной тренировки требуют систематического применения значительных по величине нагрузок. Можно ли и как защитить организм от перенапряжения, развития стресса? Реальная возможность такой защиты обусловлена в первую очередь тем, что организм реагирует дискретно, а не суммируя действие всех раздражителей. Поэтому малые раздражители действуют, несмотря на наличие сильных. Адаптационные реакции организма имеют суточный ритм. Если с помощью слабого раздражителя выработать необходимую реакцию, то ее в течение суток даже трудно; перевести в другую, т. е. по отношению к адаптационным реакциям отмечается своеобразная рефрактерность: из двух раздражителей, последовательно действующих на организм, характер реакции и даже уровень реактивности организма определяется первым раздражителем. Следовательно, если большой мышечной нагрузке будет предшествовать слабое воздействие, то в здоровом молодом организме в большинстве случаев должна развиться реакция активации даже без специального подбора силы (дозы). Если же подбор силы осуществлять по принципу обратной связи с использованием простого показателя адаптационных реакций — соотношения различных форменных элементов крови, то реакцию активации можно целенаправленно вызывать и стойко поддерживать. Мы испытали такие воздействия на спортсменах (боксерах и хоккеистах). В качестве слабых действующих факторов использовались электромагнитные и магнитные поля малой интенсивности, биостимуляторы растительного и животного происхождения (элеутерококк колючий, пантокрин) в малых дозах (в десятки и сотни раз меньших терапевтических) и внутриклеточные метаболические регуляторы типа солей янтарной кислоты. Применение солей янтарной кислоты связано с установленным увеличением содержания эндогенной янтарной кислоты при реакции активации. Всех спортсменов (39 человек) удалось вывести из стресса и перевести в стойкую активацию. Самочувствие и настроение при этом быстро улучшились. Следовательно, установлена целесообразность исследований использования физиологических адаптационных реакций тренировки и особенно активации для повышения неспецифической резистентности организма при мышечной деятельности.

Дальнейшее исследование количественно-качественного принципа развития адаптационных реакций организма в связи с мышечной деятельностью может способствовать выявлению скрытых резервов организма и снижению энергетических трат при больших мышечных нагрузках.

**Список литературы**

Для подготовки данной работы были использованы материалы с сайта <http://www.sportreferats.ru>