

Температурные стимуляторы анаболизма Ю.Б. Буланов

Как именно влияет изменение температуры окружающей среды на обмен веществ в организме? ...

Большой спорт неразрывно связан с применением различного рода препаратов для усиления анаболизма: от обыкновенных белковых коктейлей до фармакологических средств. Приходится тратить значительные суммы на их приобретение, а между тем существуют иные, достаточно простые и в то же время очень эффективные стимуляторы. Речь идет о перепадах температурного режима. Умелое их использование может значительно усилить анаболические и затормозить катаболические процессы в организме.

Как именно влияет изменение температуры окружающей среды на обмен веществ в организме?

Приспособляемость человека к холоду происходит нервно-рефлекторным путем. Самым первым звеном, реагирующим на холод, является нервная система и лишь потом реакция распространяется на весь обмен веществ.

В процессе эволюции у человека закрепился универсальный механизм реакции организма на все внешние воздействия - выброс в кровь адреналина - гормона мозгового вещества надпочечников, которым и принадлежит основная роль в приспособлении организма к неблагоприятным факторам окружающей среды. Адреналин сужает периферические сосуды тела - кожи и подкожной клетчатки, кишечника, слизистых оболочек и расширяет центральные - сосуды мозга, сердца, почек, скелетных мышц. Возникает феномен \"централизации кровообращения\". Кровь уходит от периферии тела к центру, перераспределяя тепло от менее к более жизненно важным органам. Сужение сосудов кожи помимо прочего мешает холоду проникнуть вглубь тела. Централизация кровообращения - важнейший защитный механизм. Если по каким-либо причинам она нарушается, человек может замерзнуть даже в условиях не очень сильного охлаждения. Примером может служить состояние алкогольного опьянения, когда под действием алкоголя расширяются сосуды кожи и централизация кровообращения не развивается. Способность адреналина вызывать централизацию кровообращения обусловлена тем, что разные ткани организма реагируют на адреналин по-разному. В коже, например, находятся преимущественно α -адренорецепторы. При действии на них адреналина происходит сужение сосудов. В скелетных же мышцах содержатся в основном β -адренорецепторы. Поэтому под действием адреналина происходит расширение. α - и β -адренорецепторы содержатся практически во всех тканях и органах человеческого организма, однако их удельный вес в различных тканях не одинаков. И если возбуждение α -адренорецепторов вызывает катаболические реакции, то возбуждение β -адренорецепторов - усиление анаболизма.

Каким образом реализуется анаболическое действие холода на мышечную ткань?

Интенсивная физическая нагрузка один из основных стимуляторов β -адренорецепторов. Эта же стимуляция повышает устойчивость организма к низким температурам - возникает феномен «перекрестной адаптации»; физические тренировки и закаливание усиливают действие друг друга, что позволяет в конечном итоге достичь

гораздо большего эффекта, чем при воздействии на организм какого-либо одного фактора.

Однако, бытует мнение, что холодовая закалка приводит к росту не только мышечной, но и жировой ткани. Так что же происходит, на самом деле? Чтобы понять это, необходимо рассмотреть воздействие холода на жировой обмен. Обычная жировая ткань тратит на окисляемых жирных кислот. 30% идут на синтез АТФ. Причем эти 70% подвержены значительным колебаниям, которые вызваны воздействием холода, - возникает так называемое \"разобщение дыхания и фосфорилирования\" в жировых клетках. В результате окисления жирных кислот меньшее количество энергии - запасается в виде АТФ и большее количество рассеивается в виде тепла. Уровень теплопродукции при этом резко возрастает. Жирные кислоты, поступая в кровяное русло, попадают в печень и мышцы, где основным энергетическим источником служит гликоген. Воздействуя на процесс распада гликогена, они действуют как фактор разобщения окисления и фосфорилирования, вызывая меньший конечный выход АТФ и больший конечный выход тепла. Точно таким же образом они воздействуют и на другие жировые клетки, где процесс распада жира на жирные кислоты и глицерин еще только начался.

При периодическом воздействии холода и массированном выбросе жирных кислот в кровь организм стремится запастись в подкожно-жировых депо побольше энергетического материала, т.е. жи- ра. Этот процесс на первый взгляд неизбежен, однако стоит лишь скорректировать диету, как этого вполне удастся избежать. Необходимо уменьшить в рационе жиры (как животные, так и растительные) и углеводы, т.к. большая часть подкожного жира (90%) синтезируется именно из них. При такой корректировке диеты излишнего прироста жировой ткани удастся избежать.

Именно централизация кровообращения должна стать ведущим механизмом, предохраняющим организм от холода, и этот механизм необходимо сделать приоритетным.

Каким же свойством обладают В-адренорецепторы, что их активизация усиливает анаболические процессы в организме? Они воспринимают гормональные сигналы таких «сильных» эндогенных анаболических, гормонов, как инсулин и соматотропин. Через В-адренорецепторы действуют и глюкокортикоиды, небольшое количество которых необходимо для нормального протекания анаболических реакций. Такие нейромедиаторы (посредники нервного сигнала), как дофамин и L-ДОФА, также действуют на клетки в основном посредством возбуждения В-адренорецепторов. Не являясь-гормонами, они повышают чувствительность клеток к тестостерону и гормону роста, причем еще и активизируют синтез ,и секрецию вышеуказанных гормонов.

Периодическое охлаждение приводит также к активизации рецепторов ацетилхолина - медиатора, передающего нервный импульс с нерва на мышцу. Именно активизация выброса ацетилхолина обуславливает эффект дрожи - ответной реакции на холод. Дрожь позволяет увеличить теплопродукцию в 4 раза. Являясь своеобразной \"гимнастикой» для мышц, упражнение не увеличивает мышечную силу, но совершенствует нервно-мышечный аппарат.

Холодовое воздействие вызывает резкий выброс в кровь гормонов щитовидной железы. Тиреоидные гормоны обладают сильнейшим разобщающим действием на окисление и фосфорилирование, в результате чего значительно активизируется термогенез. Кроме того, гормоны щитовидной железы активизируют биологическое окисление всех

энергетических субстратов и в конечном итоге повышают энергетический фон всего организма. Проникая непосредственно в ядро клетки, тиреоидные гормоны индуцируют синтез информационных факторов, которые активизируют синтез белка в митохондриях. Митохондрии увеличиваются в размерах. Их энергетическая избирательность уменьшается. Они начинают утилизировать все подряд: углеводы, аминокислоты, жирные кислоты, органические кислоты, кетоновые тела и т.д. Выброс гормонов щитовидной железы в кровь приводит к значительному распаду подкожной жировой ткани на глицерин и жирные кислоты с выходом последних в кровяное русло. Кроме того, тиреоидные гормоны косвенным образом повышают активность адренорецепторов (в том числе и В-рецепторов).

Суммируя вышесказанное, можно заключить, что под действием холода в организме происходит «взвинчивание обмена» с резким усилением окисления и большим выходом энергии в виде тепла. Постепенно, по мере адаптации к холодным воздействиям организм стремится сократить энергетические потери. Это достигается за счет повышения чувствительности рецепторов к действующим веществам. Так, например, повышается чувствительность рецепторов к тиреоидным гормонам и в ответ на холод организм отвечает не только выбросом тиреоидных гормонов, сколько временным повышением чувствительности к ним клеток.

Вместо активизации В-адренорецепторов в клетках резко нарастает количество ц-АМФ (циклического аденозинмонофосфата). Сама активизация В-адренорецепторов преследует лишь одну цель - запустить фермент аденилатциклазу. Аденилатциклаза, «вмонтированная» в мембрану клетки, запускает синтез ц-АМФ, которая и вызывает в клетке весь необходимый комплекс конечных изменений. По мере адаптации организма к холоду вместо запуска такой длинной цепочки взаимодействий происходит сразу активизация ц-АМФ, что экономит организму много времени и сил. А уже ц-АМФ вызывает весь комплекс интересующие нас анаболических реакций в мышцах. Именно ц-АМФ является центральным звеном перекрестного обмена, поэтому адаптированный к холоду организм и проявляет повышенную устойчивость ко всем видам нагрузок от мышечной до электромагнитной.

Здесь мы не рассматриваем методики закаливания, однако кратко остановимся на основных принципах, которые помогли бы достигнуть максимальных результатов в минимально короткие сроки. Поскольку нашей целью является усиление анаболизма, необходимо отказаться от методик, которые подразумевают закаливание организма длительным воздействием небольшого по величине холодного фактора. Постоянное нахождение при пониженной температуре, позволяет организму адаптироваться именно к такому температурному режиму, не более того. Никакого анаболического стимула такая холодная адаптация не дает.

Для запуска рефлекторно-гуморального механизма анаболических реакций необходимо кратковременное воздействие относительно больших по величине низких температур. Обливание холодной водой, холодный душ, -плавание в холодной воде - вот те средства закаливания, которые способствуют усилению анаболизма. Прерывистый характер закаливающих процедур (1-2 процедуры в день) необходим для того, чтобы дать организму время на адаптацию и развитие позитивных сдвигов.

На обливании хотелось бы остановиться особо. Это очень сильная и в то же время самая безопасная мера холодного закаливания. При этом контакт с холодной водой очень кратковременный и тело не успевает значительно охладиться. А вот рефлекторная реакция в виде централизации кровообращения, выброса ацетилхолина и

т.д. в ответ на обливание развивается очень быстро и вызывает весь комплекс необходимых анаболических реакций.

Принципиально важно не начинать закаливание с теплой воды, постепенно снижая ее температуру, а сразу с холодной чтобы вызвать достаточную рефлекторную реакцию. Человеку незакаленному нельзя естественно сразу обливать все тело. Необходимо начать с обливания рук по локоть. Затем когда организм адаптируется прибавить к этому обливание ступней. При обливании контакт с холодной водой настолько кратковременный, что он не вызовет простудного заболевания даже у человека с не очень крепким здоровьем. Затем следует перейти к обливанию рук целиком. Следующей ступенью является обливание ног до колен затем целиком. После того как организм адаптируется к обливанию рук и ног можно осторожно обливание всего тела.

Для профилактики простуды во время закаливающих процедур их лучше сочетать с приемом адаптогенов или В-адреностимуляторов. Тем кто имеет какие-либо хронические воспалительные заболевания целесообразно сочетать закаливание с приемом больших доз витамина С (от 3 г в сутки). Это поможет предотвратить простудные заболевания.

Правильно применяя холодовое воздействие можно существенно усилить анаболические реакции организма. Однако по мере адаптации к периодическим холодовым воздействиям их интенсивность необходимо постепенно увеличивать чтобы поддерживать анаболический стимул на должном уровне.

Реакция организма на тепловое воздействие имеет некоторые общие черты с реакцией на холод. Так любая защитная реакция организма в целом неспецифична и универсальна. Иначе не было бы феномена перекрестной адаптации. В то же время тепловая реакция имеет свои только ей присущие черты, которые заслуживают отдельного рассмотрения.

Если реакция на холод возникает сначала в периферических адренорецепторах, а потом распространяется на центральную нервную систему, то реакция на тепловое воздействие формируется вначале в ЦНС и лишь потом распространяется на периферию. Как в центре так и на периферии реакция заключается в основном в возбуждении а-адренорецепторов. В адренорецепторы возбуждаются относительно слабо. При перегревании организма как и при холодном воздействии происходит выброс адреналина и централизация кровообращения - сужение периферических сосудов. Сужение сосудов на периферии снижает теплопроводность кожи и не дает избыточному теплу проникнуть к центральным органам. Как видим одна и та же реакция организма - централизация кровообращения выполняет разные функции в зависимости от того, в какие условия попадает организм. Если адаптация к холоду сопровождается резким усилением окислительных процессов и увеличением выхода энергии пусть даже и в виде тепла то в условиях перегрева наоборот происходит торможение окислительных процессов с целью замедлить теплопродукцию организма. Торможение окислительных процессов приводит к выраженному энергетическому дефициту. Энергетический дефицит - вот основное следствие перегрева организма. Холод повышает потребление организмом кислорода, а перегрев тормозит. В условиях охлаждения происходит повышение активности щитовидной железы при перегревании - угнетение. К избытку тепла организм приспособляется путем снижения основного обмена чтобы уменьшить выработку тепла. Сопряжение окисления и фосфорилирования при этом увеличивается. Меньшее количество энергии рассеивается в виде тепла и большее количество запасается в виде АТФ.

Возбуждение α -адренорецепторов ЦНС приводит к сильному выбросу соматотропного гормона. Так например в сауне при температуре воздуха в 110°C уровень соматотропина в крови может повыситься в 6 раз. Выброс соматотропина в условиях перегрева - важная защитная реакция организма. В условиях энергетического дефицита становится целесообразным переход митохондрии с углеводного на жировое «питание» т.к. жирные кислоты дают больший выход энергии нежели углеводы. Соматотропный гормон обладает сильным жиросжигающим действием. Усиливается распад нейтрального жира на глицерин и жирные кислоты которые служат питанием для митохондрий. Кроме того благодаря сильнейшему белковосинтезирующему действию

соматотропин помогает приспособиться организму к экстремальной ситуации. Подобно адреналину соматотропный гормон является «стрессовым гормоном» и выбрасывается в кровь при любом стрессе. Даже в очень больших количествах он не повреждает клеточных структур как это порой бывает при избыточном выбросе адреналина и глюкокортикоидов.

При регулярном воздействии высоких температур адаптация организма происходит за счет снижения основного обмена, экономизации всех функций, а также экономизации физической работы, к.п.д. которой значительно возрастает, т.к. это уже требует значительно меньших затрат энергии.

Снижение основного обмена при регулярном тепловом воздействии имеет ту же самую природу, что и при закаливании холодом. Это повышение чувствительности клеточных рецепторов к гормонам и нейромедиаторам. В первую очередь повышается чувствительность клеток к гормонам щитовидной железы, а из нейромедиаторов - чувствительность к катехоламинам. Чувствительность к катехоламинам повышается за счет более активного внутриклеточного синтеза ц-АМФ - внутриклеточного посредника некоторых гормональных и медиаторных сигналов. Если теплокровные животные (в т.ч. и человек) подвергаются периодическому воздействию тепловой нагрузки, то вначале это сопровождается выбросом адреналина и других катехоламинов, а затем, по мере развития тренированности, просто увеличением содержания внутриклеточного ц-АМФ, который вызывает в клетках весь комплекс реакций, характерных для воздействия катехоламинов. Повышение чувствительности клеток к гормональным сигналам создает все предпосылки для усиления процессов анаболизма.

Как видим, прямо противоположные по своей сути факторы - холод и тепло способны вызывать в организме сходные реакции, благоприятствующие протеканию анаболических процессов.

Подбор способа теплового воздействия на организм также как и в случае с холодным воздействием, имеет принципиальное значение. Постоянное воздействие умеренно высокой температуры (пребывание в условиях жаркого климата) способно повысить выносливость, которая может быть реализована в более холодных климатических условиях. Однако адаптация к умеренному тепловому воздействию не вызывает реактивного выброса соматотропина и не создает предпосылок для дальнейшего развития анаболических реакций. Необходимо краткосрочное и сильное тепловое воздействие с достаточным временным интервалом между отдельными периодами тепловой нагрузки, чтобы дать организму время для адаптации. Вначале таким «идеальным» средством считалась сауна. Однако со временем выяснилось, что большей эффективностью обладает парная баня. Посещать ее для адаптации к высокой температуре необходимо не менее 3-х раз в неделю, иначе кодовые положительные

реакции до следующей процедуры успевают угаснуть. При частых посещениях нужно уменьшать длительность пребывания, в парной. Наиболее оптимальным является ежедневное посещение бани на 10-15 минут.

Естественно, неподготовленному человеку необходимо начинать тепловую закаливание с небольших температур и малой длительности пребывания в бане. Постепенно, по мере развития тренированности и адаптации температура воздуха и время в парной увеличиваются.

Нейромедиаторы, относимые к катехоламинам - адреналин, норадреналин, дофамин, L-ДОФА, «отвечают» за скорость и качество мыслительных процессов, быстроту реакций, уровень настроения и чувствительность клеток к половым гормонам. Неудивительно поэтому, что адекватная тепловая тренировка приводит к повышению настроения, увеличению скорости и продуктивности мыслительных процессов, усилению половой функции, ведь в результате внутриклеточного накопления ц-АМФ чувствительность клеток к этим нейромедиаторам повышается.

В последнее время ряд авторов высказывают опасение, что высокая температура парной может неблагоприятно сказаться на генетическом аппарате мужских половых клеток из-за перегрева яичек, где созревают сперматозоиды. Надо признать, что в этих опасениях есть свой резон. Является ли это непреодолимым препятствием для использования парной бани или сауны в тренировочных целях? Думается, что нет. Нужно только позаботиться о ношении специальных плавок или шорт с хорошей теплоизоляцией, которые уберегли бы половые железы от чрезмерного перегревания. Как оберегают от чрезмерного перегревания голову, надевая перед посещением парной шерстяные или войлочные шапочки.

Как холодовая, так и тепловая закаливание организма уменьшают его подверженность простудным заболеваниям. Основным механизмом здесь является выброс адреналина, который обладает сильным противовоспалительным действием и повышает иммунитет. Адаптация к холоду помогает избежать провоцирующего влияния внезапных охлаждений, а адаптация к жаре помогает активизировать противовоспалительные системы организма.

Хочется сделать особый акцент на то, что ни холодное, ни тепловое воздействие не обладают собственно анаболическим действием на мышечные волокна, хотя тепловое воздействие способно вызвать гипертрофию митохондрий, а холодное - гипертрофию жировой ткани (при условии неправильной диеты). Они лишь усиливают анаболический стимул тренировок и в адекватном сочетании с тренировками обеспечивают более быстрый прирост мышечной массы и силы.

Ю.Б. Буланов