

*Тухтаев Т.М., Сайдалиев М.Д.*

## ЗАМАНБАП ФИЗИОЛОГИЯЛЫК МЕХАНИЗМДЕРДИН ЫЏГАЙЛУУ ИШТӨӨСҮ ЖӨНҮНДӨ

*Тухтаев Т.М., Сайдалиев М.Д.*

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМАХ АДАПТАЦИИ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ

*T.M. Tukhtaev, M.D. Saidaliev*

## MODERN UNDERSTANDING OF THE PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ADAPTATION TO MUSCULAR WORK

УДК: 796.01:612

*В статье приведены современные вопросы в отношении физиологических механизмов адаптации не только к физическим нагрузкам, но и факторам окружающей среды. В зависимости от этапов адаптации к факторам внешней среды и физической нагрузки в организме наблюдаются морфологические физиологические и биологические изменения.*

**Ключевые слова:** *адаптация, физическая нагрузка, метаболизм, стресс, тренированность, срочная адаптация, долгосрочная адаптация, мышечная работа, кровообращение, дыхание.*

*In the article of coercion modern questions in arelation p hysiological mechanisms adaptation not only tophysical activiti es but also by a factor to the environment . Depending on the st ages adaptation to thefactor of environment and physical activi ty in an organismobserved morphological physiological and bi ologicalchanges.*

**Key words:** *adaptation, physical loading, metabolism, stress, trained, urgent adaptation, long-termadaptation, muscular work, of circulation of blood, breathing.*

Вопросы о физиологических механизмах адаптации давно обсуждаются в биологии, физиологии (особенно в физиологии труда, высокогорья) и медицине. Однако сегодня изучение физиологических механизмов адаптации остается актуальным и в области современного спорта. Это связано с тем, что для дальнейшего развития физической культуры и спорта в разных регионах республики возникает необходимость изучения механизмов адаптации организма не только к физической нагрузке, но и к экстремальным факторам внешней среды. В этих условиях не только физическая нагрузка, но и факторы окружающей среды вызывают сложные адаптационные изменения в организме человека. При этом совокупность приспособительных реакций развивается не только в отношениях физических нагрузок, но и организм должен адаптироваться к ведущим факторам среды, где выполняется систематическая физическая нагрузка, т.е. возможно одновременное развитие адаптационных механизмов на «двойную» экстремальных факторов.

Вопросы, в отношении определения понятия «механизмы адаптации» в литературе обсуждаются давно и в настоящее время проведены многочисленные исследования относительно пребывания организма в разных условиях.

Хорошо известна в литературе сравнительно-эволюционная теория М.И.Сеченова, метаболические взгляды Кеннона (1929), адаптационно-трофической функции вегетативной нервной системы в процессе адаптации (Орбели, 1932, 1949, 1964), концепции (Селье, 1950, 1960) об общем адаптационном синдроме, фазные изменения в организме при действии стрессов Меерсон, 1965; Казначеев, 1973; Аршавский, 1976), классификация А.В. Каробкова (1977, об адаптационном процессе теории Ф.З.Меерсона (1981, 1988) об этапности развития адаптационных реакций и многие другие.

Анализ приведенных работ свидетельствует о сложности механизмов адаптации организма к экстремальным факторам, изучение которых требует целенаправленных исследований по вопросам адаптации и выявление адаптационной возможности организма в зависимости от возраста, пола, тренированности и нетренированности организма к действию различных кратковременных и длительных факторов внешней среды. В проведенных работах реакции организма на воздействие факторов внешней среды оценен с точки зрения морфологических, физиологических и биохимических изменений, развивающихся под действием факторов внешней среды.

Известно, что в настоящее время вопросы адаптации к физическим нагрузкам являются одной из актуальных проблем не только в медицине, но и в физиологии труда и спорте. При этом формирование долгосрочной адаптации к физическим нагрузкам происходит вследствие глубоких изменений на системном, органном и клеточном уровнях. Ф.З.Меерсон (1981) в отличие от многих исследователей, изучавших вопросы адаптации, в процессе развития адаптационных реакций организма выделяют два процесса:

- первый этап – это начальный этап – «срочная», но несовершенная адаптация,
- второй этап – совершенная – «долгосрочная» – или устойчивая адаптация.

По мнению Ф.З. Меерсона (1981, 1988) процесс срочной адаптации начинается сразу после действия любого раздражителя. При этом реализация происходит на основе ранее сформированных физиологических механизмов. Характерной особенностью

данного этапа адаптации является то, что функционирование организма «на пределе» физиологической возможности с максимальной мобилизацией резервов организма. При этом резервы организма быстро снижаются и вследствие того в неполной мере обеспечивается необходимый адаптационный эффект, т.е. реакция организма протекает кратковременно и сопровождается глубокой стресс-реакцией. «Долговременная» устойчивая адаптация, в отличие от "срочной", развивается постепенно, как следствие длительного и многократного повторного действия факторов внешней среды на организм человека и животных. При этом постепенные многократные накопления количественных изменений превращаются в новые качественные и более совершенные экономные реакции организма на действие стресс-факторов внешней среды. В этих условиях физиологические механизмы функционируют в пределах нормы и тем самым обеспечивают существование и работоспособность человека в новых условиях.

Ряд авторов считают, что на всех уровнях, т.е. путем активизации так называемых «стресс-лимитирующих систем организма» (Меерсон, 1988), можно обеспечить адаптацию к этим условиям существования. «Срочная» адаптация на уровне кардио-респираторной системы характеризуется с неэффективной гиперфункцией указанных систем. Так, рост легочной вентиляции идет за счет резкого учащения частоты дыхания, дыхание становится неглубоким, поверхностным, неэффективным в отношении газообмена, регионарного кровотока в легких и вентиляции соответствующих участков легочной ткани, наблюдается дискоординация между дыханием и движениями (Маршак, 1973; Бреслов, Глебовский, 1981). Неэффективная работа внешнего дыхания постепенно может привести к выраженной недостаточности кислорода и гипертонии, что вызывает нарушение функционального состояния организма и снижение работоспособности. На этой стадии работы системы кровообращения также резко усиливаются, происходит увеличение минутного объема крови. Однако, увеличение минутного объема крови происходит за счет значительного увеличения ЧСС, а не за счет увеличения ударного объема крови. Это является неэффективной работой сердца, т.к. не происходит в этих условиях полной диастолы и восстановления энергетического резерва сердечных мышц, вследствие ограничения сокращения и расслабления сердца. В результате неэффективности минутного объема крови могут наступать признаки гипоксии во внутренних, усиленно работающих органах, особенно в сердце и скелетных мышцах. При этом в так называемой аварийной стадии наблюдается максимальная гиперфункция ответственных систем за адаптацию, что может привести к значительному уменьшению функциональной возможности этих систем и даже их повреждению и к резкому уменьшению общей физической работоспособности организма.

В дальнейшем, в результате многократных эффективных тренировок наступает вторая стадия долговременной адаптации к физическим нагрузкам. В этой переходной стадии, уже отмечается рост функциональных возможностей организма и ответственных за адаптацию систем вследствие активизации синтеза нуклеиновых кислот и белков в этих органах, улучшение функции нейрогуморальных систем, формирование уже более устойчивой связи между двигательными и сердечнососудистыми (Маршак, 1973;) Постепенно, в результате формирования функциональных взаимоотношений между различными органами и системами, ответственными за адаптацию систем, в том числе и кардио-респираторной системы, начинает работать экономно на фоне интенсивной мышечной деятельности организма. В скелетных мышцах, в сердце дыхательных мышцах и других органах активизация нуклеиновых кислот и белков вызывает увеличение массы и функциональной возможности клеточных структур этих органов, т.е. наступает формирование разветвленного структурного следа (Меерсон, 1988), которое приводит к повышению потенциальной функциональной возможности и работоспособности кардио-респираторной системы в условиях интенсивной физической нагрузки.

Третья стадия «устойчивой» адаптации на уровне системы дыхания и кровообращения характеризуется завершением функциональной устойчивости и экономной работы в условиях длительной и интенсивной физической нагрузки.

По данным ряда авторов (Fartuch et al., 1983 и др.) в этой стадии развивается гипертрофия дыхательной мускулатуры, увеличение скорости и амплитуды их сокращения, что позволяет увеличить, жизненную емкость легких и коэффициент утилизации кислорода и т.п. Совокупность экономного функционирования аппаратов внешнего дыхания и рост массы митохондрий в скелетных мышцах способствует значительному увеличению аэробной мощности организма при физической работе.

Кроме того, отмечается повышение процесса гликолиза и гликогенолиза. Совокупность указанных адаптационных изменений способствует расширению функциональной возможности и производительности сердца при физических нагрузках в нетренированном организме. Благодаря этому, увеличивается скорость сокращения и расслабления, что обеспечивает увеличению ударного и минутного объема крови (Меерсон, 1975;) Вследствие увеличения минутного объема крови и экономной работы скелетных мышц в условиях интенсивной физической работы в адаптированном организме не наблюдается уменьшение кровотока во внутренних органах, и следовательно, анемизации этих органов уменьшаются. Адаптационные изменения регуляторной депрессорной системы препятствуют снижению кровотока в органах. Так, при устойчивой адаптации в условиях максимальных физических нагрузок не

отмечается заметного снижения кровотока в почках (Ланцберг, Некрасова, 1972; Шквацабая и др., 1975).

Таким образом, организм спортсмена, в частности сердечнососудистая система находится в условиях почти экстремальных. В этих условиях, необычных для организма, сердечнососудистая система находится во взаимодействии с другими механизмами, особенно нейрогуморальной регуляцией.

Нейрогуморальный механизм в условиях действия факторов внешней среды, особенно высокой температуры путем перестройки сердечнососудистой системы на структурно- функциональных уровнях обеспечивает выполнение мышечных работ.

#### Литературы:

1. Аршавский И.А. Биологические и медицинские проб-

лемы адаптации и стресс в свете данных физиологии онтогенеза. В кн: "Актуальные вопросы современной физиологии", Москва, 1976, С. 144-191.

2. Меерсон Ф.З. Адаптация, деадаптация и недостаточность сердца. М., "Медицина", 1978, С. 344.
3. Парин В.В., Меерсон Ф.З. Очерки физиологии кровообращения М., 1965, 500 с.
4. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М., 1960, 254 с.
5. Тухтаев Т.М. Состояние гузо-энергетического обмена у животных в природно-климатических условиях Таджикистана. IY конгресс Пато-физиологов Лейпциг, ГДР 1984 С.325.
6. Тухтаев Т.М. и др. Патофизиологические аспекты адаптации кардио-респираторной системы к физическим нагрузкам в природно-климатических условиях Таджикистана. Лейпциг, ГДР. 1989. стр.215

**Рецензент: к.филос.н., профессор Жапаров Д.**