

УДК 336.565.2+574.23+159.944.4+613.6.01+331.451/8

АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ (СТРУКТУРНЫЙ СЛЕД АДАПТАЦИИ)

© *Михаил Джузеппе Луиджиевич Оппедизано, Линард Юрьевич Артюх*

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

Контактная информация: Михаил Джузеппе Луиджиевич Оппедизано — лаборант кафедры анатомии человека.
E-mail: misciaopp@gmail.com

Поступила: 08.10.2021

Одобрена: 25.11.2021

Принята к печати: 24.12.2021

РЕЗЮМЕ: Разработка эффективных методов приспособливания человека к экстремальным условиям жизнедеятельности на сегодняшний день весьма актуальна в связи с постоянно нарастающей распространенностью провоцирующих стресс-факторов. Профессиональная деятельность работников ряда специальностей протекает в уникальных условиях, связанных с опасностью для жизни (пожарные, спасатели, шахтеры, летчики), высокой психологической «ценой» принимаемых решений (управленцы, операторы систем вооружения), высоким темпом деятельности, монотонностью работы при длительном ожидании полезного сигнала (машинисты поездов), совмещением различных по цели действий в одном виде деятельности, переработкой больших объемов информации. Человек как часть животного мира также обладает приспособительными функциями, которые запрограммированы в генетическом коде в качестве фактора самосохранения. Многие из этих функций реализуются автоматически, без участия сознательных уровней регуляции поведения. Данная статья — это попытка заинтересовать широкие массы населения проблемой адаптации. Авторами проводится анализ научно-исследовательской литературы ведущих отечественных и зарубежных специалистов в данной области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адаптация; стресс; экстремальные условия жизнедеятельности.

HUMAN ADAPTATION TO EXTREME CONDITIONS OF ACTIVITY. PHYSIOLOGICAL MECHANISMS (STRUCTURAL TRACE OF ADAPTATION)

© *Mikhail G. L. Oppedisano, Linard Yu. Artyukh*

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

Contact information: Mikhail G. L. Oppedisano — laboratory assistant of the Department of Human Anatomy.
E-mail: misciaopp@gmail.com

Received: 08.10.2021

Revised: 25.11.2021

Accepted: 24.12.2021

ABSTRACT: The development of effective methods of adapting a person to extreme living conditions is very relevant today due to the constantly increasing prevalence of stress-provoking factors. The professional activity of employees of a number of specialties takes place in unique

conditions associated with a danger to life (firefighters, rescuers, miners, pilots), a high psychological “price” of decisions made (managers, operators of weapons systems), a high rate of activity, monotony of work with a long wait for a useful signal (train drivers), combining actions of various purposes in one type of activity, processing large amounts of information. Man, as part of the animal world, also has adaptive functions that are programmed in the genetic code as a factor of self-preservation. Many of these functions are implemented automatically, without the participation of conscious levels of behavior regulation. This article is an attempt to interest the broad masses of the population in the problem of adaptation. The authors analyze the research literature of leading domestic and foreign experts in this field.

KEY WORDS: adaptation; stress; extreme living conditions.

ВВЕДЕНИЕ

Профессиональная деятельность работников ряда специальностей протекает в уникальных условиях, связанных с опасностью для жизни (пожарные, спасатели, шахтеры, летчики), высокой психологической «ценой» принимаемых решений (управленцы, операторы систем вооружения), высоким темпом деятельности, монотонностью работы при длительном ожидании полезного сигнала (машинисты поездов), совмещением различных по цели действий в одном виде деятельности, переработкой больших объемов информации [4, 11]. На данный момент выявлены критерии особых и экстремальных условий труда и определена их роль в психической регуляции деятельности.

Начало любой деятельности, а не только протекающей в экстремальных условиях, является для работника сложным и ответственным этапом, на котором происходят су-

щественные изменения функционирования организма, затрагивающие различные психофизиологические системы, трансформирующие многие жизненные стереотипы. Весь комплекс изменений такого рода называется адаптацией [7]. Знание факторов, обуславливающих приспособленчество человека к экстремальным условиям деятельности, может помочь как работникам в преодолении стресса, так и управляющим для контроля над деятельностью работника, что, в свою очередь, и определяет актуальность данной работы.

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выдающийся психолог, д.п.н., профессор А.Б. Леонова (рис. 1) и не менее известный физиолог, д.м.н., чл.-кор. РАН В.И. Медведев (рис. 2) дают следующее определение: «Экстремальными называют те условия деятельности,



Рис. 1. А.Б. Леонова

Fig. 1. A.B. Leonova



Рис. 2. В.И. Медведев

Fig. 2. V.I. Medvedev

воздействие которых приводит к состоянию динамического рассогласования». Данное состояние характеризуется нарушением адекватности физиологических и поведенческих реакций.

Все экстремальные условия можно объединить в несколько групп.

1. Физические условия рабочей среды:

- факторы пространства (барометрическое давление, газовый состав воздушной среды, температура, различные виды ионизирующей и неионизирующей радиации и др.);
- неблагоприятные микроклиматические условия (перегрузки, шумы, вибрация, высокие скорости и др.);
- факторы замкнутого объема.

2. Условия, созданные сложными алгоритмами деятельности.

3. Условия, связанные с высокой вероятностью и чрезвычайными последствиями аварийных ситуаций, которые представляют собой внезапное осложнение деятельности, требующее срочного вмешательства человека для принятия неотложных мер по недопущению перехода ситуации в критическую.

4. Условия, связанные с опасностью для жизни.

ОБЩИЙ АДАПТАЦИОННЫЙ СИНДРОМ

Понятие «адаптация» (от лат. *adaptatio* — приспособление) в настоящее время используется во многих сферах. Первоначально оно означало приспособление функций организма животных к условиям окружающей среды [2]. Человек как часть животного мира также обладает приспособительными функциями, которые запрограммированы в генетическом коде в качестве фактора самосохранения. Многие из этих функций реализуются автоматически, без участия сознательных уровней регуляции поведения. В этом случае говорят о поддержании гомеостаза (постоянства внутренней среды организма).

Адаптация — одно из ключевых понятий комплекса наук о человеке, ибо именно она обеспечивает возможность существования человека в постоянно меняющихся условиях окружающей среды через гармоничное приспособление организма индивида, опосредованное социальными процессами. Приспособленчество связано с представлениями о постоянстве внутренней среды организма, сформулированными американским физиологом У. Кэнноном (рис. 3). Человек является сложнейшей, мно-

гоуровневой, иерархически организованной системой, включающей, например, молекулярный, клеточный, тканевой, органный, организменный, индивидуально-личностный и другие структурные уровни [15]. Процесс адаптации реализуется всякий раз, когда в системе организм—среда возникают значимые изменения, и обеспечивает формирование нового гомеостатического состояния, которое позволяет достигать максимальной эффективности физиологических функций и поведенческих реакций. Адаптация, как правило, приводит к перестройке всех уровней организации человека. Это предполагает выделение соответствующих ее типов, отражающих изменения, происходящие на определенном структурном уровне. В связи с этим целесообразно рассмотрение комплекса изменений, происходящих на уровне психофизиологической организации человека (физиологическая и психологическая адаптация), а также на уровне функционирования индивида в социуме (социально-психологическая адаптация), и кроме того, в качестве самостоятельного вида — профессиональной адаптации.

Профессиональная деятельность в экстремальных ситуациях является для человека фактором, нарушающим процессы привычного функционирования, а это требует соответствующей перестройки организма при определенном напряжении адаптационных резервов. Российский психолог и педагог А.К. Маркова считает адаптацию одной из характеристик мотивационной сферы профессиональной деятельности [1]. По ее мнению, профессиональная адаптация — это приспособление человека к новым для него условиям труда. Она является важным этапом профессионального становления работника.

В основном человек адаптируется как целостная структура, как организм (физиологическая адаптация), как индивид (психологическая адаптация), как личность (социально-психологическая адаптация), как субъект труда (профессиональная адаптация).

Комплекс изменений в ответ на неблагоприятное воздействие канадский патолог и эндокринолог Г. Селье (рис. 4) назвал общим адаптационным синдромом (ОАС), а само состояние человека — стрессом. Этот термин за последние десятилетия приобрел настолько широкую популярность, что потребовались специальные работы, определяющие рамки данного понятия [3].

Основное внимание канадский ученый и его последователи уделяли физиологическим аспектам проблемы стресса. Наиболее часто встречается понимание стресса как физиологической реакции организма, в частности,



Рис. 3. У. Кэннон

Fig. 3. W. Cannon

реакции эндокринных желез, контролируемых гипоталамусом, на действие различных отрицательных факторов [9]. В функциональном и морфологическом отношении стресс выражается общим адаптационным синдромом — совокупностью адаптационных реакций организма человека и животных, носящих защитный, приспособительный характер и возникающих в ответ на значительные по силе и продолжительности неблагоприятные воздействия — стрессоры. ОАС имеет определенные и хорошо известные стадии:

- 1) реакция тревоги;
- 2) стадия сопротивления (резистентности), когда напряжением функционирования систем достигается приспособление организма к новым условиям;
- 3) стадия истощения, в которой выявляется несостоятельность защитных механизмов и нарастает нарушение согласованности жизненных функций (развивается в случае неэффективности адаптационных механизмов).

Под стрессорами принято понимать неблагоприятные, значительные по силе и продолжительности внешние и внутренние воздействия, ведущие к возникновению стрессовых состояний. К их числу относят сильные физические и психические травмы, большие мы-

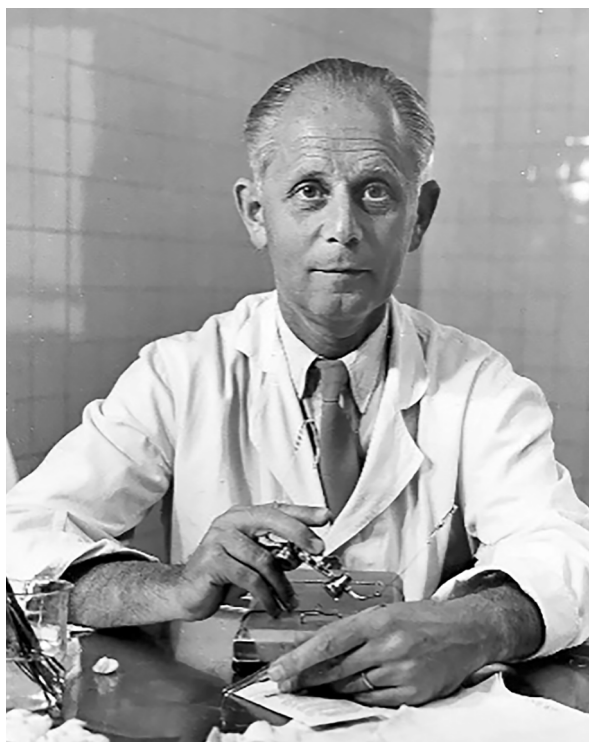


Рис. 4. Г. Селье

Fig. 4. H. Selye

шечные нагрузки, инфекции, ионизирующее излучение, резкие изменения температуры и др. Фактически любой фактор при превышении определенных порогов интенсивности превращается в стрессогенный [13].

Продолжая исследования физиологических аспектов проблемы стресса, Г. Селье подошел к изучению еще одной стороны стресса — психологической. Результатом стало появление термина «эмоциональный стресс».

Состояние стресса имеет множество отрицательных последствий для человека (рис. 5).

В связи с этим для предотвращения профессиональных дезадаптаций вследствие стрессовых воздействий необходимо различать известные уровни адаптации.

УРОВНИ АДАПТАЦИИ

Адаптация — сложный процесс, затрагивающий все уровни функционирования организма: физиологический, психологический и социально-психологический. В связи с этим важно понимать, какие изменения происходят на каждом из этих уровней.

На физиологическом уровне наблюдается напряжение функциональных компенсаторных систем, направленных на обеспечение адекватного реагирования в экстремальных



Рис. 5. Социальные, психологические и медицинские последствия стресса

Fig. 5. Social, psychological and medical consequences of stress

условиях. В данном случае функционируют механизмы нейрогуморальной регуляции (напряжение симпатoadреналовой системы, выделение гормонов коры надпочечников, нейромедиаторов мозговых структур), а также происходит включение отдельных органов и систем в стресс-реакции (серечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и др.).

На психологическом уровне отмечаются изменение, перестройка психики индивида, процесс выработки новых динамических стереотипов, под которыми понимают устойчивую систему временных нервных связей (условных рефлексов), обеспечивающую определенную интенсивность и последовательность реакций организма и психики на изменение внешних и внутренних воздействий. Выделяют положительные и отрицательные реакции психологической адаптации [10, 17].

Социально-психологическая адаптация (СПА) затрагивает индивидуальные особенности человека, позицию личности в обществе, систему взаимодействия с окружающими. Экстремальные ситуации, возникающие в области экономических, политических, социальных и духовных отношений в обществе, предъявляют повышенные требования к эффективности механизмов адаптации. СПА рассматривается, с одной стороны, как приспособление, с другой — как преобразование среды в результате активной деятельности адаптирующегося индивида [14]. Данный процесс состоит в том, что человек, овладевая разнообразным социальным опытом, постоянно сталкивается с новыми жизненными обстоятельствами, вы-

рабатывая при этом новые модели поведения, наиболее соответствующие изменившимся условиям окружающей среды и данной ситуации. Это часто сопровождается отказом от сложившихся ранее понятий и представлений, установок, ценностных ориентаций и приобретением новых, соответствующих изменившимся условиям. Специфика собственно человеческой адаптации заключается в том, что она носит активный, деятельностный характер и изменяет как само поведение человека, так и окружающий мир [5].

Среди вышеописанных механизмов адаптации особо выделяется физиологический, поскольку ему принадлежит ведущая роль в условиях воздействия экстремальных факторов деятельности.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ

Адаптивные реакции реализуются на клеточном, органном, системном и организменном уровнях. Анализ различных адаптивных механизмов позволяет объединить их в две группы по скорости их возникновения и длительности действия: срочные и долговременные.

Срочная адаптация

Срочная адаптация включает комплекс приспособительных изменений в различных системах организма, формирующихся непосредственно после начала действия стрессора [16]. Конкретные примеры проявления срочной адаптации — повышение обмена веществ

и энергии, учащение и усиление сокращений сердца, повышение легочной вентиляции и др.

В основе срочной адаптации лежат врожденные, то есть закрепленные генетически физиологические механизмы. В ряде случаев приспособление к раздражителю может происходить за счет предельной мобилизации физиологических функций: сократительной функции мышц, сердечного выброса, глубины и частоты дыхания и др. Управление срочной адаптацией осуществляют две взаимодействующие системы регуляции: симпатoadреналовая (САС) и гипоталамо-гипофизарная (ГГС).

САС обеспечивает быстрое повышение метаболической и функциональной активности нервно-мышечного аппарата, печени, миокарда, кислородтранспортной системы. В крови и миокарде увеличивается концентрация катехоламинов — адреналина и норадреналина.

ГГС осуществляет включение метаболических резервов, поддерживает постоянство внутренней среды по температуре, рН, содержанию O_2 и CO_2 , электролитов, воды, глюкозы. В крови повышается концентрация глюкокортикоидов [6].

Эффективность срочной адаптации оценивается по тому, насколько точно приспособительные изменения в организме соответствуют характеру, направленности, интенсивности раздражителя и условиям деятельности. Критерии эффективности: быстрое достижение требуемого уровня деятельности ведущих систем и его поддержание при оптимальной мобилизации резервов (усиление деятельности сердца и дыхательной системы в условиях среднегорья для обеспечения организма необходимым количеством кислорода; экономное расходование энергетических и регуляторных ресурсов; согласованное взаимодействие САС и ГГС).

Долговременная адаптация

Долговременная адаптация развивается постепенно, в результате длительного и многократного действия на организм стрессоров, то есть в результате многократной реализации срочной адаптации [12]. Непременным условием перехода от срочной адаптации в устойчивую долговременную является синтез структурных белков в клетках органов и систем, ответственных за адаптацию, вызванный увеличением их функции в ответ на воздействие новых факторов окружающей среды.

В процессе адаптационных реакций эти органы образуют единую функциональную си-

стему, а развивающиеся в них структурные изменения представляют собой системный структурный след. Именно он составляет основу различных адаптационных реакций организма. Однако изменения при долговременной адаптации происходят не только в исполнительных и обеспечивающих системах, но и в управляющих системах — нервной и эндокринной [8, 18].

На уровне нервной регуляции системный структурный след проявляется в гипертрофии нейронов двигательных центров спинного и головного мозга, а также повышении в них активности дыхательных ферментов. На уровне эндокринной регуляции выявляется гипертрофия коркового и мозгового вещества надпочечников, повышение интенсивности биосинтеза в них гормонов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на работника может воздействовать широкий спектр факторов трудового процесса, которые относятся к категории экстремальных. Их влияние на человека «запускает» механизмы психофизиологической адаптации, то есть таких преобразований организма, которые затрагивают следующие уровни его функционирования:

- физиологический — наблюдается напряжение функциональных компенсаторных систем, направленных на обеспечение адекватного реагирования в экстремальных условиях;
- психологический — отмечаются изменения, перестройка психики индивида, процесс формирования новых динамических стереотипов;
- социально-психологический — регистрируется выработка очередной модели поведения, которая наиболее полно соответствует изменившимся в данный момент условиям окружающей среды.

Экстремальная ситуация заставляет человека разрабатывать новые или задействовать уже имеющиеся механизмы психологической защиты при разрешении противоречия и тем самым совершенствовать свои адаптивные способности. Если же эмоциональная напряженность достигает чрезвычайно сильной выраженности, некоторые механизмы защиты используются сверхинтенсивно или оказываются недостаточными для того, чтобы справиться с ней. Это истощает адаптивные ресурсы человека и приводит к разным формам профессиональной дезадаптации.

Важное место в приспособленчестве к экстремальным условиям деятельности среди вышеописанных механизмов занимает физиологический. Он состоит из двух механизмов адаптации: срочного и долговременного, которые позволяют приспособиться к воздействию экстремальных факторов профессиональной деятельности.

Знание и учет этих факторов требуется при разработке режимов труда и отдыха (регламентации рабочей нагрузки), средств защиты работников, а также нормировании санитарно-гигиенических параметров рабочего места.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Смирнов В.М. Нормальная физиология. Учебник для студентов медицинских вузов. М.: МИА; 2009.
2. Александров Ю.И. Основы психофизиологии. М.: ИНФРА-М; 2007.
3. Александров Ю.И. Психофизиология. Учебник для вузов. М.: Питер; 2005.
4. Берестнева О.Г., Уразаев А.М., Шевелев Г.Е. Биологические ритмы человека и их адаптационная динамика. Современные проблемы науки и образования. 2014; 2: 496.
5. Бондаренко М.Б., Субботина Л.Ю. Сравнительный анализ личностной структуры у высоко- и низкоадаптивных офицеров. Ярославский педагогический вестник. 2018; 3: 193–9. DOI: 10.24411/1813-145X-2018-10081.
6. Бугаев Л.А. Психофизиология профессиональной деятельности. М.: ЮРГПУ им. М.И. Платонова; 2012.
7. Величковский Б.Т. Причины и механизмы низкого коэффициента использования кислорода в легких человека на Крайнем Севере. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2013; 2-2(90): 97–101.
8. Земцовский Э.В., Тихоненко В.М., Реева С.В., Демидова М.М. Функциональная диагностика состояния вегетативной нервной системы. Методическое пособие. Санкт-Петербург: Институт кардиологической техники; 2004.
9. Крылов А.А. Адаптация к трудовой деятельности: внутренние и внешние условия. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология. Социология. Педагогика. 2009; 4: 136–41.
10. Кулагина И.В., Рейдер С.Ю. Особенности психологической адаптации на ранней стадии профессионализации молодежи. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2017; 3(30): 66–70. DOI: 10.18323/2221-5662-2017-3-66-70.
11. Орел В., Гречаный С., Трещевская А. Психологическая адаптация работников промышленного предприятия по результатам психиатрического профессионального осмотра. Медицина и организация здравоохранения. 2017; 2(2): 16–30.
12. Рыбников О.Н. Психофизиология профессиональной деятельности. М.: Академия; 2010.
13. Хащенко В.А. Динамика разрешения межличностного конфликта в экстремальных условиях жизнедеятельности. Психология совместной жизнедеятельности малых групп и организаций. Ответственные редакторы: А.Л. Журавлев, Е.В. Шорохова. М.: Институт психологии РАН; 2001: 136–48.
14. Díaz A., Pérez S., López D.M. Adaptation Component Based on Wearable Technology to Support Personalized Tracking of Physical Activity in Children. Stud Health Technol Inform. 2019; 261: 115–21. PMID: 31156101.
15. Farrace S., Cenni P., Tuozzi G. et al. Endocrine and psychophysiological aspects of human adaptation to the extreme. Physiol Behav. 1999; 66(4): 613–20. DOI: 10.1016/s0031-9384(98)00341-2. PMID: 10386905.
16. Gonzalez Castro L.N., Monsen C.B., Smith M.A. The binding of learning to action in motor adaptation. PLoS Comput Biol. 2011; 7(6): e1002052. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1002052. Epub 2011 Jun 23. PMID: 21731476; PMCID: PMC3121685.
17. Perez-Cruzado D., Vera-Garcia E., Mayoral-Cleries F. et al. Adaptation and validation of a scale of self-efficacy and social support for physical activity in Spanish patients with severe mental disorders. Brain Behav. 2020; 10(2): e01510. DOI: 10.1002/brb3.1510. Epub 2019 Dec 26. PMID: 31880097; PMCID: PMC7010581.
18. Prykhodko I.I., Biela S.V., Hrynzovskyi A.M. et al. Medical and psychological aspects of safety and adaptation of military personnel to extreme conditions. Wiad Lek. 2020; 73(4): 679–83. PMID: 32731696.

REFERENCES

1. Agadzhanian N.A., Smirnov V.M. Normal'naya fiziologiya. [Normal physiology]. Uchebnik dlya studentov meditsinskikh vuzov. Moskva: MIA Publ.; 2009. (in Russian)
2. Aleksandrov Yu.I. Osnovy psikhofiziologii. [Basics of psychophysiology]. Moskva: INFRA-M Publ.; 2007. (in Russian)
3. Aleksandrov Yu.I. Psikhofiziologiya. [Psychophysiology]. Uchebnik dlya vuzov. Moskva: Piter Publ.; 2005. (in Russian)
4. Berestneva O.G., Urazayev A.M., Shevelev G.Ye. Biologicheskiye ritmy cheloveka i ikh adaptatsionnaya dinamika. [Man's biological rhythms and their adaptation dynamics]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2014; 2: 496. (in Russian)
5. Bondarenko M.B., Subbotina L.Yu. Sravnitel'nyy analiz lichnostnoy struktury u vysoko- i nizkoadaptivnykh

- offtserov. [Comparative analysis of the personal structure in high and low-adaptive officers]. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik*. 2018; 3: 193–9. DOI: 10.24411/1813-145X-2018-10081. (in Russian)
6. Bugayev L.A. Psikhofiziologiya professional'noy deyatel'nosti. [Psychophysiology of professional activity]. Moskva: YURGPU im. M.I. Platonova Publ.; 2012. (in Russian)
 7. Velichkovskiy B.T. Prichiny i mekhanizmy nizkogo koeffitsiyenta ispol'zovaniya kisloroda v legkikh cheloveka na Kraynem Severe. [Causes and mechanisms of low use of oxygen use in light man in the extreme north]. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2013; 2-2(90): 97–101. (in Russian)
 8. Zemtsovskiy E.V., Tikhonenko V.M., Reyeva S.V., Demidova M.M. Funktsional'naya diagnostika sostoyaniya vegetativnoy nervnoy sistemy [Functional diagnostics of the state of the vegetative nervous system]. *Metodicheskoye posobiye*. Sankt-Peterburg: Institut kardiologicheskoy tekhniki; 2004. (in Russian)
 9. Krylov A.A. Adaptatsiya k trudovoy deyatel'nosti: vnutrenniye i vneshniye usloviya. [Adaptation to work activity: internal and external conditions]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 12. Psikhologiya. Sotsiologiya. Pedagogika*. 2009; 4: 136–41. (in Russian)
 10. Kulagina I.V., Reyder S.Yu. Osobennosti psikhologicheskoy adaptatsii na ranney stadii professionalizatsii molodezhi. [Features of psychological adaptation at an early stage of the professionalization of young people]. *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*. 2017; 3(30): 66–70. DOI: 10.18323/2221-5662-2017-3-66-70. (in Russian)
 11. Orel V., Grechanyy S., Treshchevskaya A. Psikhologicheskaya adaptatsiya rabotnikov promyshlennogo predpriyatiya po rezul'tatam psikhiatricheskogo professional'nogo osmotra. [Psychological adaptation of industrial enterprise workers based on the results of a psychiatric professional inspection]. *Meditsina i organizatsiya zdavookhraneniya*. 2017; 2(2): 16–30. (in Russian)
 12. Rybnikov O.N. Psikhofiziologiya professional'noy deyatel'nosti. [Psychophysiology of professional activity]. Moskva: Akademiya Publ.; 2010. (in Russian)
 13. Khashchenko V.A. Dinamika razresheniya mezhluchnostnogo konflikta v ekstremal'nykh usloviyakh zhiznedeyatel'nosti. [The dynamics of the resolution of the interpersonal conflict in extreme conditions of vital activity]. *Psikhologiya sovместnoy zhiznedeyatel'nosti mal'nykh grupp i organizatsiy. Otvetstvennyye redaktory: A.L. Zhuravlev, Ye.V. Shorokhova*. Moskva: Institut psikhologii RAN; 2001: 136–48. (in Russian)
 14. Díaz A., Pérez S., López D.M. Adaptation Component Based on Wearable Technology to Support Personalized Tracking of Physical Activity in Children. *Stud Health Technol Inform*. 2019; 261: 115–21. PMID: 31156101.
 15. Farrace S., Cenni P., Tuozi G. et al. Endocrine and psychophysiological aspects of human adaptation to the extreme. *Physiol Behav*. 1999; 66(4): 613–20. DOI: 10.1016/s0031-9384(98)00341-2. PMID: 10386905.
 16. Gonzalez Castro L.N., Monsen C.B., Smith M.A. The binding of learning to action in motor adaptation. *PLoS Comput Biol*. 2011; 7(6): e1002052. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1002052. Epub 2011 Jun 23. PMID: 21731476; PMCID: PMC3121685.
 17. Perez-Cruzado D., Vera-Garcia E., Mayoral-Cleries F. et al. Adaptation and validation of a scale of self-efficacy and social support for physical activity in Spanish patients with severe mental disorders. *Brain Behav*. 2020; 10(2): e01510. DOI: 10.1002/brb3.1510. Epub 2019 Dec 26. PMID: 31880097; PMCID: PMC7010581.
 18. Prykhodko I.I., Bielai S.V., Hrynovskyi A.M. et al. Medical and psychological aspects of safety and adaptation of military personnel to extreme conditions. *Wiad Lek*. 2020; 73(4): 679–83. PMID: 32731696.