

УДК: 57(091)

DOI: 10.25629/НС.2023.11.04

ИСТОРИЯ СПОРТИВНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Суботялова А.М.¹, Суботялов М.А.^{1,2}

¹Новосибирский государственный педагогический университет»

²Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

АННОТАЦИЯ

В статье представлены предпосылки, становление и развитие спортивной физиологии. Целью настоящего обзора является анализ развития спортивной физиологии. При подготовке текста данной публикации использовались статьи в изданиях, включенных в РИНЦ, PubMed. Глубина поиска публикаций составила 15 лет, также в обзор был включен ряд более ранних работ, соответствующих теме исследования. Представлены результаты о процессе становления и развития спортивной физиологии. Так, ее зарождение приходится на конец XIX века, с началом исследований физической активности и ее влияния на организм человека. На рубеже XIX и XX веков создаются первые профессиональные учреждения для проведения исследований физиологии физических упражнений. Постепенно появляются новые лаборатории, а также начинают публиковаться тематические журналы. В наши дни исследования в этой области продолжаются. В обзоре представлен вклад врачей разных стран в развитие спортивной физиологии. Проанализированы достижения российских специалистов (Сеченов И.М., Карпович М.М., Крестовников А.Н., Бернштейн Н.А., Фарфель В.С., Кесарева Е.П., Рогозкин В.А., Газенко О.Г., Гурфинкель В.С., Карпман В.Л., Коц Я.М., Грибанов А.В., Рубанович В.Б.), представлены их научные приоритеты в мировой науке и вклад в развитие данного научного направления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

история науки, история медицины, история физиологии, история спорта, спортивная физиология.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость понимания того, как функционирует организм человека в процессе физических нагрузок возникает вместе с развитием спорта. В изучении истории медицинских и биологических дисциплин важную часть составляет выявление этапов их становления и развития. В связи с этим представляется важным сделать историко-научный аналитический обзор развития спортивной физиологии, охватывающий разные этапы истории данной науки и отражающий вклад исследователей разных регионов, который будет полезным для преподавания историко-научных и специальных дисциплин, а также для исследователей, занимающихся изучением спортивной физиологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При подготовке настоящей публикации использовались статьи в изданиях, включенных в РИНЦ, PubMed. Глубина поиска публикаций составила 15 лет, также в обзор был включен ряд более ранних работ, соответствующих теме исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Спортивная физиология представляет собой специальный раздел физиологии человека, изучающий изменения функций организма и их механизмы под влиянием физических нагрузок и тренировок [1]. Это направление является важным инструментом для улучшения резуль-

татов в спорте, так как позволяет лучше понять функции организма спортсмена и его возможности, а также разрабатывать оптимальные тренировочные программы и стратегии восстановления. История спортивной физиологии началась в конце XIX века, когда ученые начали исследовать физическую активность человека и ее влияние на организм.

Зарубежные исследования в области спортивной физиологии

Французский физиолог Фернан Лагранж (Fernand Lagrange, 1845–1909) направил свои исследования на то, чтобы поставить изучение физиологии упражнений на научную основу. Вдохновленный усилиями Клода Бернара и Этьена-Жюля Маре, Лагранж решил использовать собственное тело в качестве источника экспериментов и методических наблюдений. Его эксперименты положили начало физиологии упражнений, но целью Лагранжа было также продемонстрировать преимущества, которые можно получить от регулярных физических упражнений. В 1889 году он опубликовал работу «Физиология физического упражнения» [13].

Шведский физиолог и химик Ивар Кристина Банг (Ivar Christian Bang, 1869–1918) провел исследования метаболизма молочной кислоты во время физических упражнений [20].

В Америке первая лаборатория физиологии физических упражнений была основана в Гарвардском университете в 1890-е годы и располагалась на кафедре анатомии, физиологии и физической культуры. Одной из первых профессиональных организаций стала Международная федерация спортивной медицины, основанная незадолго до летних Олимпийских игр 1928 года в Амстердаме [18].

Датский физиолог Август Крог (Schack August Steenberg Krogh, 1874–1949) стал одним из основоположников современной физиологии физических упражнений человека и спортивной медицины. Крог получил Нобелевскую премию (1920) за работу о регуляции двигательной активности капилляров [24].

В 1922 году британский физиолог Арчибалд Вивиен Хилл (Archibald Vivian Hill, 1886–1977) и немецкий биохимик Отто Фриц Мейергоф (Otto Fritz Meyerhof, 1884–1951) были удостоены Нобелевской премии за труды в области мышечного метаболизма (включая гликолиз) [19]. Хилл ввел концепции максимального поглощения кислорода и кислородной задолженности. Он обнаружил, что сокращающаяся мышца выделяет тепло в две отдельные фазы: быстро при начальном сокращении, затем медленнее и часто в больших количествах после сокращения. Далее он показал, что молекулярный кислород не был необходим для химических реакций, связанных с начальной фазой мышечного сокращения, но был необходим для обеспечения дальнейших сокращений. В том же 1922 году коллега Хилла Хартли Лаптон (Hartley Lupton) представил Физиологическому обществу доклад на тему «Потребление кислорода во время бега» (сам Хилл был субъектом исследования) [17].

Из-за интереса к легкой атлетике Хилл стремился применить концепции, обнаруженные в изолированных мышцах лягушки, к тренирующемуся человеку. Хилл и его коллеги измерили потребление O_2 на себе и других субъектах, бегущих по 85-метровой травяной дорожке. В процессе этой работы они определили термины «максимальное потребление O_2 », «потребность в O_2 » и «устойчивое состояние упражнений». Другие вклады Хилла включают его открытия производства тепла в нерве, последовательного упругого компонента и зависимости «сила-скорость» сокращения мышц [14].

Английские врачи Уолтер Морли Флетчер (Walter Morley Fletcher, 1873–1933) и Фредерик Гоулэнд Хопкинс (Frederick Gowland Hopkins, 1861–1947) установили взаимосвязь между мышечным сокращением и образованием лактата. Было выявлено, что энергия для выполнения мышечного сокращения образуется вследствие распада мышечного гликогена с образованием молочной кислоты, хотя детали этой реакции оставались невыясненными. Поскольку для мышечного сокращения требуется достаточно много энергии, мышечная ткань послужила идеальной моделью для раскрытия процессов клеточного метаболизма [7].

Под руководством американского физиолога Фрэнсис Анны Хеллебрандт (Frances Anna Hellebrandt, 1901–1992) аспиранты университета Висконсина в 1940-е годы проводили исследования по ряду таких тем, как потребление кислорода после тренировки, силу брюшного

пресса и упражнения на брюшной пресс, влияние аноксии на кислотность желудочной секреции и влияние вертикального положения на скорость метаболизма [27].

Американо-немецкий физиолог Эрнст Франц Йокль (Ernst Jokl, 1907–1997), по мнению Арчибалда Хилла, стал основоположником физиологии упражнений в Америке. Он был олимпийцем, а также педагогом по физкультуре [19].

В 1930 году начал издаваться американский журнал The Research Quarterly (с 1980 – Research Quarterly for Exercise and Sport), публикующий исследования в области физического воспитания.

Так, одно из первых исследований физиологии упражнений (1936) было проведено Pauline Hodgson, которая измерила потребление кислорода у студенток, используя мешок Дугласа для сбора выдыхаемого воздуха и анализатор Холдейна для анализа газов. Для контроля количества упражнений использовались велоэргометр и степпинг. Другое раннее исследование, проведенное Peter Karvovich, измеряло поглощение кислорода у пловцов: участники задерживали дыхание до конца круга, затем выдыхаемый воздух собирался в мешки Дугласа, пока они плыли на месте, привязанные к концу бассейна. В 1953 году Ernest Michael и Т. К. Cureton изучали влияние тренировок на сердечный выброс на уровне моря и на высоте 4572 м. Для измерения сердечного выброса применяли метод повторного дыхания ацетиленом. Тренировки увеличивали ударный объем и снижали частоту сердечных сокращений на уровне моря, но не оказывали существенного влияния на ударный объем на высоте. В 1960-е годы были проведены исследования по влиянию тренировок на выносливость на общий уровень холестерина в сыворотке крови у мужчин. Ряд исследований отражал значительный интерес к влиянию окружающей среды на физические упражнения. Изучалось влияние потребления жидкости на физические упражнения в теплых условиях, плавание в воде с различной температурой, тренировки на высоте и вдыхание кислорода при выполнении упражнений [18].

Журнал RQES также публиковал исследования спортивного питания. Исследования в области питания и спорта включали влияние времени приема пищи на физическую работоспособность, влияние спортивных напитков на опорожнение желудка, влияние углеводного питания перед тренировкой на физическую работоспособность и влияние молока на выносливость, алкоголя на частоту сердечных сокращений при физической нагрузке и кофеина на лактат и жирные кислоты в крови.

По мере увеличения количества исследований в области физиологии упражнений появлялись и новые журналы. В 1948 году начал издаваться Journal of Applied Physiology, в 1961 – Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, в 1969 – Medicine and Science in Sports. Затем появились International Journal of Sports Medicine (1980), Sports Medicine (1984), Pediatric Exercise Science (1989) и International Journal of Sport Nutrition (1991) [18].

В 1954 году группой преподавателей физкультуры, физиологов и врачей, заинтересованных в продвижении исследований в области спорта, здоровья и фитнеса, был основан Американский колледж спортивной медицины (ACSM).

В 1950-е годы несколько исследовательских групп использовали метод Кети-Шмидта для оценки влияния физических упражнений на мозговое кровообращение и обмен веществ; эти исследования продемонстрировали отсутствие связи между мозговым кровотоком и метаболизмом во время упражнений, что противоречило ранним гипотезам. Однако у этого метода было несколько ограничений, связанных с низким временным разрешением и невозможностью измерить региональный мозговой кровоток. Эти ограничения были преодолены в 1960-х годах, когда была разработана транскраниальная ультразвуковая доплерография (УДГ) как метод измерения скорости мозгового кровотока. Между 1990 и 2010 годами УДГ продвинула понимание регуляции мозгового кровообращения и позволила лучше понять другие факторы, независимые от местного метаболизма, участвующие в регуляции мозгового кровообращения во время упражнений. Недавно было обнаружено, что УДГ может быть неточной при некоторых физиологических состояниях [26].

Шведский физиолог Бенгт Салтин (Bengt Saltin, 1935–2014) являлся одним из ведущих специалистов физиологии упражнений. Его основным интересом было изучение сердечно-сосудистой и метаболической систем во время упражнений, адаптация к тренировкам, а также влияние упражнений на здоровье. Благодаря его стараниям были начаты новаторские исследования скелетных мышц у тренирующихся мужчин, проведены серии исследований физиологических потребностей в различных видах спорта и изучение воздействия физической подготовки на население в целом [25].

В 1966 году он вместе с Йонасом Халтманом (Jonas Hultman), опубликовал исследования, описывающие влияние состава диеты на концентрацию мышечного гликогена и важность мышечного гликогена для выносливости во время упражнений. Одним из его многих основополагающих исследований было Даллаское исследование постельного режима и тренировок 1966 года, в котором Бенгт вместе с Джером Митчеллом (Jere Mitchell) первыми описали глубокое вредное влияние бездействия на работу сердечно-сосудистой системы.

Желание Бенгта создать модель упражнений, в которой можно было бы измерять кровотоки и метаболизм в определенной мышечной массе во время упражнений привело к разработке модели одноногого разгибателя колена, которая также использовалась в метаболических исследованиях для изучения адаптации мышц к тренировкам и их влияния на мышечный метаболизм и кровотоки во время упражнений. Среди многих открытий Бенгта было то, что максимальный кровоток на килограмм активной мышечной массы был значительно больше, чем считалось возможным ранее, и то, что, когда в работу были вовлечены дополнительные группы мышц, конкурирующая потребность в кровотоке приводила к снижению кровотока из-за увеличения симпатического оттока. Он был одним из первых, кто сообщил о благотворном влиянии физических упражнений на диабет 2 типа [22].

Усилиями Салтина в 1994 году был создан Копенгагенский Центр Исследования Мышц (Copenhagen Muscle Research Centre, CMRC). Общей темой CMRC было исследование «регуляции метаболизма скелетных мышц и его связи с мышечным кровотоком». Если говорить более подробно, то главной целью было, с одной стороны, «выяснение механизмов транспорта субстрата и метаболитов через сарколемму и регуляцию метаболизма внутри клетки», а с другой стороны, «определение тканевой и интерстициальной концентрации вероятных» сигнальные» вещества и возможная роль этих сигналов для сердечно-сосудистой, гормональной и метаболической перестройки организма человека». Это были давние проблемы в изучении физических упражнений. Одним из важных достижений, которому способствовал CMRC, было общее признание в научном сообществе Дании вопросов исследований, связанных с физическими упражнениями [20].

Бельгийский ортопедический хирург и президент МОК Жак Рогге (Jacques Jean Marie Rogge, 1942–2021) в 1972 году, выполняя требования для получения степени магистра спортивной медицины, стал первым, кто исследовал мышечную деятельность моряков методом инвазивной электромиографии (ЭМГ) при выполнении специфической техники плавания (поход) на самодельном парусном эргометре [15].

Kaspar и др. в 2019 году проанализировали исследования о влиянии диет с низким содержанием углеводов/высоким содержанием жиров (LCHF) и низкоуглеводной кетогенной диеты (LCKD) на спортивные результаты человека. LCHF и LCKD существенно не улучшают и не ухудшают производительность в силовых или выносливых упражнениях. Тем не менее, во многих исследованиях наблюдается тенденция к улучшению состояния тела (большему проценту безжировой массы тела). Хотя это может и не приводить к повышению производительности в лабораторных условиях, но наблюдается польза в тех видах спорта, в которых отношение силы к весу спортсмена является важным фактором, определяющим результат [21].

Отечественные исследования в области спортивной физиологии

В 1890-е годы Сеченов Иван Михайлович (1829–1905) ввел понятие «внутренней высоты», т. е. того, как изменяется альвеолярный PO_2 при изменении барометрического давления. Позже

русские армейские врачи провели обширные исследования физической подготовки солдат на большой высоте и методов улучшения акклиматизации [16].

Инициатива использования в науке данных о физическом воспитании принадлежит Карповичу М.М., русскому эмигранту. Карпович проводил собственные исследования и преподавал физиологию в Спрингфилдском колледже (Массачусетс) с 1927 года до своей кончины в 1968 году [7].

Крестовников Алексей Николаевич (1885–1955) был одним из разработчиков физиологии физических упражнений и спорта как нового направления советской физиологической науки. Он разработал методику экспериментального изучения двигательного, зрительного и вестибулярного анализаторов при занятиях физическими упражнениями и спортом. В 1939 году была опубликована его монография «Физиология спорта», в которой рассматривались общие вопросы тренировок, представлялись материалы по физиологии отдельных видов спорта. В 1951 году вышел труд «Очерки по физиологии физических упражнений», созданный на основе материалов исследований, которые проводились под руководством Крестовникова А.Н. [9].

Бернштейн Николай Александрович (1896–1966) в своем главном труде «О построении движений» (1947) дал определение нервно-мышечного тонуса, а также ввел термин «физиологический тонус поперечнополосатой мышцы» [12]. Инженерные знания и навыки помогли ему усовершенствовать методы регистрации движений [5]. В 1966 году вышла его книга «Очерки по физиологии движений и физиологии активности», в которой ученый сформулировал принципы организации поведения, изученные им в рамках физиологии движений [11]. Идеи Бернштейна послужили основой для создания биологической кибернетики и теории управления сложными движениями, в частности, совершенствование технического мастерства спортсменов [8].

В Советском Союзе широко изучались функции дыхания и энергетического обмена в процессе занятий спортом, проводились исследования восстановительных процессов при повторной работе и различной продолжительности периодов отдыха. Это направление получило развитие в трудах советского физиолога Фарфеля Владимира Соломоновича (1904–1978). Уже первая его крупная работа «Общие основы физиологии труда» (написанный в сотрудничестве с Конради Г.П. и Слономом А.Д.), стала большим событием не только в отечественной, но и в мировой физиологии. Фарфель сделал многое и для теоретического развития основ физиологии спорта. Его классификация физических упражнений (1939) стала классической. В 1960 году было опубликовано учебное пособие «Физиология спорта» [4].

Кесарева Елена Павловна (1910–1972) защитила диссертацию на тему «Влияние анаксии, вызванной цианидами, на функцию двигательных нервных окончаний скелетной мышцы» (1948). В 1950 году под ее руководством проводились исследования тонуса скелетных мышц человека во время занятий физическими упражнениями и спортом. Статьи Елены Павловны вошли в сборник «Проблемы физиологии спорта» (1958), в котором были представлены результаты исследований семи институтов физической культуры СССР в области физиологии спорта. В 1962 году по ее инициативе была организована группа для проведения исследований в области физиологии спорта. Деятельность Елены Павловны сыграла значительную роль в развитии физиологии спорта [6].

Отечественный ученый Рогозкин Виктор Алексеевич (1928) в 1960 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Азотистый обмен при мышечной деятельности различного характера и длительности». В 1966 году защитил докторскую диссертацию «Использование низкомолекулярных соединений для направленной регуляции обмена веществ при мышечной деятельности». Научные интересы Рогозкина на протяжении всей исследовательской деятельности связаны с изучением молекулярных механизмов адаптации организма к мышечной деятельности различного характера и длительности [2]. В 1970 году он возглавил сектор биохимии спорта, где начались исследования молекулярных механизмов гормональной регуляции действия анаболических стероидов. Результаты данных исследований позволили создать диагностические комплексы на основе ДНК для анализа отдельных генов, участвующих в контроле метаболических и системных процессов во время физических упражнений [23].

Газенко Олег Георгиевич (1918–2007) и его коллеги провели обширные исследования, связанные с авиационной медициной и отбором космонавтов для советской космической программы. Одним из вопросов было изучение того, как адаптация к одному типу физиологического стресса (например, гипоксии) может улучшить терпимость к другому стрессу (например, ускорению) [16].

Гурфинкель Виктор Семенович (1922–2020) провел фундаментальные исследования в области биомеханики и механизмов регуляции движения и позы человека, физиологии скелетных мышц. Он выдвинул основополагающие представления о механизмах управления широким классом движений у человека. Изучение рефлекторных механизмов регуляции движения и позы, афферентного и центрального контроля двигательной активности позволило ему внести существенный вклад в решение ряда задач спортивной физиологии и медицины [7].

Работы Виктора Львовича Карпмана (1925–1993) «Исследование физической работоспособности спортсменов» (1974) и «Тестирование в спортивной медицине» (1988) посвящены вопросам тестирования функционального состояния спортсменов. Он ввел в практику кардиологических исследований метод измерения минутного объема крови, основанный на капнографии возвратного дыхания, который позволил получать информацию о динамике кровотока у спортсменов при различных нагрузках (труд «Динамика кровообращения у спортсменов», 1982) [7].

Под редакцией Коца Якова Михайловича (1931–2019) был опубликован учебник «Спортивная физиология» (1986). Он изучал механизмы энергообеспечения и лимитирующие продолжительность выполнения работы на выносливость [7].

Под руководством Грибанова Анатолия Владимировича (1946 г.р.) сложилась и активно функционирует Поморская научная физиологическая школа, в рамках которой были выполнены исследования энергообеспечения и биомеханики мышечных нагрузок, функциональной подготовленности спортсменов в условиях экстремального северного климата [3]. Данные исследования позволили дать научное обоснование физиологической адаптации организма спортсменов на разных этапах онтогенеза в условиях Европейского Севера России.

В начале нынешнего столетия новосибирский исследователь Рубанович Виктор Борисович (1945 г.р.), показал оперативную и прогностическую значимость различных схем конституциональной диагностики в спортивной физиологии, им продемонстрирована возможность применения различных схем соматотипирования в отдельности и необходимость комплексного подхода при диагностике конституциональной принадлежности детей и подростков при занятиях физической культурой и спортом [10].

С появлением новых технологий и методов исследования спортивная физиология продолжает развиваться и расширять свои знания о человеческом организме. Сегодня данное направление физиологической науки является неотъемлемой частью подготовки профессиональных спортсменов. Она помогает определить оптимальные тренировочные нагрузки, разработать планы восстановления после тренировок и соревнований, а также определить индивидуальные биологические маркеры для оценки физической формы спортсмена.

История спортивной физиологии насчитывает более 100 лет, и за это время наука значительно продвинулась в понимании реакций организма на физическую нагрузку и адаптации к ней. Это позволяет спортсменам достигать лучших результатов, сохраняя при этом свое здоровье и физическую форму.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, развитие спортивной физиологии можно условно разделить на два этапа. На первом, продолжавшемся до первой трети XX века, изучение влияния физических упражнений на функции организма спортсмена исследовалось в рамках общих медико-биологических наук и не рассматривалось в качестве отдельной специализации физиологии. На втором этапе, начиная с 1930-х годов, происходит выделение спортивной физиологии в качестве отдельного направления в физиологической науке, что во многом произошло благодаря значительному вкладу советских и российских исследователей в данной области.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Величко К. И. Спортивная физиология // Аллея науки. 2022. Т. 2, № 5 (68). С. 647–653.
2. Виктору Алексеичу Рогозкину 80 лет // Теория и практика физической культуры. 2008. № 3. С. 42.
3. Гудков А. Б., Старцева Л. Ф. О научной школе профессора А.В. Грибанова (к 70-летию ученого) // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2016. № 3. С. 72–82.
4. История кафедры физиологии Российского университета спорта «ГЦОЛИФК» – Электронный ресурс. URL: <http://physiology.sportedu.ru/content/istoriya-kafedry-fiziologii> (дата обращения: 6.09.2023).
5. К 125-летию со дня рождения выдающегося отечественного физиолога Николая Александровича Бернштейна / М. В. Михалкина, К. П. Михалкин, А. П. Михалкин, Ш. Г. Абасов // Наука и образование: поиск перспектив модернизации: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Белгород: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство перспективных научных исследований». 2021. С. 11–15.
6. Календо К. С., Волкова О. А. У истоков физиологии спорта: деятельность Елены Павловны Кесаревой (1910–1972) // Мир спорта. 2020. № 4 (81). С. 112–115.
7. Капилевич Л. В. Физиология человека. Спорт: учеб. пособие для прикладного бакалавриата М.: Издательство Юрайт, 2016. 141 с. Серия : Университеты России.
8. Ковалева Т. А., Суботьялов М. А., Чевердина К. В. Николай Александрович Бернштейн: «движения человека так же сложны, как и он сам» // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2016. № 2. С. 196–198.
9. Профессор Алексей Николаевич Крестовников – один из основоположников Отечественной физической подготовки / О. Г. Шинкарева, В. В. Кулищенко, М. А. Тришкин, А. С. Заварукин, С. В. Федорин // Актуальные вопросы в педагогических, медико-биологических и психологических аспектах физической культуры и спорта: Межвузовский сборник научных статей межвузовской научно-практической конференции памяти олимпийского чемпиона Н. В. Пузанова. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова. 2022. С. 211–215.
10. Рубанович В. Б. Морфофункциональное развитие детей и подростков разных конституциональных типов в зависимости от двигательной активности: специальность 03.00.13: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Рубанович Виктор Борисович. Томск, 2004. 50 с.
11. Талис В. Л., Чернавский А. В. Н. А. Бернштейн (1896–1966) и современная физиология движения // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием. Воронеж: Издательство Истоки. 2017. С. 2508–2509.
12. Талис В. Л. Нервно-мышечный тонус: представления «московской школы двигательного контроля» от Николая Александровича Бернштейна до наших дней // Физиология человека. 2021. Т. 47, № 3. С. 7–12.
13. Ayrault A., Bauer T. L'auto-expérimentation athlétique du docteur Fernand Lagrange (1880–1900) // Canadian Bulletin of Medical History. 2019. № 36 (1). P. 27–50.
14. Bassett D. R. Jr. Scientific contributions of A. V. Hill: exercise physiology pioneer // Journal of Applied Physiology (1985). 2002. № 93 (5). P. 1567–1582.
15. Bourgois J. G., Dumortier J., Callewaert M., Celie B., Capelli C., Sjøgaard G., De Clercq D., Boone J. Tribute to Dr Jacques Rogge: muscle activity and fatigue during hiking in Olympic dinghy sailing // European Journal of Sport Sciences. 2017. № 17 (5). P. 611–620.
16. Gippenreiter E., West J. B. High altitude medicine and physiology in the former Soviet Union // Aviation, Space, and Environmental Medicine. 1996. № 67 (6). P. 576–584.
17. Hale T. History of developments in sport and exercise physiology: A. V. Hill, maximal oxygen uptake, and oxygen debt // Journal of Sports Sciences. 2008. № 26 (4). P. 365–400.

18. Hamill J., Haymes E. M. Biomechanics, exercise physiology, and the 75th anniversary of RQES // *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2005. № 76 (2 Suppl). P. S53–61.
19. Johnson A. “They Sweat for Science”: The Harvard Fatigue Laboratory and Self-Experimentation in American Exercise Physiology // *Journal of the History of Biology*. 2015. № 48 (3). P. 425–454.
20. Joyner M., Kjaer M., Larsen P. O. The Copenhagen Muscle Research Centre (CMRC) 1994–2004 // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2015. № 25 Suppl 4. P. 22–28.
21. Kaspar M. B., Austin K., Huecker M., Sarav M. Ketogenic Diet: from the Historical Records to Use in Elite Athletes // *Current Nutrition Reports*. 2019. № 8 (4). P. 340–346.
22. Kiens B., Richter E. A., Wojtaszewski J. F. Exercise physiology: from performance studies to muscle physiology and cardiovascular adaptations // *Journal of Applied Physiology* (1985). 2014. № 117 (9). P. 943–944.
23. Morozov V. I. Professor Victor Alekseevich Rogozkin // *European Journal of Applied Physiology*. 2008. № 103 (4). P. 379–380.
24. Pernow B. De tre första nordiska nobelpristagarna i fysiologi eller medicin [The first three Nordic Nobel laureates in physiology or medicine] // *Svensk Medicinhistorisk Tidskrift*. 1997. № 1 (1). P. 147–168. Swedish.
25. Schantz P. Along paths converging to Bengt Saltin's early contributions in exercise physiology // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2015. № 25 Suppl 4 (Suppl 4). P. 7–15.
26. Tymko M. M., Ainslie P. N., Smith K. J. Evaluating the methods used for measuring cerebral blood flow at rest and during exercise in humans // *European Journal of Applied Physiology*. 2018. № 118 (8). P. 1527–1538.
27. Wrynn A. M. Frances Anna Hellebrandt: physician, mentor, and pioneer in exercise physiology // *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1999. № 70 (4). P. 324–334.

HISTORY OF SPORTS PHYSIOLOGY

Subotyalova A.M.¹, Subotyalov M.A.²

¹Novosibirsk State Pedagogical University

²Novosibirsk State University

ABSTRACT

The article presents the prerequisites, formation and development of sports physiology. The purpose of this review is to analyze the development of sports physiology. In preparing this publication, articles included in the RSCI, PubMed were used. The depth of the search for publications was 15 years, and a number of earlier works corresponding to the research topic were also included in the review. The results of the process of formation and development of sports physiology are presented. So, its origin falls at the end of the 19th century, with the beginning of research on physical activity and its effect on the human body. At the turn of the 19th and 20th centuries, the first professional institutions were created to conduct research into the physiology of exercise. Then, new laboratories appear, and thematic journals also begin to be published. Today, research in this area continues. This review presents the contribution of physicians from different countries to the development of sports physiology. The achievements of Russian specialists are analyzed (Sechenov I.V., Karpovich M.M., Krestovnikov A.N., Bernshtein N.A., Farfel' V.S., Kesareva E.P., Rogozkin V.A., Gazenko O.G., Gurfinkel' V.S., Karpman V.L., Kots Ya.M., Gribanov A.V., Rubanovich V.B.), their scientific priorities in world science and contribution to the development of this scientific direction are presented.

KEY WORDS

history of science, history of medicine, history of physiology, history of sport, sports physiology.