

СИСТЕМНАЯ ТЕОРИЯ УТОМЛЕНИЯ

ПАВЛОВ Сергей Евгеньевич

кандидат медицинских наук

PAVLOV Sergey

Candidate of Medical Sciences

ПАВЛОВА Татьяна Николаевна

кандидат педагогических наук

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, Россия

PAVLOVA Tatyana

Candidate of Pedagogical Sciences

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russia

ПАВЛОВ Александр Сергеевич

кандидат педагогических наук

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, Россия

Детская школа по хоккею ЦСКА, Москва, Россия

PAVLOV Alexander

Candidate of Pedagogical Sciences

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russia

Children's hockey school CSKA, Moscow, Russia

Ключевые слова: утомление, гуморально-локалистическая теория утомления, центрально-нервная теория утомления, центрально-корковая теория утомления, системная теория утомления.

Аннотация. Существующие теории возникновения утомления (гуморально-локалистическая, центрально-нервная, центрально-корковая) не позволяют объяснить многочисленные факты, характерные для этого процесса. На основании теории функциональных систем предложена системная теория утомления, «объединяющая» ранее разработанные теории.

SYSTEM THEORY OF FATIGUE

Keywords: fatigue, humoral-localistic theory of fatigue, central nervous theory of fatigue, central-cortical theory of fatigue, system theory of fatigue.

Abstract. The existing theories of the emergence of fatigue (humoral-local, central-nervous, central-cortical) do not allow us to explain the numerous facts which are specific for this process. According to the basis of the theory of functional systems we proposed the system theory of fatigue which unites the previously developed theories.

Выполнение любой работы на фоне усталости приводит к развитию утомления – обратимого снижения работоспособности. «Утомление – совокупность изменений в физическом и психическом состоянии человека и животного, развивающихся в результате деятельности и ведущих к временно-му снижению ее эффективности» [БСЭ].

Физиологические исследования процессов утомления развернулись с середины XIX века. В результате этих исследований были предложены гуморально-локалистическая и центрально-нервная теории утомления. Исходной позицией гуморально-локалистической теории является представление об утомлении как о процессе, происходящем под влиянием работы в самой мышце. О «локальном мышечном» утомлении пишут Е.Б. Мякинченко (1997), Е.Б. Мякинченко, В.Н. Селуянов (2005). Но еще в исследованиях А.А. Ухтомского (1935) гуморально-локалистическая

теория утомления была подвергнута глубочайшей критике и одновременно – показана огромная роль в развитии утомления центральной нервной системы (ЦНС). Появление центрально-нервной теории утомления связано с работами великих российских физиологов И.М. Сеченова и И.П. Павлова, их учеников и последователей. Суть ее состоит в проявлении запредельного торможения в нейронах ЦНС при выполнении напряженной мышечной работы. «Источник ощущения усталости, помещают обыкновенно в работающие мышцы ... я же помещаю его ... исключительно в центральную нервную систему» [И.М. Сеченов, 1903].

Значительный вклад в изучение проблемы утомления внес В.В. Розенблат (1975). Согласно разработанной им центрально-корковой теории начальным звеном утомления при мышечной работе человека являются изменения «кортикальных центров», которые и определяют уровень

работоспособности мышц, связанный с настройкой их возбудимости, тонуса и упруго-вязких свойств, с состоянием кровоснабжения и трофических процессов в них. Утомление корковых нервных клеток приводит, с одной стороны, к нарушению контролируемой ими сложнейшей координации процессов, а с другой – меняет характер установочных влияний коры мозга и связанных с ней нижележащих образований на исполнительные органы.

Однако центрально-нервная теория (и как ее вариант – центрально-корковая теория) не позволяет объяснить многочисленные факты, характерные для развития утомления при напряженной мышечной деятельности. В частности, в ряде исследований было показано, что даже в состоянии глубокого утомления работа может быть продолжена, если изменить ее интенсивность и особенно характер ее энергообеспечения при сохранении состава работающих мышц [Н.И. Волков, 1974; Ю.И. Данько, 1974; W. Hollmann, T. Hettinger, 1980; В.Д. Моногаров, 1986]. Это, по мнению Ю.И. Данько (1974), свидетельствует о том, что в нервных центрах при совершении организмом напряженной мышечной деятельности не наступает ни торможения, ни истощения – неотъемлемых (согласно центрально-нервной теории) механизмов утомления. Кроме того, Н.И. Волков (1974) отмечал, что центрально-нервная теория мышечного утомления является вариантом прежних локалистических концепций с той лишь разницей, что в ней центр наиболее значительных изменений, приводящих к развитию утомления, был перенесен из периферических исполнительных органов в ЦНС.

Рассмотрение проблемы утомления организма с системных позиций «объединяет» гуморально-локалистическую и центрально-нервную теории утомления. Согласно этим позициям, утомление может возникать только в функциональной системе, осуществляющей некую конкретную, достаточно продолжительную или напряженную деятельность организма. Напомним, что функциональная система по П.К. Анохину (1968) – это «законченная единица деятельности любого живого организма и состоящая из целого ряда узловых механизмов, которые обеспечивают логическое и физиологическое формирование поведенческого акта». Любая функциональная система организма – центрально-периферическое образование, каждый из компонентов которого является его неотъемлемой составляющей [П.К. Анохин, 1968 и др.]. И каждая функциональная система организма – его

структурно-функциональное «образование», характеризующееся промежуточными и конечными результатами конкретной деятельности организма, осуществляемой им в конкретных условиях [П.К. Анохин, 1968 и др.; С.Е. Павлов, 2000, 2010]. В связи с этим каждая функциональная система организма обладает свойством структурно-функциональной специфичности – то есть каждый компонент функциональной системы (каждая ее функция «низшего порядка») всегда «привязан» к конкретным анатомо-физиологическим структурам организма [С.Е. Павлов, 2010; С.Е. Павлов, Т.Н. Павлова, 2011]. Усталости изначально всегда подвержена именно задействованная организмом в данный момент функциональная система и ее структурно-функциональные компоненты. Но согласно ранее выдвинутой нами гипотезе, человеческий организм, совершая любую работу субмаксимального и максимального характера, всегда «ориентируется» на функциональные возможности самого слабого структурно-функционального компонента, задействованного в этой работе [С.Е. Павлов, Т.Н. Павлова, А.С. Павлов, 2015]. Следует предположить, что именно характеристики работы «самого слабого компонента» функциональной системы запускают механизм развития утомления в системе в целом – при выполнении ею работы субмаксимального или максимального характера. Но при этом неразрывное единство всех компонентов функциональной системы и неизбежная афферентация об их состоянии – обеспечивают корректирующее влияние ЦНС на работу всей системы.

Соответственно, функциональная недостаточность любого компонента системы провоцирует развитие утомления в данной функциональной системе и охранительного торможения в ЦНС. Именно поэтому стимулирующее воздействие на ЦНС с помощью тех или иных средств или методов позволяет нормализовать или даже повысить работоспособность организма, достигшего состояния утомления. Но следует понимать, что такая стимуляция – это удар с непредсказуемыми последствиями и в первую очередь – по самому слабому компоненту функциональной системы.

Поскольку утомлению изначально подвержена конкретная функциональная система организма, то при смене специфики его деятельности на фоне развившегося утомления, само утомление может «исчезнуть» (каждый тренер неоднократно мог наблюдать данный «феномен» во время тренировочной деятельности своих подопечных). Но здесь

следует вспомнить о взаимосвязи уровня возбуждения нейронов, «задействованных» в осуществлении конкретной деятельности организма и уровня возбуждения коры головного мозга в целом.

Охранительное торможение, возникшее в конкретных цепях нейронов коры головного мозга, неизбежно распространяется на близлежащие к ним структуры. И в крайних случаях, когда охранительное торможение охватывает значительные области ЦНС, утомление достигает декомпенсированного состояния, в результате чего существенно снижается эффективность уже любой работы организма – вплоть до невозможности организма осуществлять какую-либо деятельность. Представленную концепцию предложено назвать «системной теорией утомления».

Системная теория утомления позволяет поновому рассмотреть механизмы данного физиологического процесса, разработать стратегию и тактику, определить средства и методы профилактики и борьбы с утомлением, что позволит существенно повысить эффективность спортивной и экстремальной деятельности человека.

Литература

1. Анохин, П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1968. – 546 с., ил.
2. Волков, Н.И. Проблема утомления и восстановления в теории и практике спорта / Н.И. Волков // Теория и практика физ. культ. – 1974. – № 1. – С. 60-64.
3. Данько, Ю.И. Очерки физиологии физических упражнений [Текст] / Ю.И. Данько – М.: Медицина, 1974. – 253 с. : ил.
4. Моногаров, В.Д. Утомление в спорте / В.Д. Моногаров. – Киев : Здоровья, 1986. – 117, [2] с. : ил.
5. Мякинченко, Е.Б. Концепция воспитания локальной выносливости в циклических видах спорта: дис. ... д-ра п. наук / Е.Б. Мякинченко. – М., 1997. – 343 с.
6. Мякинченко, Е.Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта / Е.Б. Мякинченко, В.Н. Селуянов – М.: ТВТ Дивизион, 2005. – 338 с.
7. Павлов, С.Е. Адаптация / С.Е. Павлов – М. : Паруса, 2000. – 282 с.
8. Павлов, С.Е. Технология подготовки спортсменов / С.Е. Павлов, Т.Н. Павлова. – МО, Щелково: Издатель Мархотин П.Ю., 2011. – 344 с., ил.
9. Павлов, С.Е. Один из принципов формирования и работы функциональных систем спортивной деятельности / С.Е. Павлов, Т.Н. Павлова, А.С. Павлов // «Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта», электронный журнал, Набережночелнинский институт социально-педагогических технологий и ресурсов. – 2015. – №2, (выпуск 35). – С. 141-142.

12. Розенблат, В.В. Проблема утомления / В.В. Розенблат. – издание второе, переработанное и дополненное. – М. : Медицина, 1975. – 240 с.

13. Сеченов, И.М. Элементы мысли / Проф. И.М. Сеченов. – М. : ред. журн. «Научное слово», 1903.

14. Ухтомский, А.А. Возбуждение, утомление, торможение / А.А. Ухтомский // Физиологический журнал, 17, 1114, 1935.

15. Физиологические основы подготовки квалифицированных спортсменов: Учебное пособие для студентов ВУЗов физической культуры / С.Е. Павлов; МГАФК. – Малаховка, 2010. – 88 с.

16. Hollmann, W. Sportmedizin Arbeits- und Trainingsgrundlagen / W. Hollmann, T. Hettinger – Stuttgart-New York: Schaffauser Verlag, 1980. – 521 p.

Literature

1. Anokhin, P.K. Biology and neurophysiology of conditioned reflex / P.K. Anokhin. – Moscow: Medicine, 1968. – 546 p., ill.
2. Volkov, N.I. The problem of fatigue and recovery in sports theory and practice / N.I. Volkov // Theory and Practice of Phys. cult. – 1974. – № 1. – P. 60-64.
3. Danko, Yu.I. Essays on the physiology of physical exercises [Text] / Yu.I. Danko. – M.: Medicine, 1974. – 253 p. : ill.
4. Monogarov, V.D. Fatigue in sports / V.D. Monogarov. – Kiev: Health, 1986. – 117, [2] p. : ill.
5. Myakinchenko, E.B. The concept of education of local endurance in cyclic sports: dis. ... doctor of science / E.B. Myakinchenko. – M., 1997. – 343 p.
6. Myakinchenko, E.B. The development of local muscular endurance in cyclic sports / E.B. Myakinchenko, V.N. Seluyanov. – Moscow: TVT Division, 2005. – 338 p.
7. Pavlov, S.E. Adaptation / S.E. Pavlov. – M.: Sails, 2000. – 282 p.
8. Pavlov, S.E. Technology training athletes / S.E. Pavlov, TN. Pavlova. – MO, Shchyolkovo: Publisher Markhotin P.Yu., 2011. – 344 p., Ill.
9. Pavlov, S.E. One of the principles of the formation and operation of functional systems of sports activities / S.E. Pavlov, TN. Pavlova, A.S. Pavlov // «Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports», electronic journal, Naberezhnye Chelny Institute of Socio-Pedagogical Technologies and Resources. – 2015. – №2, (issue 35). – P. 141-142.
12. Rozenblat, V.V. The problem of fatigue / V.V. Rosenblatt. – the second edition, revised and supplemented. – M.: Medicine, 1975. – 240 p.
13. Sechenov, I.M. Elements of thought / prof. THEM. Sechenov. – M.: Ed. journal. «Scientific Word», 1903.
14. Ukhtomsky, A.A. Excitation, fatigue, inhibition / A.A. Ukhtomsky // Physiological Journal, 17, 1114, 1935.
15. Physiological basis for the training of qualified athletes: Textbook for students of high schools of physical culture / S.E. Pavlov; MGAFC. – Malakhovka, 2010. – 88 p.
16. Hollmann, W. Sportmedizin Arbeits- und Trainingsgrundlagen / W. Hollmann, T. Hettinger - Stuttgart-New York: Schaffauser Verlag, 1980. – 521 p.