

---

# СПОРТИВНА МЕДИЦИНА, ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ СПОРТУ

---

## ИЗМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С ПРИЗНАКАМИ ХРОНИЧЕСКОГО УТОМЛЕНИЯ

---

*Абдурахман Алвани*

**Анотація.** Показано, що спортсмени з хронічним стомленням відзначаються високою лабільністю відділів вегетативної нервової системи, яка може свідчити про зниження поточного функціонального стану організму і наявність ознак дизадаптації.

**Ключові слова:** хронічне стомлення, варіабельність серцевого ритму, вегетативна нервова система

**Abstract.** It is shown that sportsmen with a chronic fatigue are characterized by high lability of departments of the autonomic nervous system that can testify to the deterioraion of current functional status of the body and presence of signs of disadapatation.

**Keywords:** chronic fatigue, heart rate variability, autonomic nervous system

**Постановка проблеми. Анализ последних исследований.** Современный спорт высоких достижений – это сфера деятельности, в которой организм спортсмена подвергается экстремальным физическим и психологическим воздействиям. Согласно проведенным исследованиям, спортсмены высокой квалификации составляют особую группу, у которых в условиях продолжительных тренировочных и соревновательных нагрузок может сформироваться синдром хронической усталости (СХУ) [1, 2, 10]. Его формированию могут предшествовать ранние изменения функционального, психофизиологического и психического статуса спортсмена, развитие острых и хронических форм утомления разной степени. Выявление этих ранних изменений может способствовать выделению групп риска и разработке методов профилактики СХУ на основе коррекции тренировочных нагрузок [9].

Острые и хронические формы утомления могут быть обусловлены различными причинами, которые можно свести к пяти основным группам: физиологическим, психологическим, медицинским, материально-техническим и спортивно-педагогическим [8]. Определяющими феноменами состояния хронического утомления являются физиологическое и патологическое утомление, которое возникает под влиянием двигательных, психических и умственных нагрузок [6, 7]. В отличие от текущего утомления, исчезающего после окончания действия нагрузок,

хронического утомления развивается постепенно, на протяжении месяцев и более, т.е. пролонгировано.

Этиология этого состояния может быть связана с тем, что сформированная на основе возникших нервных и гуморальных связей функциональная система организма спортсмена в процессе тренировок и соревнований и обеспечивающая содействие выполнению определенной спортивной деятельности, разрушается. В результате организм усиливает функциональную напряженность органов и тканей, затрачивает больше энергии на двигательную активность, не обеспечивает слаженность и своевременность регуляторных процессов. При этом нарушается согласованность взаимодействия физиологических систем не только во время тренировочных и соревновательных нагрузок, но и в состоянии покоя, т. е. в условиях гомеостатического регулирования. Особую роль в этом играют изменения вегетативного баланса.

Исследования проведены согласно Сводному плану научно-исследовательской работы в сфере физической культуры и спорта на 2011–2015 гг. по теме 2.22 «Разработка комплексной системы определения индивидуально-типологических свойств спортсменов на основе проявления генома» (номер госрегистрации 0111U001729).

**Цель исследования** – определить изменения вегетативного баланса спортсменов с хроническим утомлением.

**Таблица 1** – Ритмокардиографические показатели у спортсменов с и без признаков хронического утомления в состоянии относительного покоя лежа

Показатель	С признаками хронического утомления, n = 42	Без признаков хронического утомления, n = 61
ЧСС, уд · мин <sup>-1</sup>	63 ± 7,0	58 ± 1,7
ΔR–R, мс	355 ± 81,3	452 ± 42,8
Mo, мс	1010 ± 104,1	1060 ± 40,2
AMo, %	28 ± 9,4*	15 ± 4,5
pNN50, %	21 ± 8,6**	41 ± 3,7
TP, мс <sup>2</sup>	4752 ± 935,0	5897 ± 304,8
VLF, мс <sup>2</sup>	2916 ± 785,2**	2196 ± 290,6
LF, мс <sup>2</sup>	1483 ± 268,3*	1792 ± 244,9
HF, мс <sup>2</sup>	923 ± 149,9*	1876 ± 111,2
LF/HF	1,90 ± 0,358*	0,91 ± 0,115
ИВР	285 ± 77,5**	121 ± 29,8
ПАПР	69 ± 10,9**	39 ± 3,1
ИН	157 ± 67,2**	57 ± 11,4

Примечания: n – количество обследуемых; среднее значение ± стандартная ошибка; различие между группами на уровне \*p < 0,05; \*\*p < 0,01

**Таблица 2** – Ритмокардиографические средние показатели у спортсменов с и без признаков хронического утомления в положении стоя во время АОП

Показатель	С признаками хронического утомления, n = 23	Без признаков хронического утомления, n = 23
ЧСС, уд · мин <sup>-1</sup>	88 ± 8,0	72 ± 6,1
ΔR–R, мс	340 ± 64,6	477 ± 59,0
Mo, мс	714 ± 71	818 ± 49,0
AMo, %	12 ± 2,1	8 ± 1,7
pNN50, %	7 ± 2,5	14 ± 2,6
TP, мс <sup>2</sup>	2969 ± 527,5	3928 ± 379,3
VLF, мс <sup>2</sup>	732 ± 218,8	1968 ± 132,3
LF, мс <sup>2</sup>	2131 ± 327,7	1661 ± 265,4
HF, мс <sup>2</sup>	165 ± 32,3	98 ± 17,7
LF/HF	11,68 ± 3,457	18,59 ± 2,300
ИВР	189 ± 55,7	84 ± 24,0
ПАПР	68 ± 16,6	42 ± 12,4
ИН	176 ± 67,7	57 ± 11,9
K <sub>30:15</sub>	1,23 ± 0,348	1,83 ± 0,238

Примечания: n – количество обследуемых; среднее значение ± стандартная ошибка; различие между группами на уровне \*p < 0,05; \*\*p < 0,01

**Организация и методы исследования.** Исследования проводились на базах НИИ Национального университета физической культуры и спорта Украины, Центра олимпийской подготовки (Конча-Заспа). В исследованиях приняли участие 103 спортсмена высокой квалификации (МС, МСМК, ЗМС) в разных видах спорта в возрасте от 21 до 31 года. Для определения степени хронического утомления использовали анкету Леоновой [4]. Оценку вегетативного баланса осуществляли с по-

мощью математического анализа вариабельности сердечного ритма [2].

В качестве функциональной нагрузки применяли активную ортостатическую пробу (АОП). При анализе переходного периода рассчитывали отношение от минимального значения R–R-интервала (на 15-м сокращении сердца от начала вставания) к самому длинному (на 30-м сокращении, – так называемый коэффициент 30:15 (K<sub>30:15</sub>) [2]. Материалы обрабатывались методами параметрической статистики.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При помощи ритмокардиографии, проводимой в состоянии относительного покоя лежа и при проведении АОП, были проведены исследования особенности вегетативного баланса организма в состоянии покоя и при проведении АОП у спортсменов с признаками и без признаков хронического утомления. Результаты этих исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Сравнительный анализ свидетельствует о том, что у спортсменов с признаками хронического утомления индекс напряжения (ИН) регуляторных систем организма и показатель активности процессов регуляции (ПАПР) выше, чем у спортсменов без признаков утомления. При этом их значения больше не только при функциональных нагрузках, но и в состоянии покоя.

Более высокие средние значения индекса вегетативного равновесия (ИВР) и процента последовательных кардиоинтервалов, различающихся более чем на 50 мс в течение всей записи кардиоинтервалограммы (pNN50), указывали на то, что у спортсменов с признаками хронического утомления вегетативный баланс в состоянии покоя был смещен в сторону преобладания симпатических влияний.

Общая мощность спектра вариабельности сердечного ритма (TP) у спортсменов обеих групп в состоянии покоя находится в области значений, соответствующих норме. У спортсменов без признаков хронического утомления наблюдается высокий уровень парасимпатических, симпатических и гуморальных влияний в модуляции сердечного ритма. Об этом свидетельствуют высокие значения мощности сверхнизкочастотных (VLF), низкочастотных (LF) и высокочастотных (HF) колебаний в спектре вариабельности сердечного ритма. Соотношение LF/HF в состоянии покоя у данных спортсменов меньше единицы, что указывает на преобладание в вегетативном балансе активности парасимпатического отдела (ваготония покоя).

У спортсменов с признаками хронического утомления более высокие значения VLF и LF, значения LF/HF ≥ 1 являются отображением преобладающего влияния на деятельность сердечно-сосу-

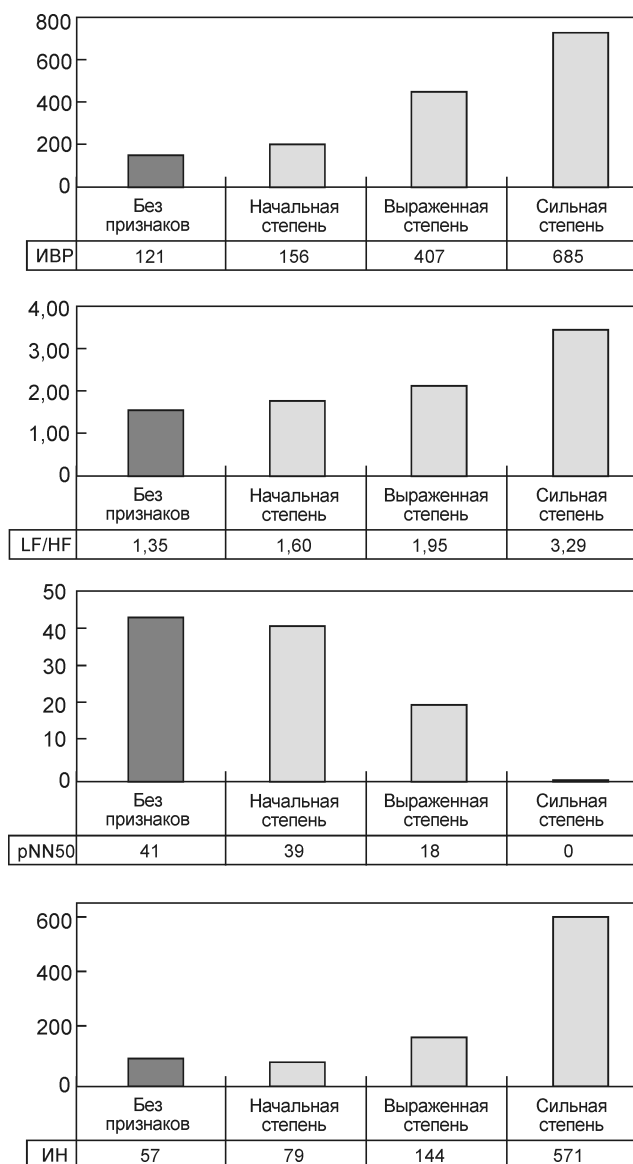


Рисунок 1 – Зависимость показателей вариационного (ИН, pNN50, ИВР) и спектрального (LF/HF) анализа вариабельности сердечного ритма от степени хронического утомления спортсменов

дистой системы центрального контура регуляции, симпатических влияний, а также высокого напряжения адаптационных механизмов (табл. 1) [5].

С усилением признаков хронического утомления напряженность регуляторных систем организма и изменения вегетативного гомеостаза возрастали (рис. 1). С повышением степени хронического утомления уменьшается в процентном соотношении количество спортсменов с нормотоническим и ваготоническим типом вегетативного баланса и увеличивается с симпатотоническим. При выраженной и сильной степени хронического утомления нормотоники вообще отсутствовали (рис. 2).

При проведении АОП у спортсменов без признаков хронического утомления реактивность па-

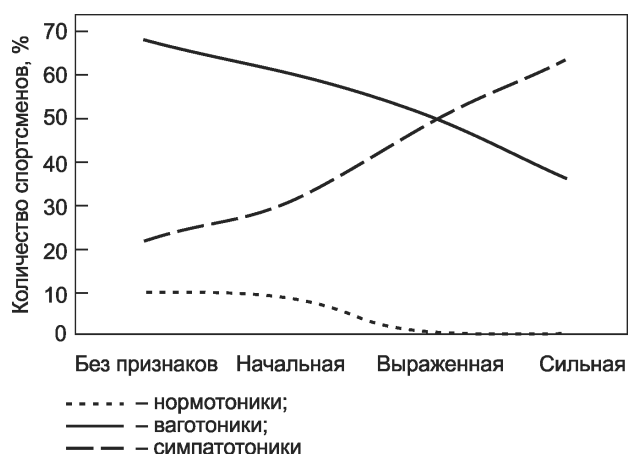


Рисунок 2 – Динамика распределения спортсменов с разной степенью хронической усталости по типу вегетативного баланса, %

расимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) высокая. Одновременно наблюдается избыточная активация симпатического отдела ВНС. Об этом свидетельствуют более чем 20-кратное увеличение LF/HF и значение  $K_{30:15}$  более 1,75 ( $K_{30:15} = 1,83 \pm 0,238$ ) (табл. 2). Такая реакция на АО, согласно научным данным, характерна для лиц с высоким функциональным состоянием организма и хорошей тренированностью [5].

У спортсменов с признаками хронического утомления отмечается низкая реактивность парасимпатического отдела ВНС ( $K_{30:15} = 1,23 \pm 0,348$ ) на фоне повышенной активации симпатического отдела при проведении АОП (табл. 2). Высокая лабильность отделов ВНС может свидетельствовать о снижении текущего функционального состояния и наличия признаков дизадаптации.

Полученные данные подтверждают имеющиеся в литературе данные, что хроническое утомление – это пограничное функциональное состояние организма, которое характеризуется развитием вегетативных нарушений и является одной из причин развития различных заболеваний, в том числе и синдрома хронического утомления.

Работа или пребывание в стрессогенной обстановке, связанной с большими физическими и психологическими нагрузками, приводят к мобилизации внутренних ресурсов организма и могут проявиться в виде вегетативных дисфункций, выраженных нейрогуморальных сдвигов, через которые происходит соматизация заболевания [1, 3, 10]. В связи с этим, очень важно оценить степень хронической усталости и риск возникновения пред- и патологических состояний.

**Выводы.** У спортсменов с хроническим утомлением индекс напряжения регуляторных систем организма и показатель активности процессов регуляции выше, чем у спортсменов без признаков

утомления не только при функциональных нагрузках, но и в состоянии покоя. Вегетативный баланс у данных спортсменов смещен в сторону преобладания симпатических влияний, отмечается низкая реактивность парасимпатического отдела ВНС на

фоне повышенной активации симпатического отдела при проведении АОП. Высокая лабильность отделов ВНС может свидетельствовать о снижении текущего функционального состояния и наличия признаков дизадаптации.

## Литература

1. Гордон Н. Ф. Хроническое утомление и двигательная активность / Н. Ф. Гордон . – К.: Олимп. лит., 1999. – 126 с.
2. Ільїн В. М. Особливості функціонального і психофізіологічного статусу спортсменів високої кваліфікації з ознаками хронічного стомлення / В. М. Ільїн, Р. С. Жила, Л. І. Черкес та ін. // Спорт. медицина. – 2007. – № 1. – С. 42–45.
3. Корнякова В. В. Утомление после чрезмерных физических нагрузок: механизмы развития, коррекция / В. В. Корнякова, В. Д. Конвай, Б. А. Рейс // Теория и практика физ. культуры. – 2009. – № 3. – С. 23–25.
4. Леонова А. Б. Психологические технологии управления состоянием человека / А. Б. Леонова, А. С. Кузнецова. – Изд. Смысл, 2009. – 312 с.
5. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. – Иваново: Иван. гос. Академия, 2002 – 290 с.
6. Окнин В. Ю. Проблема утомления, стресса и хронической усталости / В. Ю. Окнин // РМЖ. – 2004. – Т. 12, № 5. – С. 276–279.
7. Пизова Н. В. Утомляемость, астения и хроническая усталость. Что это такое? / Н. В. Пизова // Consilium Medicum. – 2012. – Т. 14, № 2. – С. 61–64.
8. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практическое применение / В. Н. Платонов – К.: Олимп. лит., 2004. – 808 с.
9. Симонян Л. В. Коррекция синдрома хронической усталости нетрадиционными методами реабилитации / Л. В. Симонян // Олимпизм и молодая спортивная наука Украины: материалы VI Регионал. науч.-практ. конф., посвящ. XXIX летним Олимп. играм. – Луганск, 2008. – С.116–121.
10. Heim C. Early adverse experience and risk for chronic fatigue syndrome: results from a population-based study / C. Heim, D. Wagner, E. Maloney, D.A. Papanicolaou, L. Solomon, J. F. Jones, E. R. Unger, W. C. Reeves // Archives of general psychiatry. – 2006. – Vol. 63, N 11. – P. 1258–1266.

## References

1. Gordon N. F. Chronic fatigue and physical activity / N. F. Gordon. – Kyiv: Olympic Books, 1999. – 126 p.
2. Ilyin V. M. Features of functional and psychophysiological state athletes with symptoms of chronic fatigue / V. M. Ilyin, R. S. Shzila, L. I. Cherkes et al. // Sports Medicine. – 2007. – N 1. – P. 42–45.
3. Kornyakova V. V. Fatigue after excessive exercise: mechanisms of correction / V. V. Kornyakova, V. D. Konvay, B. A. Flight // Teoriya i praktika fizkultury. – 2009. – N 3. – P. 23–25.
4. Leonova A. B. Psychological control technology state of the person / A. B. Leonov, A. Kuznetsov // Teoriya i praktika fizkultury. – 2009. – 312 p.
5. Mikhailov V. M. Heart rate variability: the experience of the practical application of the method / V. M. Mikhailov. – Ivanovo: Ivan. Gos. Akademiya, 2002. – 290 p.
6. Oknina V. Y. The problem of fatigue, stress and chronic fatigue / V. J. Oknina // RMJ – 2004. – Vol. 12, N 5. – P. 276–279.
7. Pizova N. V. Tiredness, fatigue and chronic fatigue. What it is? / N. V. Pizova // Consilium Medicum. – 2012. – Vol. 14, N 2. – P. 61–64.
8. Platonov V. N. System of athletes' preparation in the Olympic sport/ General theory and its practical applications: textbook of elite coach / V. N. Platonov. – Kiev: Olimpiyskaya literatura, 2005. – 820 p.
9. Simonyan L. V. Correction of chronic fatigue syndrome non-traditional methods of rehabilitation / L. V. Simonyan // Olympism and young sports science in Ukraine: Regions VI materials. nauchn.-practical. conf., dedicated. XXIX Summer Olympic Games. – Lugansk, 2008. – P. 116–121.
10. Heim C. Early adverse experience and risk for chronic fatigue syndrome: results from a population-based study / C. Heim, D. Wagner, E. Maloney et al. // Archives of general psychiatry. – 2006. – Vol. 63, No. 11. – P. 1258–1266.