Дата публикации: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_21
УДК 796.012

Publication date: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_21
UDC 796.012

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛЮДЕЙ, ДЛИТЕЛЬНО РАБОТАЮЩИХ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ

Н.А. Филимонов[1], Л.Н. Смелышева[1], О.А. Каплунов[2], С.Д. Захаров[3]
[1]Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия
[2]Федеральное государственное образовательное учреждение высшего «Волгоградский государственный медицинский институт» Минздрава России, г. Волгоград, Россия
[3]Федеральное государственное образовательное учреждение высшего «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Тюмень, Россия

Аннотация. В статье рассматривается влияние двигательной активности на уровень адаптации вегетативной нервной системы людей, работающих в IT-отрасли. Представлены результаты исследования 57 человек со средним стажем работы в IT 15,84±0,95 лет, в возрасте от 21 до 49 лет, работающих за компьютером от 5 до 10 часов в день. У участников исследования определялся уровень двигательной активности и вариабельность сердечного ритма, определялся тип вегетативной регуляции. Анализ и соотнесение данных уровня двигательной активности с типом вегетативной регуляции и параметрами вариабельности сердечного ритма показало, что высокий уровень двигательной активности является оптимальным для сохранения функционального состояния организма и вегетативного баланса у людей, длительно работающих за компьютером. При снижении двигательной активности наблюдалось смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатических влияний с преобладанием центральной регуляции над автономной.
Ключевые слова: двигательная активность, адаптация, вегетативная нервная система, вариабельность сердечного ритма, работа за компьютером.

INFLUENCE OF MOTOR ACTIVITY ON HEART RATE VARIABILITY OF PEOPLE WORKING ON A COMPUTER FOR A LONG TIME

N.A. Filimonov[1], L.N. Smelysheva[1], O.A. Kaplunov[2], S.D. Zakharov[3]
[1]Kurgan State University, Kurgan, Russia
[2]Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia
[3]Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

Abstract. The article examines the influence of physical activity on the level of the autonomic nervous system's adaptation of people working in IT industry. The article shows the results of involving 57 people with an average work experience in IT of 15.84±0.95 years, aged 21 to 49 years, working on a computer from 5 to 10 hours a day. The physical activity level was tested, heart rate variability was analyzed, and the type of autonomic regulation was identified. The data analysis and correlation have shown that high level of physical activity was optimal for preserving functional status of the body and autonomic balance in people working for a long time on the computer. In case of decreasing physical activity, a shift of autonomic balance towards the predominance of sympathetic influences with the predominance of central regulation over autonomous regulation was noted.
Keywords: physical activity, adaptation, autonomic nervous system, heart rate variability, working on a computer.

Введение. В современном мире компьютер стал неотъемлемым инструментом для выполнения различных профессиональных задач, он внедрен практически во все существовавшие ранее профессии и позволил создать новые. Это привело к длительному вынужденному нахождению человека в сидячем положении в течение рабочего дня, что со временем приводит к снижению двигательной активности (ДА) и развитию хронических заболеваний.

По данным ВОЗ, низкая ДА является одним из ведущих факторов риска развития неинфекционных болезней. Недостаточная ДА – четвертый по значимости фактор риска глобальной смерти (6% случаев в мире).

Между тем аэробная умеренная ДА в течение 150 минут в неделю снижает риск

преждевременной смерти, а также риск развития ишемической болезни сердца и инсульта, артериальной гипертонии, сахарного диабета 2 типа и депрессии [1]. В РФ для людей, работающих с компьютером, разработан СанПиН [2], в котором изложены рекомендации по охране труда и профилактике заболеваний. Согласно нормам, безопасное время работы за компьютером составляет 6 часов в течение 8 часового рабочего дня с учетом перерывов по 10-15 минут каждый час [3]. Однако данные правила часто не соблюдаются, что зачастую приводит к различным нарушениям и хроническим заболеваниям.

Цель работы – изучить влияние двигательной активности на адаптационный потенциал вегетативной нервной системы у людей, работающих в IT-отрасли. Определить необходимый уровень ДА позволяющий сохранить состояние оптимальной работы регуляторных систем.

Методы и организация исследования. Для проведения исследования была набрана группа из 57 человек (35 – женщины и 24 – мужчины), работающих за компьютером от 5 до 10 часов в день. Средний стаж работы обследуемых в IT составил 15,84±0,95 лет. Средний возраст – 36,50±1 лет (21-49 лет).

У всех участников определялся уровень двигательной активности при помощи опросника ОДА-23 [1]. Тест содержит 23 вопроса, позволяющих оценить ДА с учетом образа жизни обследуемого. После проведения теста на основании баллов определяется уровень ДА: очень высокий (ОВ), высокий (В), умеренный (У), низкий (Н), очень низкий (ОН). Выбор данного инструмента оценки ДА сопоставим с другими линейками оценки, однако в отличии от шагометрии, это позволяет учитывать и другие виды двигательной активности, такие как занятия в зале, фитнес-тренировки, плавание, занятия на велотренажере.

После прохождения тестирования всем участникам проводилась кардиоинтервалография на аппаратно-программном комплексе «Варикард 2.51» (программное обеспечение ИСКИМ-6, разработанное ИВНМТ. Рамена, г. Рязань) с записью ЭКГ в течение 5 минут и последующим анализом ВСР.

Характеристики параметров ДА и ВСР были успешно проверены на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка, поэтому анализировались с помощью t-критерия Стьюдента и представлены в виде средних значений и ошибки среднего. Использовали Excel 2016, а также программный пакет IBM SPSS Statistics 23.0. Для проверки статистической значимости полученных данных применялся непараметрический критерий Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. Все участники по уровню ДА выявили достоверные различия показателей в четырех градациях (табл. 1).

Таблица 1

Распределение обследуемых по уровню двигательной активности, M±m (n=57)

Двигательная активность	Количество человек	Средний балл двигательной активности в группе
Очень высокая	12	127,30±6,16
Высокая	17	95,66±1,43*
Умеренная	12	71,19±2,01*º
Низкая	16	52,44±1,70*º**

Примечание: M – среднее значение показателя по группе; m – ошибка среднего; * p≤0,05 – различия достоверны относительно гр. ОВ; º p≤0,05 – различия достоверны относительно гр. В; ** p≤0,05 – различия достоверны относительно гр. У.

Группу ОВ составили участники, занимающиеся спортом на профессиональном уровне (триатлон, бег, плавание, пауэрлифтинг). В группу В вошли люди, занимающиеся любительским спортом (бег, плавание), фитнесом или делающие длительные пешие прогулки более 60 минут каждый день. Группу У сформировали люди, выполняющие гимнастические упражнения, упражнения с гантелями в

домашних условиях и выполняющих пешие прогулки в среднем темпе до 40 минут 3-4 раза в неделю. Группу Н составили обследуемые, выполняющие только бытовую и сезонную работу. Не было ни одного участника с очень низким уровнем ДА. Все попарные различия между всеми группами на самом деле имеют достоверные различия на уровне при $p<0,001$.

Все данные, полученные после записи кардиоинтервалограмм участников исследования, были распределены согласно уровню ДА обследуемых. Распределение по типам вегетативной регуляции (ТВР) по методике, предложенной разработчиками программы ИСКИМ-6, представлены в таблице 2.

У обследуемых участников установлен различный тип вегетативной регуляции, который определялся вкладом отделов вегетативной нервной системы (ВНС). В группах с очень высоким, высоким и умеренным уровнем ДА превалирует третий ТВР, характеризующийся умеренным преобладанием автономного контура регуляции и парасимпатической активности с оптимальным состоянием регуляторных систем организма. Второе место в группах ОВ и В занимает первый ТВР с умеренным преобладанием симпатической нервной системы (НС) и центральной регуляции сердечного ритма, с умеренным снижением активности автономного контура регуляции и умеренным напряжением регуляторных систем организма.

В группе лиц с умеренной ДА на втором месте четвертый ТВР, где доминирует парасимпатический отдел ВНС, что в большей степени говорит о состоянии вегетативной дисфункции.

В группе Н отмечается первый, второй и третий ТВР, а также появляется пятый ТВР, имеющий постоянно выраженное преобладание автономного контура регуляции.

Второй ТВР характеризуется выраженным преобладанием симпатической регуляции сердечного ритма и имеет резкое увеличение активности центральной регуляции над автономной, а также сниженное функциональное состояние регуляторных систем. Четвертый ТВР с выраженным преобладанием парасимпатического отдела ВНС.

В группе ОВ и Н были выявлены по одному участнику с пятым ТВР, имеющим постоянно выраженное преобладание автономного контура регуляции, – это может носить патологический характер и быть причиной дезадаптации.

Таблица 2

Соотношение типов вегетативной регуляции в группах с разным уровнем двигательной активности (n=57), %

Тип вегетативной регуляции \ Двигательная активность	Очень высокая	Высокая	Умеренная	Низкая
ТВР 1, %	33,33	17,65	16,67	56,25
ТВР 2, %	-	-	8,33	12,5
ТВР 3, %	58,33	82,35	50	25
ТВР 4, %	-	-	25	-
ТВР 5, %	8,33	-	-	6,25

Сравнительный анализ показателей данных ВСР: стресс-индекс (SI), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), в группах ОВ, В и У находятся в пределах нормы, в группе Н превышают нормальные показатели. Вегетативный показатель ритма (ВПР) находится в пределах допустимой нормы для данных возрастных групп, но демонстрирует обратную зависимость с уровнем ДА (табл. 3). Полученные данные демонстрируют смещение регуляции сердечного ритма в сторону большей централизации вегетативного управления при снижении ДА.

Исходя из этого, у физически активных людей периферическая вегетативная регуляция в большей степени оказывает воздействие на гемодинамические процессы,

чем на корковые и подкорковые структуры центральной нервной системы.

Показатель активности регуляторных систем (ПАРС) позволяет дать комплексную оценку адаптационных возможностей организма к условиям рабочей среды и физическим нагрузкам. Показатели нормы ПАРС или состояния удовлетворительной адаптации варьируют в пределах от 1 до 3 усл.ед. Группы ОВ, Н и У имеют оценку, характерную для состояния выраженного напряжения регуляторных систем, которое связано с активной мобилизацией защитных механизмов. В группе ОВ это может быть связано с перетренированностью обследуемых, а в группе У и Н – с низким уровнем ДА. Группа В имеет оценку, соответствующую пределам нормы, характерную состоянию умеренного напряжения регуляторных систем, когда для адаптации к условиям окружающей среды организму требуются дополнительные функциональные резервы [5, 6].

Анализ типов вегетативной регуляции в группах позволяет провести границу, показывающую при каком уровне двигательной активности наблюдается вегетативный баланс, а когда может происходить смещение регуляции в сторону парасимпатикотонии или симпатикотонии.

Таблица 3

Результаты показателей вариабельности сердечного ритма в группах с разным уровнем двигательной активности, M±m (n=57), усл. ед.

Группы ДА	SI (n=70-150)	ПАПР (n=35-70)	ВПР (n=3-10)	ПАРС (n=1-3)
Очень высокая	82,33±15,7*	45,19±5,97*	3,95±0,36*	4,25±0,75
Высокая	94,65±9,82*	49,63±2,92*	4,55±2,92*	3,76±0,38*
Умеренная	119±32,78*	54,17±7,60*	4,73±0,65*	4,24±0,59
Низкая	227,87±48,44	77,42±8,29	6,92±0,81	5,125±0,47

Примечание: SI – стресс-индекс; ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции; ВПР – вегетативный показатель ритма; ПАРС – показатель активности регуляторных систем; N – нормальное значение; *p≤0,05 – различия достоверны относительно гр. Н.

Таким образом данные, полученные при проведении исследования, показывают, что люди, подвергающиеся схожему влиянию внешнего воздействия окружающей среды при одинаковых условиях труда с разным уровнем ДА, имеют различные функциональные состояния, варьирующие от нормы до срыва адаптации. ДА оказывает влияние на работу ВНС, регулирующую сердечный ритм. На это указывают анализируемые показатели ВСР в группах. Так, нормальные границы ПАРС – 1-3 усл. ед., которым соответствует только группа В с результатом 3,76±0,38. Среди всех анализируемых групп третий ТВР преобладает в группе В. Он характеризуется преобладанием автономного уровня регуляции с умеренной парасимпатикотонией и оптимальным состоянием регуляторных систем организма. Выявленные закономерности обусловливают целесообразность проведения дальнейших исследований рассматриваемого вопроса.

Заключение. Уменьшение двигательной активности влияет на увеличение SI и ПАПР от нормы в группах ОВ, В и У, до превышения ее в группе Н. В пределах нормы находится ВПР, но изменение данных в группах указывает на смещение вегетативного баланса в сторону симпатической регуляции сердечного ритма.

Первый и второй ТВР указывают на смещение регуляции в сторону симпатической НС с преобладанием центральной регуляции над автономной. Четвертый и пятый ТВР демонстрируют активность ПС нервной системы с преобладанием автономного контура регуляции.

Высокий уровень двигательной активности является оптимальным для сохранения функционального состояния организма и вегетативного баланса у людей,

длительно работающих за компьютером. В остальных же группах наблюдаемые показатели говорят о нарушении работы ВНС.

Для ранней диагностики возможных нарушений, связанных с низкой ДА среди IT-специалистов, можно использовать тест ОДА-23 в сочетании с анализом показателей ВСР, что позволит выявлять преднозологические состояния, характеризующиеся повышенным напряжением регуляторных систем даже при отсутствии выраженных клинических симптомов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Драпкина, О.М. Методические рекомендации по повышению уровня физической активности / О.М. Драпкина, Л.Ю. Дроздова, О.В. Лищенко. – Воронеж: ООО «Канцтовары», 2019. – 54 с.
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 03.06.2003 № 118 (ред. от 21.06.2016) «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03».
3. Мелешкова, Н.А. Влияние информационных технологий на здоровье человека / Н.А. Мелешкова, М.В. Борисова, А.Ю. Мусохранов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 12(166). – С. 154-159.
4. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022 / О.М. Драпкина, А.В. Концевая, А.М. Калинина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – № 21(4). – С. 3235.
5. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 79.
6. Трифонова, Т.А. Т69 Оценка адаптационного состояния студентов: монография / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, И.А. Климов. – Владимир: Изд-во ООО «Аркаим», 2016. – 94 с.

REFERENCES

1. Drapkina O.M., Drozdova L.Yu., Lishchenko O.V. Methodological recommendations for increasing the level of physical activity. Voronezh: OOO “Kantstovary”, 2019, 54 p. (in Russ.)
2. Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of 03.06.2003 N 118 (as amended on 21.06.2016) “On the introduction of sanitary and epidemiological rules and regulations SanPiN 2.2.2/2.4.1340-03” (in Russ.)
3. Meleshkova N.A., Borisova M.V., Musokhranov A.Yu. The Impact of Information Technologies on Human Health. *Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*, 2018, no. 12(166), pp. 154-159. (in Russ)
4. Drapkina O.M., Kontsevaya A.V., Kalinina A.M., et al. Prevention of Chronic Non-Communicable Diseases in the Russian Federation. National Guidelines 2022. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 2022, no. 21(4), 3235 p. (in Russ.)
5. Baevsky R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (methodological recommendations). *Herald of Arrhythmology*, 2001, no. 24, p. 79. (in Russ.)
6. Trifonova T.A., Mishchenko N.V., Klimov I.A. Evaluating adaptive status of students: a monograph. Vladimir: Arkaim LLC, 2016. 94 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Николай Анатольевич Филимонов – аспирант, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», академическая кафедра «Анатомия и физиология человека», Курган, e-mail: Filimonov.k@mail.ru.
Лада Николаевна Смелышева – доктор медицинских наук, профессор, профессор руководитель академической кафедры «Анатомия и физиология человека» имени профессора, заслуженного деятеля науки РФ А.П. Кузнецова, Курган, e-mail: vip.smelysheva@mail.ru.
Олег Анатольевич Каплунов – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России; руководитель центра травматологии и ортопедии АО ММЦ, Волгоград, e-mail: volortho@mail.ru.
Сергей Дмитриевич Захаров – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры медицинской информатики и биологической физики ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет», Тюмень, e-mail: s_zah@rambler.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Nikolaj A. Filimonov – Post-Graduate Student, Kurgan State University, Academic Department of Human Anatomy and Physiology, Kurgan, e-mail: Filimonov.k@mail.ru.
Lada N. Smelysheva – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor, Head of the Academic Department of Human Anatomy and Physiology named after Professor, Honored Scientist of the Russian Federation A.P. Kuznetsov, Kurgan, e-mail: vip.smelysheva@mail.ru.
Oleg A. Kaplunov – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and VPH of the Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Head of the Center for Traumatology and Orthopedics of JSC Multidisciplinary Medical Center, e-mail: volortho@mail.ru.
Sergej D. Zakharov – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Medical Informatics and Biological Physics, Tyumen State Medical University, Tyumen, e-mail: s_zah@rambler.ru.

Для цитирования: Оценка влияния двигательной активности на вариабельность сердечного ритма у людей, длительно работающих за компьютером / Н.А. Филимонов, Л.Н. Смелышева, О.А. Каплунов, С.Д. Захаров // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_21

For citation: Filimonov N.A., Smelysheva L.N., Kaplunov O.A., Zakharov S.D. Influence of motor activity on heart rate variability of people working on a computer for a long time. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_21