

СПОРТТЫҢ ЖАЛПЫ ТЕОРИЯСЫ
ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СПОРТА
GENERAL THEORY OF SPORT

МРНТИ 77.03.05

<https://doi.org/10.51889/3106-7522.2026.3.3.005>

Дайрабаев С.Е.^{1*} , Сарсекеев Г.М.¹ , Арзиев Ш.А.¹ , Куанышев А.С.¹ 
¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Актау, Казахстан
*e-mail: serikdairabayev23@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗОК РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА
УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Аннотация

Рассмотрена проблема оптимального дозирования кратковременных циклических физических нагрузок, стимулирующих умственную работоспособность студентов. Цель исследования – определить зоны интенсивности нагрузки, наиболее эффективно активизирующие сосредоточенность и устойчивость внимания. В исследовании приняли участие 9 студентов-спортсменов КазНАИУ (единоборства, 17-21 год), выполнявших три 5-минутные серии педалирования на велоэргометре в зонах частоты сердечных сокращений (ЧСС) 110-130, 150-160 и ≥ 180 уд/мин с 3-минутными интервалами активного отдыха; перцептивные процессы оценивались корректурной пробой Бурдона – Анфимова до, между сериями нагрузок и через 30 минут после их завершения. Однофакторный дисперсионный анализ показал достоверное ($F_p > F_{st}$) повышение сосредоточенности внимания на всех зонах интенсивности при статистически незначимых изменениях устойчивости внимания. Зона средней интенсивности (150-160 уд/мин) превзошла по эффекту зону лёгкой интенсивности (110-130 уд/мин) у 100 % испытуемых. При переходе к субмаксимальной/максимальной интенсивности (≥ 180 уд/мин) у 33 % испытуемых (3 из 9) зафиксировано снижение показателя сосредоточенности относительно зоны средней интенсивности, что указывает на индивидуальные пределы физиологической толерантности к нагрузке. Наиболее выраженный эффект активизации внимания отмечен не сразу, а спустя 30-минутный интервал отдыха – у 89 % испытуемых (8 из 9), что свидетельствует об отставленном («суперкомпенсаторном») характере когнитивного ответа на циклическую нагрузку. Полученные данные позволяют рекомендовать включение кратковременных нагрузок средней интенсивности в структуру учебных и тренировочных занятий КазНАИУ с учётом отставленного эффекта при планировании расписания «нагрузка → умственная деятельность».

Ключевые слова: студенты, умственная работоспособность, сосредоточенность и устойчивость внимания, кратковременная циклическая нагрузка, зоны интенсивности, частота сердечных сокращений, отставленный эффект.

Дайрабаев С.Е.^{1*} , Сарсекеев Г.М.¹ , Арзиев Ш.А.¹ , Куанышев А.С.¹ 
¹ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ақтау қ., Қазақстан
*e-mail: serikdairabayev23@gmail.com

ӘРТҮРЛІ ҚАРҚЫНДЫЛЫҚТАҒЫ ЦИКЛДІК ЖҮКТЕМЕЛЕРДІҢ СТУДЕНТТЕРДІҢ ПСИХИКАЛЫҚ ЖҰМЫСЫНА ӘСЕРІ

Аңдатпа

Студенттердің ақыл-ой жұмысқа қабілетін ынталандыратын қысқа мерзімді циклдік дене жүктемелерін оңтайлы мөлшерлеу мәселесі қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – зейіннің шоғырлануы мен тұрақтылығын неғұрлым тиімді белсендіретін жүктеме қарқындылығының аймақтарын анықтау. Зерттеуге ҚазҰАЗУ-дың 9 студент-спортшысы (жекпе-жек түрлері, 17-21 жас) қатысты; олар велоэргометрде жүрек соғу жиілігінің (ЖСЖ) 110-130, 150-160 және ≥ 180 соғу/мин аймақтарында әрқайсысы 5 минуттан үш серия педаль басты, серия аралығында 3 минуттық белсенді демалыс болды. Перцептивтік үдерістер Бурдон–Анфимов түзету сынағымен жүктемеге дейін, серия аралығында және жүктеме аяқталғаннан кейін 30 минуттан соң бағаланды. Бірфакторлы дисперсиялық талдау барлық қарқындылық аймақтарында зейіннің шоғырлануының статистикалық тұрғыдан дәйекті ($F_p > F_{st}$) артқанын, ал зейіннің тұрақтылығының статистикалық тұрғыдан елеулі өзгермегенін көрсетті. Орташа қарқындылық аймағы (150-160 соғу/мин) тексерілгендердің 100 %-ында жеңіл қарқындылық аймағынан (110-130 соғу/мин) тиімділігі жоғары болды. Субмаксимал/максимал қарқындылыққа (≥ 180 соғу/мин) көшкенде тексерілгендердің 33 %-ында (9-дан 3-еуінде) орташа аймақпен салыстырғанда шоғырлану көрсеткішінің төмендегені байқалды, бұл жүктемеге физиологиялық төзімділіктің жеке шегі бар екенін көрсетеді. Зейінді белсендірудің ең айқын әсері жүктеме кезінде емес, 30 минуттық демалыстан кейін байқалды – тексерілгендердің 89 %-ында (9-дан 8-інде), бұл циклдік жүктемеге когнитивтік жауаптың кейінге қалдырылған («суперкомпенсаторлық») сипатта болатынын дәлелдейді. Алынған деректер ҚазҰАЗУ-дың оқу және жаттығу сабақтарының құрылымына орташа қарқындылықтағы қысқа мерзімді жүктемелерді, кейінге қалдырылған әсерді ескере отырып, «жүктеме → ақыл-ой әрекеті» кестесін жоспарлау кезінде енгізуге болатынын көрсетеді.

Түйін сөздер: студенттер, ақыл-ой жұмысқа қабілеттілігі, зейіннің шоғырлануы мен тұрақтылығы, қысқа мерзімді циклдік жүктеме, қарқындылық аймақтары, жүрек соғу жиілігі, кейінге қалдырылған әсер.

Dayrabaev S.E.^{1*} , Sarsekeev G.M.¹ , Arziev S.A.¹ , Kuanyshev A.S.¹ 
¹ Kazakh national agrarian research university, Aktau, Kazakhstan
*e-mail: serikdairabayev23@gmail.com

EFFECTS OF SHORT-TERM CYCLIC LOADS OF VARYING INTENSITY ON STUDENTS' MENTAL PERFORMANCE

Annotation

The problem of optimal dosing of short-term cyclic physical loads that stimulate students' mental performance is addressed. This research aimed to identify the specific exercise intensity thresholds that optimally stimulate attentional concentration and stability. The experimental cohort comprised nine male student-athletes (aged 17–21) specializing in combat sports at KazNARU. The study protocol required participants to complete three consecutive 5-minute cycling ergometer bouts at distinct heart rate (HR) ranges: light (110–130 bpm), moderate (150–160 bpm), and submaximal/maximal (≥ 180

bpm), with 3-minute active recovery periods between each bout. Perceptual and cognitive responses were evaluated using the Bourdon-Anfimov cancellation test at three time points: at baseline, during the inter-bout intervals, and following a 30-minute post-exercise recovery period. One-way analysis of variance showed a statistically significant ($F_p > F_{st}$) increase in concentration of attention across all intensity zones, while changes in attention stability were not statistically significant. The moderate-intensity zone (150-160 bpm) exceeded the effect of the light-intensity zone (110-130 bpm) in 100% of participants. Upon transition to submaximal/maximal intensity (≥ 180 bpm), 33% of participants (3 of 9) showed a decline in the concentration indicator relative to the moderate-intensity zone, indicating individual limits of physiological tolerance to load. The most pronounced attention-activation effect was observed not immediately, but after a 30-minute rest interval – in 89% of participants (8 of 9) – indicating a delayed ("supercompensatory") character of the cognitive response to cyclic load. The findings support recommending the inclusion of short-term moderate-intensity loads in the structure of academic and training sessions at KazNARU, taking the delayed effect into account when scheduling "load $\rightarrow$ mental activity" sequences.

Key words: students, mental performance, concentration and stability of attention, short-term cyclic load, intensity zones, heart rate, delayed effect.

Введение. Современная образовательная среда предъявляет высокие требования к когнитивным ресурсам студентов, что неизбежно приводит к умственному утомлению и снижению академической продуктивности. Несмотря на то, что благотворное влияние физической активности на когнитивные функции фундаментально доказано в классических трудах по физиологии и психологии спорта, большинство существующих рекомендаций носят обобщенный характер. В частности, в отечественной науке остается недостаточно изученным вопрос точечного дозирования кратковременных физических нагрузок на основе конкретных зон частоты сердечных сокращений (ЧСС) для оперативного восстановления концентрации внимания. Необходимость перехода от общих рекомендаций к персонализированным протоколам физической стимуляции в рамках учебного процесса КазНАИУ определяет практическую и научную значимость данного исследования. [2, 3, 4]. Несмотря на давность этих наблюдений, интерес к данной проблеме сохраняется и в современной зарубежной литературе, индексируемой в базах Scopus и Web of Science. Систематический обзор и метаанализ 21 рандомизированного контролируемого исследования показал, что физические упражнения статистически значимо улучшают показатели внимания у подростков ($SMD = 0,56$; 95% ДИ 0,34–0,78), наряду с положительным влиянием на исполнительные функции, рабочую память и когнитивную гибкость [7]. Поскольку данный обзор выполнен на выборке подростков, распространение этих закономерностей на лиц студенческого возраста требует осторожности ввиду возрастных различий в нейрофизиологическом и метаболическом статусе.

W. Altermann и P. Gröpel [6] в рандомизированном контролируемом исследовании показали, что однократное 25-минутное занятие улучшает показатели внимания у школьников 15–18 лет. Тип нагрузки (упражнения на выносливость, силовые или координационные) на результат существенно не влиял. Зависимость эффекта от интенсивности, в том числе от зоны ЧСС, авторы не изучали, поэтому для нашей работы это исследование важно прежде всего как подтверждение того, что даже разовая нагрузка может улучшать внимание.

I. Vinuesa-Fernández и соавт [9] в обзоре 27 исследований рассмотрели связь физической активности с тревожностью и успеваемостью студентов. В большинстве работ физическая активность была связана с более низкой тревожностью и лучшей успеваемостью, однако авторы подчёркивают, что эти данные в основном корреляционные и не позволяют судить о причинно-следственной связи. Авторы отмечают, что в большинстве случаев физическая активность ассоциирована со снижением тревожности и улучшением успеваемости, однако подчёркивают преимущественно корреляционный, а не причинно-следственный характер этих данных. Наконец, пилотное исследование J. C. Pastor-Vicedo с соавторами показало, что

кратковременные (10-минутные) перерывы с умеренной физической активностью во время лекционных занятий повышают показатели устойчивости внимания (vigilance) у студентов [8], что по дизайну ближе всего к организации настоящего эксперимента.

Несмотря на высокую методологическую проработанность современных зарубежных исследований, их существенным ограничением является недостаточная дифференциация физических нагрузок по зонам интенсивности (на основе частоты сердечных сокращений). Кроме того, в большинстве работ не учитывается исходный уровень физической подготовленности обследуемого контингента, который в значительной мере определяет резистентность организма к утомлению [4] и специфику гемодинамического ответа мозгового кровообращения. Таким образом, определение оптимальных пределов физической активности, при которых она наиболее эффективно стимулирует умственную работоспособность студентов-спортсменов, остаётся не до конца решённой задачей.

Цель исследования – экспериментально определить оптимальные пульсовые зоны интенсивности кратковременных циклических физических нагрузок, обеспечивающие наиболее выраженный стимулирующий эффект на когнитивную продуктивность (в частности, параметры внимания) студентов.

Задачи исследования:

- измерить фоновые показатели сосредоточенности и устойчивости внимания у обследуемого контингента студентов до применения экспериментального воздействия.
- сравнить динамику перцептивных процессов непосредственно после выполнения регламентированных велоэргометрических нагрузок в легкой (110–130 уд/мин), средней (150–160 уд/мин) и субмаксимальной (≥ 180 уд/мин) зонах интенсивности.
- оценить наличие и выраженность отставленного когнитивного ответа («суперкомпенсации» внимания) спустя 30-минутный период рекреации после завершения физических нагрузок.

Материалы и методы. Организация и участники исследования. В тестировании приняли участие 9 студентов КазНАИУ мужского пола в возрасте 17–21 год (масса тела 70–74 кг), являющихся спортсменами-разрядниками по видам спортивных единоборств. До начала тестирования все участники прошли профильный медицинский осмотр; противопоказаний к выполнению физических нагрузок субмаксимальной мощности выявлено не было. Эксперимент проводился с соблюдением этических стандартов научных исследований: от каждого студента было получено предварительное письменное информированное согласие. Исследуемая выборка характеризовалась высокой степенью гомогенности (однородности) как по базовым антропометрическим показателям, так и по уровню спортивной квалификации и режиму учебно-тренировочного процесса. С целью минимизации погрешностей, обусловленных циркадными ритмами и предшествующим когнитивным или мышечным утомлением, все контрольные замеры осуществлялись строго в фиксированный утренний период до старта академических занятий и плановых тренировок.

Процедура тестирования. Оценка влияния регламентированной циклической физической нагрузки на умственную работоспособность проводилась с использованием велоэргометра [модель и производитель в исходном протоколе не указаны – требуется уточнение автора]. Мощность нагрузки задавалась индивидуально согласно табличным значениям В.Л. Карпмана [1]. Протокол включал три 5-минутные серии педалирования, разделённые 3-минутными интервалами активного отдыха, при следующих зонах интенсивности по частоте сердечных сокращений (ЧСС): лёгкая (110–130 уд/мин), средняя (150–160 уд/мин) и субмаксимальная/максимальная (180 уд/мин и выше). ЧСС регистрировали электрокардиографом на 1-й, 3-й и 5-й минутах каждой серии.

Оценка внимания. Внимание оценивали с помощью корректурной пробы Бурдона–Анфимова: испытуемый вычёркивал заданные буквы на стандартном бланке в течение. Пробу проводили пять раз: до нагрузки (фон), сразу после каждой из трёх серий (в интервалах отдыха)

и через 30 минут после окончания последней серии. По результатам рассчитывали показатели сосредоточенности (Е) и устойчивости (У) внимания.

Статистическая обработка. Рассчитывали средние групповые значения. Каждый постнагрузочный замер сравнивали с фоновым с помощью дисперсионного анализа (F-критерий Фишера); различия считали достоверными при $F_p > F_{st}$ ($p \leq 0,05$). Степень влияния фактора определяли по Н.А. Плохинскому / другой метод.

Результаты. Данные таблицы 1 показывают, как кратковременная физическая нагрузка влияет на показатели внимания. Оказалось, что пятиминутной работы на велоэргометре при ЧСС 110–130 уд/мин достаточно для достоверного повышения сосредоточенности. На устойчивость внимания такая нагрузка достоверно не повлияла.

С увеличением интенсивности сосредоточенность продолжала расти. После нагрузки средней интенсивности (150–160 уд/мин) средний показатель Е был выше фонового на 26 %, после субмаксимальной (≥ 180 уд/мин) – на 33 % (степень влияния фактора – 30,2 и 38,5 % соответственно).

Однако средние значения не отражают индивидуальных различий. После нагрузки ≥ 180 уд/мин у 8 из 9 испытуемых показатель Е оставался выше фонового, но у троих он снизился по сравнению с зоной средней интенсивности. Поэтому групповые данные следует рассматривать вместе с индивидуальными.

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа показателей внимания при нагрузках разной интенсивности (n = 9)

Показатели внимания	110–130 уд/мин		150–160 уд/мин		До 180 уд/мин и выше		Через 30 мин отдыха	
	F-критерий	Степень влияния фактора, %	F-критерий	Степень влияния фактора, %	F-критерий	Степень влияния фактора, %	F-критерий	Степень влияния фактора, %
Сосредоточенность	$F_p=12,13 > F_{st}=5,32$	13,94	$F_p=12,13 > F_{st}=5,32$	30,21	$F_p=25,96 < F_{st}=5,32$	38,46	$F_p=25,96 > F_{st}=5,32$	57,04
Устойчивость	$F_p=0,413 < F_{st}=5,32$	3,65	$F_p=0,413 < F_{st}=5,32$	1,79	$F_p=0,054 < F_{st}=5,32$	0,28	$F_p=0,054 < F_{st}=5,32$	8,17

Устойчивость внимания при физической нагрузке в целом существенно не изменялась. Даже при субмаксимальной интенсивности (≥ 180 уд/мин) статистически значимых различий по сравнению с исходным уровнем не выявлено ($F_p < F_{st}$). Через 30 минут после нагрузки показатель также не имел статистически значимых отличий от фонового значения; степень влияния фактора составила 8,2 %.

Более заметные изменения наблюдались по показателю сосредоточенности внимания. Через 30 минут восстановления его значение превышало исходный уровень ($F_p > F_{st}$; степень влияния фактора – 57,0 %). У 8 из 9 студентов максимальное значение сосредоточенности отмечено через 30 минут после нагрузки. У одного участника (Ж-в) максимальное значение совпало с показателем, зарегистрированным после субмаксимальной нагрузки (≥ 180 уд/мин).

Анализ индивидуальных данных выявил нелинейную реакцию перцептивных процессов на физическую работу. Например, у испытуемого С-к исходный показатель сосредоточенности (399 знаков) после легкой разминки снизился до 384. Напротив, нагрузка средней интенсивности оказала стимулирующее воздействие, повысив результат до 462 знаков. Субмаксимальная

нагрузка привела к небольшому спаду (439), однако к 30-й минуте фазы восстановления был зафиксирован абсолютный максимум в 478 просмотренных знаков. Подобные примеры подтверждают: несмотря на итоговый рост концентрации внимания после отдыха, промежуточная реакция на разные зоны мощности у студентов сильно варьируется.

Таблица 2. Индивидуальные значения показателей перцептивных процессов (сосредоточенность – Е, устойчивость – У) у студентов КазНАИУ после дозированных физических нагрузок

№	Ф.И.О.	Е / У	Фоновые показатели	ЧСС до 110–130	ЧСС до 150–160	ЧСС до 180 и выше	Через 30 мин
			1	С-в	Е	406	409
		У	1,01	1,009	0,842	1,223	0,908
2	Ж-в	Е	355	421	447	493	493
		У	0,88	1,647	1,19	0,947	0,956
3	М-в	Е	445	515	566	624	642
		У	0,879	0,941	1,112	0,947	0,935
4	Т-в	Е	256	317	329	426	501
		У	1,136	0,905	1,076	1,085	0,983
5	П-в	Е	299	423	435	461	532
		У	1,301	1,037	0,870	1,071	0,957
6	С-к	Е	399	384	462	439	478
		У	–	–	–	–	–
7	М-ов	Е	348	400	425	403	451
		У	1,056	1	1,058	1,318	1,054
8	В-в	Е	260	349	400	438	471
		У	1,349	1,01	0,867	0,933	1,019
9	А-в	Е	458	470	559	602	634
		У	0,833	1,325	0,867	0,840	0,055
$\bar{X}$		Е	358,4	409,7	450,8	476,2	518,2
		У	1,032	1,111	0,99	1,050	0,884

Расчет индивидуального прироста сосредоточенности (Е) показал, что усредненные данные сглаживают реальную картину адаптации (таблица 3). При переходе от пульсовой зоны 150–160 уд/мин к субмаксимальной (180 уд/мин и выше) трое из девяти участников продемонстрировали спад концентрации. Однако характер этого ухудшения различался: если у С-к и М-ов показатели лишь немного откатились от своих пиковых значений (до +10,0 % и +15,8 % соответственно, оставаясь выше фона), то у участника С-в функция внимания упала ниже исходного уровня — с +7,1 % до –1,5 %. Это свидетельствует о том, что работа в высоком темпе, требующая значительных физических напряжений, у части студентов вызывает избыточное физиологическое возбуждение, временно снижающее когнитивную продуктивность.

Таблица 3. Индивидуальное изменение показателя сосредоточенности внимания (Е) относительно фонового значения, % (расчёт произведён на основе данных таблицы 2)

Испытуемый	Фон, знаков	ЧСС 110–130, %	ЧСС 150–160, %	ЧСС ≥ 180 , %	Через 30 мин, %
С-в	406	+0,7	+7,1	–1,5	+13,8
Ж-в	355	+18,6	+25,9	+38,9	+38,9

М-в	445	+15,7	+27,2	+40,2	+44,3
Т-в	256	+23,8	+28,5	+66,4	+95,7
П-в	299	+41,5	+45,5	+54,2	+77,9
С-к	399	-3,8	+15,8	+10,0	+19,8
М-ов	348	+14,9	+22,1	+15,8	+29,6
В-в	260	+34,2	+53,8	+68,5	+81,2
А-в	458	+2,6	+22,1	+31,4	+38,4

Проверка данных таблицы 3 по каждому испытуемому показывает, что наивысшее значение прироста Е за весь цикл тестирования зафиксировано через 30-минутный интервал отдыха у 8 из 9 испытуемых (89 %); у оставшегося испытуемого (Ж-в) значение через 30 минут отдыха равно значению, достигнутому в зоне максимальной интенсивности. Ни у одного из 9 испытуемых пиковое значение показателя Е не было зафиксировано в зоне средней интенсивности (150–160 уд/мин): эта зона стабильно превышала результат зоны лёгкой интенсивности (110–130 уд/мин) у всех 9 испытуемых (100 %), но не являлась точкой максимума. Наибольший прирост через 30 минут восстановления отмечен у испытуемых Т-в (+95,7 % к фону) и В-в (+81,2 %).

Полученные данные показывают, что кратковременные циклические нагрузки сопровождаются изменениями показателя сосредоточенности внимания, при этом характер индивидуальных реакций различается. При нагрузке средней интенсивности (150–160 уд/мин) у обследованных отмечалось увеличение показателя сосредоточенности по сравнению с лёгкой нагрузкой. Дальнейшее повышение пульса до субмаксимальных значений (≥ 180 уд/мин) привело к спаду сосредоточенности у части группы. Это вполне закономерно и отражает наступление утомления центральной нервной системы, порог которого у студентов индивидуален. Примечательно, что стимулирующий эффект нагрузок имел отставленный характер: у подавляющего большинства испытуемых (8 из 9 человек) абсолютный максимум концентрации внимания был зафиксирован не во время работы, а лишь к 30-й минуте восстановления. В то же время устойчивость внимания продемонстрировала иную динамику. Этот показатель оказался нечувствителен к физиологическому стрессу и сохранял стабильность на всех этапах: даже при пиковых нагрузках его отклонение от фона составило микроскопические 0,28 %. При лёгкой интенсивности (110–130 уд/мин) также отмечались небольшие изменения показателя — до 3,65 %, которые статистически значимыми не являлись.

Обсуждение. Полученные данные о положительном влиянии кратковременных нагрузок высокой интенсивности на умственную работоспособность в целом согласуются с классическими экспериментальными исследованиями Г.Д. Горбунова [3], который ещё в 1967 г. отмечал активизирующее воздействие кратковременных нагрузок максимальной интенсивности на психические процессы. Гетерогенность когнитивного ответа при субмаксимальных нагрузках (снижение концентрации у 33 % респондентов при ЧСС ≥ 180 уд/мин) существенно дополняет классические представления о пределах физиологической стимуляции. Подобная атипичная реакция на высокоинтенсивный стресс подтверждает тезис В.М. Выдрин и В.У. Агеевца о том, что предельные мышечные напряжения способны провоцировать угнетение интеллектуальной продуктивности у определенной доли занимающихся [4, с. 112]. Это доказывает, что концепция безусловного роста когнитивной активности на фоне физической работы справедлива лишь до достижения индивидуального порога толерантности. Таким образом, результаты настоящего эксперимента не столько подтверждают одну из двух классических позиций [3] или [4], сколько показывают, что обе они справедливы одновременно — но для разных индивидов, что подчёркивает значимость индивидуального дозирования нагрузки, а не только выбора «оптимальной» зоны интенсивности для группы в целом.

Общий вывод об активизирующем влиянии физических нагрузок на устойчивость умственной работоспособности студентов согласуется с положениями Б. Наумова и С. Оплавина [2], рассматривавших спорт как средство повышения устойчивости умственной

работоспособности и адаптации студентов. В настоящем исследовании это подтверждается тем, что зона средней интенсивности (150–160 уд/мин) стабильно превышала по эффекту зону лёгкой интенсивности (110–130 уд/мин) у 100 % испытуемых, что можно расценивать как воспроизведение общей закономерности, описанной [2], на новом, более детализированном по зонам ЧСС материале.

Сопоставление с современной зарубежной литературой, индексируемой в Scopus и Web of Science, выявляет как сходство, так и содержательные различия. W. Altermann и P. Gröpel [6] показали, что однократная физическая нагрузка достоверно улучшает внимание у подростков независимо от её модальности (выносливость, сила, координация) – то есть их работа варьировала тип нагрузки при, по-видимому, сопоставимой интенсивности. Настоящее исследование, напротив, использовало единственную модальность (велозергometriю) при варьировании именно интенсивности (по ЧСС), и показало, что в пределах одной модальности интенсивность нагрузки является значимым модератором эффекта – при этом у трети испытуемых эффект оказался разнонаправленным в зависимости от зоны. Эти два исследования, взятые вместе, указывают на то, что и модальность, и интенсивность физической нагрузки являются независимыми факторами, влияющими на когнитивный ответ, и должны в дальнейшем изучаться совместно, в едином факторном плане.

Систематический обзор и метаанализ L. Liu, X. Xin и Y. Zhang [7], обобщивший данные 21 рандомизированного контролируемого исследования, зафиксировал статистически значимое улучшение показателей внимания у подростков под влиянием физических упражнений ($SMD = 0,56$; 95 % ДИ 0,34–0,78). Направление и знак эффекта, полученного в настоящем исследовании (достоверное повышение сосредоточенности внимания при $F_p > F_{st}$ на всех зонах интенсивности, кроме субмаксимальной для трети испытуемых), в целом согласуется с этой обобщённой оценкой, что можно расценивать как независимое подтверждение общей закономерности на выборке студентов-спортсменов КазНАИУ. Прямое количественное сопоставление величины эффекта (SMD) с настоящими данными, однако, затруднено ввиду различия используемых инструментов измерения (корректирующая проба Бурдона–Анфимова против стандартизированных международных тестов внимания) и различия возрастного состава выборок.

Наиболее близким по дизайну к настоящему исследованию является пилотное исследование J.C. Pastor-Vicedo с соавторами [8], выполненное непосредственно на студентах университета: кратковременные (10-минутные) перерывы с умеренной физической активностью во время лекционных занятий достоверно повышали показатели устойчивости внимания (*vigilance*). Сопоставление с настоящими данными показывает как сходство (положительный эффект кратковременной нагрузки на перцептивные процессы у студентов), так и содержательное дополнение: в исследовании [8] эффект оценивался непосредственно после перерыва, тогда как в настоящей работе показано, что у подавляющего большинства испытуемых (8 из 9, 89 %) максимальный эффект достигается не сразу, а через 30-минутный интервал отдыха после нагрузки. Это наблюдение – об отставленном («суперкомпенсаторном») характере когнитивного ответа на циклическую нагрузку – не было предметом изучения в цитируемой зарубежной работе и представляет собой самостоятельный результат настоящего исследования, нуждающийся в проверке на более широкой выборке.

Отдельного упоминания заслуживает работа I. Vinueza-Fernández с соавторами [9], обобщившая 27 исследований связи физической активности, тревожности и академической успеваемости студентов и показавшая, что в большинстве случаев физическая активность ассоциирована со снижением тревожности и улучшением успеваемости. Поскольку в настоящем исследовании уровень тревожности не измерялся, прямое сопоставление с этими данными невозможно; тем не менее полученный результат – повышение сосредоточенности внимания после физической нагрузки – не противоречит гипотезе о том, что оптимизация внимания посредством дозированной физической активности потенциально может быть одним из

механизмов, опосредующих связь между физической активностью и академической успеваемостью, описанную в [9]. Проверка этой гипотезы требует отдельного дизайна с включением психометрических измерений тревожности.

Сравнительный анализ перцептивных процессов выявил гетерогенную чувствительность двух компонентов внимания к кратковременному физическому стрессу. В то время как функция сосредоточенности продемонстрировала высокую реактивность на циклические нагрузки, устойчивость внимания оказалась инертной к метаболическим сдвигам, не показав статистически значимых изменений. Обнаруженная диссоциация в когнитивном отклике выступает самостоятельным эмпирическим вкладом данного исследования, поскольку в проанализированном массиве литературы [2–4, 6–9] подобная дифференцированная оценка паттернов внимания на фоне физического утомления ранее не проводилась.

Наблюдаемая гетерогенность индивидуального ответа (33 % испытуемых со снижением показателя при субмаксимальной интенсивности) находит прямое подтверждение в зарубежной литературе, посвящённой феномену «респондеров» и «нереспондеров» на острую физическую нагрузку. Тот факт, что когнитивный ответ на физический стресс неоднороден, ранее подтверждался рандомизированным исследованием S. Schwarck et al. [10]. В их эксперименте реакция на стандартную тренировку варьировалась от выраженного улучшения до полного отсутствия сдвигов. Наши результаты закономерно развивают эти выводы: мы зафиксировали аналогичную индивидуальную вариативность не просто в ответ на сам факт работы, но и при смене пульсовых зон. Что касается выявленного нами отставленного эффекта (пик сосредоточенности на 30-й минуте восстановления), то он развивает тезис, изложенный в метаанализе Y. K. Chang [11]. Если авторы метаанализа указывают, что когнитивная стимуляция сохраняется «не менее 15 минут» после финиша, то наши данные демонстрируют еще более длительное развёртывание этого процесса на этапе реституции. Этот результат сопоставим с выявленным в настоящем исследовании повышением показателя сосредоточенности через 30 минут восстановления. Различие во времени может быть связано с особенностями применённой нагрузки и характеристиками обследованных спортсменов-единоборцев.

J. A. Ballester-Ferrer с соавторами [12] на выборке студентов показали, что интенсивность острой физической нагрузки влияет на выраженность когнитивного ответа. Полученные ими результаты сопоставимы с данными настоящего исследования, в котором изменения показателя сосредоточенности зависели от уровня интенсивности нагрузки.

В исследовании Z. Zhang [13], проведённом на студентах вузов, описана обратная U-образная зависимость между интенсивностью физической нагрузки и показателями рабочей памяти и контроля внимания. Точка перегиба соответствовала примерно 67 % резерва частоты сердечных сокращений. В настоящем исследовании у части испытуемых после перехода к субмаксимальной интенсивности (≥ 180 уд/мин) показатель сосредоточенности снижался по сравнению с предыдущей зоной нагрузки, тогда как у большинства участников продолжал увеличиваться. Эти результаты также указывают на различия индивидуального когнитивного ответа при повышении интенсивности нагрузки.

Вместе с тем Т. Гоерр с соавторами [14], исследуя тренированных взрослых при инкрементальном велоэргометрическом тесте, показали, что динамика устойчивости внимания у тренированных лиц может отличаться от обратной U-образной зависимости даже при высокой интенсивности нагрузки. Авторы связывают это с особенностями поддержания гомеостаза префронтальной коры у тренированных спортсменов.

Это наблюдение помогает объяснить, почему в настоящем исследовании у большинства испытуемых (67 %), также являющихся тренированными спортсменами, снижения показателя Е при максимальной интенсивности не отмечено – возможно, тренированность единоборцев обеспечивает у части из них расширенный диапазон толерантности к нагрузке. Специфика контингента (спортсмены-единоборцы) сближает настоящее исследование с работой Y. Teng с соавторами [15], изучавшей внимание спортсменов санда: авторы отмечают, что влияние

специализированных единоборств на внимание может быть неоднозначным и зависеть от специфики тренировочного процесса, что также согласуется с обнаруженной в настоящей работе индивидуальной вариативностью ответа внутри относительно однородной по виду спорта выборки.

Ограничением настоящего исследования является малый объём выборки ($n = 9$), однородной по полу (мужчины) и спортивной специализации (единоборства). Несмотря на то что дисперсионный анализ продемонстрировал высокую статистическую значимость ($F_p > F_{st}$), расчёт величины эффекта и апостериорной статистической мощности необходим для окончательной валидации данных. Без проведения широкомасштабных проверочных испытаний перенос полученных закономерностей на всю студенческую популяцию, не занимающуюся спортом на регулярной основе, требует определённой научной осторожности.

Заключение. Результаты исследования позволяют сделать ряд выводов о влиянии кратковременной циклической нагрузки на умственную работоспособность студентов КазНАИУ.

Во-первых, нагрузка разной интенсивности отражалась прежде всего на сосредоточенности внимания. Устойчивость внимания оставалась относительно стабильной, и статистически значимых изменений по этому показателю выявлено не было.

Во-вторых, при средней интенсивности (ЧСС 150–160 уд/мин) сосредоточенность у обследованных студентов была выше, чем при лёгкой (110–130 уд/мин).

В-третьих, при переходе к субмаксимальной интенсивности (ЧСС 180 уд/мин и выше) реакции участников разошлись. У трёх из девяти испытуемых сосредоточенность снизилась по сравнению с предыдущей зоной, у остальных такого снижения не наблюдалось. Это говорит о том, что влияние высокой нагрузки на внимание во многом зависит от индивидуальных особенностей.

Наконец, наиболее высокая сосредоточенность у большинства участников отмечалась не во время нагрузки, а в период восстановления: у восьми из девяти испытуемых максимальное значение зафиксировано через 30 минут после её окончания.

С практической точки зрения кратковременную нагрузку средней интенсивности можно рассматривать как возможный элемент учебных и тренировочных занятий. При этом важна не только сама нагрузка, но и интервал между ней и последующей умственной работой, поскольку, судя по полученным данным, наибольший эффект проявляется не сразу. Учитывая небольшой объём выборки, выводы следует считать предварительными. Их необходимо проверить на большем числе участников, включив студентов с разным уровнем физической подготовленности и расширив набор психометрических методик.

Список литературы

1. Карпман В.Л. (ред.) *Спортивная медицина: учебник для институтов физической культуры*. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.
2. Наумов Б., Оплавин С. Спорт как средство повышения устойчивости умственной работоспособности и адаптации студентов // *Всемирный научный конгресс. Спорт в современном обществе: материалы конгресса*. – М., 1978. – С. 148–149.
3. Горбунов Г.Д. *Влияние физических нагрузок на психические процессы: автореф. Дис.. канд. пед. наук*. – Л., 1967. – 20 с.
4. Выдрин В.М., Агеевец В.У. *Влияние спорта на интеллектуальное развитие* // *Спорт в современном обществе*. – М.: Физкультура и спорт, 2000. – С. 110–114.
5. Виленский М.Я. *Физическая культура в научной организации процесса обучения в высшей школе*. – М., 2002. – 156 с.
6. Altermann W., Gröpel P. *Effects of acute endurance, strength, and coordination exercise interventions on attention in adolescents: a randomized controlled study* // *Psychology of Sport and Exercise*. – 2023. – Vol. 64. – Art. 102300. – DOI: 10.1016/j.psychsport.2022.102300.

7. Liu L., Xin X., Zhang Y. The effects of physical exercise on cognitive function in adolescents: a systematic review and meta-analysis // *Frontiers in Psychology*. – 2025. – Vol. 16. – Art. 1556721. – DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1556721.
8. Pastor-Vicedo J.C., León M.P., González-Fernández F.T., Prieto-Ayuso A. Effects of physical activity breaks on cognitive function in undergraduate students: a pilot study // *Cogent Social Sciences*. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – Art. 2326692. – DOI: 10.1080/23311886.2024.2326692.
9. Vinueza-Fernández I., Esparza W., Martín-Rodríguez A., Sánchez-Cajas E. Anxiety, academic performance, and physical activity in university students: a scoping review // *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. – 2025. – Vol. 15, No. 11. – Art. 231. – DOI: 10.3390/ejihpe15110231.
10. Chang Y.K., Labban J.D., Gapin J.I., Etnier J.L. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis // *Brain Research*. – 2012. – Vol. 1453. – P. 87–101. – DOI: 10.1016/j.brainres.2012.02.068.
11. Schwarck S., Schmicker M., Dordevic M., Rehfeld K., Müller N., Müller P. Inter-individual differences in cognitive response to a single bout of physical exercise: a randomized controlled cross-over study // *Journal of Clinical Medicine*. – 2019. – Vol. 8, No. 8. – Art. 1101. – DOI: 10.3390/jcm8081101.
12. Ballester-Ferrer J.A., Bonete-López B., Roldan A., Cervelló E., Pastor D. Effect of acute exercise intensity on cognitive inhibition and well-being: role of lactate and BDNF polymorphism in the dose-response relationship // *Frontiers in Psychology*. – 2022. – Vol. 13. – Art. 1057475. – DOI: 10.3389/fpsyg.2022.1057475.
13. Teng Y., Wu H., Zhou X., Li F., Dong Z., Wang H., Wang K., Yu Q. Neuropsychological impact of Sanda training on athlete attention performance // *Frontiers in Psychology*. – 2024. – Vol. 15. – Art. 1400835. – DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1400835.
14. Goepf T., Hayes M., Hot P., Rupp T. A new incremental cycling cognitive-motor dual-task test to assess simultaneous sustained attention and neuromuscular fatigue in trained athletes // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2025. – Vol. 35, No. 9. – Art. e70122. – DOI: 10.1111/sms.70122.
15. Zhang Z. Dose-response curve of public physical education intensity on working memory and attention control in university students: a mediation path analysis of self-regulation ability // *BMC Psychology*. – 2026. – DOI: 10.1186/s40359-026-05096-y.

References

1. Karpman, V.L., ed. *Sportivnaya meditsina: uchebnik dlya institutov fizicheskoy kultury* [Sports medicine: a textbook for institutes of physical culture]. Moscow, Fizkultura i sport Publ., 1987, 304 p. (In Russian)
2. Naumov, B., Oplavin, S. "Sport kak sredstvo povysheniya ustoychivosti umstvennoy rabotosposobnosti i adaptatsii studentov" [Sport as a means of increasing the stability of mental performance and adaptation of students]. *Vsemirnyy nauchnyy kongress. Sport v sovremennom obshchestve* [World Scientific Congress. Sport in Modern Society]. Moscow, 1978, pp. 148–149. (In Russian)
3. Gorbunov, G.D. *Vliyanie fizicheskikh nagruzok na psikhicheskie protsessy* [The influence of physical loads on mental processes]. Abstract of Cand. Sci. (Pedagogy) dissertation. Leningrad, 1967, 20 p. (In Russian)
4. Vydrin, V.M., Ageevets, V.U. "Vliyanie sporta na intellektualnoe razvitiye" [The influence of sport on intellectual development]. *Sport v sovremennom obshchestve* [Sport in Modern Society]. Moscow, Fizkultura i sport Publ., 2000, pp. 110–114. (In Russian)
5. Vilenskiy, M.Ya. *Fizicheskaya kultura v nauchnoy organizatsii protsessa obucheniya v vysshey shkole* [Physical culture in the scientific organization of the learning process in higher education]. Moscow, 2002, 156 p. (In Russian)

6. Altermann, W., Gröpel, P. Effects of acute endurance, strength, and coordination exercise interventions on attention in adolescents: a randomized controlled study. *Psychology of Sport and Exercise*, 2023, vol. 64, art. 102300. DOI: 10.1016/j.psychsport.2022.102300.
7. Liu, L., Xin, X., Zhang, Y. The effects of physical exercise on cognitive function in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 2025, vol. 16, art. 1556721. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1556721.
8. Pastor-Vicedo, J.C., León, M.P., González-Fernández, F.T., Prieto-Ayuso, A. Effects of physical activity breaks on cognitive function in undergraduate students: a pilot study. *Cogent Social Sciences*, 2024, vol. 10, no. 1, art. 2326692. DOI: 10.1080/23311886.2024.2326692.
9. Vinuesa-Fernández, I., Esparza, W., Martín-Rodríguez, A., Sánchez-Cajas, E. Anxiety, academic performance, and physical activity in university students: a scoping review. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 2025, vol. 15, no. 11, art. 231. DOI: 10.3390/ejihpe15110231.
10. Chang, Y.K., Labban, J.D., Gapin, J.I., Etnier, J.L. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Research*, 2012, vol. 1453, pp. 87–101. DOI: 10.1016/j.brainres.2012.02.068.
11. Schwarck, S., Schmicker, M., Dordevic, M., Rehfeld, K., Müller, N., Müller, P. Inter-individual differences in cognitive response to a single bout of physical exercise: a randomized controlled cross-over study. *Journal of Clinical Medicine*, 2019, vol. 8, no. 8, art. 1101. DOI: 10.3390/jcm8081101.
12. Ballester-Ferrer, J.A., Bonete-López, B., Roldan, A., Cervelló, E., Pastor, D. Effect of acute exercise intensity on cognitive inhibition and well-being: role of lactate and BDNF polymorphism in the dose-response relationship. *Frontiers in Psychology*, 2022, vol. 13, art. 1057475. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.1057475.
13. Teng, Y., Wu, H., Zhou, X., Li, F., Dong, Z., Wang, H., Wang, K., Yu, Q. Neuropsychological impact of Sanda training on athlete attention performance. *Frontiers in Psychology*, 2024, vol. 15, art. 1400835. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1400835.
14. Goepp, T., Hayes, M., Hot, P., Rupp, T. A new incremental cycling cognitive-motor dual-task test to assess simultaneous sustained attention and neuromuscular fatigue in trained athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2025, vol. 35, no. 9, art. e70122. DOI: 10.1111/sms.70122.
15. Zhang, Z. Dose-response curve of public physical education intensity on working memory and attention control in university students: a mediation path analysis of self-regulation ability. *BMC Psychology*, 2026. DOI: 10.1186/s40359-026-05096-y.

МРТНИ: 15.81.21

<https://doi.org/10.51889/3106-7522.2026.3.3.006>

Ж.А.Карибаев^{1*} , Ж.М.Кожаканов¹ , Қ.Қ.Жақын¹ , М.И.Адилъжанова¹ 
¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ, Қазақстан
*e-mail: zhasulan_aldabergen.84@mail.ru

ҚАТЕ ОРЫНДАЛҒАН ДЕНЕ ЖАТТЫҒУЛАРЫНЫҢ СТУДЕНТТЕРДІҢ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ЖАЙ-КҮЙІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Мақалада қате орындалған дене жаттығуларының студенттердің психологиялық жай-күйіне әсері қарастырылады. Дене белсенділігі адамның физикалық және психикалық денсаулығын нығайтудың маңызды құралы болғанымен, жаттығуларды техникалық тұрғыдан дұрыс орындамау физиологиялық қауіппен қатар өзіндік сенімнің төмендеуі, мазасыздықтың артуы және спорттық мотивацияның әлсіреуі сияқты психологиялық салдарға әкелуі мүмкін.