



# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИИ К РАЗНЫМ ПО ВЕЛИЧИНЕ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Материалы IV Всероссийской научно-практической  
конференции с международным участием

*Казань, 22 ноября 2024 года*

**МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА»  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»  
АКАДЕМИЯ СПОРТА АЗЕРБАЙДЖАНА  
ПОВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
АДАПТАЦИИ К РАЗНЫМ ПО ВЕЛИЧИНЕ  
ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ**

**Материалы IV Всероссийской научно-практической  
конференции с международным участием**

*Казань, 22 ноября 2024 года*

Казань 2024

## СВЯЗЬ МЕЖДУ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ И СИЛОВЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СПОРТСМЕНОВ

*Абдрахманова А.Ш., Мавлиев Ф.А.,  
Назаренко А.С., Капустинская В.А., Зайберт А.А.*  
Поволжский государственный университет  
физической культуры, спорта и туризма  
Казань, Россия

**Аннотация.** Рассматривается влияние когнитивной нагрузки на физическую и психофизиологическую работоспособность спортсменов. В исследовании участвовали 55 спортсменов разных видов спорта, которых разделили на экспериментальную и контрольную группы. Экспериментальная группа выполняла неконгруэнтный тест Струпа, а контрольная — конгруэнтный. Оценивалась максимальная сила, силовая выносливость и эмоциональное состояние участников до и после нагрузки. Результаты исследования показали влияние когнитивной нагрузки на физическую работоспособность спортсменов, подчеркивая, что эмоциональное состояние и уровень усталости оказывают воздействие на результаты физических тестов.

**Ключевые слова:** когнитивная нагрузка, спортсмены, тест Струпа, психофизиология, силовая выносливость, максимальная сила.

**Введение.** Спортсмены, строящие двойную карьеру (спорт и обучение), воспринимают успех в обоих видах деятельности выше, чем их фактическое удачное совмещение [2]. В этом случае, приходится определять какие целевые результаты будут приоритетными для конкретного спортсмена. Несмотря на это, совмещение учебы со спортом подразумевает, что на спортсмена оказывается дополнительная когнитивная нагрузка (КН), которой нет у спортсмена, имеющего только спортивную карьеру.

Имеются исследования, изучающие вопрос влияния КН на работоспособность спортсмена и способы его нивелирования [3, 4]. При этом авторы обращают внимание на недостатки этих исследований, не позволяющие однозначно определить, как именно КН влияют на физическую работоспособность (к проблемам относят: количество исследований, изучающий вопрос в разных видах спорта, переоцененные эффекты, низкая статистическая мощность) [3, 4]. В текущем исследовании мы рассматриваем влияние КН на работоспособность спортсменов разных видов спорта.

**Цель исследования** — проанализировать корреляции, полученные в ходе исследования влияния КН на показатели психофизиологической и физической работоспособности спортсменов.

**Организация и методы исследования.** В исследовании приняли участие 55 спортсменов (из них – 11 футболистов, 7 баскетболистов и 9 гандболистов, 12 борцов, 6 пловцов, 10 хоккеистов. Участники были поделены на 2 группы (экспериментальную – ЭГ и контрольную – КГ). ЭГ выполняла неконгруэнтный

тест Струпа в течение 30 минут в программе «Программа для выполнения теста Струпа «Cognitive load test (CLT)»», КГ выполняла конгруэнтный тест Струпа.

Также участники отвечали на опросник настроения BRUMS, умственной утомленности VAS, шкалу внутренней мотивации в Google Forms (<https://forms.gle/RUsGXRWsoELrHTes8>), выполняли тест на простую зрительно-моторную реакцию (ПЗМР) и тест «Память на числа» на аппаратно-программном комплексе «НС-Психотест».

Участники выполняли изометрическую нагрузку в виде кистевой динамометрии с помощью системы сбора данных PowerLab ML870. Выполнялись 2 пробы: 2 попытки максимального сжатия динамометра, 1 попытка максимального сжатия динамометра с максимальным временем его удержания (силовая выносливость). Между попытками была 1 минута отдыха. Оценивались параметры: максимальная произвольная сила (МПС, Н), время сжатия до отказа (сек), время сжатия с усилием не менее 50% от МПС (50% от МПС, сек.). В ходе исследования также были проведены измерения систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления.

Статистическая обработка данных проводилась в программе IBM SPSS 20, использовался корреляционный анализ методом Спирмена, для описания корреляционных связей использовалась шкала Чеддока.

### **Результаты и их обсуждение**

*Контрольная группа.* У КГ время удержания 50% от МПС до КЗ имеет средние корреляции с общим временем динамометрии на выносливость до нагрузки ( $r=0,634$ ,  $p<0,001$ ), чего не наблюдалось после КЗ. Это может говорить о том, что те спортсмены, кто дольше удерживал рукоятку динамометра до нагрузки, также долго удерживали ее с усилием не менее 50% от МПС, но при этом после КЗ такой зависимости не наблюдалось. Показатель общего времени удержания до КЗ слабо коррелирует с субъективной оценкой умственного утомления VAS до КЗ ( $r=-0,464$ ,  $p<0,03$ ), ДАД до КЗ ( $r=-0,434$ ,  $p<0,04$ ), обхватом плеча в напряжении ( $r=-0,279$ ,  $p<0,03$ ). Эти данные позволяют предположить, что сниженное ощущение умственной усталости могло способствовать увеличению времени удержания рукоятки динамометра в тесте на выносливость.

*Экспериментальная группа.* У ЭГ не наблюдалось корреляции времени удержания 50% от МПС с общим временем выполнения динамометрии на выносливость как до, так и после ЭЗ. Но общее время удержания рукоятки динамометра до ЭЗ коррелирует с показателями усталости ( $r=-0,37$   $p<0,03$ ), смятения ( $r=-0,458$   $p<0,007$ ) и спокойствия ( $r=0,539$   $p<0,001$ ) до ЭЗ в опроснике BRUMS; с общим количеством стимулов ( $r=0,387$ ,  $p<0,026$ ), количеством верных ответов ( $r=0,391$ ,  $p<0,024$ ), средним временем реакции ( $r=-0,362$ ,  $p<0,038$ ) и максимальным временем реакции в тесте Струпа ( $r=-0,352$ ,  $p<0,044$ ). Тогда как время удержания рукоятки динамометра с усилием не менее 50% от МПС, выполненное до ЭЗ слабо коррелирует со временем окончания эксперимента ( $r=0,345$ ,  $p<0,005$ ), с показателем депрессии до ЭЗ ( $r=-0,347$ ,  $p<0,05$ ), САД ( $r=0,359$ ,  $p<0,04$ ), с минимальным временем реакции в тесте

Струпа ( $r=0,414$ ,  $p<0,02$ ), числом пропусков в ПЗМР до ЭЗ ( $r=-0,362$ ,  $p<0,04$ ), с пиковой активностью лучевого разгибателя во время теста на выносливость до ЭЗ ( $r=-0,379$ ,  $p<0,03$ ).

Полученные результаты указывают на то, что эмоциональное состояние участников может влиять на проявление силовой выносливости. При этом, если ощущение усталости и смятения могут снижать эффективность выполнения задач, а ощущение спокойствия наоборот — повышать.

Общее время удержания рукоятки динамометра после ЭЗ положительно коррелирует с общим количеством стимулов ( $r=0,504$ ,  $p<0,003$ ), с количеством верных ответов ( $r=0,496$ ,  $p<0,003$ ), и отрицательно со средним временем реакции в тесте Струпа ( $r=-0,512$ ,  $p<0,002$ ). Также наблюдались корреляции с обхватом плеча в напряжении ( $r=0,591$ ,  $p<0,0003$ ) и показателем усталости BRUMS после ЭЗ ( $r=-0,522$ ,  $p<0,002$ ). При этом время удержания 50% от МПС после ЭЗ слабо коррелирует с показателем депрессии ( $r=-0,244$ ,  $p<0,03$ ) и счастья после ЭЗ ( $r=0,348$ ,  $p<0,05$ ), VAS после ( $r=-0,423$ ,  $p<0,01$ ), минимальным временем реакции в тесте Струпа ( $r=0,474$ ,  $p<0,005$ ), с пиковой активностью лучевого разгибателя во время теста на выносливость после ЭЗ ( $r=-0,404$ ,  $p<0,02$ ). Согласно этим данным, можно сказать, что те, кто лучше справлялся с ЭЗ, также лучше справлялись с задачей на силовую выносливость до и после ЭЗ. При этом, они показывали более высокие показатели спокойствия, более низкие показатели усталости и смятения до нагрузки, что можно, рассматривать как отражение отношения к эксперименту.

Отдельно стоит сказать, что в ЭГ показатель времени удержания рукоятки динамометра 50% от МПС как до ( $r=-0,368$  при  $p<0,042$ ,  $r=-0,415$  при  $p<0,016$ ), так и после ЭЗ ( $r=-0,385$  при  $p<0,032$ ,  $r=-0,448$  при  $p<0,009$ ) коррелирует с разрядом и стажем занятий. Это также наблюдалось и у общей выборки: корреляция с разрядом до ( $r=-0,355$ ,  $p<0,007$ ) и после ( $r=-0,415$ ,  $p<0,001$ ), со стажем занятий до ( $r=-0,287$ ,  $p<0,03$ ) и после ( $r=-0,269$ ,  $p<0,04$ ). Соответственно, более опытные и высококвалифицированные спортсмены меньше по времени удерживали рукоятку динамометра с усилием не менее 50% от МПС. Это может быть связано с тем, что они старались демонстрировать МПС в течение всего теста на выносливость, а менее опытные пытались растянуть время за счет меньшего приложения силы, и, как следствие, удержание половины усилия в этих условиях становилось более сложной задачей.

Разряд также коррелирует с пиковой активностью лучевого разгибателя кисти в тесте на силовую выносливость до ( $r=0,623$ ,  $p<0,0002$ ) и после ( $r=0,58$ ,  $p<0,006$ ) ЭЗ. В КГ корреляций в этих показателях не наблюдалось. Эти результаты подтверждают, что более опытные спортсмены могут достигать лучших результатов благодаря своему более высокому уровню тренированности и способности рекрутировать больше двигательных единиц в рабочих мышцах.

**Выводы.** Результаты исследования показывают влияние КН на физическую работоспособность спортсменов, которые совмещают учебу и спорт, подчеркивая, что эмоциональное состояние и уровень усталости оказывают заметное воздействие на результаты физических тестов.

Спортсмены с высоким уровнем тренированности и опытом демонстрируют лучшие результаты, что может быть связано с их способностью эффективнее справляться с физическими задачами на силовую выносливость согласно инструкциям исследователя, даже после когнитивной нагрузки. Установленные корреляции между физической работоспособностью и показателями психологического состояния подчеркивают необходимость учета как физических, так и когнитивных факторов в процессе подготовки спортсменов и при организации учебного процесса.

### **Список литературы**

1. Абдрахманова, А.Ш. Влияние когнитивной нагрузки на показатели силы: рандомизированное контролируемое исследование / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев, А.С. Назаренко // Наука и спорт: современные тенденции. – 2023. – Т. 11. – № 1. – С. 6-17.
2. Hallmann, K. Elite athletes' perceived dual career competencies and their effectiveness / K. Hallmann, C. Breuer, J. Mohr // European Sport Management Quarterly. – 2024. – Т. 24. – №. 5. – P. 1131-1151.
3. Holgado, D. Assessing the evidential value of mental fatigue and exercise research / D. Holgado, C. Mesquida, R. Román-Caballero // Sports Medicine. – 2023. – Т. 53. – №. 12. – P. 2293-2307.
4. Sun, H. The counteractive effects of interventions addressing mental fatigue on sport-specific performance among athletes: A systematic review with a meta-analysis / H. Sun, K. Geok Soh, A. Mohammadi, Z. Toumi // Journal of Sports Sciences. – 2024. – DOI: 10.1080/02640414.2024.2317633.