

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ АЭРОБНОГО ХАРАКТЕРА НА ОБЩУЮ ВЫНОСЛИВОСТЬ СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ



Чжэн Канцянь

Белорусский
государственный
университет
физической культуры



Михеев А.А.

д-р пед наук,
д-р биол. наук,
профессор
Белорусский
государственный
университет
физической культуры

Целью исследования была экспериментальная проверка уровня влияния занятий аэробного характера (кроссовая подготовка и базовая аэробика) на общую выносливость студентов КНР в группах со спортивной направленностью на секционных занятиях по настольному теннису. Для проверки результатов был использован тест Купера, анализ полученных данных был сделан с помощью метода Херста.

Ключевые слова: аэробные занятия; общая выносливость; настольный теннис; метод Херста; фрактальный анализ.

IMPACT OF AEROBIC ACTIVITIES ON THE OVERALL ENDURANCE OF STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

The aim of the study was to experimentally test the level of influence of aerobic training (cross-training and basic aerobics) on the general endurance of Chinese students in groups with sports orientation engaged in sectional table tennis classes. To verify the results, the Cooper test was used, the analysis of the data obtained was made using the Hurst method.

Keywords: aerobic exercises; general endurance; table tennis; Hurst method; fractal analysis.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема совершенствования процесса физического воспитания студентов является актуальным направлением научных исследований. Следует констатировать, что уровень физической подготовленности студенческой молодежи остается довольно низким. Можно говорить об ухудшении физического и психического состояния молодого поколения, о дефиците двигательной активности, что ведет к ухудшению здоровья студенчества. Все это требует поиска новых путей улучшения физического и психического состояния студентов. По результатам выполненного анкетирования, студенты оценили важность развития физических качеств следующим образом: 1) выносливость – 41,8 %; 2) сила – 14,9 %; 3) ловкость – 13,7 %; 4) гибкость – 12,2 %; 5) координация – 9,8 %; 6) скорость – 7,6 %. Собственный уровень физической подготовленности оценили так: 1) сила – 22,3 %; 2) координация – 19,5 %; 3) скорость – 16,1 %; 4) гибкость – 15,3 %; 5) ловкость – 14,9 %; 6) выносливость – 11,9 % [4]. Приведенные данные свидетельствуют, что студенты осознают важное значение выносливости в решении задач улучшения физической подготовки. Также можно констатировать, что студенты четко понимают, что именно данное физическое качество,

среди прочих, развито хуже всего. В целом вопросы совершенствования физической подготовки студенчества являются предметом пристального внимания исследователей в области физического воспитания молодежи и студентов. При этом в КНР недостаточно работ, посвященных проблеме улучшения уровня общей выносливости в студенческих группах со спортивной направленностью на факультативных секционных занятиях, в частности, по настольному теннису. В данной работе была экспериментально проверена данная гипотеза и проанализировано состояние общей выносливости на основе теста Купера. Учитывая то, что результаты бега есть не что иное как временные ряды, то для фрактального анализа таких временных рядов предлагалось использовать известный алгоритм Херста [7]: алгоритм фрактального анализа коротких (количество показателей для анализа не менее семи) и длинных временных рядов [4].

В работе V.M. Grinko, V.E. Kudelko Y.O. Hlotov [9] предложен алгоритм фрактального анализа коротких временных рядов для анализа среднего количества ошибок при игре в настольный теннис. Авторами разработана и обоснована программа на базе кроссовой беговой подготовки и элементов базовой аэробики для групп со спортивной направле-

ностью по настольному теннису, которая призвана существенно улучшить такое физическое качество, как общая выносливость.

В работах R.G. Clegg [8], В. Mandelbrot, R. Hudson [10] исследуется применение теории хаоса для фрактального анализа длинных временных рядов в экономике.

Несмотря на большое количество исследований, вопрос прогнозирования временных рядов физического воспитания с учетом фрактальных их свойств недостаточно изучен, остается дискуссионным и требует дальнейших исследований.

Цель исследования: определить влияние занятий аэробного характера (кроссовая подготовка и базовая аэробика) на общую выносливость студентов групп со спортивной направленностью, занимающихся настольным теннисом по программе секционных занятий учреждений высшего образования КНР.

Материал и методы исследования. В эксперименте приняли участие 106 студентов первых курсов (53 – контрольная группа и 53 – экспериментальная). От всех участников было получено информированное согласие на участие в этом эксперименте. Для обработки экспериментальных данных был предложен R/S метод.

Процедура (организация исследования): проводился формирующий педагогический эксперимент с целью определения целесообразности применения в физическом воспитании студентов разработанной программы по настольному теннису для улучшения общей и специальной выносливости. Для проведения педагогического эксперимента участники были распределены на контрольную и экспериментальную группы.

На первом этапе был проведен констатирующий эксперимент. Цель – установить идентичность контрольных и экспериментальных групп. Определить начальный уровень физического развития участников эксперимента. В результате выявлено отсутствие достоверных различий между ними.

На втором этапе – внедрение в учебную программу по настольному теннису занятий аэробного характера

для повышения уровня общей и специальной выносливости. Эксперимент проводился в течение учебного года с октября 2020 года по июнь 2021 года. Студенты контрольной группы занимались по программе высшего учебного заведения для групп со спортивной направленностью (секционные занятия) [3, 6]. Программа состояла из теоретической подготовки, общефизической и специально-физической подготовки, технической подготовки, содержала зачетные и контрольные нормативы, соревнования. Занятия суммарной продолжительностью четыре часа в неделю проводились в течение учебного года. Студенты экспериментальной группы по разработанной программе повышения уровня общей и специальной выносливости, которая сочетала в себе программу специальной спортивной подготовки (настольный теннис – 75 %) и занятия аэробного характера (кроссовая подготовка и элементы базовой аэробики – 25 %).

До середины декабря студенты экспериментальной группы каждое четвертое занятие занимались кроссовой подготовкой на открытом воздухе. Затем перешли в зал, где в рамках эксперимента продолжали заниматься (каждое четвертое занятие) базовой аэробикой. В конце марта снова вышли на открытый воздух, где продолжили заниматься (каждое четвертое занятие) кроссовой подготовкой.

На третьем этапе были проведены повторные исследования, целью которых была проверка степени влияния занятий аэробного характера на физическое состояние студентов. До и после эксперимента в обеих группах были проведены контрольные испытания уровня общей выносливости (с помощью теста Купера) [2].

Для анализа результатов бега по тесту Купера было решено использовать фрактальный анализ. Фрактальность означает самоподобие, то есть, в разных масштабах временной ряд сохраняет свою структуру.

Для анализа теста Купера были использованы данные контрольной и экспериментальной групп, которые приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1. – Данные тестирования испытуемых контрольной группы (по тесту Купера)

Порядковый номер теста Купера	Дистанция (м), которую преодолели студенты (Y1)
1	109,870
2	109,910
3	109,915
4	109,925
5	109,950
6	109,980
7	110,005

Таблица 2. – Данные тестирования испытуемых экспериментальной группы (по тесту Купера)

Порядковый номер теста Купера	Дистанция (м), которую преодолели студенты (Y2)
1	109,610
2	109,790
3	110,015
4	110,300
5	110,55
6	111,95
7	111,20

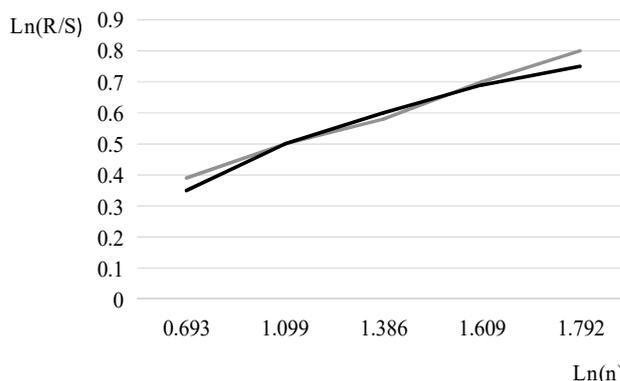


Рисунок 1. – Зависимость $\ln(R/S)$ от $\ln(n)$ (натурального логарифма среднего значения R/S от натурального логарифма длины смежного периода n) теста Купера контрольной группы. По оси абсцисс отображен период (n) в логарифмическом масштабе, по оси ординат – соответствующее им среднее значение R/S также в логарифмическом масштабе для контрольной группы

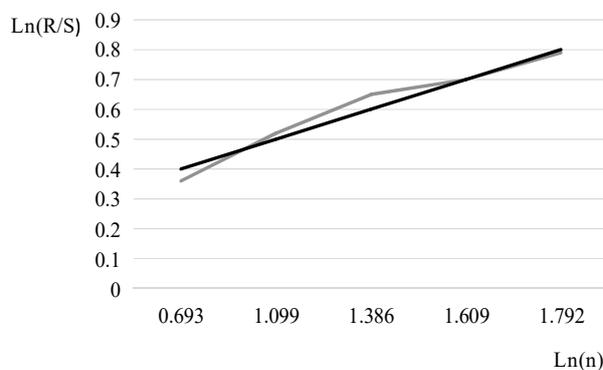


Рисунок 2. – Зависимость $\ln(R/S)$ от $\ln(n)$ (натурального логарифма среднего значения R/S от натурального логарифма длины смежного периода n) теста Купера экспериментальной группы. По оси абсцисс отображается период (n) в логарифмическом масштабе, по оси ординат – соответствующее им среднее значение R/S также в логарифмическом масштабе для экспериментальной группы

Согласно алгоритму нахождения показателя Херста и данных таблицы 1 рассчитывались параметры Херста, которые позволяли определить временной ряд, и

Таблица 3. – Данные сравнения временных рядов $Y1$ и $Y2$

Порядковый номер теста Купера	Количество метров, которое пробегают студенты контрольной группы за 12 минут ($Y1$)	Количество метров, которое пробегают студенты экспериментальной группы за 12 минут ($Y2$)	Отклонение данных $Y2$ от $Y1$, %
1	109,87	109,61	-0,237
2	109,91	109,79	-0,109
3	109,915	110,015	0,091
4	109,925	110,3	0,340
5	109,95	110,655	0,637
6	109,98	111,095	1,004
7	110,005	111,62	1,447

установить его персистентность или антиперсистентность [7]. Это позволило сравнительно просто и надежно выбрать метод прогнозирования дальнейшего развития исследуемого процесса.

С использованием полученных данных была построена зависимость для определения показателя Херста контрольной группы, которая представлена на рисунке 1.

Исходя из соотношения, которое указано на рисунке 1, было найдено уравнение линейной регрессии в логарифмическом виде: $\ln(R/S)=0,3696 \cdot \ln(n)+0,088$. Тангенс наклона линейного графика является показателем Херста ($H=0,3696$). Таким образом, согласно данным таблицы 1, показатель Херста лежит в пределах $0 \leq P < 0,5$. Такой тип данных часто называют «возврат к среднему». А это, в свою очередь, указывало на то, что мы можем использовать соответствующие методы прогнозирования для построения теоретического уравнения, которое описывает данные, такие как метод среднего скользящего, экспоненциального сглаживания, или другие [5].

Аналогичные расчеты были выполнены для данных таблицы 2.

С использованием полученных данных для определения показателя Херста экспериментальной группы была построена зависимость, которая представлена на рисунке 2.

Уравнение линейной регрессии в логарифмическом виде для экспериментальной группы: $\ln(R/S)=0,3907 \cdot \ln(n)+0,09$. Тангенс наклона линейного графика является показателем Херста и составляет $H=0,3907$. Таким образом, временной ряд для экспериментальной группы (таблица 2) является также антиперсистентным или эргодическим временным рядом, поэтому можно использовать те же методы прогнозирования, что и для временного ряда контрольной группы (таблица 1).

Далее была определена статистическая значимость полученных результатов [6]. Система расчетов была актуализирована на примере определения специальной выносливости [5].

Учитывая то, что временные ряды таблицы 1 и таблицы 2 были определены как антиперсистентные, мы закономерно сравнили их и выявили степень влияния предложенных студентам методов подготовки на динамику общей выносливости. Результаты сравнения временных рядов приведены на рисунке 3.

Как следует из рисунка 3, предложенные методы улучшения общей выносливости показали положительный результат в тесте Купера уже после второго испытания. Для оценки результатов бега экспериментальной группы относительно контрольной воспользовались известным соотношением [1]:

$$\epsilon = (Y_2 - Y_1) / Y_2 \cdot 100, \quad (1)$$

где n – количество тестов Купера, Y_2 – результаты экспериментальной группы, Y_1 – результаты контрольной группы, ϵ – отклонения результатов экспериментальной группы от контрольной в %.

Результаты количественного сравнения временных данных контрольной и экспериментальной групп сведены в таблице 3.

Статистический анализ. Для проверки уровня общей выносливости на протяжении эксперимента и после его завершения был выполнен статистический и сравнительный анализ полученных данных. Чтобы выяснить, как повлияли занятия аэробного характера на уровень общей выносливости, был выполнен перспективный прогноз результатов на будущее. Для этого был использован фрактальный анализ (алгоритм Херста), дисперсионный и статистический анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования было проведено сравнение данных контрольной группы в начале и в конце эксперимента.

Как следует из представленной гистограммы (рисунок 4), результат испытуемых контрольной группы в конце эксперимента улучшился на 0,135 м. То есть общая выносливость группы при занятиях по программе УВО для групп со спортивной направленностью осталась почти без изменений.

Далее сравнивались данные экспериментальной группы в начале и в конце эксперимента.

Как следует из представленной гистограммы (рисунок 5), результат испытуемых экспериментальной группы в конце эксперимента улучшился на 2,010 м. То есть, занимаясь по экспериментальной программе, данная группа студентов существенно улучшила показатели общей выносливости, что подтверждает в целом верность разработанной программы.

Далее было выполнено прогнозирование результатов на будущее с использованием метода экспоненциального сглаживания [6] по приведенной ниже формуле (2):

$$U_{t+1} = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot U_t, \quad (2)$$

где t – период, предшествующий прогнозируемому; $t + 1$ – прогнозируемый период; U_{t+1} – прогнозируемый показатель; α – параметр сглаживания; y_t – фактическое значение исследуемого показателя за период, предшествующий прогнозируемому; U_t – экспоненциальная, взвешенная средняя для периода, предшествующего прогнозируемому.

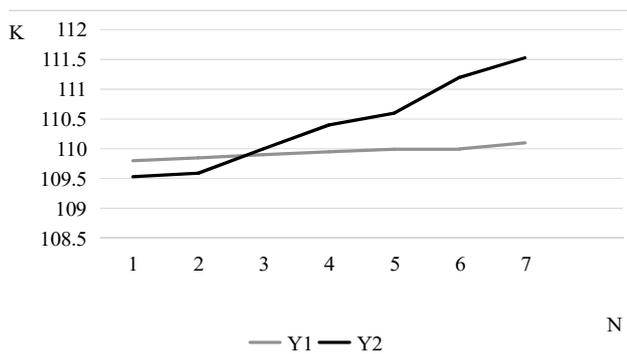


Рисунок 3. – Сравнение данных контрольной (Y1) и экспериментальной (Y2) группы, K – дистанция (м), которую преодолели студенты контрольной и экспериментальной группы, N – номер теста Купера

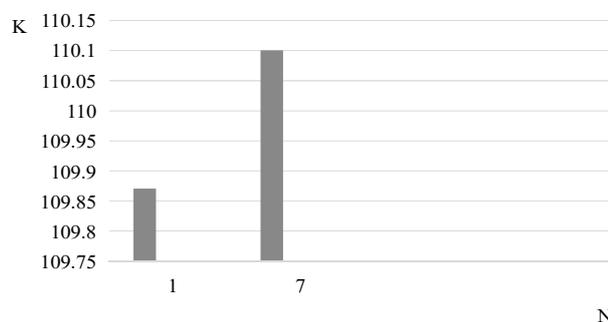


Рисунок 4. – Сравнение данных контрольной группы в начале и в конце эксперимента, K – дистанция (м), которую преодолели студенты контрольной группы за 12 минут (Y1), N – номер теста Купера

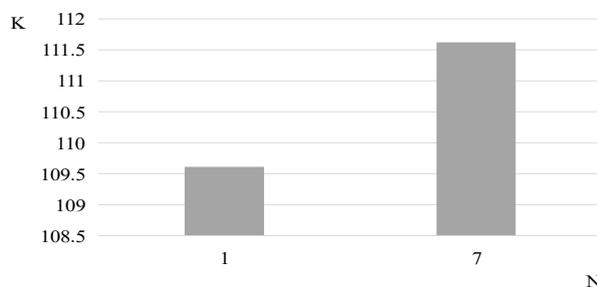


Рисунок 5. – Сравнение данных экспериментальной группы в начале и в конце эксперимента, K – дистанция (м), которую преодолели студенты экспериментальной группы за 12 минут (Y2), N – номер теста Купера

При прогнозировании методом экспоненциального сглаживания необходимо было выбрать параметр сглаживания α и начальное значение U_t . При выборе параметра сглаживания α для небольших числовых рядов надо было учитывать данные всех наблюдений, поэтому была использована формула Брауна (3):

$$\alpha = 2 / (n + 1), \quad (3)$$

где n – число наблюдений, входящих в интервал сглаживания. Начальное значение U_t может быть рассчитано как среднее значение всех наблюдений или как исходное первого значения. Для первого способа (как среднее значение всех наблюдений) начальное значение $U_t=109,936$ для данных Y_1 , для данных Y_2 $U_t=110,440$. Для второго способа $U_t=109,87$ для данных Y_1 , для данных Y_2 $U_t=109,61$.

Средняя относительная ошибка была рассчитана по формуле (4):

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - U_{t+1}|}{Y_i} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\varepsilon=0,031$ % для первого способа расчета и 0,04 % для второго, это гораздо меньше 10 %; поэтому точность прогноза высока.

Для испытуемых экспериментальной группы были выполнены аналогичные расчеты и определена средняя относительная ошибка $\varepsilon=0,52$ % для первого способа расчета и 0,54 % для второго, что намного меньше 10 %; поэтому точность прогноза была высока.

Исходя из полученных результатов, дальнейшие исследования планируется проводить в направлении повышения уровня общей выносливости студентов, решая данную задачу на основе совершенствования и внедрения в образовательный процесс учреждений высшего образования программ для групп спортивной направленности, основанных на широком применении упражнений аэробного характера (кроссовая подготовка и базовая аэробика) в рамках факультативных (секционных) занятий.

ВЫВОДЫ

Включение тренировок аэробного характера (кроссовая подготовка и элементы базовой аэробики) в программу факультативных (секционных) занятий спортивной направленности привело к более эффективному развитию общей выносливости у студентов.

Метод экспоненциального сглаживания дал возможность прогнозировать результаты на будущее. Одно из преимуществ этого метода расчетов заключалось в том, что фрактальный анализ позволил выявить стохастические (случайные) временные ряды. В та-

ких временных рядах отсутствовала долговременная статистическая зависимость. Стохастические временные ряды невозможно прогнозировать известными методами экстраполяции. К методам экстраполяции относятся метод скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов. Основные преимущества – простота процедуры вычислений и возможность учета «весов» исходной информации. Использование системы «весов» информации позволяет существенно повысить точность прогнозирования и стабильность прогноза. При этом уменьшается влияние продолжительности ретроспективного периода на параметры прогнозной модели. «Вес» информации – это характеристика ее ценности, надежности и достоверности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горлач, В. В. Обработка, представление, интерпретация результатов измерений : учеб. пособие / В. В. Горлач, В. Л. Егоров, Н. А. Иванов ; под ред. В. В. Горлача. – Омск : СибАДИ, 2006. – 83 с.
2. Каримов, Т. Р. Оценка аэробной работоспособности студентов специальной медицинской группы УГАТУ / Т. Р. Каримов // Мавлютовские чтения : материалы XIV Всерос. молодежн. науч. конф. : в 7 т. – Уфа, 2020. – С. 26.
3. Лисаевич, Е. П. Применение физических нагрузок различной направленности / Е. П. Лисаевич, М. Ю. Палашенко // Физическая культура и спорт в системе высшего и среднего профессионального образования : материалы VII Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 100-летию юбилею Республики Башкортостан. – 2019. – С. 111–115.
4. Пономарева, Е. Ю. Исследование временных рядов с помощью метода Херста и индекса фрактальности / Е. Ю. Пономарева, А. С. Черенева // XLIX итоговая студ. науч. конф. Удмуртского гос. ун-та : материалы Всерос. конф. – Ижевск, 2021. – С. 14–15.
5. Приказ Государственного комитета РФ по высшему образованию от 26.07.1994 № 777 «Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/72089554/>.
6. Экспоненциальное сглаживание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Экспоненциальное_сглаживание.
7. Херст, Г. Э. Долгосрочная вместимость водохранилищ / Г. Э. Херст // Труды Американского общества гражданских инженеров. – 1951. – С. 116.
8. Clegg, R. G. A practical guide to measuring the hurst parameter / R. G. Clegg // Computing science technical report. – 2005. – № CS-TR-916. – P. 125–138.
9. Grinko, V. M. Training of students' special endurance in ping pong sport circles / V. M. Grinko, V. E. Kudelko, Y. O. Hlotov // Physical education of students. – 2017. – № 2. – P. 52–60.
10. Mandelbrot, B. The (Mis)Behavior of Markets: A Fractal View of Financial Turbulence / B. Mandelbrot, R. Hudson. – Hardcover, 2004. – № 7. – 352 p.

01.02.2023