

УДК 796.015.682

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ДВИЖЕНИЙ

*М.А. ХОЛОД, канд. пед. наук, доц. Р.Э. ЗИМНИЦКАЯ
(Белорусский национальный технический университет, Минск)*

Представлены результаты функциональной оценки движений студентов 1–4 курсов технического профиля. Указанный тест состоит из определенных двигательных паттернов, реализация которых позволит установить морфофункциональные характеристики опорно-двигательного аппарата, в т.ч. и состояние мышц кора. Данные исследования указывают на низкое качество выполнения обучающимися некоторых стереотипных двигательных манипуляций, что особенно выражено при сравнении испытуемых 1-го и 4-го курсов. Установленные результаты констатируют отрицательную динамику и необходимость качественного преобразования состояния костно-мышечного аппарата студентов путем корригирования его дозированными физическими нагрузками. Полученная в настоящем исследовании информация может быть использована для изучения свойств локомоторной системы обучающихся, в т.ч. и для определения параметров нагрузок коррекционного воздействия.

Ключевые слова: *опорно-двигательный аппарат, студенты, функциональная оценка движений, двигательный паттерн, мышцы кора, высшее образование, коррекционное воздействие.*

Введение. Определение функционально-морфологических свойств костно-мышечного аппарата студенческой молодежи в процессе получения высшего образования, в частности исследование состояния его наиболее уязвимых сегментов (позвоночный столб), является достаточно продолжительное время актуальной научной задачей. Современные функционально-скрининговые способы диагностики позволяют исследовать свойства определенных функционально-морфологических характеристик опорно-двигательного аппарата без задействования дорогостоящего лабораторного оборудования. Так, с этой задачей достаточно эффективно справляется тест «функциональная оценка движений» (functional movement screen) [1]. Специфика указанного теста заключается в том, что для выполнения установленных двигательных паттернов необходима интеграция значительного количества мышц-стабилизаторов таза, бедер, позвоночника (мышцы кора/пояснично-тазобедренный комплекс), что позволяет оценить степень резистентности локомоторной системы, в особенности позвоночного столба [2–4]. Данное положение актуально для студенческой молодежи в виду отрицательной тенденции повышения количества отклонений в состоянии позвоночника.

Технология функциональной оценки движений заключается в выполнении семи контрольных двигательных манипуляций (некоторые из них выполняются парными либо парой конечностей), при реализации которых устанавливается состояние значимых характеристик опорно-двигательного аппарата: подвижность (возможность выполнения фундаментальных двигательных действий в естественных амплитудах движения); асимметрия (мышечный дисбаланс); стабильность (стабилизация корпуса и звеньев тела при совершении двигательных действий, постуральный контроль); моторика (состояние нервно-мышечного управления); реципрокность (согласованность двигательных способностей в момент выполнения двигательных задач) и др. [5, 6]. Данные функциональной оценки движений зачастую выступают предиктором (индикатор) вероятности получения бесконтактной травмы. Вместе с тем, functional movement screen не имеет центильных данных (стандартная величина установленная при массовом обследовании), это свидетельствует о наличии типологических функционально-морфологических свойств опорно-двигательного аппарата исследуемого контингента в отдельности, что затрудняет сравнительный анализ результатов с данными полученными другими исследователями. Однако, если результат показателя total functional movement screen (составной показатель суммы баллов всех контрольных двигательных действий) ниже либо равен 14 баллам, то уровень корреляции между указанными низкими баллами и получением травмы составляет $r = 0,76$ [5–8]. Необходимо добавить, что именно мышцы кора обеспечивают проксимальную стабильность в момент осуществления дистальными сегментами тела двигательных действий, это в свою очередь обуславливает, что мышцы-стабилизаторы таза, бедер и позвоночника в большей мере определяют качество выполнения фундаментальных (функциональных) стереотипных двигательных действий [9; 10].

Функциональная оценка движения как совокупность контрольных двигательных манипуляций является достаточно надежным диагностическим инструментарием. Так, результаты ретестирования functional movement screen находятся в следующих параметрах надежности тестов: 0,91–0,99 – для каждого контрольного двигательного действия; 0,99 – для суммарного результата всех семи двигательных манипуляций (total functional movement screen) [11–14]. Установленные для педагогических тестов нормы, в соответствии с В.М. Зациорским, указывают на то, что показатели функциональной оценки движений соответствуют хорошему (0,90–0,94) и отличному (0,95–0,99) уровню надежности [15].

Таким образом, целью настоящего исследования является изучение динамики состояния опорно-двигательного аппарата студентов в процессе получения высшего образования на основе результатов функциональной оценки движений.

Задачи исследования: 1. Установить состояние опорно-двигательного аппарата студенческой молодежи на основе результатов функциональной оценки движений. 2. Определить направленность изменений функционально-морфологических свойств опорно-двигательного аппарата у студенческой молодежи в процессе получения высшего образования на основе применения функциональной оценки движений.

Методы и организация исследования. В настоящем исследовании нами были задействованы следующие методы: анализ и обобщение научно-методической литературы; педагогический эксперимент; функционально-скрининговая диагностика; методы математико-статистического анализа данных.

С интенцией реализовать поставленные задачи и достичь цель нами был проведен констатирующий педагогический эксперимент в октябре 2020 г. на базе Белорусского национального технического университета. Контингент испытуемых представлен студенческой молодежью технического университета общим количеством 400 человек (тестируемая выборка состояла из восьми контрольных групп с 50 испытуемыми в каждой: КГ1, КГ2, КГ3, КГ4 – юноши 1–4 курсов; КГ5, КГ6, КГ7, КГ8 – девушки 1–4 курсов).

Основная часть. Согласно установленным данным functional movement screen юношей КГ1–КГ4, зафиксированные результаты некоторых показателей не попадали под нормальное распределение, что в свою очередь напрямую зависело от используемого типа оценочной шкалы (максимальная отметка составляет три балла с градацией шага целый балл, а при наличии болевого сопровождения в момент выполнения провокационных двигательных действий (импиджмент-тест) отметка составляет ноль). Указанный феномен был выявлен в контрольных двигательных манипуляциях разгибание рук в упоре лежа и ротационная стабильность корпуса в КГ2–КГ4, что является маркером значительной разницы в подготовленности мышц-стабилизаторов корпуса испытуемых и констатацией увеличения количества дорсалгий (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели функциональной оценки движений КГ1 – КГ4 (балл)

Functional movement screen		Результаты ($\bar{X} \pm \sigma$)			
		КГ1	КГ2	КГ3	КГ4
Возраст, лет		18,1±0,4	18,9±0,5	20,1±0,5	20,9±0,4
Deep squat (выполнение «приседание в глубину»)		2,2±0,5	1,9±0,6	2±0,6	1,9±0,6
Hurdle step (перешагивание через барьер)	правая	2,4±0,5	2,4±0,5	2,3±0,5	2,4±0,5
	левая	2,4±0,5	2,4±0,5	2,4±0,5	2,6±0,5
In-line lunge (реализация линейного выпада вперед-вниз)	правая	2,7±0,5	2,4±0,5	2,5±0,5	2,4±0,5
	левая	2,4±0,5	2,4±0,5	2,5±0,5	2,2±0,4
Shoulder mobility (измерение подвижности плечевого пояса)	правая	2,8±0,4	2,9±0,4	2,6±0,5	2,3±0,5
	левая	2,6±0,5	2,6±0,5	2,4±0,5	2,2±0,4
Active straight – leg raise (активный подъем прямой ноги)	правая	2,4±0,5	2,5±0,5	2,4±0,5	2,4±0,5
	левая	2,5±0,5	2,4±0,5	2,4±0,5	2,2±0,5
Trunk stability push-up (разгибание рук в упоре лежа)		2,5±0,8	1,9±0,9	1,7±0,9	1,7±1
Rotary stability (ротационная стабильность корпуса)	правая	2±0,3	1,8±0,7	2±0,8	2,2±0,7
	левая	2,1±0,5	1,9±0,8	2±0,8	2±0,6
Total functional movement screen		15,9±1,6	14,5±1,8	13,8±1,4	13,6±1,4

Примечание: а) Deep squat (overhead deep squat) – выполнение «приседание в глубину» с гимнастической палкой над головой; б) Hurdle step – перешагивание через барьер с гимнастической палкой на плечах, выполнение данного контрольного двигательного действия осуществляется для каждой свободной нижней конечности в отдельности; в) In-line lunge – реализация линейного выпада вперед-вниз с удержанием гимнастической палки за спиной, выполнение данного контрольного двигательного действия осуществляется для каждой свободной нижней конечности в отдельности; г) Shoulder mobility – измерение подвижности плечевого пояса путем определения расстояния между одной свободной верхней конечностью (кисть расположена за головой) и другой (кисть расположена за спиной), выполнение данного контрольного двигательного действия осуществляется для каждой из свободной верхней конечности в отдельности путем попеременной смены их расположения; д) Active straight – leg raise (The Hamstrings tests) – активный подъем прямой ноги из положения лежа на спине, выполнение данного контрольного двигательного действия осуществляется для каждой свободной нижней конечности в отдельности; е) Trunk stability push-up – определение стабилизационных возможностей корпуса при разгибании рук в упоре лежа; е) Rotary stability – определение ротационной стабильности корпуса посредством касания локтевого сустава одной конечности бедра другой (конечности в не опорном положении), а незадействованные конечности находятся в контакте с поверхностью пола, выполнение данного контрольного двигательного действия осуществляется в отдельности для каждой пары конечностей путем их смены; ж) Total functional movement screen – общий результат (сумма результатов всех двигательных действий (в манипуляциях, где исследуются в отдельности конечности (парные/пары) – берется в расчет только один (наименьший) из двух зафиксированных показателей).

Динамика данных студенческой молодежи КГ1–КГ4 в процессе получения высшего образования демонстрирует отрицательную направленность изменения состояния опорно-двигательного аппарата. В частности, между КГ1 и КГ4 наблюдалась статистически достоверная разница результатов показателей ($p < 0,01$) во всех контрольных двигательных действиях, кроме линейного выпада вперед-вниз (для обеих конечностей), ротаци-

онной стабильности корпуса (для обеих пар конечностей), активного подъема прямой ноги (для правой свободной нижней конечности). Наибольший регресс результатов между КГ1 и КГ4 был установлен в следующих показателях: приседание в глубину; разгибание рук в упоре лежа; total functional movement screen. Стоит добавить, что среди всех используемых контрольных двигательных манипуляций именно низкие результаты приседания в глубину и разгибания рук в упоре лежа являются наиболее достоверными предикторами возможности получения бесконтактной травмы [7]. В тоже время результаты total FMS для КГ3 и КГ4 находится ниже критического уровня для данного показателя (14 баллов).

Таким образом, в результате использования FMS нами были зафиксированы данные, которые наглядно демонстрируют, что по некоторым показателям функциональной оценки движений у студенческой молодежи КГ1–КГ4 наблюдается низкое качество двигательных паттернов, а также процесс получения высшего образования сопровождается отрицательными изменениями (отклонения) функционирования опорно-двигательного аппарата.

У девушек КГ5–КГ8 результаты некоторых показателей (приседание в глубину, разгибание рук в упоре лежа) не соответствуют нормальному распределению для выборок, что имеет схожую детерминанту установленную у юношей. Вместе с тем данные студентов характеризуются отрицательной динамикой изменений. Так, статистически достоверные изменения результатов ($p < 0,01$) обучающихся КГ5–КГ8 были зафиксированы в следующих контрольных двигательных манипуляциях: приседание в глубину; перешагивание через барьер (только для правой свободной нижней конечности); линейный выпад вперед–вниз (только для левой свободной нижней конечности); разгибание рук в упоре лежа; ротационная стабильность корпуса; total functional movement screen. В остальных результатах показателей достоверных изменений выявлено не было (таблица 2).

Таблица 2. – Показатели функциональной оценки движений КГ5 – КГ8 (балл)

Functional movement screen		Результаты ($\bar{X} \pm \sigma$)			
		КГ5	КГ6	КГ7	КГ8
Возраст, лет		18,1±0,5	18,9±0,6	20,2±0,5	20,9±0,5
Deep squat (выполнение «приседание в глубину»)		2,3±0,7	1,8±0,8	1,7±0,7	1,5±0,6
Hurdle step (перешагивание через барьер)	правая	2,4±0,5	2,5±0,5	2,2±0,4	2,1±0,4
	левая	2,5±0,5	2,4±0,5	2,1±0,2	2,3±0,5
In-line lunge (реализация линейного выпада вперед–вниз)	правая	2,5±0,5	2,6±0,5	2,3±0,5	2,3±0,5
	левая	2,5±0,5	2,4±0,5	2,3±0,5	2,1±0,3
Shoulder mobility (измерение подвижности плечевого пояса)	правая	2,6±0,5	2,5±0,5	2,4±0,5	2,5±0,5
	левая	2,6±0,5	2,7±0,5	2,5±0,5	2,5±0,5
Active straight – leg raise (активный подъем прямой ноги)	правая	2,7±0,5	2,5±0,5	2,6±0,5	2,5±0,8
	левая	2,7±0,5	2,6±0,5	2,3±0,5	2,2±0,8
Trunk stability push-up (разгибание рук в упоре лежа)		2±0,9	1,6±0,9	1,5±0,9	1,5±1
Rotary stability (ротационная стабильность корпуса)	правая	2,3±0,5	2,4±0,5	2±0,3	2±0,3
	левая	2,4±0,5	2,4±0,5	2,1±0,4	2,1±0,4
Total functional movement screen		15,8±1,7	14,9±1,4	13,5±1,4	13,4±1,5

Примечание. Данные таблицы 2 полностью согласуются с данными таблицы 1.

Наиболее значимая отрицательная тенденция в зафиксированных результатах КГ5 и КГ8 была обнаружена в приседании в глубину и разгибании рук в упоре лежа. В тоже время данные КГ7 и КГ8 в показателе total functional movement screen находятся ниже отметки в 14 баллов.

Таким образом, состояние локомоторной системы девушек технического университета в процесс получения высшего образования согласно результатам показателей функциональной оценки движений требует качественного преобразования. В особенности это прослеживается в отрицательной направленности изменений данных КГ5–КГ8, а также в низких результатах некоторых контрольных двигательных паттернах.

Заключение. Подводя целостный итог нашему исследованию, можно констатировать ряд важных положений:

1. Выявленные результаты функциональной оценки движений студентов 1–4 курса свидетельствуют о низком качестве выполнения некоторых фундаментальных стереотипных двигательных действий. Кроме того, у студенческой молодежи в процессе получения высшего образования наблюдается отрицательная направленность изменений данных functional movement screen, что в частности было установлено в виде регресса результатов в самых прогностических показателях: приседание в глубину; разгибание рук в упоре лежа; total functional movement screen.

2. Зафиксированные результаты функциональной оценки движений демонстрируют, что в период обучения в высшем учебном заведении у студентов отмечается снижение реципрокности, архитектоники и уровня функционально-морфологических свойств опорно-двигательного аппарата, в особенности это отражается на функциональных характеристиках пояснично-тазобедренного комплекса. Выявленное состояние локомоторной системы обучающихся требует качественного преобразования (корректирование) дозированными физическими

нагрузками. Вместе с тем специфика functional movement screen позволяет определить направленность и параметры физической нагрузки, что свидетельствует о целесообразности его применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Movement: functional movement systems: screening, assessment, and corrective strategies / G. Cook [et al.]. – 2010. – 779 p.
2. Григорьев, П.А. Тренировка мышц осевой мускулатуры (core) как средство начальной подготовки в фитнесе и спорте / П.А. Григорьев, Г.И. Семенова // Проблемы соврем. пед. образования. – 2017. – № 57-10. – С. 126–134.
3. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учебник [для тренеров] / В.Н. Платонов. – Кн. 2. – Киев : Олимп. лит., 2015. – 752 с.
4. Холод, М.А. Показатели силовой выносливости мышц кора у студентов технического университета / М.А. Холод, С.О. Бурков, М.С. Герасимчик // Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности : материалы VI Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 22–23 окт. 2020 г. / БНТУ ; редкол. : И. В. Бельский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – С. 144–149.
5. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function. Part 1 / G. Cook [et al.] // International journal of sports physical therapy. – 2014. – № 9-3. – P. 396–409.
6. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function. Part 2 / G. Cook [et al.] // International journal of sports physical therapy. – 2014. – № 9-4. – P. 549–563.
7. Assessing movement using a variety of screening tests / C. Bishop [et al.] // Professional Strength & Conditioning. – 2015. – № 37. – P. 17–26.
8. Functional movement screen and Y-Balance test scores across levels of American football players / P. Lisman [et al.] // Biology of Sport. – 2018 – № 35-3. – P. 253–260.
9. Kibler, W.B. The role of core stability in athletic function. / W.B. Kibler, J. Press, A. Sciascia // Sports medicine. – 2006. – № 36. – P. 189–198.
10. Optimizing performance by improving core stability and core strength / A.E. Hibbs [et al.] // Sports medicine. – 2008. – № 38-12. – P. 995–1008.
11. Reliability of the functional movement screen using a 100-point grading scale / J. N. Hickey [et al.] // Medicine and science in sports and exercise. – 2010. – Vol. 42, iss. 5. – P. 392.
12. Functional movement screen normative values in a young, active population // A. G. Schneiders [et al.] // International journal of sports physical therapy. – 2011. – Vol. 6, iss. 2. – P. 75–82.
13. Functional movement screen test: a reliable screening test for young elite ice hockey players / G.E. Parenteau [et al.] // Physical therapy in sport: official journal of the association of chartered physiotherapists in sports medicine. – 2014. – Vol. 15, iss. 3. – P. 169–175.
14. Reliability, validity, and injury predictive value of the functional movement screen: a systematic review and meta-analysis / N.A. Bonazza [et al.] // The American journal of sports medicine. – 2017. – Vol. 45, iss. 3. – P. 725–732.
15. Зацюрский, В.М. Основы спортивной метрологии / В.М. Зацюрский. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 152 с.

Поступила 18.03.2021

**DYNAMICS OF INDICATORS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM OF STUDENTS
IN THE PROCESS OF OBTAINING HIGHER EDUCATION BASED
ON THE RESULTS OF FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN**

M. KHOLAD, R. ZIMNICKAYA

The article presents the results of the functional movement screen of students of 1-4 courses of technical profile. This test consists of certain motor patterns, the implementation of which will allow you to determine the morphofunctional characteristics of the musculoskeletal system, including the state of the core muscles. These studies indicate a low quality of performance by students of some stereotypical motor manipulations, which is especially pronounced when comparing the subjects of the first and fourth courses. The established results state the negative dynamics and the need for a qualitative transformation of the state of the musculoskeletal system of students by correcting it with dosed physical activity. The information obtained in this study can be used to study the properties of the locomotor system of students, including to determine the parameters of the loads of corrective action.

Keywords: *musculoskeletal system, students, functional movement screen, motor pattern, core muscles, higher education, correctional impact.*