

УДК 796.012.234

ИЗМЕРЕНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ГИБКОСТИ

*Владимир Степанович Лобачёв, старший преподаватель, Даниил Александрович Козлов, студент, Иван Викторович Никитин, студент,
Самарский национальный исследовательский университет, Самара*

Аннотация

В статье представлен оригинальный способ определения относительной величины статической гибкости с использованием электронного гониометра. На основании полученных показаний датчиков вычисляется значение гибкости испытуемого. Этот способ отличается простотой и удобством в использовании, не требует участия квалифицированных специалистов.

Ключевые слова: электронный гониометр, измерение статической гибкости, относительное значение гибкости, микроконтроллер, тест по измерению гибкости.

STATIC FLEXIBILITY MEASUREMENT

*Vladimir Stepanovich Lobachev, the senior teacher, Daniil Alexandrovich Kozlov, the student,
Ivan Viktorovich Nikitin, the student,
Samara National Research University, Samara*

Annotation

The article presents the original way of determining the relative value of static flexibility using the electronic goniometer. Subject's flexibility value is calculated based on sensors' readings. This method is simple and easy to use and doesn't require qualified specialists.

Keywords: electronic goniometer, static flexibility measurement, relative flexibility value, microcontroller, flexibility measurement test.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка уровня гибкости – неотъемлемая процедура как в физической культуре, так и в медицинской практике. В данной статье рассматривается задача получения относительной величины статической гибкости.

Для получения данных выполнялось упражнение: И.П. – сед, ноги разомкнуты, расстояние между стопами 10–15 см. Ноги выпрямлены в коленных суставах. Наклон. Испытуемый растягивает заднюю группу мышечно-связочного аппарата спины и нижних конечностей (рисунок 1). Растягивание выполняется посредством мышечных усилий испытуемого до достижения максимально возможной амплитуды. Углы наклона измерялись с помощью оригинального электронного гониометра.

ОПИСАНИЕ ТЕСТА

В стандартных тестах испытуемый выполняет наклон из положения сидя (стоя), и производится измерение расстояния между кончиками средних пальцев рук и условным началом отсчета (рисунок 1). Такой способ измерения согласно статистическим исследованиям [1] обладает надежностью и точностью, приемлемыми для большинства практических случаев. Очевидным его недостатком является отсутствие учета пропорций тела испытуемого. Были предложены модификации классического теста, в которых с учетом анатомических особенностей человека рассчитывается относительное или скорректированное абсолютное значение гибкости. Наиболее трудоемкие методы предполагают измерение большого количества анатомических параметров испытуемого [2], в более простых предложено устанавливать начало отсчета пропорционально длине рук [3]. Предложенный в статье тест представляет компромисс между трудоемкостью и точностью измерений. Испытуемый выполняет наклон из положения сидя; ассистент прикладывает сегменты гониометра вдоль позвоночного столба испытуемого и в течение измерения удерживает только

крайние сегменты.

Измеряется набор углов, образованных смежными секциями гониометра (данные углы, а также геометрические построения, приведенные ниже, относятся к сагиттальной плоскости). На основе углов вычисляется площадь многоугольника, образованного сегментами гониометра и отрезком, проведенным из конца крайнего (верхнего) сегмента параллельно полу до пересечения с перпендикуляром к полу, проведенным на уровне пяток (серый многоугольник на рисунке 1). Данная площадь делится на площадь минимального ограничивающего испытуемого прямоугольника. Полученное значение находится в отрезке от нуля до единицы, где ноль соответствует минимально возможной гибкости, а единица – максимальной.



Рисунок 1 – Геометрическая иллюстрация теста

а единица – максимальной. Измерения углов и расчеты площадей и итогового значения производятся автоматически, результат выводится на дисплей прибора.

Методические указания: 1. Исключить рывковые (пружинящие) движения туловища; 2. Взгляд направлен на носки; 3. Исключить сгибание ног в коленных суставах (рисунок 5).

КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

Измерительная часть прибора включает несколько прямых пластин фиксированной длины, соединенных потенциометрами, выступающими в качестве датчиков, измеряющих углы поворота одного сегмента, относительно другого.

Обработка и вывод данных производится на микроконтроллере.

Прибор изображен на рисунке 2.

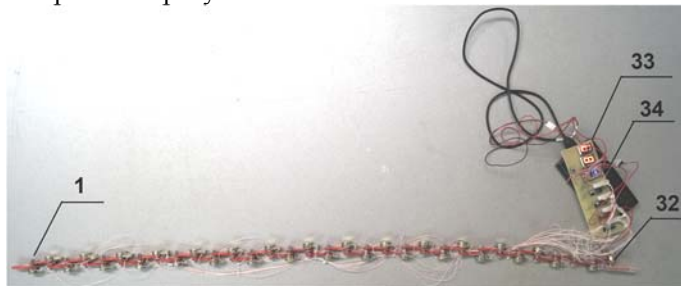


Рисунок 2 – Фото прибора (обозначения: 1-32 – датчики, 33 – индикатор, 34 – плата управления из микроконтроллера и мультиплексоров)

СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

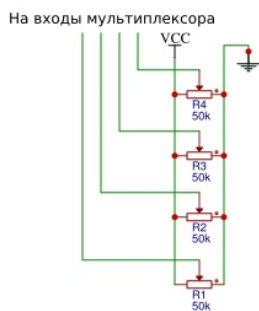


Рисунок 3 – Схема объединения потенциометров

Каждый потенциометр с помощью мультиплексоров, обеспечивающих расширение количества доступных аналоговых портов ввода, связан с микроконтроллером, выполняющим вычисление результата.

Модель микроконтроллера – ATmega 328, мультиплексор – восьмиканальный К561КП2. Всего используется 32 датчика и 4 мультиплексора.

Расстояние между датчиками составляет 30 мм.

Потенциометры – 50 кОм, их суммарному сопротивлению 1.5625 кОм соответствует ток в 3.2 мА, приемлемый для выходов микроконтроллера. Схема объединения потенциометров приведена на рисунке 3.

Принципиальная схема представлена на рисунке 4.

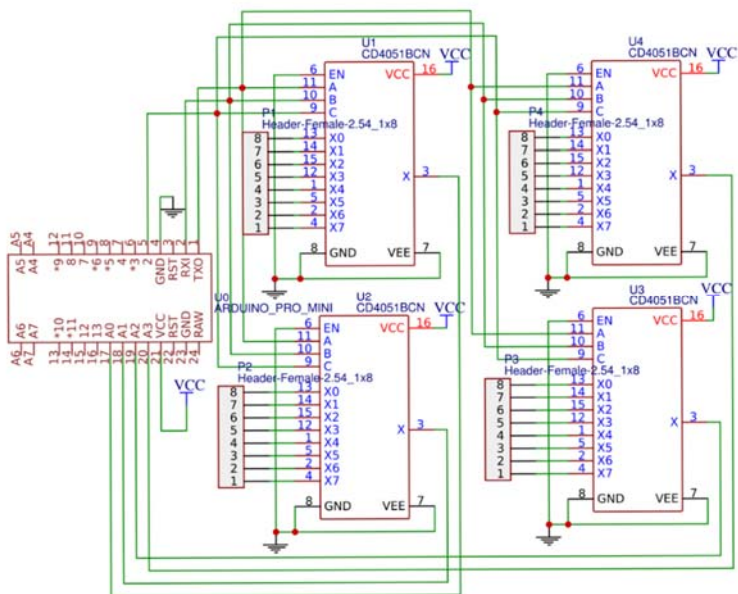


Рисунок 4 – Принципиальная схема прибора

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Угол отклонения каждого сегмента сохраняется в одномерный массив. Для получения результата необходимо перейти к массиву координат каждого датчика.

1 Получение набора точек

Получить координаты точек можно по формулам:

$$x_n = x_{n-1} + l \cdot \cos \sum_{i=1}^n \alpha_i; y_n = y_{n-1} + l \cdot \sin \sum_{i=1}^n \alpha_i,$$

где $x_0 = 0$ и $y_0 = 0$, α_i – угол снятый с i – го потенциометра, l – расстояние между осями потенциометров.

2 Получение значения относительной гибкости

Значение относительной гибкости вычисляется по следующей формуле:

$$f(x_1, y_1, \dots, x_n, y_n) = 1 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n-1} \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \cdot (x_{i+1} - x_i) + y_n(nl - x_n) \right)}{(nl \cdot \max(y_1, y_2, \dots, y_n))}$$

Вычитание из единицы применяется для того, чтобы значению 0 соответствовал максимально негибкий, а значению 1 – максимально гибкий человек.

ПОРЯДОК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБОРА

1. Испытуемый садится на горизонтальную поверхность, первый сегмент прикладывается к поясничному отделу;
2. Включается прибор;
3. Остальные сегменты прикладываются к остистым отросткам позвоночного столба;
4. Неиспользованные сегменты откидываются назад;
5. Снимается результат с экрана.



Рисунок 5 – Иллюстрация применения прибора

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Целью исследования являлась оценка ретестовой надежности (test-retest reliability) предложенного способа измерения гибкости. В данном случае оценивалась внутрисуточная надежность (intraday reliability) на основе двух испытаний с интервалом в 1 час.

В качестве показателя надежности выбран коэффициент внутригрупповой корреляции ICC (Two-way mixed effects, absolute agreement, single measurement) согласно [4].

Рекомендованный размер выборки, необходимый для обнаружения умеренной и выше надежности при двух измерениях – 39 ($\alpha = 0.05$, $b = 0.20$, $p_0 = 0.6$, $p_1 = 0.8$, $n = 2$) [5].

В исследовании приняли участие 40 мужчин – студентов Самарского университета [параметры участников в формате (математическое ожидание) \pm (стандартное отклонение): возраст 19.76 ± 1.35 лет, рост 178.48 ± 5.91 см, масса 64.71 ± 10.58 кг], отнесенных к основной медицинской группе.

Вычисления проводились в среде статистической обработки R.

Полученные точечная оценка и 95% ($p \leq 0.001$) доверительный интервал для ICC: 0.909 и (0.835; 0.951), что соответствует «хорошему-отличному» (good-excellent) уровню надежности [4].

Также для оценки критериальной валидности (criterion validity) был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона между первой серией измерений, сделанных с помощью прибора, и серией измерений, полученных согласно стандартному тесту. Полученные точечная оценка и 95% ($p \leq 0.001$) доверительный интервал: 0.86 и (0.75; 0.92).

ВЫВОДЫ

В статье представлен тест для определения статической гибкости и оригинальный прибор (многосекционный электрогониометр) для его реализации. К преимуществам прибора относятся:

- Простота использования: применение прибора не требует участия квалифицированного специалиста;
- Удобство: после того, как ассистент приложил измерительную часть прибора к испытуемому и зафиксировал в этом положении на несколько секунд, все расчеты проводятся автоматически, результат выводится на дисплей мгновенно;
- Интерпретируемость результатов: классические тесты оценивают абсолютную величину гибкости; абсолютные значения гибкости имеет смысл сравнивать для одного индивида, сравнение же значений для разных индивидов требует нормализации посредством учета антропометрических характеристик – роста, длин конечностей и пр. Предлагаемый тест рассчитывает относительное (нормализованное) значение гибкости, которое можно сравнивать как для разных индивидов, так и для одного в разные моменты времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mayorga-Vega, D. Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: Meta-Analysis / D. Mayorga-Vega, R. Merino-Marban, J.J. Viciano // Sports Sci

Med. – 2014. – Vol. 13. – N. 1. – P. 1-14.

2. Способ определения тотальной и локальной гибкости тела человека : пат. 2296506 Рос. Федерация : МПК А61В 5/107 / Юшин А.Б. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры. – № 2004133742/14 ; заявл. 11.11.04 ; опубл. 10.04.07, Бюл. № 10.

3. Hopkins, D.R. A comparison of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in the measurement of flexibility for males / D.R. Hopkins, W.W.K. Hoeger // *Journal of Applied Sport Science Research*. – 1992. – Vol. 6. – P. 7-10.

4. Koo, T.K. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research / T.K. Koo, M.Y. Li // *Journal of Chiropractic Medicine*. – 2016. – Vol. 15. – N. 2. – P. 15-163.

5. Walter, S.D. Sample size and optimal designs for reliability studies / S.D. Walter, M. Eliasziw, A. Donner // *Stat Med*. – 1998. – Vol. 17. – N. 1. – P. 101-10.

REFERENCES

1. Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R. and Viciano, J.J. (2014), “Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: Meta-Analysis”, *Sports Sci Med.*, Vol. 13, No. 1, pp. 1-14.

2. Yushin, A.B., Yushina, I.V., Yushina, K.A. and Komkov, A.G. (2007), “A method for determining total and local flexibility of human body”, Saint-Petersburg scientific-research institute for physical culture, *Federal Service for Intellectual Property*, Moscow, RU, Pat. № 2296506.

3. Hopkins, D.R. and Hoeger, W.W.K. (1992), “A comparison of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in the measurement of flexibility for males”, *Journal of Applied Sport Science Research*, Vol. 6, No. 1, pp. 7-10.

4. Koo, T.K. and Li, M.Y. (2016), “A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research”, *Journal of Chiropractic Medicine*, Vol. 15, No. 2, pp. 155-163.

5. Walter, S.D., Eliasziw, M. and Donner, A. (1998), “Sample size and optimal designs for reliability studies”, *Stat Med.*, Vol. 17, No. 1, pp. 101-110.

Контактная информация: averesto@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 08.07.2018

УДК 378

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К РАЗРАБОТКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ УЧАЩИХСЯ МЛАДШИХ КЛАССОВ

Наталья Витальевна Лукиных, кандидат педагогических наук, доцент,

Анна Александровна Милютина, кандидат педагогических наук,

*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»), Челябинск*

Аннотация

В данной рассматриваются особенности мониторинга образовательных достижений младших школьников по русскому языку. Дается детальный анализ Всероссийских проверочных работ по русскому языку, обосновывается включение раздела по мониторингу в содержание преподаваемой на факультете подготовки учителей начальных классов дисциплины «Методика обучения русскому языку и литературе в начальной школе». В работе описаны вопросы, организация работы, примеры заданий по осмыслению цепочки понятий, рассматриваемых внутри раздела, направленного на обучение мониторингу образовательных достижений в начальной школе по предмету «Русский язык». Достаточно полно и логично формулируется работа студентов на практических занятиях, структура и ключевые особенности. Для осуществления самостоятельной работы студентов дается план составления проверочной работы в микрогруппах и пример действий по проверке и коррекции выполненных младшими школьниками заданий мониторинга.

Ключевые слова: младший школьник, русский язык, мониторинг, образовательный стандарт, методика обучения, русский язык и литература в начальной школе.