

УДК 612.741.91

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПОЗИЦИИ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН ЛАТЕРАЛЬНОЙ ШИРОКОЙ МЫШЦЫ БЕДРА У МОЛОДЫХ МУЖЧИН

Самсонова Алла Владимировна, д.п.н., профессор, заведующая кафедрой

Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, кафедра биомеханики

Аннотация. Проведен статистический анализ 25 научных статей, посвященных оценке композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра у молодых мужчин (n=535), не занимающихся физической культурой и спортом. Статистические данные свидетельствуют о том, что в среднем содержание мышечных волокон I типа в латеральной широкой мышце бедра составляет 44,4%, IIA – 36,3%, а IIB – 16,3%. Данные исследований, в которых приводятся результаты, полученные на небольших выборках, очень сильно варьируют. Наиболее репрезентативные данные получены J.A. Simoneau, C. Bourchard [20] на основе исследования композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра у 215 мужчин.

Ключевые слова: композиция мышечных волокон, латеральная широкая мышца бедра, мужчины.

THE STATISTICAL ANALYSIS OF THE FIBER TYPE COMPOSITION IN THE M. VASTUS LATERALIS OF THE YOUNG MEN

A Alla V. Samsonova, PhD, Professor, Head of Department

Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health, St. Petersburg, Department of Biomechanics

Abstract. The statistical analysis of 25 articles on the composition of muscle fibers in m. vastus lateralis of young males (n=535) not participating in physical activity or sports has been carried out. Statistical data indicates that the average amount of the type I muscle fibers in the vastus lateralis muscle equals 44.4%, the average amount of type IIA muscle fibers equals 36.3% and the type IIB equals 16.3%. The data presented in studies conducted on small sample sizes vary heavily. The most representative data obtained by J.A. Simoneau and C. Bourchard [20] on a sample of 215 young men.

Keywords: muscle fiber composition, m. vastus lateralis, young men.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время значительно возрос объем публикаций в различных областях научной деятельности. При этом представленные результаты об одном и том же явлении могут достаточно сильно различаться. В связи с этим достоверные выводы о сути явления невозможны. Для преодоления этого противоречия в последние годы стали активно разрабатываться специальные количественные методы обработки данных, представленных в литературных источ-

никах, в частности, мета-анализ исследований [12, 16]. Этот тип анализа данных предполагает отбор публикаций для последующего анализа по определенным критериям и анализ эффекта обработки. Основной особенностью мета-анализа является обзор всей выборки публикаций. В связи с тем, что в настоящем исследовании статистическому анализу была подвергнута только лишь часть публикаций, доступная нам публично, использовался термин статистический анализ, а не мета-анализ.

Целью настоящего исследования являлся статистический анализ фактических данных, изложенных в научных публикациях, посвященных композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра (*m. vastus lateralis*) у мужчин, не занимающихся физической культурой и спортом.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Аналізу были подвергнуты 25 статей, в которых приводились результаты оценки композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра у мужчин в возрасте от 18 до 36 лет, не занимающихся физической культурой и спортом. Для анализа использовались данные о композиции мышечных волокон, полученные посредством пункционной биопсии и последующего гистохимического анализа на основе оценки активности миофибриллярной АТФ-азы (mATP) и изоформ тяжелых цепей миозина (MHC). При этом предполагалось, что разные методы оценки композиции мышечных волокон эквивалентны, хотя высказываются мнения, что это не всегда соответствует истине [19].

Чтобы оценить композицию мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра на основе данных, представленных в научных публикациях, рассчитывалось взвешенное среднее арифметическое [1]. Это делалось с целью придания большего веса вкладу в средние значения публикаций, в которых использовалась большая выборка исследуемых по сравнению с публикациями с малым количеством исследуемых. С этой целью представленные в таблице 1 средние значения процентного содержания мышечных волокон различных типов каждого конкретного исследования умножались на количество испытуемых. После этого полученные данные суммировались, и рассчитывалось среднее арифметическое по всему объему выборки. При статистическом анализе переходные формы мышечных волокон (IC, IIC, IIAB) не учитывались, поэтому итоговая сумма (97%) отличается от 100%.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ исходных данных, представленных в таблице 1, свидетельствует о том, что результаты научных исследований значительно варьируют. Так, в исследовании G.M. Gregory et al. [9] по выборке, состоящей из семи мужчин, процент мышечных волокон I типа значительно занижен ($20,6 \pm 2,9\%$), а процент мышечных волокон IIВ типа ($40,1 \pm 3,8\%$) – завышен. Исследования P.A. Tesh et al. [27], также дают завышенное значение ($62 \pm 6,5\%$) содержания мышечных волокон I типа.

В таблице 2 представлены результаты проведенного статистического анализа композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра. Исходные данные получены на выборке, состоящей из 535 молодых мужчин, не занимающихся спортом. Из анализа следует, что исходные данные, представленные в статье A. Simoneau, C. Bourchard [20], в которой исследовалась выборка, состоящая из 215 мужчин, репрезентативны и соответствуют среднестатистическим данным. Выборка, состоящая из 95 мужчин, представленная в исследовании R.S. Staron et al., [21], дает заниженные результаты процента мы-

шечных волокон I типа в латеральной широкой мышце бедра и несколько завышенные – мышечных волокон IIB типа.

Таблица 1.

Содержание мышечных волокон разных типов в латеральной широкой мышце бедра у мужчин, не занимающихся спортом

Автор, год	Классификация	Возраст, лет	n	I,%	IIA,%	IIB(IIx), %
F.P. Prince et al., 1976 [17]	mATP	27	5	36	38	26
P. Schanz et al., 1983 [18]	mATP	27	7	52±4	34±4	12±5
R.S. Staron et al., 1984 [23]	mATP	29	5	23,1±4,0	33,7±12,8	43,2±14,8
P.A. Tesch, L. Larsson, 1982 [26]	mATP	22	50	47	–	–
J. Friden, M. Sjostrom, B. Ekblom, 1984 [7]	mATP	30	4	39,7±4,5	30,9±3,3	25,8±2,4
P.A. Tesch, A. Thorsson, P. Kaiser, 1984 [28]	mATP	26	8	39	–	–
R.J. Maughan, M. A. Nimmo, 1984 [15]	mATP	28	15	46,1±2,7	42,8±2,9	11,1±2,5
P. A. Tesch, Karlsson, 1985 [25]	mATP	22	12	43±2,6	–	–
L. Larsson, P. A. Tesch, 1986 [13]	mATP	26	8	49	–	–
P.A.Tesh, A.Thorsson, B. Essen-Gustavsson 1989 [27]	mATP	30	7	62±6,5	–	–
J.A. Simoneau, C. Bourchard, 1989 [20]	mATP	25	215	46±15	39±12	15±9
Б.С. Шенкман, 1990 [2]	mATP	18-33	17	52,3±2,1	–	–
G.Adams et al., 1993 [3]	MHC	36	4	38±5	41±3	21±4
R. Staron et al., 1994 [22]	mATP	20,7	5	47,5±0,9	32,7±0,23	14,1±0,8
L.Travnik, F.Pernus, I. Erzen, 1995 [29]	mATP	29,3	9	59,5±3,2	32,5±3,0	6,4±1,7
T.Hortobayi, Tibor, 1996 [10]	mATP	20,1	7	47,7±2,7	38,1±3,8	14,1±1,4
T.Hortobayi, Tibor, 1996 [10]	mATP	21,3	8	48,9±2,1	39,5±1,9	11,7±1,8
R.S. Hikida et al., 1998 [11]	mATP	22,5	7	31	35	34
V. Linnamo et al., 2000 [14]	mATP	27	6	53,4±5,7	–	–
R.S. Staron et al., 2000 [21]	mATP	21,5	95	39,8±11,4	32,1±9,6	20,2±11,4
J.R. Dugaard, 2000 [6]	MHC	24	8	52,0±2,4	40,0±2,2	8,0±2,0
A.C.Fry et al., 2003 [8]	MHC	27,3	5	46,7	33,4±3,1	12,0±2,4
G.M. Gregory et al., 2003 [9]	mATP		7	20,6±2,9	35,8±3,2	40,1±3,8
G.Terzis et al., 2010 [24]	mATP	22	8	51,4±2,5	34,4±2,1	14,3±2,5
D. Bloemberg, J.Quadrilatero, 2012 [5]	MHC	20,6	7	48,7±0,9	42,2±1,6	6,2±1,6
F. Aita, 2013 [4]	mATP	33,2	6	41,7±3,9	33,9±3,8	23,6±3,6
Средние значения			545	44,4	36,3	16,3

Примечание: mATP – классификация на основе миофибриллярной АТФ-азы; МНС – классификация на основе определения изоформ тяжелых цепей миозина.

Таблица 2.

Результаты проведенного статистического анализа композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра и данные статей с наиболее репрезентативными результатами (M±m)

Автор, год	I тип		IIA тип		IIB тип	
	n	%	n	%	n	%
J.A. Simoneau, C. Bourchard, 1989 [20]	215	46±15	215	39±12	215	15±9
R.S. Staron et al., 2000 [20]	95	39,8±11,4	95	32,1±9,6	95	20,2±11,4
Вся выборка	535	44,4	427	36,3	427	16,3

ВЫВОДЫ

1. На основе анализа содержания 25 литературных источников о композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра у молодых мужчин (n=535), не занимающихся физической культурой и спортом, получены среднестатистические данные.

2. Статистические данные свидетельствуют о том, что содержание мышечных волокон I типа в латеральной широкой мышце бедра составляет 44,4%, IIA типа – 36,3%, а IIB типа – 16,3%.

3. Данные исследований, в которых приводятся результаты, полученные на небольших выборках, очень сильно варьируют. Так, например, процент мышечных волокон I типа в латеральной широкой мышце бедра у мужчин, не занимающихся физической культурой и спортом, варьирует от 20,6±2,9% [9] до 62±6,5 [27].

4. Наиболее репрезентативные данные получены J.A. Simoneau, C. Bourchard [20] на основе исследования композиции мышечных волокон латеральной широкой мышцы бедра у 215 мужчин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов.– М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

2. Шенкман Б.С. Влияние тренировки на композицию мышц, размеры и окислительный потенциал мышечных волокон у человека: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М. – 1990. – 22 с.

3. Adams G.R., Hather B.M., Baldwin K.M., Dudley A. Skeletal muscle myosin Heavy chain composition and resistance training // Journal of Applied Physiology.– 1993. – Vol. 74.– No. 2. – P. 911-915.

4. Aita F., Shukoh H., Sato S., Sakurai T., Kazuki E., Takafumi H. et al. Effects of Resistance Exercise on Intramuscular Oxygenation and Muscle Fiber Composition // Journal Sports Med. Doping Stud. – 2013. – Vol. 3. – No .3. – P. 1-7.

5. Bloemberg D., Quadriatero J. Rapid Determination of Myosin Heavy Chain Expression in Rat, Mouse, and Human Skeletal Muscle Using Multicolor Immunofluorescence Analysis // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7.– No. 4. – P. 1-10.

6. Daugaard J.R., Nielsen J.N, Kristiansen S., Andersen J.L., Hargreaves M., Richter E.A. Fiber Type-Specific Expression of GLUT4 in Human Skeletal Muscle Influence of Exercise Training // Diabetes. – 2000. – Vol. 49. – P. 1092–1095.

7. Friedén J., Sjöström M., Ekblom B. Muscle fiber type characteristics in endurance trained and untrained individuals // European Journal of Applied Physiology. – 1984. – Vol. 52. – P. 266-271.

8. Fry A.C., Webber J.M., Weis L.W., Harber M.P., Vaczi M., Pattison N.A. Muscle Fiber Characteristics of competitive Power Lifters // *Journal of Strength and conditioning Research*. – 2003. – Vol. 17.– No. 2. – P. 402-410.
9. Gregory C.M., Vandeborne, K., Castro, M.J., Dudley, G.A. Human and rat skeletal muscle adaptations to spinal cord injury // *Canadian Journal of Applied Physiology*. – 2003. – Vol. 28. – No. 3. – P. 491-500.
10. Hortobagyi T., Hill J.P., Houmard J.A., Fraser D.D., Lambert N.J., Israel R.G. Adaptive responses to muscle lengthening and shortening in humans // *Journal of Applied Physiology*. – 1996. – Vol. 80. – No. 3. – P. 765-772.
11. Hikida R.S., Walsh S., Barylski N., Campos G., Hagerman F.C., Staron R.S. Is Hypertrophy Limited in Elderly Muscle Fibers? A Comparison of Elderly and Young Strength-Trained Men // *Basic Applied Myology*. – 1998. – Vol. 8. – No. 6. – P. 419-427.
12. Kelley G. Mechanical overload and skeletal muscle fiber hyperplasia: a meta-analysis // *Journal of Applied Physiology*. – 1996. – Vol. 81. – No. 4. – P. 1584–1588.
13. Larsson L., Tesch P.A. Motor Unit Fiber Density in Extremely Hypertrophied Skeletal Muscles in Man // *European Journal of Applied Physiology*. – 1986. – Vol. 55. – P.130-136.
14. Linnamo V., Newton R.U., Hakkinen K., Komi P.V., Davie A., McGuigan M., Triplett-McBride T. Neuromuscular responses to explosive and heavy resistance loading // *Journal of Electromyography and Kinesiology*. – 2000. – No. 10. – P. 417–424.
15. Maughan R.J., Nimmo M.A. The influence of variations in muscle fibre composition on muscle strength and cross-sectional area in untrained males // *Journal of Physiology*. – 1984. – Vol. 351. – P. 299-311.
16. Munn J., Herbert R.D., Gandevia S.C. Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis // *Journal of Applied Physiology*. – 2004. – Vol. 96. – P. 1861-1866.
17. Prince F.P., Hikida, R.S., Hagerman, F.C. Human muscle fiber types in power lifters, distance runners and untrained subjects // *Pflugers Archiv*. – 1976.– Vol. 363. – No. 1. – P. 19-26.
18. Schantz P., Randall-Fox E., Hutchison E., Tyden W., Astrand P.O. Muscle fiber type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans // *Acta Physiologica Scandinavica*. – 1983 – Vol. 117. – P. 219-226.
19. Scott W., Stevens J., Binder-Macleod S.A., Human Skeletal Muscle Fiber Type Classifications // *Physical Therapy*. – 2001.– Vol. 81.– P.1810-1816.
20. Simoneau J.A. Bourchard C. Human variation in skeletal muscle fiber-type proportion and enzyme activities // *American Journal of Physiology*. – 1989. – Vol. 257. – P. 567-572.
21. Staron R.S., Hagerman F.C., Hikida R.S., Murray T., Hostler D.P., Crill M.T., Ragg K.E., Toma K. Fiber type Composition of the Vastus Lateralis Muscle of young Men and Women // *The Journal of Histochemistry & Cytochemistry*. – 2000.– Vol. 48. – No. 5. – P. 623-629.
22. Staron R.S. Karapondo D.L., Kramer W.J., Fry A.C., Gordon S.E., Falkel J.E., Hagerman F.C., Hikida R.S. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women // *Journal of Applied Physiology*. – 1994. – Vol. 76. – No. 3. – P. 1247-1255.
23. Staron R.S., Hikida R.S., Hagerman F.C., Dudley G.A., Murray I.F. Human skeletal muscle fiber type adaptability to various workloads // *Journal of Histochemis-*

try and Cytochemistry. – 1984. – Vol. 32. – No. 2. – P. 146-152.

24. Terzis G., Spengos K., Kavouras S., Manta P., Georgiadis G. Muscle fibre type composition and body composition in hammer throwers // *Journal of Sports Science and Medicine*. – 2010. – Vol. 9. – P. 104-109.

25. Tesch P.A., Karlsson J. Muscle fiber types and size in trained and untrained muscles of elite athletes // *Journal of Applied Physiology*. – 1985. – Vol. 59. – No. 6. – P. 1716-1720.

26. Tesch P.A., Larsson L. Muscle hypertrophy in bodybuilders // *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. – 1982. – Vol. 49. – No. 3. – P. 301-306.

27. Tesch P.A., Thornsson A., Essen-Gustavsson B. Enzyme activities of FT and ST muscle fibers in heavy-resistance trained athletes // *Journal of Applied Physiology*. – 1989. – Vol 67. – No. 1. – P. 83-87.

28. Tesch P.A., Thorsson A., Kaiser P. Muscle capillary supply and fiber type characteristics in weight and power lifters // *Journal of Applied Physiology*. – 1984. – Vol. 56. – No. 1. – 35–38.

29. Travnik L., Pernus F., Erzen I. Histochemical and morphometric characteristics of the normal human vastus medialis longus and vastus medialis obliquus muscles // *Journal of the Anatomy*. – 1995. – Vol. 187. – P. 403-411.