

Шалдин В. И., Пушкарев Е. Д., Бибикин А. Е.

## МОРФО-БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ В ОТБОРЕ И ОРИЕНТАЦИИ НАЧИНАЮЩИХ КОНЬКОБЕЖЕК

В статье анализируется взаимосвязь между морфо-биомеханическими признаками и спортивным результатом у начинающих конькобежек с целью выявления наиболее значимых признаков для отбора.

**Ключевые слова:** морфо-биомеханические признаки, дистанционное время, корреляционная зависимость.

Современный уровень спортивных достижений предъявляет высокие требования к организму занимающихся. Поэтому для детей спорт должен начинаться с отбора и ориентации по объективным признакам.

Наш опыт работы в детских спортивных коллективах показал, что здесь отбор чаще всего происходит пассивно, без активного участия тренера. По мнению В. Б. Шварца и С. В. Хрущева одной из причин этого является отсутствие четких, научно обоснованных объективных критериев на основании которых можно было бы с определенной степенью уверенности предсказать спортивную судьбу того или иного индивидуума.

Среди множества показателей индивидуальных особенностей организма спортсмена большой интерес для отбора и ориентации представляют морфологические признаки [9]. По данным авторов [3; 8] одним из ведущих факторов отбора является биомеханическая приспособленность организма к рациональному выполнению движений. Поэтому в комплекс изучаемых морфологических признаков должны обязательно войти признаки, с помощью которых можно было бы оценить биомеханическую приспособленность детей к конкретному виду спорта. Тем более что большинство этих признаков относятся к генетически закрепленным и поэтому представляют особую ценность для прогнозирования и отбора [1; 2]. Конкретный набор морфо-биомеханических признаков можно подобрать тогда, когда будет доказана зависимость от них спортивного результата [6], в том числе путем корреляционного анализа [5]. Следовательно, на эти признаки можно опираться при отборе и ориентации.

Однако спортивный результат является многофакторным результатом. Среди этих факторов у спортсменов с достаточным стажем занятий спортом значительное влияние на спортивный результат имеет уровень владения рациональной спортивной техникой. У начинающих он не высокий, поэтому его влияние на спортивный результат не большое, то есть в большей степени на результат будут влиять морфо-биомеханические признаки и функциональное состояние. Исходя из этого, морфо-биомеханические признаки, которые больше всего влияют на спортивный результат у начинающих конькобежек, можно выделить путем нахождения корреляционной зависимости между признаком и временем прохождения дистанции.

При изучении проблемы отбора у начинающих конькобежцев по данным литературы установлено, что исследований в этом направлении проведено мало. Кроме этого, набор изучавшихся морфологических признаков у разных исследователей ограничивался следующими признаками:

- длиной и весом тела, абсолютной и относительной длиной ноги Г. С. Туманян, Э. Г. Мартыросов (1976);
- длиной тела, ноги, обхватом бедра, голени, грудной клетки Р. Н. Дорохов, Т. А. Кравцова (1977);
- длиной туловища, относительной длиной ноги, окружности таза, бедра и голени С. А. Хисамутдинова (1982);
- длиной тела, абсолютной длиной ноги и бедра, диаметром и окружностью бедра, жировым, мышечным и костным компонентами массы тела Т. М. Мелихова (1990).

Таким образом, анализ специальной литературы показал, что, несмотря на значимость морфо-биомеханических признаков для целей отбора и ориентации, нет исследований, которые включали бы наиболее полный комплекс этих признаков, особенно обуславливающих биомеханическую приспособленность, а их значимость была бы подтверждена статистически значимой взаимосвязью со спортивным результатом.

Поэтому в настоящей работе была поставлена цель исследования взаимосвязи между морфо-биомеханическими признаками, в наиболее полном их количестве, и временем на дистанции у начинающих конькобежек.

Использовавшиеся морфологические признаки были разделены на группы в соответствии с видом получаемой информации.

1. Признаки, характеризующие в большей степени физическое развитие (длина тела, вес, весоростовой индекс Кетле, площадь поверхности тела, отношение веса к площади поверхности тела, абсолютное и относительное содержание мышечной массы).

2. Признаки, косвенно характеризующие функцию внешнего дыхания (обхват грудной клетки, индекс развития грудной клетки, грудно-ростовой индекс).

3. Признаки, характеризующие запас энергетического материала (абсолютное и относительное содержание жировой массы).

4. Особенности расхода энергии (отношение площади поверхности тела к весу).

5. Признаки, характеризующие биомеханическую приспособленность к конькобежному спорту: абсолютные и относительные продольные размеры (корпуса, нижней и верхней конечностей, бедра и голени); площадь костно-мышечного поперечника и удельная нагрузка на нее (бедра, голени, суммарная площадь бедра и голени). Площадь костно-мышечного поперечника, судя по данным литературы, была использована впервые. Определялась она по авторской методике [7].

Исследование проведено на одной и той же группе девочек, занимавшихся конькобежным спортом в течение 3-х лет. В настоящем сообщении приводятся результаты, полученные в начале первого года занятий. В исследовании приняли участие 32 девочки 8-10 лет.

Необходимые морфологические признаки получены путем антропометрических измерений с последующим расчетом производных показателей. Для выявления взаимосвязи между изучаемыми признаками и дистанционным временем, взято время прохождения дистанции 300 м. Затем проведен корреляционный анализ с определением силы взаимосвязи по величине коэффициента линейной корреляции. Взаимосвязь считалась статистически значимой при  $P < 0,05$ . В результате корреляционного анализа получены следующие данные.

1. Признаки физического развития. Статистически значимая взаимосвязь имеется между временем на дистанции и величиной веса тела, весоростовым индексом, площадью поверхности тела и отношением веса тела к площади поверхности тела.

2. Признаки функции внешнего дыхания. Из косвенных признаков функции внешнего дыхания статистически значимая зависимость обнаружена только между обхватом грудной клетки и временем на дистанции.

3. Признаки биомеханической приспособленности. Статистическая взаимосвязь со временем на дистанции найдена у абсолютной длины корпуса, суммарной площади костно-мышечного поперечника бедра и голени. Но абсолютные значения коэффициентов корреляции относятся только к средней и слабой степени статистической взаимосвязи.

Направленность взаимосвязи между признаками и временем на дистанции у большинства признаков обратная, о чем свидетельствует отрицательный коэффициент корреляции. Обратная связь говорит о том, что с ростом величины признака время на дистанции уменьшается. При прямой взаимосвязи коэффициент корреляции положительный. Такая форма взаимосвязи говорит о том, что с увеличением величины признака увеличивается дистанционное время. Прямая взаимосвязь выявлена у относительной длины верхней конечности, отношения площади поверхности тела к весу тела, грудно-ростовому индексу и удельной нагрузке на площадь костно-мышечных поперечников. Следовательно, чем больше величина этих признаков, тем больше время прохождения дистанции.

Согласно литературе по математической статистике, отсутствие прямолинейной кор-

реляционной зависимости еще не означает, что зависимости нет вообще. Взаимосвязь может быть сильной, но она имеет сложную форму – нелинейную. Учитывая это, был проведен анализ взаимосвязей с помощью коэффициента нелинейной корреляции

(корреляционного отношения). Зависимость между признаками и временем на дистанции считалась статистически значимой при  $P < 0,05$ . Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость между признаками физического развития и временем прохождения дистанции начинающих конькобежек (n=32)

Физическое развитие		
Признаки	Rxy	P
Длина тела	- 0,97	< 0,001
Вес тела	- 0,83	< 0,001
Весо-ростовой индекс	- 0,87	< 0,001
Площадь поверхности тела	- 0,81	< 0,001
Отношение веса тела к его площади	- 0,93	< 0,001
Мышечная масса (кг)	- 0,84	< 0,001
Мышечная масса (%)	- 0,91	< 0,001
Функция внешнего дыхания		
Признаки	Rxy	P
Обхват грудной клетки	- 0,89	< 0,001
Индекс развития грудной клетки	- 0,94	< 0,001
Грудно-ростовой индекс	+ 0,90	< 0,001
Энергетический материал		
Признаки	Rxy	P
Масса жира (кг)	- 0,85	< 0,001
Масса жира (%)	- 0,90	< 0,001
Характер выделения энергии и ее расхода		
Признак	Rxy	P
Отношение площади поверхности тела к весу	+ 0,65	< 0,001
Абсолютная длина		
Признаки	Rxy	P
Корпуса	- 0,93	< 0,001
Нижней конечности	- 0,85	< 0,001
Верхней конечности	- 0,85	< 0,001
Бедра	- 0,90	< 0,001
Голени	- 0,85	< 0,001
Относительная длина		
Признаки	Rxy	P
Корпуса	- 0,87	< 0,001
Нижней конечности	- 0,89	< 0,001
Верхней конечности	+ 0,78	< 0,001
Бедра	+ 0,99	< 0,001
Голени	- 0,72	
Площадь костно-мышечных поперечников и удельная нагрузка		
Признаки	Rxy	P
Площадь поперечника бедра	- 0,95	< 0,001
Площадь поперечника голени	- 0,97	< 0,001
Сумма площади попер. бедра и голени	- 0,99	< 0,001
Удельная нагрузка на мышцы бедра	+ 0,91	< 0,001
Удельная нагрузка на мышцы голени	+ 0,91	< 0,001
Удельная нагрузка на сумм. площадь	+ 0,84	< 0,001

1. Из таблицы 1 видно, что все признаки, характеризующие физическое развитие, имеют сильную обратную статистическую взаимосвязь со временем на дистанции. Степень значимости каждого признака для показанного времени можно оценить по величине коэффициентов корреляции и их средних ошибок. Поэтому среди признаков физического развития на первом месте длина тела, затем отношение веса к площади поверхности тела, относительное содержание мышечной массы, весоростовой индекс, абсолютное содержание мышечной массы, вес тела, площадь поверхности тела.

2. Признаки, характеризующие функцию внешнего дыхания, имеют сильную обратную (кроме грудно-ростового индекса) статистическую взаимосвязь со временем на дистанции. Наибольшая взаимосвязь у индекса развития грудной клетки. Между грудно-ростовым индексом и дистанционным временем взаимосвязь прямая потому, что у детей индекс отрицательный и с развитием грудной клетки уменьшается, то есть между ним и временем на дистанции в целом связь обратная.

3. Время на дистанции статистически значимо зависит от абсолютного и относительного количества массы жира. Зависимость обратная. Коэффициенты нелинейной корреляции находятся в зоне сильной статистической взаимосвязи.

4. Нелинейная зависимость средней силы отмечена между отношением площади поверхности тела к весу тела (особенности расхода энергии) и временем на дистанции. Но статистическая значимость коэффициента достаточная, чтобы утверждать, что у девочек первого года занятий время на дистанции будет меньше, если это отношение, тоже будет меньше. Это не противоречит данным литературы, так как чем больше величина отношения, тем больше выделяется энергии и менее экономичен ее расход.

5. Признаки биомеханической приспособленности к конькобежному спорту.

Абсолютные продольные размеры. Все признаки имеют сильную обратную статистическую взаимосвязь со временем на дистанции. Абсолютная длина корпуса и бедра имеют наибольший коэффициент нелинейной корреляции.

Относительные продольные размеры. Все коэффициенты нелинейной корреляции между относительными показателями и временем на дистанции говорят о сильной статистической взаимосвязи.

Взаимосвязь времени на дистанции с относительной длиной корпуса и нижней конечности обратная, то есть с увеличением длины нижней конечности в составе длины тела время на дистанции уменьшается.

Относительная длина верхней конечности имеет прямую зависимость со спортивным результатом, то есть чем рука длиннее относительно тела, тем хуже результат, что может наблюдаться при технически неправильных махах рукой.

Для звеньев нижней конечности зависимость своя. Чем длиннее бедро, относительно длины нижней конечности, тем больше время на дистанции, а для голени - наоборот. Но абсолютная величина коэффициента нелинейной корреляции для голени наименьшая среди остальных и находится на границе со средней зоной статистической взаимосвязи.

Площадь костно-мышечного поперечника и удельная нагрузка. Между площадью костно-мышечных поперечников и временем на дистанции зависимость обратная. Величины коэффициентов нелинейной корреляции со временем на дистанции все в зоне сильной статистической взаимосвязи. Учитывая величину коэффициентов и их средние ошибки, можно считать, что между временем на дистанции и площадями костно-мышечных поперечников самая сильная взаимосвязь среди всех изучаемых признаков. Наиболее сильная взаимосвязь между суммой площади бедра и голени, то есть силой мышц всей конечности.

Направленность взаимосвязи между удельной нагрузкой на площадь костно-мышечных поперечников и временем на дистанции прямая. Это говорит о том, что с увеличением нагрузки на площадь мышечных поперечников время на дистанции увеличивается. Абсолютные величины коэффициентов нелинейной корреляции меньше, чем у площади поперечников мышц.

#### **Выводы**

1. Между большинством морфо-биомеханических признаков и временем на дистанции у девочек первого года занятий

существует нелинейная статистически значимая корреляционная взаимосвязь для всех признаков.

2. Минимальный «набор» морфо-биомеханических признаков с целью начального отбора девочек для занятий конькобежным спортом может состоять из следующих изученных признаков:

– физического развития: длина тела, отношение веса к площади поверхности тела, мышечная масса (%);

– функции внешнего дыхания – индекс развития грудной клетки;

– запаса энергетического материала – масса жира (%);

– абсолютной длины – длина корпуса и бедра;

– относительной длины – длина бедра;

– всех костно-мышечных поперечников и удельной нагрузки на них.

### Список литературы

1. Шварц, В. Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В. Б. Шварц, С. В. Хрущев. – М. : Физкультура и спорт, 1984. – 151 с.

2. Туманян, Г. С. Телосложение и спорт / Г. С. Туманян, Э. Г. Мартиросов. – М. : Физкультура и спорт, 1976. – 239 с.

3. Дорохов, Р. Н. Динамика антропометрических характеристик лыжниц и конькобежек в процессе становления спортивного мастерства / Р. Н. Дорохов, Т. А. Кравцова // Проблемы спортивной антропологии. – М., 1977.

4. Попов, Г. И. Биомеханика : учебник / Г. И. Попов. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 256 с.

5. Groshenkov, S. S. О прогнозе перспективных спортсменов по морфофункциональным показателям / С. С. Groshenkov, С. И. Лясотович // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 9. – С. 39-42.

6. Волков, В. М. Спортивный отбор / В. М. Волков, В. П. Филин. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.

7. Никитюк, Б. А. Спортивная морфология 80-х: новые концепции и методические подходы / Б. А. Никитюк // Теория и практика физической культуры – 1981. – № 5. – С. 16-19.

8. Мелихова, Т. М. Отбор детей для занятий конькобежным спортом на основе комплекса критериев : учебное пособие / Т. М. Мелихова. – Омск; Челябинск, 1990. – 176 с.

9. Пат. 2348443 Российская Федерация, МПК51, А63В 23/00, А61Н 1/00, А61В 5/103, А61В 5/107. Способ определения силового качества мышц человека / Шалдин В. И., Дятлов Д. А., заявитель и патентообладатель Уральский государственный университет физической культуры. – № 2007105380/14; заявл. 12.02.07; опубл. 10.04.08, Бюл. № 7. – 5 с.

10. Иванов, Ю. И. Статистическая обработка результатов медико-биологических исследований на микрокалькуляторах по программам / Ю. И. Иванов, О. Н. Погорелюк. – М. : Медицина, 1990. – 224 с.