

**Взаимосвязь между морфофункциональными, силовыми и психофизиологическими показателями пловцов и скоростью плавания на различных дистанциях способом «кроль на груди» на этапе высшего спортивного мастерства**

*Полесский государственный университет (Республика Беларусь<sup>1</sup>)  
Санкт-Петербургский университет физической культуры и спорта (Россия<sup>2</sup>)*

**Постановка научной проблемы и её значение. Анализ исследований по этой проблеме.** Происходящие в настоящее время социально-экономические изменения в обществе затрагивают и область спортивной науки и практики. Не прекращающийся рост спортивных достижений в большинстве видов спорта, в том числе и в плавании, является следствием дальнейшей разработки научных основ спортивной подготовки спортсменов.

Целенаправленная многолетняя подготовка и воспитание спортсменов высокого класса – сложный процесс, качество которого определяется целым рядом факторов. Одним из них является отбор одаренных детей и подростков, их спортивная ориентация.

**Задача исследования** – выявить взаимосвязи морфологических, функциональных, силовых и психофизиологических показателей на этапе высшего спортивного мастерства пловцов-кролистов с учетом длины дистанции.

**Организация исследования.** В исследовании приняли участие пловцы-юноши 12–15 лет различной спортивной квалификации (3 р.–МС) и уровня подготовленности. Всего обследовано 115 спортсменов.

**Методика исследования** включает такие методы, как антропометрические измерения; спирометрия; велоэргометрия; психодиагностика.

Для определения взаимосвязи изучаемых показателей на этапе высшего спортивного мастерства нами проведен корреляционный анализ. Данные результатов исследования обработаны при помощи стандартных методов математической статистики.

**Изложение основного материала и обоснование полученных результатов исследования.** На этапе высшего спортивного мастерства корреляционный анализ показал, что скорость плавания на дистанции 100 метров зависит от ряда факторов, характеризующих различные системы организма. Из таблицы 1 следует, что на скорость плавания в спринте, кроме тотальных и продольных размеров тела, в значительной степени оказывают влияние поперечные и обхватные размеры тела, абсолютная масса мышечного и костного компонентов, т. е. показатели, характеризующие силовую подготовленность, что подтверждается анализом взаимосвязи между спортивным результатом и силовыми показателями пловцов.

*Таблица 1*

**Корреляционная взаимосвязь между скоростью плавания на дистанциях 100, 400 и 1500 метров способом «кроль на груди» и морфологическими показателями пловцов на этапе высшего спортивного мастерства**

Показатель/Дистанция	100 метров	400 метров	1500 метров
Длина тела, см	0,608	0,505	0,330
Масса тела, кг	0,594	0,542	0,375
Абсолют. пов. тела, м <sup>2</sup>	0,662	0,573	0,382
Длина корпуса, см	0,438	0,228	0,051
Длина руки, см	0,446	0,366	0,407
Длина плеча, см	0,212	0,314	0,246
Длина предплечья, см	0,350	0,217	0,289
Длина кисти, см	0,258	0,234	0,280

Длина ноги, см	0,521	0,516	0,399
Длина бедра, см	0,352	0,429	0,328
Длина голени, см	0,428	0,360	0,281
Длина стопы, см	0,419	0,285	0,276
Ширина плеч, см	0,459	0,353	0,223
Ширина таза, см	0,317	0,294	0,137
Ширина кисти, см	0,036	0,017	-0,109
Ширина стопы, см	0,162	0,067	0,226
Обхват груд. клетки, см	0,362	0,326	0,353
Обхват плеча, см	0,411	0,256	0,180
Обхват бедра, см	0,365	0,206	0,202
Обхват голени, см	0,407	0,159	0,110
Абсол. жировая масса, кг	0,150	0,139	-0,082
Абсол. мышеч. масса, кг	0,563	0,435	0,313
Абсол. костная масса, кг	0,433	0,206	0,221

Регрессионный анализ морфологических показателей позволил выявить совокупность признаков, в наибольшей степени влияющих на спортивный результат на дистанции 100 метров. Уравнение множественной регрессии принимает следующий вид:

$$V100 = 2,75 - 0,024 \text{ Дл. т.} - 0,023 \text{ М.т.} + 2,53 \text{ Абс. пов. т.} + 0,01 \text{ Дл. рук} + 0,008 \text{ Дл. стоп} + 0,005 \text{ Ш. плеч} + 0,006 \text{ Абс. мыш. маса.}$$

Модель признана адекватной с коэффициентом детерминации 0,571. Коэффициент множественной корреляции – 0,756. Выборочное значение F-критерия для дисперсии – 7,53.

Тесная корреляционная взаимосвязь между спортивным результатом и силовыми возможностями отмечается у показателей тяговых усилий в статическом режиме ( $r=0,700$ ) и тяговыми усилиями в динамическом режиме при плавании одними ногами ( $r=0,725$ ), одними руками ( $r=0,756$ ) и в полной координации ( $r=0,788$ ).

Регрессионный анализ подтвердил результаты корреляционных связей и определил наиболее значимый показатель:

а) для показателей силовых возможностей, проявляемых в неспецифических условиях – максимальная сила тяги на суше измеренная всередине гребка. Уравнение множественной регрессии принимает следующий вид:  $V100 = 1,42 + 0,001 \text{ Кист. дин.} + 0,008 \text{ F тяга сер. гр.}$

Модель является адекватной с коэффициентом детерминации 0,514. Коэффициент множественной корреляции – 0,717. Множественная линейная связь статистически значима на уровне 0,05;

б) для показателей силовых возможностей, проявляемых в специфических условиях водной среды – максимальные тяговые усилия при помощи движений ног. Уравнение принимает следующий вид:  $V100 = 1,38 + 0,015 \text{ F тяга ног} + 0,003 \text{ F тяга рук} + 0,011 \text{ F тяга коор.}$

Коэффициент множественной корреляции – 0,816. Модель признана адекватной с коэффициентом детерминации 0,665. Выборочное значение F- критерия для дисперсии – 33,9.

Анализ силовой подготовленности свидетельствует о том, что на этапе высшего спортивного мастерства на дистанции 100 метров большое значение приобретают силовые показатели, проявляемые в специфических условиях.

Тесная корреляционная взаимосвязь обнаружена между скоростью плавания и сенсомоторными показателями (табл. 2). Между простой двигательной реакцией и скоростью плавания существует отрицательная взаимосвязь ( $r=-0,349$ ). Это свидетельствует о том, что уменьшение времени простой двигательной реакции создает предпосылки для увеличения лабильности нервной системы, что выражается в определенных моторных способностях и способствует увеличению скорости плавания. Положительная взаимосвязь выявлена между скоростью плавания и реакцией на движущий объект по времени реакции опережения ( $r=0,386$ ), характеризую преобладание процессов возбуждения в коре больших полушарий головного мозга. Установленная взаимосвязь свидетельствует о том, что на этапе высшего спортивного мастерства спортивный результат на дистанции 100 метров в значительной степени обусловлен особенностями нервной системы.

Таблиця 2

**Корреляционная взаимосвязь между скоростью плавания на дистанциях 100, 400 и 1500 метров способом «кроль на груди» и силовыми показателями пловцов на этапе высшего спортивного мастерства**

Показатель	100 м	400 м	1500 м
Кистевая динамометрия, кг	0,423	0,404	0,418
Становая динамометрия, кг	0,359	0,438	0,287
F тяга сер. гр., кг	0,700	0,461	0,343
F тяга /вода/ ногами, кг	0,725	0,533	0,413
F тяга /вода/ руками, кг	0,756	0,527	0,427
F тяга /вода/ коорд., кг	0,788	0,550	0,454
КИСВ, %	0,271	0,329	0,327

Выявлена взаимосвязь между спортивным результатом и ЖЕЛ ( $r=0,348$ ), физической работоспособностью ( $r=0,340$ ).

Уравнение множественной регрессии, рассчитанное для отражения закономерных зависимостей скорости плавания на дистанции 100 метров от функциональных и психофизиологических показателей определило также значимым относительный показатель физической работоспособности. Это свидетельствует о том, что показатели аэробной производительности оказывают определенное влияние на уровень достижения в спринте.

Уравнение принимает следующий вид:  $V_{100} = 1,82 + 4E-5 \text{ МПК абс.} - 2,5E-5 \text{ МПК отн.} - 1,8 \text{ Вр. реак.} + 0,011 \text{ РДО}$ .

Множественная линейная связь признана статистически значимой на уровне 0,05. Коэффициент множественной корреляции – 0,715. Модель является адекватной с коэффициентом детерминации 0,511. Выборочное значение F-критерия для дисперсии – 10,3.

Скорость плавания на средние дистанции на этапе высшего спортивного мастерства тесно взаимосвязана с морфологическими показателями, однако значимость показателей и количество признаков, влияющих на скорость плавания на дистанции 400 метров, несколько уменьшается (табл.1).

Наиболее тесная взаимосвязь отмечается с такими показателями, как длина тела ( $r=0,505$ ), масса тела ( $r=0,542$ ), абсолютная поверхность тела ( $r=0,573$ ), длина ноги ( $r=0,516$ ), абсолютная мышечная масса ( $r=0,435$ ).

Регрессионный анализ морфологических показателей сократил количество признаков, влияющих на спортивный результат на дистанции 400 метров.

Уравнение множественной регрессии принимает следующий вид:  $V_{400} = 0,83 + 0,006 \text{ М.т.} - 0,211 \text{ Абс.п.т.} + 0,007 \text{ Дл. ног}$

Модель признана статистически значимой на уровне 0,05. Коэффициент множественной корреляции – 0,611. Выборочное значение F-критерия для дисперсии – 7,04.

На данной дистанции увеличивается значимость функциональных показателей (табл. 3) Так, корреляционная взаимосвязь отмечается с показателем, характеризующим аэробную производительность ( $r=0,466$ ), ЖЕЛ ( $r=0,517$ ). Это обусловлено законами биоэнергетики (с увеличением дистанции значимость показателей физической работоспособности возрастает).

Таблиця 3

**Корреляционная взаимосвязь скорости плавания на дистанциях 100, 400 и 1500 метров способом «кроль на груди» с функциональными и психофизиологическими показателями пловцов на этапе высшего спортивного мастерства**

Показатель	100 м	400 м	1500 м
МПК абс., мл/ мин	0,340	0,466	0,531
МПК отн., %	-0,200	0,123	0,311
ЖЕЛ, мл	0,348	0,517	0,520
Вр. прост. двиг. реакц., мс	-0,350	-0,366	-0,323
РДО опереж., мс	0,386	0,073	0,038
РДО запазд., мс	0,016	0,057	0,050

Взаимосвязь существенна при:  $p 0,05 < 0,266$   $p 0,01 < 0,345$

Обратно пропорциональная значимая взаимосвязь обнаружена между скоростью плавания и временем простой двигательной реакции ( $r = -0,366$ ). Это свидетельствует о том, что спортивный результат на дистанции 400 метров во многом обусловлен особенностями ЦНС.

Регрессионный анализ подтверждает анализ корреляционных связей и выявляет еще один значимый показатель – относительный показатель МПК. *Уравнение множественной регрессии принимает следующий вид:*  $V_{400} = 1,46 + 7,4E-5 \text{ МПК абс.} - 0,003 \text{ МПК отн.} + 2,2 E-5 \text{ ЖЕЛ} - 3,2E-5 \text{ Вр. п.}$

Модель признана адекватной с коэффициентом детерминации 0,509. Коэффициент множественной корреляции – 0,714. Выборочное значение F- критерия для дисперсии – 12,3.

Наиболее тесная корреляционная взаимосвязь между спортивным результатом и силовыми показателями отмечается с показателями тяговых усилий в динамическом режиме при плавании в полной координации ( $r = 0,550$ ), при помощи движений ногами ( $r = 0,533$ ), руками ( $r = 0,527$ ). Это свидетельствует о том, что на этапе высшего спортивного мастерства большое значение имеет функциональное развитие сократительных свойств рабочих мышц. Тесная, однако несколько меньшая взаимосвязь отмечается с показателями силовых возможностей, проявляемых в неспецифических условиях.

Данная взаимосвязь свидетельствует о необходимости общего физического развития, что является предпосылкой для развития специфической силы.

Корреляционный анализ скорости плавания на дистанции 1500 метров способом «кроль на груди» и изучаемых показателей позволил выявить следующий характер взаимосвязи. Установлено, что скорость плавания в большей степени зависит от функциональных показателей. Наиболее тесная взаимосвязь скорости плавания с показателем аэробной производительности ( $r = 0,489$ ) и ЖЕЛ ( $r = 0,520$ ). Данная взаимосвязь закономерна в связи с тем, что стайерские дистанции предъявляют повышенные требования к показателям физической работоспособности.

Обратно пропорциональная взаимосвязь выявлена с показателем времени простой двигательной реакции ( $r = -0,323$ ). Не установлена взаимосвязь скорости плавания с психофизиологическим показателем, характеризующим уравновешенность нервной системы. Таким образом, пловцы, специализирующиеся на длинные дистанции, должны отличаться хорошими моторными способностями, однако без выраженных преобладаний процессов возбуждения или торможения в коре больших полушарий головного мозга.

Регрессионный анализ подтвердил анализ корреляционных взаимосвязей и выявил еще один значимый показатель – относительный показатель МПК, который является наиболее информативным параметром физической работоспособности. *Уравнение множественной регрессии принимает следующий вид:*  $V_{1500} = 1,34 + 3,8 E-5 \text{ МПК абс.} - 0,001 \text{ МПК отн.} + 2,3E-5 \text{ ЖЕЛ} - 2,4 E-4 \text{ Вр. п.}$

Коэффициент множественной корреляции – 0,630. Множественная линейная связь признана статистически значимой на уровне 0,05. Выборочное значение F- критерия для дисперсии – 8,2.

С увеличением значимости функциональных показателей значимость морфологических показателей уменьшается. Так, корреляционный анализ определил наибольшую взаимосвязь скорости плавания только с показателями, характеризующими продольные размеры тела. Невысокая по тесноте взаимосвязь отмечена с такими показателями, как масса тела ( $r = 0,375$ ), абсолютная поверхность тела ( $r = 0,382$ ).

Регрессионный анализ подтвердил анализ взаимосвязей, однако математическая модель признана неадекватной, коэффициент детерминации – 0,316.

Корреляционный анализ между показателями силовой подготовленности и скоростью плавания на дистанции 1500 метров выявил более тесную взаимосвязь с максимальными тяговыми усилиями в динамическом режиме при плавании в полной координации ( $r = 0,454$ ), при помощи движений руками ( $r = 0,427$ ) и ногами ( $r = 0,413$ ). Между показателями силовой подготовленности, проявляемой в неспецифических условиях, и скоростью плавания, установлена невысокая взаимосвязь (табл. 3). Это еще раз подтверждает то, что с увеличением дистанции влияние силовых показателей, проявляемых в неспецифических условиях, уменьшается, так как в достижении высокой скорости на стайерских дистанциях ведущая роль принадлежит функциональному развитию органов и систем организма.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** В результате корреляционного анализа взаимосвязи скорости плавания на различных дистанциях и изучаемых показателей на этапе высшего спортивного мастерства установлено следующее.

*Скорость плавания на дистанции 100 метров* в значительной степени зависит от морфологических показателей. Наибольшая взаимосвязь отмечается с показателями тотальных, продольных, обхватных размеров тела, абсолютных показателей мышечной и костной ткани, т. е. с показателями, косвенно характеризующими силовые возможности пловцов. Это подтверждается более тесной кор-

реляційної взаємозв'язку швидкості плавання з силовими параметрами, проявляються в неспецифічних і специфічних умовах водної середовища. Значительне вплив на досягнення високої швидкості надають високі моторні здібності і висока збудливість, реактивність нервової системи. Невисока взаємозв'язок відзначена з показателями, характеризуючими аеробну продуктивність. Це обумовлено тим, що основним механізмом енергозабезпечення роботи максимальної потужності є анаеробний. Однак значимість аеробної продуктивності в спринті достатньо висока, що підтверджується регресійним аналізом залежності швидкості плавання від функціональних показувачів.

*Швидкість плавання на дистанції 400 метрів* в значительній ступені обумовлена морфологічними показувачами, однак значимість і кількість ознак, впливаючих на швидкість плавання, зменшується. Найбільш тісна взаємозв'язок виявлена з показувачами загальних, продольних розмірів тіла, абсолютним показувачем м'язової маси. Тісна взаємозв'язок відзначається з показувачами силових здібностей, проявляються в специфічних і неспецифічних умовах, де найбільш тісна взаємозв'язок встановлена з показувачами тягових зусиль в динамічному режимі, що свідчить про те, що на даній дистанції велике значення має функціональне розвиток скоротливих властивостей робочих м'язів. Збільшується значимість функціональних показувачів, характеризуючих аеробну продуктивність і ЖЕЛ, що є повністю закономірним. Середня по значимості взаємозв'язок швидкості плавання виявлена з часом простої двигальної реакції, що свідчить про те, що спортсмени, спеціалізуються на середні дистанції, повинні відрізнятися і моторними здібностями.

*На дистанції 1500 метрів* значимість морфологічних показувачів зменшується. Найбільш тісна взаємозв'язок спостерігається з показувачами продольних розмірів тіла. Середня по тісноті взаємозв'язок встановлена з абсолютним показувачем м'язової маси, що свідчить про залежність швидкості плавання від показувачів силової підготовленості. Найбільш тісна взаємозв'язок швидкості плавання відзначена з показувачами тягових зусиль в динамічному режимі, однак взаємозв'язок з показувачами, проявляються в неспецифічних умовах, свідчить про те, що фізично більш підготовлені спортсмени мають перевагу в розвитку сили, проявляється в специфічних умовах. Висока кореляційна взаємозв'язок відзначається з функціональними показувачами, що свідчить про те, що успіху на даній дистанції можуть досягти пловці тільки з високими функціональними параметрами, характеризуючі фізичну здатність.

Регресійний аналіз підтвердив аналіз кореляційних зв'язків і дозволив виявити сукупність показувачів, в найбільшій ступені впливаючих на спортивний результат в плаванні на дистанціях 100, 400 і 1500 метрів.

#### *Істочники і література*

1. Давыдов В. Ю. Отбор и ориентация пловцов по показателям телосложения в системе многолетней подготовки (Теоретические и практические аспекты) : монография / В. Ю. Давыдов, В. Б. Авдиенко. – М. : Сов. спорт, 2014. – 383с. : ил.
2. Платонов В. Н. Спортивное плавание: путь к успеху : в 2-х кн. / под. общ. ред. В. Н. Платонова. – М. : Сов. спорт, 2012. – Кн. 2. – 544 с.

#### *Анотації*

*В сучасних умовах організації спорту вищих досягнень питання вибору розглядаються в тісній зв'язці з орієнтацією займаючихся. В процесі вибору орієнтація направлена на вибір для спортсмена виду спорту або вузької спеціалізації в одній з дисциплін виду спорту, на визначення індивідуальної структури багатолітньої підготовки і вмісту тренувальних навантажень залежно від особливостей підготовленості та змагальної діяльності.*

**Ключові слова:** спортивний відбір, морфофункціональні, силові, психофізіологічні характеристики, плавання різними способами і на різних дистанціях

**Володимир Давидов, Олександр Петряєв, Антон Синицин, Анна Королевич. Взаємозв'язок між морфофункціональними, силовими та психофізіологічними показниками плавців і швидкістю плавання на різних дистанціях способом «кріль на грудях» на етапі вищої спортивної майстерності.** У сучасних умовах організації спорту вищих досягнень питання вибору розглядаються у тісному взаємозв'язку з орієнтацією спортсменів. У процесі вибору орієнтація спрямована на вибір для спортсмена виду спорту або вузької спеціалізації в одній з дисциплін виду спорту, на визначення індивідуальної структури багатолітньої підготовки і змісту тренувальних навантажень залежно від особливостей підготовленості та змагальної діяльності.

**Ключові слова:** спортивний відбір, морфофункціональні, силові, психофізіологічні характеристики, плавання різними способами і на різних дистанціях.

***Volodymyr Davydov, Oleksandr Petryaev, Anton Synytsyn, Anna Korolevych. Interconnection Between Morphofunctional, Power and Psychophysiological Indices Among Swimmers and Freestyle Swimming Speed on Different Distances on the Stage of the Highest Sports Mastery.*** In modern conditions of sports organization of the highest achievements that questions of selection are considered in close connection with orientation of athletes. In the process of selection, orientation is aimed at choice for an athlete of a kind of sport or narrow specialization in one of disciplines of kind of sport, on defining of an individual structure of many-years preparation and contents of training loads depending on personal level of preparation and contest activity.

**Key words:** sports selection, morphofunctional, power and psychophysiological characteristics, swimming with different styles and on different distances.