

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКИ СТАРТА ПЛОВЦОВ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Резюме. У результаті обстеження 51 спортсмена — плавців різної кваліфікації (від III розряду до кандидатів у майстри спорту) виявлено: горизонтальне і вертикальне положення, кут нахилу тулуба відносно горизонталі, кути згинання суглобів у стартовому положенні, на початку і наприкінці відштовхування, наприкінці польоту, розраховані довжина старту (відстань від краю тумби до точки входу рук у воду), довжина польоту (відстань від горизонтального положення кульшового суглоба наприкінці відштовхування до його горизонтального положення в момент торкання пальцями рук води), відносні величини горизонтального і вертикального положення кульшового суглоба, відносна (стосовно довжини тіла з піднятих вгору руками) довжина старту.

Summary. On the basis of study of 51 athletes (from the III category to candidate of master) the following have been determined: Horizontal and vertical position of the hip joint, angle between the trunk and horizontal axis, between the trunk and thigh, between the thigh and shank and between the shank and foot were estimated at the start position, at the start of push-off, at the instant of take-off and entry. Takeoff and entry orientation were defined as the angle of the trunk segment relative to the horizontal. Flight distance was defined as the horizontal distance the hip joint travelled from takeoff to water entry. Start distance was defined as the horizontal distance between the block front edge and the point of contact with the water at water entry. Relative start distance was calculated by dividing start distance by the full body length.

Постановка проблемы. Среди наиболее важных условий достижения высоких результатов в плавании (особенно в коротких номерах программы) умение выполнять старт занимает видное место [1, 2, 7, 6, 19]. Старт как единое целое имеет свои составные части, поэтому конечный результат зависит от того, насколько эффективно пловец выполнит каждый элемент совокупного действия.

Биомеханическая модель старта была предложена Нау и др. [13], модифицирована McLean и др. [15] и дополнена Gianikellis и др. [11].

Имеющиеся литературные данные свидетельствуют о том, что одним из основных параметров, тесно связанных со временем преодоления стартового отрезка, является длительность его подводной части [10, 13]. В свою очередь время, затраченное на ее преодоление, зависит от средней горизонтальной скорости и длины скольжения [12].

Поскольку сопротивление воздушной среды намного меньше, чем водной, правомерно предположить, что увеличение длины пути, пройденного с меньшим сопротивлением, позволит сократить протяженность пути при большем сопротивлении и тем самым, сократить длительность пребывания в последней.

Из этого следует, что уменьшить продолжительность нахождения спортсмена под водой можно двояко: увеличив скорость скольжения (горизонтальную скорость входа тела в воду и улучшив его обтекание); сократив длину подводного отрезка (увеличив длину полета).

При оценке эффективности выполнения старта пловцов мнения ученых разделяются. Одни авторы подчеркивают значимость его подводной части [13], другие больше внимания уделяют фазам отталкивания и полета. М.Д. Бакшеев [2], McLean и др. [15] считают, что один из критериев эффективности старта — длина полета.

Согласно данным Blanksby и др. [8], между длиной полета и временем преодоления стартового отрезка существует слабая корреляционная связь.

Длина полета при выполнении стартового прыжка зависит от угла, горизонтальной скорости отталкивания и высоты центра массы тела в конце фазы отталкивания. Исследованиями McLean и др. [15] установлено, что с увеличением перечисленных выше характеристик удлиняется траектория полета.

До сих пор изучение старта пловца в основном проводилось с целью выявления наиболее эффективного его варианта [8, 9, 14, 16—18, 20—22]. Тем не менее, данные новейших исследований свидетельствуют, что не столько важен вариант выполнения старта, сколько освоенность его техники [7, 18].

К сожалению, до настоящего времени обучение стартовому прыжку рассматривается лишь в контексте методики

обучения плаванию [2—5]. Авторами предлагаются упражнения для освоения старта в целом, не затрагивая при этом упомянутых выше характеристик. Данных же о совершенствовании техники стартового прыжка в зависимости от возраста, квалификации пловцов и их специализации еще не достаточно.

Разработка новых методик, повышающих эффективность выполнения старта, требует проведения дополнительных исследований, связанных с особенностями освоения технического навыка на разных этапах тренировочного процесса.

Цель исследования — сравнить эффективность выполнения старта спортсменами разной квалификации, специализирующимися в плавании вольным стилем.

Задачи исследования:

- установить особенности положения сегментов тела у пловцов различного мастерства: при принятии стартовой позы; в начале и конце фазы отталкивания; в момент входа в воду;
- сравнить абсолютную и относительную длину старта и длину полета у испытуемых разной квалификации.

Методы и организация исследования. В исследовании принял участие 51 пловец разной спортивной квалификации Литвы. Данные об испытуемых представлены в таблице.

Видеосъемка. Выполнение старта снималось на видеопленку с помощью цифровой видеокамеры 25 Hz Canon XM1, расположенной на боковой стороне бассейна выше уровня воды. Камера была направлена перпендикулярно к оси движения пловца. Таким образом, фиксировался вид спортсмена сбоку во время отталкивания от стартовой тумбочки и полета. Для определения реальных пространственных величин был заснят вид масштабной метки, находившейся в середине коридора движения пловца.

Стартовые сигналы производились согласно правилам соревнований устройством стартера. Испытуемые выполняли обычный старт с захватом, когда обе ступни находятся у переднего края тумбочки, каждому давалось по три попытки.

Анализ видеоматериалов. Изображение проектировалось на миллиметровую бумагу, где

наносились метки плечевого, тазобедренного, коленного и голеностопного суставов, пальцев рук и ног при принятии стартовой позы, в начале и конце фазы отталкивания и при входе в воду. Началом фазы отталкивания считался момент, когда спортсмен после сгибания начинал разгибание коленного сустава. Концом фазы считался момент отрыва пальцев ног от стартовой тумбочки. Началом вхождения в воду считался момент касания пальцами рук воды.

Найденные точки соединялись прямой линией, на основании чего были получены схематические позы спортсменов в различных фазах стартового прыжка. Метрически были установлены: 1) горизонтальное и вертикальное положение тазобедренного сустава по отношению к переднему краю тумбочки; 2) угол наклона туловища (φ_1) по отношению к горизонтали; 3) углы сгибания тазобедренного (φ_2), коленного (φ_3) и голеностопного суставов (φ_4): а) при принятии стартовой позы, б) в начале и конце фазы отталкивания, в) в конце полета при касании пальцами рук воды (рис. 1). Рассчитаны: длина старта ($D_{ст}$ — расстояние от края тумбочки до точки входа рук в воду) и длина полета ($D_{плт}$ — расстояние от горизонтального положения тазобедренного сустава в конце отталкивания до его горизонтального положения в момент касания пальцами рук воды); относительная (по отношению к длине тела с поднятыми вверх руками) длина старта.

Ориентация тела в конце отталкивания была оценена по значению угла между прямой, соединяющей: пальцы ног с плечевым суставом, и горизонталью ($\gamma_{опл}$), пальцы ног с тазобедренным суставом, и горизонталью ($\gamma_{отз}$); при входе в воду: угол между прямой, соединяющей пальцы рук с плечевым суставом, и горизонталью ($\gamma_{впл}$), и между прямой, соединяющей пальцы рук с тазобедренным суставом, и горизонталью ($\gamma_{вотз}$).

Достоверность метода обработки видеоматериала проверялась путем повторного тестирования, коэффициент корреляции r составил 0,93.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы STATISTICA: ANOVA / MANOVA. Для установления достоверности межгрупповых различий при не-

Характеристика испытуемых

Квалификация	Количество	Возраст, лет	Рост, см	Масса тела, кг	Длина тела с поднятыми вверх руками, см
III разряд	14	12 ± 1,4	156 ± 7	43,02 ± 7,24	198 ± 10
II разряд	15	15 ± 1,5	174 ± 8	62,27 ± 7,47	225 ± 10
I разряд	5	16 ± 1,9	181 ± 9	65,64 ± 7,30	233 ± 11
КМС	10	18 ± 0,8	184 ± 7	73,73 ± 6,26	236 ± 7
МСМК	7	21 ± 2,0	193 ± 13	81,2 ± 9,97	247 ± 19

Примечание: КМС — кандидат в мастера спорта; МСМК — мастер спорта международного класса

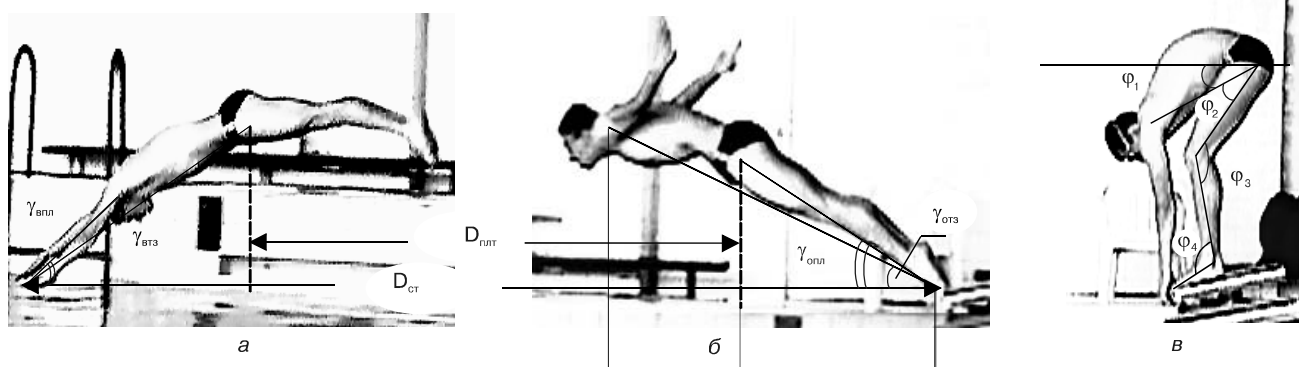


Рис. 1. Исследуемые параметры при принятии стартовой позиции (в), в конце отталкивания (б) и при входе в воду (а)

равном количестве испытуемых использовался тест Tukey HSD (Spjotvoll/Stoline test).

Результаты исследования и их обсуждение.

Исходное положение. При принятии стартовой позы удаленность тазобедренного сустава от переднего края тумбочки варьирует вне зависимости от квалификации спортсменов от $-0,30 \pm 0,06$ до $-0,38 \pm 0,12$ м (рис. 2); высота расположения сустава достоверно увеличивается ($p < 0,01$) от $0,73 \pm 0,05$ м у пловцов III разряда до $0,96 \pm 0,1$ м у мастеров спорта международного класса (МСМК) (рис. 3).

Угол наклона туловища относительно горизонта возрастает от $-21,86 \pm 8,06^\circ$ у пловцов III разряда до $-36 \pm 8,18^\circ$ у МСМК ($p < 0,01$); угол между туловищем и бедром соответственно уменьшается от $25,78 \pm 7,06$ до $20,28 \pm 5,41^\circ$. Угол между бедром и голенью составляет у пловцов III разряда $112,71 \pm 26,26^\circ$; II разряда $129 \pm 11,91^\circ$; I разряда $134,2 \pm 11,28^\circ$; КМС — $134,3 \pm 9,47^\circ$; МСМК — $136,28 \pm 11,63^\circ$; угол между голенью и стопой колеблется от $106,21 \pm 7,05$ до $121 \pm 13,58^\circ$ вне зависимости от мастерства пловцов (рис. 4).

Начало фазы отталкивания. В начале фазы отталкивания тазобедренный сустав перемещается за передний край тумбочки. Его горизонтальное положение составляет: у пловцов III разряда — $0,17 \pm 0,1$ м; II разряда — $0,22 \pm 0,1$ м; I разряда — $0,18 \pm 0,1$ м; КМС — $0,18 \pm 0,1$ м; МСМК — $0,21 \pm 0,2$ м (см. рис. 2). Вертикальное положение сустава увеличивается с повышением мастерства испытуемых и составляет соответственно: $0,55 \pm 0,05$; $0,59 \pm 0,11$; $0,66 \pm 0,05$; $0,66 \pm 0,08$; $0,73 \pm 0,08$ м (см. рис. 3). Межгрупповые различия статистически достоверны ($p < 0,05$).

Угол наклона туловища относительно горизонта у пловцов III—I разряда практически одинаков (соответственно — $11,64 \pm 11,35^\circ$; $-11,8 \pm 12,08^\circ$ и $-12,4 \pm 8,05^\circ$); у КМС уменьшается до $-6,7 \pm 14,99^\circ$, у МСМК возрастает до $-18,14 \pm 6,04^\circ$. В изменении значений угла между туловищем и бедром четких тенденций не обнаружено (соответственно $54,92 \pm 13,19^\circ$; $59,47 \pm 13,25$; $57,4 \pm 11,63$; $63,5 \pm 12,25$; $54,57 \pm 18,71^\circ$). Угол между бедром и голенью у пловцов III разряда составляет $-81,07 \pm 14,12^\circ$. С повышением квалификации его значения неравномерно возрастают

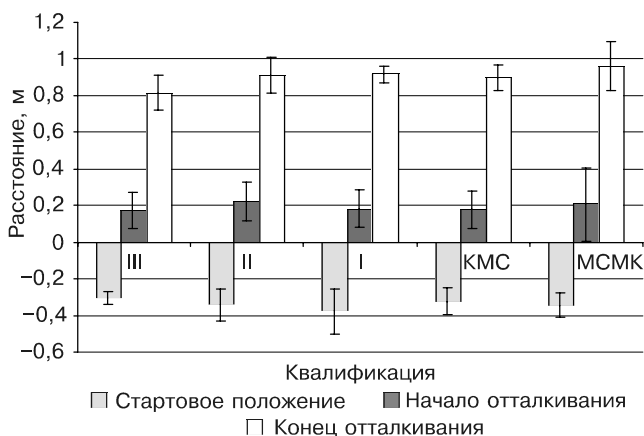


Рис. 2. Горизонтальное положение тазобедренного сустава

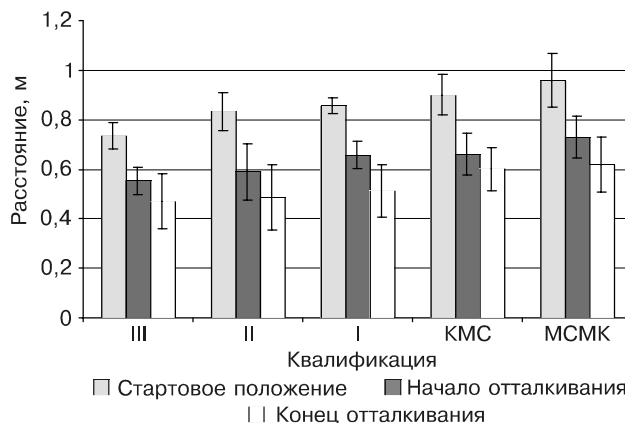


Рис. 3. Вертикальное положение тазобедренного сустава

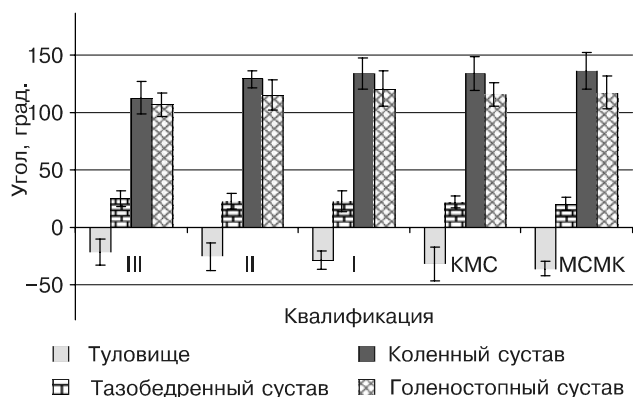


Рис. 4. Угол сгибания в момент принятия стартовой позиции

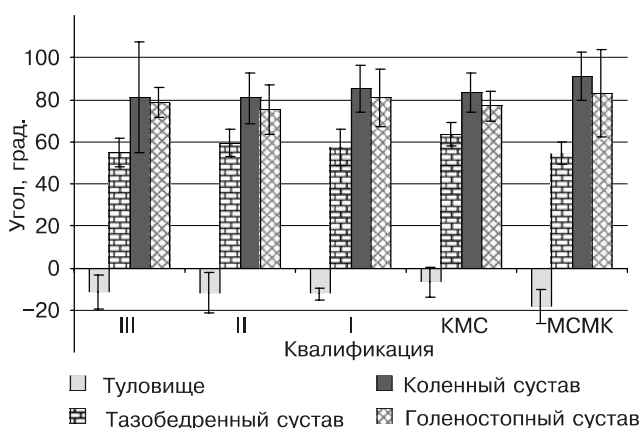


Рис. 5. Угол сгибания в момент начала фазы отталкивания

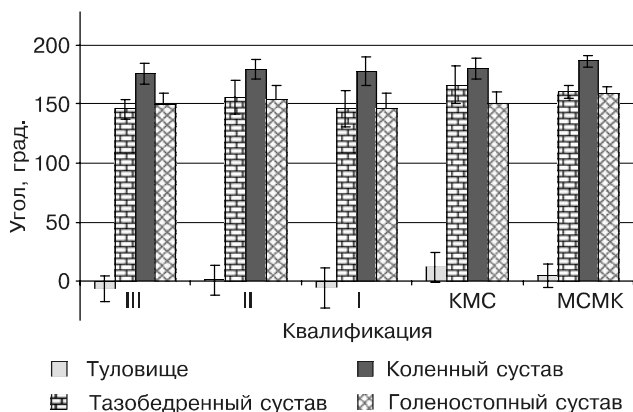


Рис. 6. Угол сгибания в конце фазы отталкивания

и достигают $-91,14 \pm 16,36^\circ$ у МСМК. Угол между голенью и стопой варьирует от $75,27 \pm 13,04^\circ$ до $83 \pm 14,18^\circ$. Тем не менее разница между среднегрупповыми значениями всех угловых характеристик в рассматриваемой фазе статистически не достоверна (рис. 5).

Окончание фазы отталкивания. В конце фазы отталкивания перемещение тазобедренного сустава за передний край тумбочки увеличива-

ется и достигает у спортсменов III разряда — $0,82 \pm 0,9$ м; II разряда — $0,91 \pm 0,09$; I разряда — $0,92 \pm 0,04$ м; КМС — $0,89 \pm 0,07$ м; МСМК — $0,96 \pm 0,13$ м (см. рис. 2). Однако различия между среднегрупповыми показателями пловцов разной квалификации статистически не достоверны. Высота расположения сустава, по сравнению с началом фазы отталкивания, в каждой группе испытуемых уменьшается, увеличиваясь при этом в зависимости от их мастерства, соответственно у пловцов III разряда — $0,47 \pm 0,11$ м; II разряда — $0,49 \pm 0,13$ м; I разряда — $0,51 \pm 0,11$ м; КМС — $0,60 \pm 0,08$ м; МСМК — $0,62 \pm 0,11$ м (см. рис. 3).

В изменении угла наклона туловища существенно проявляются индивидуальные особенности испытуемых каждой квалификационной группы. Его значения колеблются относительно горизонтали от отрицательных до положительных величин. Тем не менее среднегрупповые показатели у спортсменов III и I разряда остаются отрицательными (соответственно $-6,28 \pm 10,71$ и $-5,6 \pm 17,07^\circ$); у спортсменов II разряда, КМС и МСМК достигают положительных величин (соответственно $1,0 \pm 12,15^\circ$; $12,2 \pm 12,63$; $4,57 \pm 10,11^\circ$). Достоверные межгрупповые различия имеют место только по параметрам пловцов III разряда и КМС ($p < 0,05$). Достоверна в этих разрядных группах разница между значениями угла, образуемого туловищем и бедром — соответственно $145,5 \pm 7,78$ и $166,2 \pm 15,98^\circ$ ($p < 0,01$). В этих пределах находятся и значения угла у остальных испытуемых. Среднегрупповые значения угла между бедром и голенью колеблются от $175,71 \pm 8,99$ до $186,14 \pm 5,21^\circ$; угла между голенью и стопой — от $146,2 \pm 13,29$ до $159,57 \pm 5,03^\circ$ (рис. 6).

Среднегрупповые значения углов ориентации тела в конце фазы отталкивания, а именно: между прямой, соединяющей пальцы ног с плечевым суставом, и горизонталью, между прямой, соединяющей пальцы ног с тазобедренным суставом, и горизонталью, — статистически не различаются и колеблются соответственно от $16,2 \pm 4,49$ до $25,8 \pm 5,05^\circ$ и от $28,8 \pm 6,61$ до $33,9 \pm 4,89^\circ$ (рис. 7).

Полет и вход в воду. С повышением мастерства спортсменов длина полета, рассчитанная по расстоянию между положением тазобедренного сустава в конце фазы отталкивания и в начале входа в воду (см. рис. 1), возрастает от $0,81 \pm 0,23$ м у пловцов III разряда до $1,44 \pm 0,27$ м у КМС ($p < 0,01$) и $1,32 \pm 0,32$ м у МСМК ($p < 0,05$).

Аналогично достоверно различаются и среднегрупповые характеристики длины старта, рассчитанной по расстоянию между краем тумбочки и пальцами рук в момент касания воды. Статис-

тически значимых величин достигает и разница между ними у испытуемых III и II разрядов. Среднегрупповые значения составляют соответственно: III разряд — $2,60 \pm 0,19$ м; II разряд — $3,03 \pm 0,32$ м; I разряд — $3,09 \pm 0,26$ м; КМС — $3,51 \pm 0,18$ м; МСМК — $3,45 \pm 0,31$ м.

Длина старта по отношению к длине тела с поднятыми вверх руками достоверно различается только у пловцов III разряда ($1,32 \pm 0,07$ м) и КМС ($1,49 \pm 0,10$ м). В остальных группах значения этой величины практически одинаковы: II разряд — $1,35 \pm 0,13$ м; I разряд — $1,33 \pm 0,13$ м; МСМК — $1,39 \pm 0,08$ м (рис. 8).

Угол ориентации тела в момент вхождения в воду, рассчитанный между прямой, соединяющей пальцы рук с тазобедренным суставом, и горизонталью колеблется незначительно: от $34 \pm 8,28^\circ$ у спортсменов I разряда до $37,28 \pm 5,71^\circ$ у МСМК; угол, рассчитанный между прямой, соединяющей пальцы рук с плечевым суставом, и горизонталью колеблется от $39,4 \pm 3,13$ до $41,28 \pm 7,68^\circ$ (рис. 9).

При постановке исследования нас интересовала эффективность выполнения старта пловцами разной квалификации. Длина старта рассматривалась как одна из основных характеристик его эффективности.

Результаты исследования свидетельствуют, что с повышением мастерства испытуемых этот показатель увеличивается от $2,6 \pm 0,2$ м у пловцов III разряда и достигает $3,5 \pm 0,4$ м у МСМК. Полученные данные совпадают с данными Blanksby и др. [8], исследовавшего членов сборной команды Австралии по плаванию (возраст $17,7 \pm 4,2$ года) и McLean [15], изучавшего особенности старта более старших пловцов ($20,0 \pm 1,4$ года). Длина старта соответственно равнялась $3,23 \pm 0,3$ и $3,42 \pm 0,16$ м.

Имея в виду, что одним из параметров, определяющих длину старта, является рост испытуемых, логично, что при выполнении технического действия более высокие пловцы должны обладать преимуществом по сравнению с низкорослыми спортсменами.

В данном исследовании группы испытуемых различались как по квалификации (от III разряда до МСМК), так и по возрасту (от $12 \pm 1,4$ до $21 \pm 2,0$ года), соответственно и по росту (от 156 ± 7 до 193 ± 13 см). Поэтому при определении эффективности старта были использованы длина полета и относительная (по отношению к длине тела с поднятыми вверх руками) длина старта.

Согласно полученным результатам, достоверные различия, имеющие место между среднегрупповыми значениями абсолютной длины старта, уменьшаются по сравнению с длиной по-

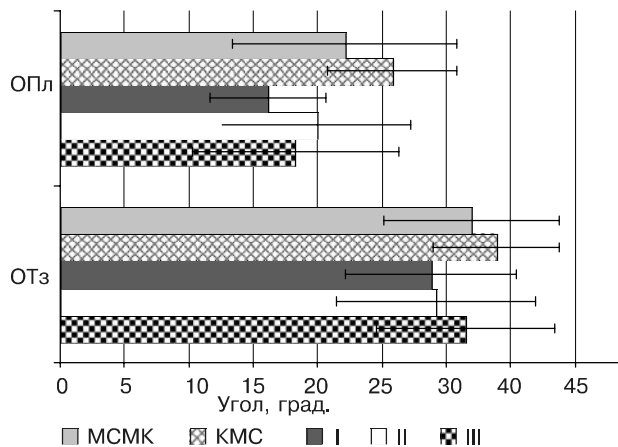


Рис. 7. Угол ориентации тела в конце фазы отталкивания:

OPl — угол между прямой, соединяющей пальцы ног с плечевым суставом, и горизонталью;
OTz — угол между прямой, соединяющей пальцы ног с тазобедренным суставом, и горизонталью

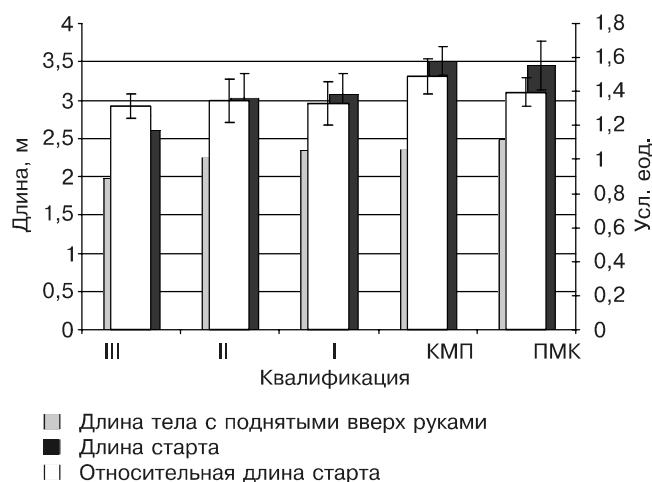


Рис. 8. Длина старта пловцов разной квалификации

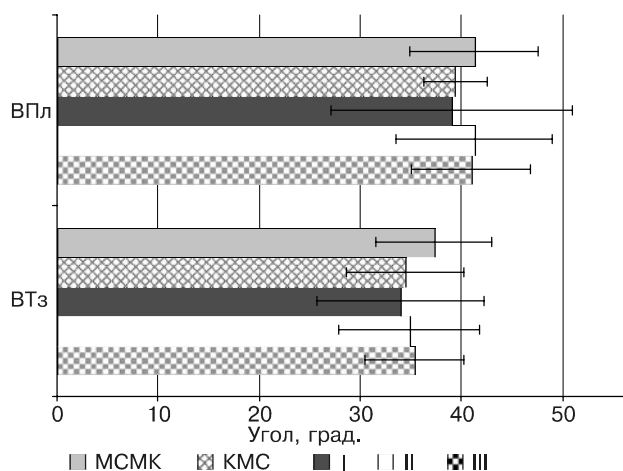


Рис. 9. Угол ориентации тела при входе в воду:
ВПл — угол между прямой, соединяющей пальцы рук с плечевым суставом, и горизонталью; *ВТз* — угол между прямой, соединяющей пальцы рук с тазобедренным суставом, и горизонталью

лета и практически отсутствуют по сравнению с относительной длиной старта.

Подобный факт позволил усомниться в достаточном навыке выполнения старта испытуемыми высокой квалификации. Подтверждением этому являются результаты исследования McLean [15], согласно которым пловцы в возрасте $20,0 \pm 1,4$ года, рост которых меньше, чем у испытуемых в группе МСМК (соответственно $184,6 \pm 5,8$ и 193 ± 13 м), обладают аналогичной длиной старта (соответственно $3,42 \pm 0,16$ и $3,45 \pm 0,31$ м) и намного превосходят их по длине полета (соответственно $1,63 \pm 0,22$ и $1,32 \pm 0,32$ м).

Длина старта — результат действий спортсмена до и во время фазы отталкивания и полета. Именно поэтому изучаемые параметры сравнивались при принятии пловцами стартовой позы, в начале и конце фазы отталкивания и при вхождении в воду.

В исходном положении спортсмен должен стремиться расположить центр массы тела как можно ближе к переднему краю тумбочки и, тем самым, уменьшить путь, который необходимо преодолеть до того момента, как движущие силы начнут действовать в нужном направлении. Поэтому логично было ожидать, что горизонтальное положение тазобедренного сустава должно уменьшаться с повышением мастерства и степени овладения спортсменами техническим навыком.

Однако результаты проведенного исследования показали, что значения этого параметра в группах испытуемых колеблются незначительно, в то время как другие изучаемые характеристики (вертикальное положение тазобедренного сустава, углы наклона туловища и разгибания коленного сустава) увеличиваются. С повышением мастерства пловцы больше выпрямляют колени и наклоняют туловище вперед, удаляя при этом тазобедренный сустав от края тумбочки. Таким образом, одинаковая удаленность тазобедренного сустава от края тумбочки у всех испытуемых достигается за счет разного положения сегментов тела.

Как указывалось выше, одним из параметров, влияющих на длину полета, является высота положения центра массы тела спортсмена в конце фазы отталкивания. Этот показатель зависит как от положения сегментов нижних конечностей, так и от степени наклона туловища. Поэтому правомерным было бы предположить, что положение туловища определяет не только ориентацию тела в момент отрыва от тумбочки, но и влияет на высоту положения центра масс.

Анализ изменения вертикального положения тазобедренного сустава и наклона туловища в

разных фазах технического действия позволяет предположить существование их зависимости от квалификации испытуемых. По нашему мнению, основной недостаток при выполнении старта — удержание угла наклона туловища в момент окончания фазы отталкивания ниже горизонтали пловцами III разряда ($-6,28 \pm 10,71^\circ$) и незначительный переход к положительным значениям в группе МСМК ($4,57 \pm 10,11^\circ$). Это подтверждается данными McLean (2000), согласно которым угол наклона туловища у пловцов высокой квалификации в этот момент составляет $14 \pm 6,3^\circ$.

Причиной недостаточного выпрямления туловища в конце фазы отталкивания может быть чрезмерный его наклон в ее начале. К сожалению, литературных данных об изменении угла наклона в указанной фазе нами не обнаружено, тем не менее результаты проведенного исследования позволяют это предположить.

За счет выпрямления туловища увеличивается угол ориентации тела в момент отталкивания. В литературе угол ориентации зачастую рассматривается как угол между продольной осью тела и горизонталью при отрыве ног от тумбочки. Его значения колеблются в пределах $7-40^\circ$ [2]. В этом случае речь идет только о полностью выпрямленном теле спортсменов в момент окончания фазы отталкивания.

В настоящем исследовании подобной техники выполнения старта не наблюдалось, поэтому при оценке ориентации тела были рассчитаны углы между прямой, соединяющей пальцы ног с плечевым суставом, и горизонталью ($\gamma_{\text{опл}}$) и прямой, соединяющей пальцы ног с тазобедренным суставом, и горизонталью ($\gamma_{\text{отз}}$).

Разница между значениями этих углов ($\gamma_{\text{опл}}$ — от $16,2$ до $25,8^\circ$ и $\gamma_{\text{отз}}$ — от $28,8$ до $33,9^\circ$) свидетельствует о недостаточном выпрямлении туловища испытуемыми в момент окончания фазы отталкивания.

Длина старта, кроме перечисленных выше характеристик, может зависеть и от положения рук по отношению к телу в момент полета и входа в воду. Во время входа в воду пловцы стремятся избежать ненужных сгибаний плеча, стараясь удержать сегменты тела вдоль его продольной оси. Поэтому логично, что угол ориентации определяется по углу между продольной осью туловища и горизонталью [15] или между продольной осью тела и горизонталью [2].

В проведенном исследовании была отмечена значительная вариативность положения рук испытуемых в момент полета и входа в воду. Зачастую пловцы опускали руки, создавая угол между плечом и туловищем и, тем самым, сокращая длину старта.

Исходя из этого, ориентация тела при входе в воду оценивалась двумя углами: между прямой, соединяющей пальцы рук с плечевым суставом, и горизонталью ($\gamma_{впл}$ — от $34 \pm 8,28^\circ$ до $37,28 \pm 5,71^\circ$) и между прямой, соединяющей пальцы рук с тазобедренным суставом, и горизонталью ($\gamma_{втз}$ — от $39,4 \pm 3,13^\circ$ до $41,28 \pm 7,68^\circ$). Сравнение данных параметров свидетельствует, что пловцы опускали руки, стараясь избежать более острого угла входа в воду. По нашему мнению, подобная ситуация является результатом неверного выполнения технических действий в предыдущих фазах.

Проведенное исследование позволяет ставить вопрос об эффективности выполнения отдельных элементов старта квалифицированными испытуемыми и сделать следующие выводы.

Выводы

- Положение сегментов тела при принятии стартовой позы у пловцов разной квалификации статистически не различается, однако с повышением мастерства имеет место тенденция к выпрямлению колен и большему наклону туловища. Для испытуемых всех квалификационных групп характерна сравнительно большая удаленность тазобедренного сустава от переднего края тумбочки.

- Межгрупповые различия в положении сегментов тела у испытуемых в начале фазы отталкивания и при вхождении в воду отсутствуют. В конце фазы отталкивания квалифицированные пловцы больше, нежели пловцы низкой квалификации, выпрямляют туловище, тем самым увеличивая угол ориентации тела.

- Абсолютная длина старта и длина полета с повышением мастерства пловцов увеличивается, в то же время относительная длина старта у спортсменов разной квалификации практически не различается.

1. Аикин В.А. Возрастная дифференцировка средств обучения и совершенствования техники стартового прыжка в спортивном плавании: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — К., 1983. — 24 с.

2. Бакиев М.Д. Старт в спортивном плавании: техника, методика обучения и совершенствования: Учеб. пособие. — Омск, 1996. — 36 с.

3. Макаренко Л.П. Юный пловец. — М.: Физкультура и спорт, 1983. — 288 с.

4. Плавание: Учебник для вузов / Под общ. ред. Н.Ж. Булгаковой. — М.: Физкультура и спорт, 2001. — 400 с.

5. Плавание: Учебник для пед. фак. ин-тов физ. культ. / Под ред. Н.Ж.Булгаковой. — М.: Физкультура и спорт, 1984. — 288 с.

6. Чаплинский Н.Н. Анализ техники современных вариантов прыжка в плавании и разработка путей ее совершенствования: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — М., 1980. — 20 с.

7. Arellano R., Brown P., Cappaert J. & Nelson R.C. Analysis of 50 m, 100 m and 200 m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games // Journal of Applied Biomechanics. — 1994. — № 10. — P. 189—199.

8. Blanksby B., Nicholson L., Elliot, B. Biomechanical analysis of the grab, track and handle swimming starts: an intervention study // Sport biomechanics. — 2001. — 1, 1. — P. 11—24.

9. Bowers J.E. and Cavanagh P.R. A biomechanical comparison of the grab and conventional sprint starts in competitive swimming // In J.P. Clarys and L. Lewillie (eds.). Swimming II. — Baltimore: University Park Press, 1975. — P. 225—232.

10. Cossor J. and Mason B. Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games // Proceedings of the XIX Symposium on biomechanics in sport. — San Francisco: University of California at San Francisco, June 19—22, 2001.

11. Gianikellis K.E., Mason B.R., Toussaint, H.M., Arellano, R., Sanders, R.H. New analysis procedures for giving feedback to swimming coaches and swimmers / Applied proceedings of the XXth International Symposium on biomechanics in sport swimming. — 2002. — ISBS 2002 <http://www.education.ed.ac.uk/cis/swim/papers-ISBS2002/rs6.html>

12. Hay J.G. The biomechanics of sports techniques. — Third edition: Prentice-Hall International Editions, 1985. — P. 344

13. Hay J.G., Guimaraes A.C.S., Grimston S.K. A quantitative look at swimming biomechanics // Swimming Technique. — 1983. — 20, 2. — P. 11—17.

14. Lowell J.C. Analysis of the grab start and the conventional start // Swimming Technique. — 1975. — 12, 3. — P. 66—69.

15. McLean S.P., Holthe M.J., Vint P.F., Beckett K.D., Hinrichs R.N. Addition of an approach to swimming relay start // Journal of Applied Biomechanics. — 2000. — 16 — P. 342—355.

16. Michaels R.A. A time distance comparison of the conventional and the grab start // Swimming Technique. — 1973. — 10, 1. — P. 16—17.

17. Pearson C.T., McElroy G.K., Blitvich J.D., Subic A., and Blanksby B.A. A comparison of the swimming start using traditional and modified starting blocks. // Journal of Human Movement Studies. — 1998. — № 34. — P. 49—66.

18. Roffer B.J. and Nelson R.C. The grab start is faster // Swimming Technique. — 1972. — 31, 4. — P. 14—18.

19. Thompson K.G., Haljand R., MacLaren D.P. An analysis of selected kinematics variables in national and elite male and female 100-m and 200-m breaststroke swimmers // Journal of Sport Science. — 2000. — №18. — P. 421—431.

20. Welcher R.L., Hinrichs R.N., George, T.R. An analysis of velocity and time characteristics of three starts in competitive swimming // Paper presented at the XVII Congress of the International Society of Biomechanics. Calgary: Canada, 1999.

21. Wilson D.S. and Marino W.G. Kinematic analysis of three starts // Swimming Technique. — 1983. — 19, 4. — P. 30—34.

22. Zatsiorsky V.M., Bulgakova N.Z., Chaplinsky N.M. Biomechanical analysis of starting techniques in swimming // In J. Terauds and E.W. Bedingfield (eds.). Swimming III. — Baltimore: University Park Press, 1979. — P. 199—206.