

## **АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА СТАНДАРТНУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА**

**<sup>1</sup>Гузий О.В., <sup>2</sup>Романчук А.П.**

**<sup>1</sup>Львовский государственный университет физической культуры, г. Львов, Украина  
<sup>2</sup>Южно-украинский национальный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, г. Одесса, Украина**

### **Anthropometric correlates reaction of cardiovascular system for standard exercise stress athletes playing sports**

**<sup>1</sup>Guziy O.V., <sup>2</sup>Romanchuk A.P.**

**<sup>1</sup>Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine  
<sup>2</sup>Southukrainian National Pedagogical University n.a. KD Ushinsky, Odessa, Ukraine**

**Актуальность.** В практике спортивной медицины широкое распространение получили качественные тесты со стандартной физической нагрузкой, целью которых является определение толерантности организма к выполнению физической работы, а также типа реагирования сердечно-сосудистой системы на нее. К таким тестам относятся: проба Мартинэ-Кушелевского (20 приседаний за 30 с), проба Руффье (30 приседаний за 30 с), проба Котова-Дешина (3-х минутный бег на месте в темпе 180 шагов/мин), тест с 15-ти секундным бегом на месте с высокоподнимаемыми коленями в максимальном темпе, тест Леви-Гориневской (60 подскоков за 30 с), бельгийский тест, трехмоментный тест Летунова, четырехмоментный тест Кверга и др.[3] Их использование позволяет врачам спортивной медицины на этапах первичных, повторных и дополнительных обследований уточнять данные, свидетельствующие о возможности выполнения физических нагрузок при всех уровнях спортивного совершенствования. При оценке этих тестов учитывают, в первую очередь, динамику изменений ЧСС после окончания нагрузки в сравнении с исходными значениями. Считают, что нормальной реакцией на тест с 20 приседаниями является увеличение ЧСС в пределах 60-80% от исходных значений; после 15-секундного бега на месте в максимальном темпе – 120-150%; после 3-минутного бега на месте в темпе 180 шагов/мин. - 100-120% [1]. Для оценки типов реакции сердечно-сосудистой системы при проведении некоторых тестов используют ежеминутную регистрацию АД, хотя в последнее время развиваются технологии позволяющие проводить непрерывную регистрацию АД, как в динамике нагрузки, так и после нее [5, 7]. Безусловно, эти тесты не являются специфическими и не могут характеризовать уровень функциональной готовности организма к выполнению физических нагрузок в том или другом виде спорта – с этой целью используют специальные тесты, характеризующие вид спортивной деятельности, результаты которых имеют количественную оценку. Например, тесты на тредмиле (для бегунов), велоэргометре (для велосипедистов), с тушами (в единоборствах), с грушей (в боксе) и т.д., которые имитируют соревновательную деятельность спортсмена [2]. Наиболее часто в практике врачебного контроля используется тест Мартинэ-Кушелевского, предполагающий выполнение 20 приседаний за 30 с, с последующей оценкой динамики изменений ЧСС и АД на протяжении 3 минут восстановления в сравнении с исходным состоянием.

Многолетние наблюдения за высококвалифицированными спортсменами позволили отметить, что реактивность организма спортсменов различных видов спорта на стандартную

физическую нагрузку существенно варьирует и не всегда вписывается в определенные выше диапазоны нормативных значений даже в пределах видов спорта одной направленности [6].

Последнее обстоятельство и определило цель нашего исследования: установить антропометрические показатели, которые наиболее связаны с реактивностью сердечно-сосудистой системы в ответ на стандартную физическую нагрузку у спортсменов различных игровых видов спорта..

Для достижения поставленной цели были обследованы 207 спортсменов мужского пола, занимающихся игровыми видами спорта, среди которых 1 - МСМК, 12 – МС, 98 – КМС и 96 – спортсмены I разряда. Все обследованные представляли 5 игровых видов спорта: 20 - баскетбол (средний возраст 27,7±4,5 лет), 13 – водное поло (средний возраст 27,3±6,3 лет), 59 - волейбол (средний возраст 21,1±2,5 лет), 29 - гандбол (средний возраст 20,9±2,8 лет) и 86 -футбол (средний возраст 21,4±3,3 лет).

Обследования проводились в утренние часы в подготовительном периоде годового тренировочного цикла с использованием стандартных методов исследования на базе Львовского врачебно-физкультурного диспансера и в лаборатории педагогической санологии Южно-украинского национального педагогического университета (г. Одесса). Антропометрические измерения проводились традиционными методами и включали определение длины тела (ДТ), массы тела (МТ), окружности грудной клетки (ОГК) на вдохе, выдохе и в паузе с расчетом экскурсии грудной клетки (ГК), кистевой динамометрии, жизненной емкости легких (ЖЕЛ), а также расчет индекса массы тела (ИМТ), жизненного индекса (ЖИ) и индекса Эрисмана (ИЭ), характеризующего пропорциональность развития грудной клетки [3, 4]. Тест Мартинэ-Кушелевского (20 приседаний за 30 с) проводился по традиционной методике с определением ЧСС, АД систолического (АДС, мм рт.ст.) и АД диастолического (АДД, мм рт.ст.) с расчетом АД пульсового (ПАД, мм рт.ст.) в исходном состоянии, а также на первой, второй и третьей минутах восстановления. При этом ЧСС в периоде восстановления определялась в первые и последние 10 секунд каждой из трех минут после окончания нагрузки.

**Результаты исследования.** В табл.1 представлены результаты обчета усредненных значений антропометрических измерений обследованных спортсменов.

Таблица 1.

Усредненные антропометрические показатели спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта (M±m)

Показатель	Баскетбол	Водне поло	Волейбол	Гандбол	Футбол
МТ, кг	98,7±12,4	94,0±9,4	78,3±10,0	79,5±8,0	73,7±6,4
ДТ, см	197,4±6,1	184,7±5,4	186,3±8,0	184,1±4,8	179,8±5,2
ОГК вдох, см	116,6±6,9	117,9±7,3	107,4±5,3	106,9±4,8	105,1±4,5
ОГК выдох, см	102,0±6,3	103,5±6,6	93,8±5,4	92,9±4,2	91,8±3,7
ОГК пауза, см	104,1±6,5	106,7±6,0	95,9±5,5	94,9±4,3	94,3±3,8
Экскурсия ГК, см	15,0±1,9	13,6±1,8	13,5±1,4	13,4±1,5	13,3±2,1
Динамометрия правой, кг	58,8±9,3	51,6±6,6	43,2±7,8	43,3±5,2	42,6±6,4
Динамометрия левой, кг	57,6±9,3	49,6±6,9	41,2±7,4	41,7±5,2	39,9±5,5
ЖЕЛ, мл	6765,0±702,0	5750,0±716,7	5134,6±672,0	4845,5±427,3	5305,5±658,7
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	25,2±2,4	27,6±2,6	22,5±2,1	23,4±2,2	22,7±1,3
ЖИ, мл/кг	69,2±7,8	61,0±6,3	64,8±6,6	61,6±8,6	71,5±8,8
Индекс Эрисмана	5,4±5,9	14,3±5,8	2,8±5,5	2,8±4,4	4,4±3,7

Из табл. 1 видно, что вполне ожидаемое преобладание усредненных значений МТ (98,7±12,4 кг) и ДТ (197,4±6,1 см) отмечается в группе баскетболистов. Наиболее низкими показатели МТ и ДТ отмечались у футболистов – 73,7±6,4 кг та 179,8±5,2 см, соответственно. ДТ ватерполистов, гандболистов и волейболистов существенно не отличается. При этом МТ ватерполистов была значимо большей и в среднем составляла 94,0±9,4 кг, что находит отображение в показателе ИМТ, который в этой группе является

наиболее высоким –  $27,6 \pm 2,6 \text{ кг/м}^2$ . Предположительно это можно связать с преобладанием мышечного компонента.

Заслуживают на внимание отличия показателей ОГК, которые являются наибольшими в группах ватерполистов и баскетболистов ( $106,7 \pm 6,0 \text{ см}$  и  $104,1 \pm 6,5 \text{ см}$ , соответственно). У первых, при этом, с учетом относительно меньших значений ДТ. При занятиях другими игровыми видами спорта существенных отличий не отмечалось, хотя в целом этот показатель был ниже на 10 см, чем при занятиях баскетболом и водным поло. Дополняет данные о строении тела спортсменов различных игровых видов спорта анализ индекса Эрисмана, характеризующего пропорциональность развития грудной клетки. В первую очередь, следует отметить ее хорошее развитие у игроков в водное поло. Пропорциональной ГК отмечается у футболистов и баскетболистов, в то же время гандболистов и волейболистов есть тенденция к узкогрудости.

То есть, спортсмены игровых видов некоторым образом отличаются по параметрам физического развития, что, на наш взгляд, связано с особенностями отбора и направленности тренировочного процесса в конкретных игровых видах спорта.

Для достижения поставленной в работе цели был проведен анализ показателей сердечно-сосудистой системы (ЧСС и АД) при выполнении стандартной нагрузки с 20 приседаниями. Усредненные значения полученных показателей представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что в исходном состоянии наиболее низкие значения ЧСС отмечались в группах спортсменов, занимающихся баскетболом и футболом ( $61,5 \pm 7,1$  и  $63,7 \pm 7,4$  1/мин, соответственно). В этих же группах в исходном состоянии были наименьшими значения АДД ( $67,5 \pm 5,3$  и  $65,5 \pm 6,9$  1/мин, соответственно) и наибольшими значения ПДД ( $54,5 \pm 13,1$  и  $51,9 \pm 7,0$  1/мин, соответственно). Т.е., можно констатировать, что у спортсменов, занимающихся баскетболом и футболом в состоянии покоя отмечается более выраженная экономизация функции сердечно-сосудистой системы, чем при занятиях другими игровыми видами спорта.

Таблица 2

Усредненные значения показателей сердечно-сосудистой системы при выполнении теста Мартинэ-Кушелевского

Показатель	баскетбол	водное поло	волейбол	гандбол	футбол
ЧСС исходное	$61.5 \pm 7.1$	$70.6 \pm 5.4$	$71.3 \pm 5.7$	$72.2 \pm 5.7$	$63.7 \pm 7.4$
ЧСС 10' восстан.	$143.1 \pm 11.4$	$127.4 \pm 7.0$	$127.5 \pm 9.5$	$129.7 \pm 8.5$	$141.3 \pm 16.1$
ЧСС 60' восстан.	$82.8 \pm 7.4$	$88.6 \pm 4.5$	$87.8 \pm 11.4$	$88.3 \pm 8.1$	$86.1 \pm 13.4$
ЧСС 70' восстан.	$79.5 \pm 8.6$	$84.5 \pm 5.2$	$83.3 \pm 9.4$	$84.0 \pm 7.0$	$82.6 \pm 13.3$
ЧСС 120' восстан.	$74.7 \pm 8.6$	$75.7 \pm 4.9$	$72.9 \pm 9.7$	$77.0 \pm 7.6$	$74.8 \pm 13.0$
ЧСС 130' восстан.	$72.6 \pm 9.2$	$74.3 \pm 3.8$	$71.6 \pm 7.8$	$75.3 \pm 7.1$	$74.5 \pm 11.9$
ЧСС 180' восстан.	$69.6 \pm 8.6$	$71.5 \pm 3.5$	$69.5 \pm 8.5$	$72.2 \pm 5.7$	$70.9 \pm 10.5$
АДС исходное	$123.8 \pm 11.4$	$124.2 \pm 6.1$	$115.1 \pm 6.8$	$115.0 \pm 7.6$	$117.4 \pm 7.2$
АДС 1' восстан.	$163.0 \pm 15.5$	$143.1 \pm 6.4$	$137.0 \pm 6.4$	$141.9 \pm 9.6$	$157.7 \pm 14.5$
АДС 2' восстан.	$139.5 \pm 10.7$	$131.9 \pm 5.9$	$126.2 \pm 7.0$	$127.8 \pm 7.5$	$137.6 \pm 11.7$
АДС 3' восстан.	$130.5 \pm 11.7$	$128.8 \pm 7.2$	$117.6 \pm 6.1$	$119.5 \pm 6.2$	$125.5 \pm 10.7$
АДД исходное	$67.5 \pm 5.3$	$76.9 \pm 3.9$	$70.7 \pm 4.6$	$70.5 \pm 5.5$	$65.5 \pm 6.9$
АДД 1' восстан.	$59.5 \pm 9.7$	$63.1 \pm 5.3$	$58.3 \pm 8.6$	$56.7 \pm 5.7$	$64.1 \pm 13.2$
АДД 2' восстан.	$60.0 \pm 3.0$	$67.7 \pm 4.0$	$61.0 \pm 7.9$	$61.7 \pm 4.3$	$64.3 \pm 8.0$
АДД 3' восстан.	$64.0 \pm 5.2$	$73.5 \pm 4.5$	$67.3 \pm 6.6$	$67.2 \pm 5.6$	$63.8 \pm 5.6$
АДП исходное	$54.5 \pm 13.1$	$47.3 \pm 5.9$	$43.6 \pm 6.9$	$44.4 \pm 6.7$	$51.9 \pm 7.0$
АДП 1' восстан.	$103.5 \pm 21.9$	$80.0 \pm 5.4$	$73.4 \pm 15.4$	$85.1 \pm 11.2$	$91.4 \pm 20.1$
АДП 2' восстан.	$79.5 \pm 11.7$	$64.2 \pm 6.3$	$60.8 \pm 14.0$	$66.0 \pm 10.0$	$71.6 \pm 13.9$
АДП 3' восстан.	$66.5 \pm 12.5$	$55.4 \pm 5.9$	$46.9 \pm 11.6$	$52.2 \pm 8.1$	$60.2 \pm 9.6$

На рис. 1-3 представлена динамика изменений ЧСС, АДС и АДД у спортсменов игровых видов спорта в постнагрузочном периоде. Как видно из рис. 1 тренды изменений ЧСС можно распределить на 2 вида. Первый связан со значительной реакцией и более быстрым снижением ЧСС (характерным для игроков, специализирующихся в баскетболе и футболе), а второй – с менее выраженной реакцией и более медленным снижением ЧСС (характерным для игроков в водное поло, волейбол и гандбол), но к исходным значениям.

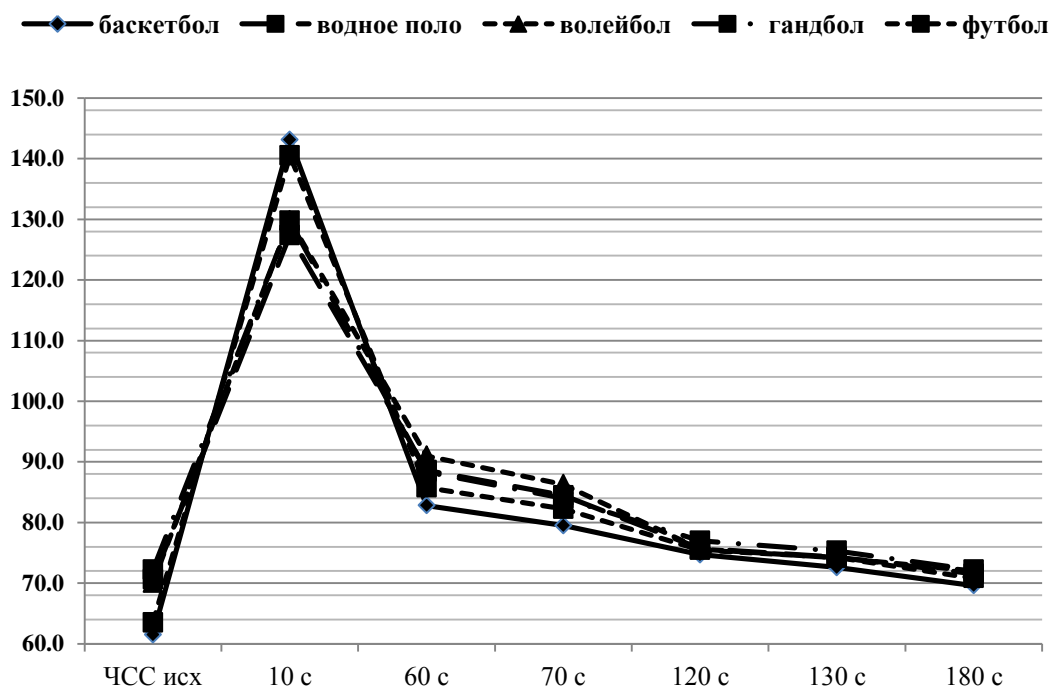


Рис. 1 Динамика изменений ЧСС при проведении теста Мартинэ-Кушелевского у спортсменов мужского пола, занимающихся различными игровыми видами спорта, где по оси абсцисс ЧСС 1/мин., по оси ординат – временная точка регистрации ЧСС в исходном состоянии и постнагрузочном периоде

На рис. 2 представлена динамика изменений АДС, которая напоминает реакцию ЧСС в исследуемых группах: более выраженное повышение и быстрое снижение АДС у спортсменов, занимающихся баскетболом и футболом и менее выраженное повышение и более плавное снижение к исходным значениям (к 3-ей постнагрузочной минуте) у волейболистов и гандболистов. Динамика изменений АДС у ватерполистов при наиболее высоких исходных значениях характеризуется менее выраженным приростом и недовосстановлением к 3-ей минуте. Вывод о неспецифичности нагрузки напрашивается для спортсменов, занимающихся баскетболом и футболом, у которых реакция на данный вид нагрузки имеет явные признаки гипертензивной, когда повышаются хроно- и инотропная функции миокарда.

Дополняют полученную информацию данные представленные на рис. 3, где представлена динамика изменений АДД. Следует отметить, что достаточно характерная реакция, связанная со снижением АДД сразу после нагрузки отмечается у спортсменов, занимающихся водным поло, волейболом и гандболом. При этом тренды изменений АДД в постнагрузочный период практически однотипны и связаны только с величиной исходного АДД, которое несущественно выше в группе ватерполистов. Отдельно следует отметить, что у футболистов и баскетболистов реакция АДД менее выражена.

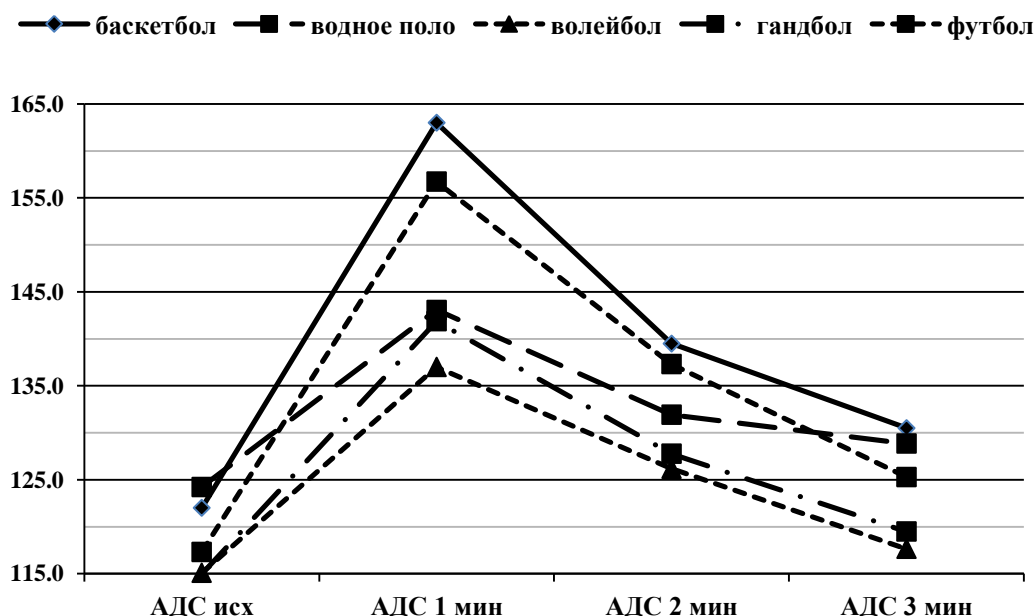


Рис. 2 Динамика изменений АДС при проведении теста Мартинэ-Кушелевского у спортсменов мужского пола, занимающихся различными игровыми видами спорта, где по оси абсцисс АДС (мм рт.ст.), по оси ординат – временная точка регистрации АДС в исходном состоянии и постнагрузочном периоде

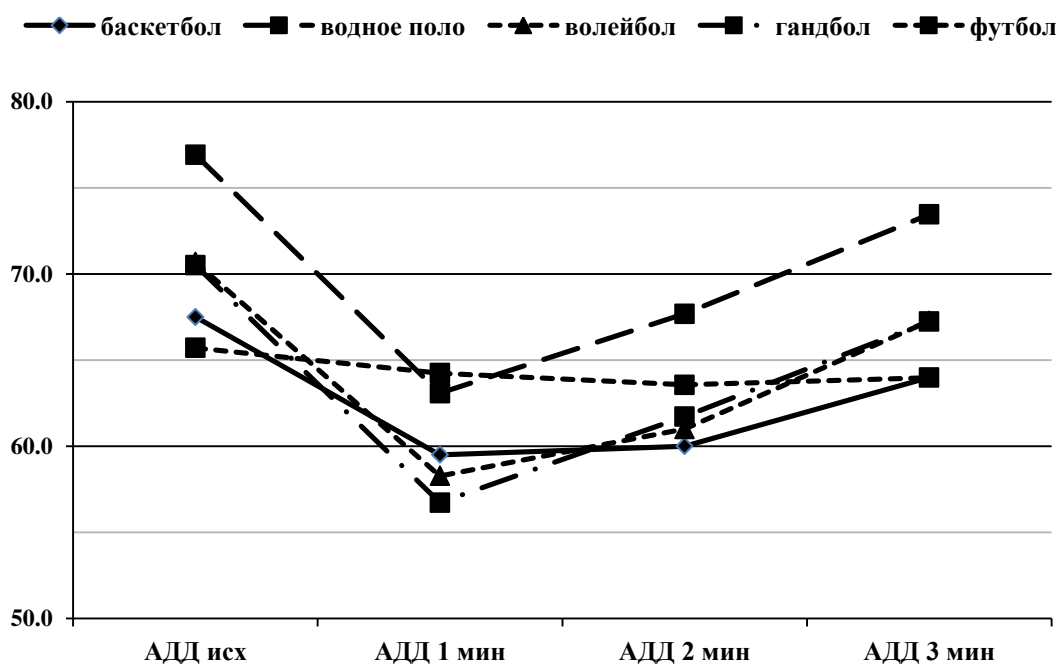


Рис. 3 Динамика изменений АДД при проведении теста Мартинэ-Кушелевского у спортсменов мужского пола, занимающихся различными игровыми видами спорта, где по оси абсцисс АДД (мм рт.ст.), по оси ординат – временная точка регистрации АДД в исходном состоянии и постнагрузочном периоде.

У первых тренд АДД имеет вид постепенного недостоверного снижения в диапазоне нескольких мм рт.ст., у вторых – постнагрузочное АДД снижается менее значительно, чем у представителей волейбола, водного поло и волейбола, и более плавно повышается. При этом следует отметить, что к концу 3-ей минуты ни в одной из групп АДД не достигает исходного уровня.

Оценив результаты тестирования с использованием показателя качества реакции (ПКР), предложенным Кушелевским и Зискиным (табл. 3), можно отметить, что наиболее

адекватной реакция на стандартную физическую нагрузку в виде 20 приседаний отмечается у спортсменов, занимающихся водным поло (76,9% обследованных).

Таблица 3

Распределение оценок показателя качества реакции на стандартную физическую нагрузку (%)

Показатель качества реакции	баскетбол	водное поло	волейбол	гандбол	футбол
Адекватная реакция	60,0	76,9	65,5	72,4	56,6
Хронотропная реакция	35,0	23,1	27,3	17,2	37,3
Инотропная реакция	5,0	0	5,5	10,3	3,6
Атипичная реакция	0	0	1,8	0	2,4

Предельно сходным является распределение ПКР у спортсменов, занимающихся баскетболом и футболом, у которых более чем в 1/3 случаев регистрируются варианты хронотропной реакции, связанной с чрезмерным учащением сердечного ритма и в 5% случаев варианты чрезмерного увеличения ПАД, связанного с увеличением ударного объема сердца, на фоне незначительного снижения АДД, что характеризует гипертензивный тип реагирования сердечно-сосудистой системы.

Наиболее часто такой вариант реагирования отмечается у гандболистов (10,3%), однако все-таки на фоне более выраженного снижения АДД, что является более благоприятным механизмом при повышении ударного объема сердца. Распределение показателей ПКР у спортсменов, занимающихся волейболом, занимает промежуточное положение, когда около 2/3 вариантов ПКР характеризуется адекватной реакцией, и около 1/4 вариантов – хронотропной.

В целом важными для последующего анализа являются показатели прироста ЧСС, АДС, АДД и ПАД в ответ на стандартную физическую нагрузку и их восстановления к концу 3-ей минуты постнагрузочного периода.

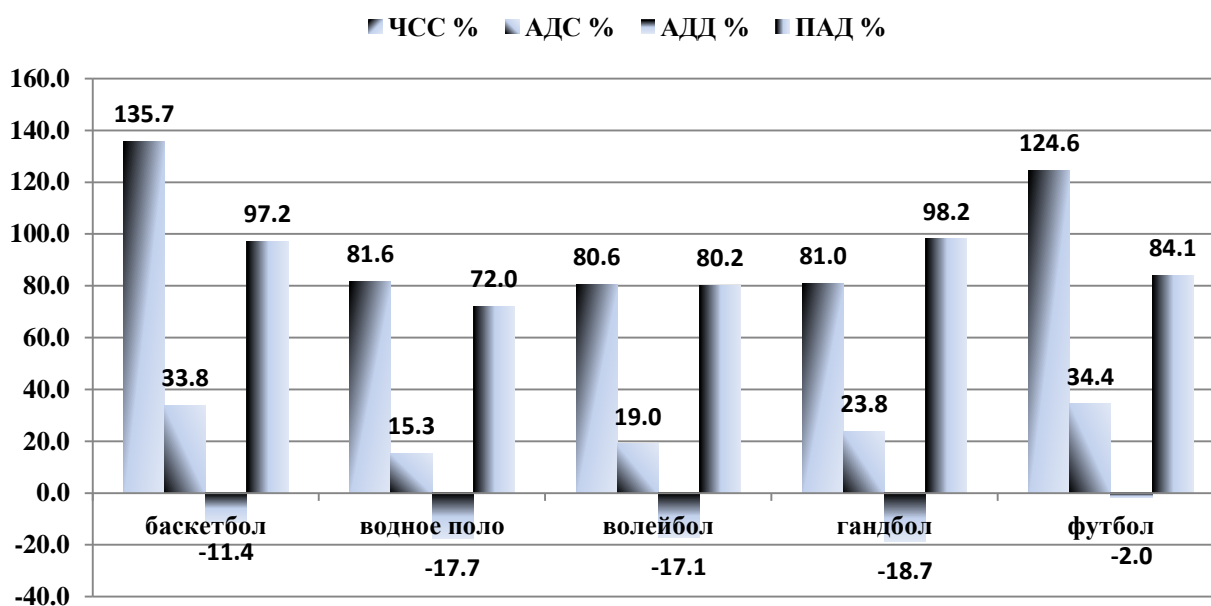


Рис. 4. Приросты значений ЧСС, АДС, АДД и ПАД (% к исходному) при выполнении теста Мартине-Кушелевского сразу после окончания нагрузки.

Как видно из рис. 4 усредненные параметры прироста ЧСС в пределах от 80,6% до 81,6% у спортсменов, занимающихся водным поло, волейболом и гандболом, практически соответствуют регламентированному варианту, характеризующему нормальный тип реагирования (прирост ЧСС 60-80%). При этом прирост АДС отмечается в диапазоне 15,3 – 23,8%, а прирост АДД – в диапазоне – 17,1 - -18,7%. Более существенно в этих группах отличается прирост ПАД – от 72% при занятиях водным поло до 98,2% при занятиях гандболом. Т.е., в этих группах спортсменов реакция на нагрузку дифференцируется приростом АДС и ПАД.

Иной механизм реакции отмечается у спортсменов, занимающихся баскетболом и футболом, который в усредненном варианте характеризуется хронотропной реакцией ЧСС (прирост составляет 124,6% и 135,7%, соответственно), более значимым повышением АДС (прирост 33,8% и 34,4%, соответственно), менее значимым снижением АДД (11,4% у баскетболистов и 2,0% у футболистов), что свидетельствует о гипертензивной реакции на стандартную физическую нагрузку.

На рис. 5 представлены данные о приросте показателей деятельности сердечно-сосудистой системы к концу 3-ей минуты постнагрузочного периода, которые свидетельствуют о том, что и процессы восстановления при занятиях игровыми видами спорта имеют свои особенности.

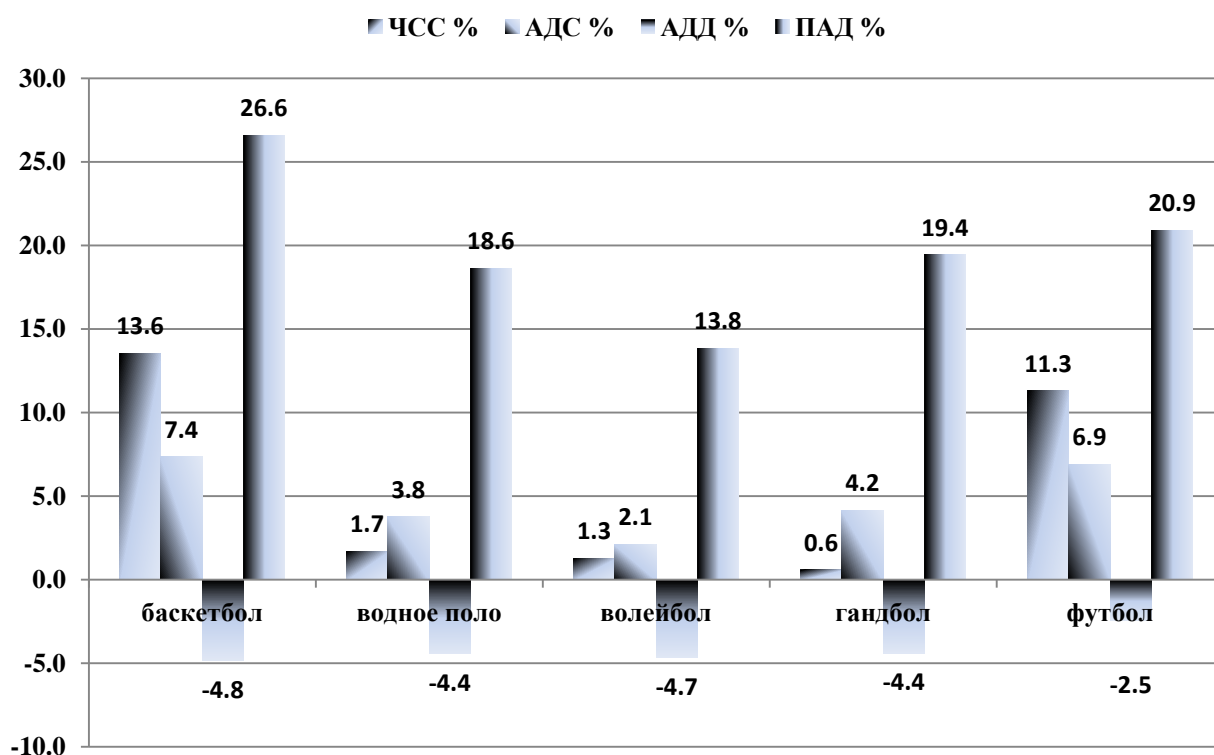


Рис. 5. Приросты значений ЧСС, АДС, АДД и ПАД (% к исходному) при выполнении теста Мартине-Кушелевского к концу 3-ей минуты постнагрузочного периода.

Заслуживает внимания практически полное восстановление ЧСС у спортсменов, занимающихся водным поло, волейболом и гандболом (прирост по отношению к исходным показателям составил 0,6% - 1,7%) на фоне одинаковых (от - 4,4% до – 4,7%) отличий АДД от исходного. Наиболее медленно в постнагрузочный период восстанавливается показатель ПАД, который от 13,8 % у волейболистов до 26,6 % у баскетболистов превышает исходные значения. Полученные данные в целом дополняют сведения о механизмах реагирования сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку при занятиях различными игровыми видами спорта.

На следующем этапе исследования нам представлялось целесообразным установить показатели антропометрии, которые наиболее тесно взаимосвязаны с реакцией сердечно-

сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку и быстротой восстановления в пострезультативный период у спортсменов различных игровых видов спорта.

Таблица 4

Значимые корреляции показателей сердечно-сосудистой системы и антропометрических параметров в игровых видах спорта

Показатель	Вид спорта	МТ	ДТ	ОГК пауза	экскурсия	Динамометрия кистевая	ЖЕЛ	ИМТ	ЖИ	ИЭ
%ЧСС нагр	водное поло						-0.347		-0.454	
	волейбол									-0.364
	гандбол				-0.321	-0.353				
	футбол				0.379		0.448		0.447	
%ЧСС восст	баскетбол				-0.323					
	водное поло			-0.329	-0.492	<b>-0.509</b>		-0.385	<b>-0.715</b>	-0.419
%АДС нагр	баскетбол			-0.363				-0.385		<b>-0.501</b>
	водное поло		-0.310				<b>-0.509</b>			
	гандбол			-0.334				-0.304		
	футбол				0.435				0.322	
%АДС восст	баскетбол	-0.424		-0.437		<b>-0.525</b>		-0.423		-0.373
	водное поло			0.430	0.364	<b>0.598</b>	<b>0.740</b>		<b>0.606</b>	
%АДД нагр	баскетбол					<b>-0.520</b>				
	водное поло		-0.325	<b>-0.535</b>						-0.430
	гандбол	-0.317	-0.316							
%АДД восст	баскетбол		0.338		<b>0.605</b>		0.350			
	водное поло	<b>-0.522</b>		<b>-0.604</b>	-0.475		-0.340	<b>-0.536</b>		<b>-0.618</b>
	гандбол	-0.411	-0.347				-0.332			

В табл. 4 представлены значимые корреляции Пирсона ( $p < 0,05$ ) между показателями антропометрии и параметрами прироста ЧСС и АД в ответ на стандартную физическую нагрузку сразу после ее окончания и в конце 3 минуты пострезультативного периода. Из табл.4 видно, что у спортсменов различных видов спорта отмечается достаточно большой объем антропометрических показателей, связанных с показателями прироста ЧСС и АД. Однако, следует отметить, что ни по одному из показателей сердечно-сосудистой системы не отмечаются зависимости во всех 5-ти, анализируемых видах спорта. Так, показатели прироста ЧСС в ответ на нагрузку (%ЧСС нагр) и прироста АДС в ответ на нагрузку (%АДС нагр) имеют зависимости от антропометрических параметров в 4-х видах спорта, показатели прироста АДД в ответ на нагрузку (% АДД нагр) и прироста АДД в конце 3-ей минуты пострезультативного периода (%АДД восст) – в 3-х видах спорта, показатели прироста ЧСС (%ЧСС восст) и прироста АДС (%АДС восст) в конце 3-ей минуты пострезультативного периода – в 2-х видах спорта.

По показателю %ЧСС нагр все связи умеренные и тем или иным образом связаны с системой дыхания. У ватерполистов этот показатель обратнопропорционально связан с ЖЕЛ и ЖИ, у гандболистов с экскурсией ГК, а у футболистов имеет прямопропорциональную связь с этим показателем, ЖЕЛ и ЖИ. В тоже время у волейболистов отмечается обратнопропорциональная связь с ИЭ. При занятиях баскетболом ни один из показателей антропометрии не связан с реакцией ЧСС на стандартную физическую нагрузку. Т.е., у спортсменов, занимающихся водным поло большие значения ЖЕЛ и ЖИ прогнозируют адекватную реакцию ЧСС, узкогрудость волейболистов связана с хронотропной реакцией ЧСС, повышение подвижности ГК и увеличение силы конечностей гандболистов



коррелирует с адекватной реакцией ЧСС, у футболистов увеличение ЖЕЛ, ЖИ и подвижности ГК связано хронотропной реакцией сердечно-сосудистой системы.

По показателю %ЧСС воспт можно констатировать, что у ватерполистов с увеличением ОГК, подвижности ГК, ЖИ процесс восстановления ЧСС происходит быстрее. Аналогичный вывод напрашивается у баскетболистов с увеличением экскурсии ГК. У спортсменов других видов зависимостей с этим показателем не установлено.

Реакция АДС сразу после окончания стандартной нагрузки (%АДС нагр) характеризуется у спортсменов некоторых игровых видов спорта значительными связями: в баскетболе с пропорциональностью грудной клетки (чем более узкая ГК, тем больше прирост АДС при нагрузке), в водном поло с ЖЕЛ (чем больше ЖЕЛ, тем меньше прирост АДС). Кроме этого в этих видах спорта умеренные связи отмечаются с ОГК в паузе и ИМТ у баскетболистов, а также с ДТ у ватерполистов. При занятиях футболом увеличение ЖИ и подвижности ГК связано с большим приростом АДС при выполнении стандартной нагрузки. У гандболистов такую реакцию АДС прогнозируют снижение ОГК в паузе и ИМТ.

Восстановление АДС после нагрузки, также как его прирост в ответ на нагрузку связано с антропометрическими показателями в баскетболе и водном поло. Причем, если в баскетболе восстановление АДС значительно обратнопропорционально связано с силой кисти и умеренно – с ОГК в паузе, ИМТ и ИЭ, то в водном поло увеличение ЖЕЛ, ЖИ и силы кистей прогнозируют медленное восстановление АДС на уровне значительной связи, а ОГК в паузе и подвижность ГК – на уровне умеренной. Т.е., в этих видах спорта реакция АДС четко дифференцируется с учетом показателей физического развития.

Заслуживают внимания связи параметров АДД, которые у баскетболистов, ватерполистов и гандболистов умеренно зависят от весоростовых показателей. У баскетболистов с увеличением роста отмечается более быстрое восстановление АДД к концу 3-ей минуты постнагрузочного периода, при этом оно также значительно зависит от подвижности грудной клетки и умеренно от ЖЕЛ. В то же время уровень снижения АДД в ответ на стандартную нагрузку связан с силовыми способностями баскетболистов. Умеренные обратнопропорциональные связи отмечаются между приростом АДД и значениями ДТ и МТ гандболистов, как в ответ на стандартную нагрузку, так и на 3-ей минуте постнагрузочного периода, которые позволяют констатировать более выраженное снижение АДД в ответ на нагрузку и более медленное его восстановление в постнагрузочном периоде у спортсменов с более значительными ДТ и МТ. У спортсменов, специализирующихся в водном поло, реакция АДД на физическую нагрузку значительно связана ОГК в покое (чем больше ОГК, тем больше снижается АДД) и умеренно с ДТ и ИЭ. В то же время восстановление АДД у ватерполистов в постнагрузочном периоде имеет значительные обратнопропорциональные связи с МТ, ОГК, ИМТ и ИЭ, что свидетельствует о худшем восстановлении АДД у спортсменов с увеличенной МТ и большей ОГК. При этом умеренно этому способствует также увеличение подвижности ГК и большая ЖЕЛ.

**Обсуждение результатов.** Исходя из вышеизложенного можно предположить, что вид основной спортивной деятельности даже в преимущественно ациклических спортивных играх по-разному мобилизует функциональные системы организма, направленные на поддержание гемодинамического гомеостаза. Учитывая полученные нами данные о связи реакции на стандартную физическую нагрузку с антропометрическими параметрами спортсменов, следует выделить основные механизмы, обеспечивающие реакцию и восстановление сердечно-сосудистой системы.

Игровым видом спорта, в котором отмечается наименьшая зависимость реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку от антропометрических параметров является волейбол (отмечается только умеренная связь между пропорциональностью ГК и реакцией ЧСС на нагрузку). Также незначительны связи изучаемых параметров в футболе (отмечается только умеренная связь между реакцией ЧСС и АДС с подвижностью ГК и ЖИ), которые свидетельствуют о склонности к хронотропной и гипертензивной реакции сердечно-сосудистой системы при увеличении ЖИ и экскурсии ГК. У гандболистов

прирост ЧСС при выполнении стандартной физической нагрузке умеренно обратнопропорционально определяется экскурсией ГК и силовыми способностями, прирост АДС – умеренно обратнопропорционально ОГК в паузе, а прирост АДД – умеренно обратнопропорционально МТ и ДТ. При этом процессы восстановления ЧСС и АДС никак не связаны с антропометрическими показателями в отличие от АДД, восстановление которого связано с МТ, ДТ и ЖЕЛ. Наиболее связанными с антропометрическими параметрами являются реакции ЧСС, АДС и АДД на стандартную физическую нагрузку у спортсменов, занимающихся баскетболом и водным поло. Причем, как по окончании нагрузки, так и в постнагрузочный период. Важными показателями, обеспечивающими реакцию и восстановление сердечно-сосудистой системы в этих видах спорта являются показатели характеризующие размер, подвижность и пропорциональность грудной клетки, а также ЖЕЛ и ЖИ, что определяется, на наш взгляд, особенностями включения экстракардиальных факторов кровообращения при большей длине тела у баскетболистов и более мощном телосложении ватерполистов при ациклической работе в воде.

**Вывод.** Анализ показателей антропометрии и реакции сердечно-сосудистой системы в ответ на стандартную физическую нагрузку (20 приседаний за 30 с) у спортсменов игровых видов спорта показал, что в различных видах отмечаются существенные отличия в физическом развитии и типах реагирования ЧСС и АД. Корреляционный анализ данных антропометрии и прироста ЧСС и АД в ответ на стандартную нагрузку, а также в постнагрузочный период позволил установить антропометрические показатели, которые существенно влияют на реакцию сердечно-сосудистой системы. Полученные данные можно использовать при построении индивидуальных морфофункциональных профилей спортсменов, занимающихся различными игровыми видами спорта, с целью оптимизации врачебного контроля при повторных и дополнительных обследованиях спортсменов с использованием данного вида стандартной физической нагрузки.

1. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. – С.Пб.: Гиппократ, 1995. – 485 с.
2. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: ФИС, 1988. – 208 с.
3. Макарова Г.А. Спортивная медицина: Учебник / Г.А. Макарова. - М.: Советский спорт, 2003. - 480 с.
4. Мартиросов, Э.Г. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе / Э.Г. Мартиросов, С.Г. Руднев, Д.В. Николаев. – Уч.пос. – М.: Физическая культура. – 2010. – 120 с.
5. Панкова, Н.Б. Посленагрузочная динамика показателей сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов (результаты спиро-артерио-кардиоритмографии)/ Н.Б. Панкова, Е.В. Богданова, М.Ю. Карганов, М.Я. Эйгель, П.П. Кузнецов, О.В.Симаков // Валеология. - 2013.- № 3. - С. 54-60.
6. Панюков, М.В. Исследование морфофункциональных признаков физического развития и физической работоспособности у студентов-спортсменов и спортсменов-профессионалов / М.В. Панюков, Л.Б. Андропова, В.П. Плотников, А.В. Чоговадзе, В.Ю. Левков - Лечебная физкультура и спортивная медицина. - 2010. - № 11. - С. 19-22.
7. Романчук А.П. Регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы при нормотензивной реакции на физическую нагрузку // Автономия личности. - 2011. - Т. 4. - № 2. - С. 108-115.

1. Zemcovskij `EV. Sportivnaya kardiologiya. S.Pb.: Gippokrat, 1995, 485 s.
2. Karpman VL, Belocerkovskij ZB, Gudkov IA. Testirovanie v sportivnoj medicine, M.:FIS, 1988, 208 s.
3. Makarova GA. Sportivnaya medicina: Uchebник, M.: Sovetskij sport, 2003, 480 s.

4. Martirosov EG, Rudnev SG, Nikolaev DV. *Primenenie antropologicheskikh metodov v sporte, sportivnoj medicine i fitnese*, M: Fizicheskaya kul'tura, 2010, 120 s.
5. Pankova NB, Bogdanova EV, Karganov MYu, Ejgel' MYa, Kuznecov PP, Simakov OV. *Poslenagruzochnaya dinamika pokazatelej serdechno-sosudistoj sistemy u yunyh sportsmenov (rezul'taty spiro-arterio-kardioritmografii)*. *Valeologiya*, 2013, 3:54-60.
6. Panyukov MV, Andronova LB, Plotnikov VP, Chogovadze AV, Levkov Vyu. *Issledovanie morfofunkcional'nyh priznakov fizicheskogo razvitiya i fizicheskoy rabotosposobnosti u studentov-sportsmenov i sportsmenov-professionalov*. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina*, 2010, 11: 19-22.
7. Romanchuk AP. *Regulyaciya deyatel'nosti serdechno-sosudistoj sistemy pri normotenzivnoj reakcii na fizicheskuyu nagruzku*. *Avtonomiya lichnosti*, 2011, 2:108-115.

## **ANTHROPOMETRIC CORRELATES REACTION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM FOR STANDARD EXERCISE STRESS ATHLETES PLAYING SPORTS**

<sup>1</sup>Guziy O.V., <sup>2</sup>Romanchuk A.P.

<sup>1</sup>Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Southukrainian National Pedagogical University n.a. KD Ushinsky, Odessa, Ukraine

The article provides a comparative analysis of anthropometric and functional parameters of the cardiovascular system 207 skilled male athletes involved in team sports (basketball, water polo, volleyball, handball, football). A correlation analysis between the parameters of physical development and growth rates of heart rate and blood pressure in response to a standard exercise stress (test-Martine Kushelevsky).

It is shown that in various team sports and characteristic relationship between anthropometric indicators and indicators of heart rate and blood pressure increase immediately after exercise stress and after 3 minutes postexercise period. Noted that sport game, which notes the smallest dependence of the reaction of the cardiovascular system to the standard exercise stress from anthropometric parameters is volleyball. Also insignificant communication parameters studied in football. Most associated with anthropometric parameters are HR, SBP and DBP response to standard exercise stress in athletes engaged in basketball and water polo.

Keywords: physical development, playing sports, the response to exercise stress.

## **АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА СТАНДАРТНУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА**

<sup>1</sup>Гузий О.В., <sup>2</sup>Романчук А.П.

<sup>1</sup>Львовский государственный университет физической культуры, г. Львов, Украина

<sup>2</sup>Южно-украинский национальный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, г. Одесса, Украина

В статье проведен сравнительный анализ антропометрических и функциональных параметров сердечно-сосудистой системы 207 квалифицированных спортсменов мужского пола, занимающихся игровыми видами спорта (баскетбол, водное поло, волейбол, гандбол, футбол). Проведен корреляционный анализ между параметрами физического развития и показателями прироста ЧСС и АД в ответ на стандартную физическую нагрузку (тест Мартинэ-Кушелевского).

Показано, что в различных игровых видах спорта отмечаются характерные связи между антропометрическими показателями и показателями прироста ЧСС и АД сразу после нагрузки и через 3 минуты постнагрузочного периода. Отмечено, что игровым видом спорта, в котором отмечается наименьшая зависимость реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку от антропометрических параметров является волейбол. Также незначительны связи изучаемых параметров в футболе. Наиболее связанными с

антропометрическими параметрами являются реакции ЧСС, АДС и АДД на стандартную физическую нагрузку у спортсменов, занимающихся баскетболом и водным поло.

Ключевые слова: физическое развитие, игровые виды спорта, реакция на физическую нагрузку.