

Д.И. Ширко

Оценка показателей деятельности сердечнососудистой системы у курсантов с различной структурой тела в обычных условиях жизнедеятельности

Кафедра военной эпидемиологии и военной гигиены ВМедФ в УО «БГМУ»

Ключевые слова: курсанты, структура тела, сердечно-сосудистая система, адаптация

Цель настоящего исследования заключалась в изучении показателей деятельности сердечно-сосудистой системы у курсантов с различной структурой тела, оценке состояния здоровья по данным показателям и возможности их использования для характеристики различных уровней статуса питания. Объектом исследования являлись 302 курсанта УО «Военная академия Республики Беларусь». При проведении работы использовались соматометрические, асцилометрический, физиометрический, расчетный и статистический методы исследований и обработки информации. В результате проведенных исследований установлено, что показатели деятельности сердечно-сосудистой системы в наибольшей степени связаны с величиной жирового компонента тела, а для оценки статуса питания наиболее целесообразно использовать показатели индекса функциональных изменений системы кровообращения.

Пища является единственным источником макро- и микронутриентов, которые необходимы для поддержания стабильности формы, строения и состава тела, т.е. существует прямая связь между питанием и формированием морфологических структур организма, определяющих его анатомическое строение. В соответствии с этим показатели структуры тела широко используются для оценки взаимодействия организма и окружающей среды, характеристики метаболических процессов, сбалансированности в деятельности различных систем, оценки состояния здоровья населения и диагностики различных отклонений в организме[9].

Вместе с тем, одними из наиболее информативных показателей состояния здоровья, гомеостаза и эффективности функционирования организма также являются показатели деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) [3]. Однако взаимосвязь показателей структуры тела и деятельности ССС изучена недостаточно.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении связи между данными показателями, состояния здоровья курсантов с различной структурой тела по показателям деятельности ССС и оценке возможности их использования для характеристики различных уровней статуса питания.

С целью выбора наиболее информативных критериев к ним предъявлялись следующие требования: наличие достоверных связей с показателями структуры тела и статистически значимых отличий результатов в большинстве опытных групп по сравнению с зафиксированными в контрольной.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являлись 302 курсанта 1 – 5 курсов УО «Военная академия Республики Беларусь».

Исследования проводились в обычных условиях жизнедеятельности, через 3 месяца после прибытия из каникулярного отпуска.

В качестве показателей структуры тела были использованы индекс массы тела (ИМТ), величина жирового компонента тела (ЖКТ), идеальная масса тела (МТ), индекс Пинье (ИП).

Соматометрические показатели (рост, МТ, окружность грудной клетки) и ИМТ определялись общепринятыми методиками.

Величина жирового компонента тела определялось калиперометрическим методом (J.V.Durnin, J. Womersley, 1974), при расчете идеальной МТ использовалась методика, Европейской ассоциацией нутрициологов, соматотипировании – М.В. Черноруцкого (1936).

По соматометрическим критериям видов статуса питания обследованные с различной величиной ИМТ, ЖКТ и МТ были разделены на 5 групп, а в зависимости от соматотипа (по величине ИП) – на 3 (табл. 1).

Таблица 1 Распределение курсантов по группам в зависимости от структуры тела

ИМТ, кг/м ²	менее 18,5	18,5 – 20,0	20,0 – 25,0	25,0 – 27,5	более 27,5
n	8	27	239	20	8
ЖКТ, %	менее 9	9,0 – 12,0	12,0 – 18,0	18,0 – 21,0	более 21,0
n	14	66	180	30	12
МТ, % от идеальной	менее 80	80 – 90	90 – 110	110 – 120	более 120
n	8	48	219	19	8
ИП, усл. ед.	Менее 10	10 – 30		Более 30	
n	109	164		29	

В качестве групп сравнения были выбраны курсанты с оптимальным статусом питания (ЖКТ 9 – 12 %, индекс Кетле 20,0 – 25,0 кг/ м², МТ 90 – 110 % от идеальной) и нормостенического телосложения – ИП 10 – 30 усл. ед.

В качестве показателей деятельности ССС использовались частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление, определяемые в покое с использованием полуавтоматического электронного тонометра AND UA-703 (Japan) и рассчитываемые на их основании пульсовое (ПД) и среднее динамическое давление (СДД).

За норму были приняты значения ЧСС – 60 – 90 уд./мин., САД – 110 – 139 мм.рт.стб., ДАД – 60 – 89 мм.рт.стб, ПД 40 – 45 мм.рт.стб [5] и СДД 75 – 85 мм.рт.стб. [7].

Состояние регуляторных механизмов ССС оценивалось по способности поддержания определенных значений показателей миокардиально-гемодинамического гомеостаза, таких как ударный (УОК) и минутный объем крови (МОК), рассчитанных по методу Старра [2] и периферическое сосудистое сопротивление (ПСС).

За нормальные были приняты следующие показатели: УОК – 60 90 мл, МОК – 4 – 6 л, ПСС – 1095 – 2500 дин х сек х см [7].

Для косвенного определения степени обеспеченности миокарда кислородом использовался индекс Робинсона (ИР), значения которого более 111 усл. ед. соответствовали низкому уровню определяемого показателя; 110-95 усл. ед. – ниже среднего; 94-85 усл. ед. – среднему; 84-70 усл. ед. – выше среднего; менее 70 усл. ед. – высокому [1]

Оценка вегетативной регуляции сердечной деятельности проводилась по индексу Кердо (ВИК), положительные значения которого свидетельствовали о преобладании симпатической, а отрицательные – парасимпатической вегетативной нервной системы [10].

Состояние (тренированность) сердечной мышцы определялось по коэффициенту выносливости Квааса (КВК), в норме равному 16 усл.ед. Снижение данного показателя косвенно свидетельствовало об утомлении, а увеличение – о состоянии детренированности миокарда [10].

Также рассчитывались значения индекса функционального состояния (ИФС).

Результаты оценивались по следующим критериям [4]: менее 0,375 усл. ед.– низкий; 0,375 – 0,525 усл. ед.– ниже среднего; 0,526 – 0,675 усл. ед.– средний; 0,676 – 0,825 усл. ед.– выше среднего; 0,826 усл. ед. и более – высокий.

В связи с тем, что система кровообращения играет ведущую роль в обеспечении адаптационной деятельности организма и является индикатором общих приспособительных реакций организма [2], нами были изучены показатели индекса функциональных изменений системы кровообращения (ИФИ) и variability сердечного ритма – индекса напряжения регуляторных систем (ИН), амплитуды моды (АМо) и вариационного размаха (ВР), наиболее часто используемые для этих целей при скрининговых исследованиях населения [2, 3, 10].

Оценка полученных результатов ИФИ проводилась по следующим критериям [6]: менее 2,25 усл. ед. – организм обладает удовлетворительной адаптацией; 2,25-2,66 усл. ед. – напряжение механизмов адаптации; 2,67-3,00 усл. ед. – неудовлетворительная адаптация; 3,01 и более усл. ед. – срыв адаптации.

Показатели сердечного ритма определялись при помощи экспресс-анализатора частоты пульса «Олимп» (сертификат РБ № 2444 от 31.07.2003 г).

Оценка адаптационных возможностей организма проводилась в соответствии с критериями, представленными в табл.2.[2, 11].

При анализе распределения исследуемых показателей применялся критерий Шапиро-Уилка. Для выявления связей между показателями с нормальным распределением проводился корреляционный анализ по методу Пирсона, а для оценки результатов показанных группой сравнения и опытными – критерий Стьюдента (t). Для показателей с распределением, отличным от нормального – метод ранговой корреляции Спирмена и U-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test).

Статистическая обработка полученных материалов выполнялась с использованием пакета прикладных программ «STATISTICA» (Version 6 – Index, Stat.SoftInc., USA).

Таблица 2. Критерии оценки адаптационных возможностей организма по показателям variability сердечного ритма

Уровень адаптации	ИН, усл. ед	ВР, с	АМО, %
удовлетворительный	50 – 200	0,15 – 0,3	30 – 50
напряжение механизмов адаптации	25 – 50	0,06 – 0,15	50 – 80
	200 – 500	0,3 – 0,5	15 – 30
неудовлетворительный	10 – 25	0,01 – 0,06	10 – 15
	500 – 900	0,5 – 0,75	80 – 90
срыв адаптации	менее 10	менее 0,01	менее 10
	более 900	более 0,75	более 90

Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования установлено, что величины ЧСС, САД, ДАД, ПД, УОК и ПСС во всех группах обследованных не выходили за пределы физиологической нормы, а показатели СДД превышали среднестатистические значения.

Значения ИР у курсантов с ИП более 30 усл. ед., ИМТ менее 18,5 и более 27,5 кг/м², МТ менее 80 и более 120 % от идеальной, ЖКТ более 21% свидетельствовали об обеспеченности миокарда кислородом на уровне ниже среднего. У курсантов с ИМТ 18,5 – 20,0 кг/м², МТ 90,0 – 120 % от идеальной, ИП 10,0 30,0 усл. ед. и величиной ЖКТ менее 18 % они были выше среднего. В остальных группах величины ИР соответствовали среднему уровню.

У обследованных с массо-ростовым соотношением менее 20,0 кг/м², с МТ менее 80 % от идеальной и ИП более 30 усл. ед., величиной ЖКТ менее 9 % и более 18,0 % значения КВК косвенно свидетельствовали о детренированности сердечной мышцы, а в остальных группах – о переутомлении миокарда.

Значения ВИК у курсантов с ИМТ менее 18,5 кг/м² и МТ менее 80,0 % от идеальной (Me = 7,92 (-2,82 – 11,22) усл. ед) свидетельствовали о преобладании влияния симпатической нервной системы, а у обследованных с ИП более 30 усл. ед. (Me = 0,00 (-7,90 – 9,64) усл. ед.) о балансе в деятельности обоих отделов ВНС. В остальных группах наблюдалось преобладание парасимпатической нервной системы.

В результате проведенного корреляционного анализа установлено, что с ИМТ имели слабые прямые статистически достоверные связи САД ($r = 0,19, P < 0,001$), ПД ($r = 0,21, P < 0,001$), СДД ($r = 0,11, P < 0,05$) и обратную КВК ($r = -0,17, P < 0,001$).

Практически аналогичные зависимости были зафиксированы между показателями МТ и САД ($r = 0,20, p < 0,01$), ПД ($r = 0,22, p < 0,001$), СДД ($r = 0,12, p < 0,05$) и о КВК ($r = -0,17, p < 0,001$).

С показателями ИП были связаны значения САД ($r = -0,16, p < 0,01$), ПД ($r = -0,21, p < 0,001$) и КВК ($r = 0,19, p < 0,001$).

Наибольшее количество показателей деятельности ССС было связано с величиной ЖКТ. Слабые прямые корреляционные связи определялись с ЧСС ($r = 0,13, p < 0,05$), САД ($r = 0,29, p < 0,001$), ДАД ($r = 0,22, p < 0,01$), ПД ($r = 0,15, p < 0,01$), СДД ($r = 0,26, P < 0,001$) и ИР ($r = 0,21, P < 0,05$).

Т.е. САД и ПД имели связи со всеми показателями структуры тела, а не зависели ни от одного из них значения УОК, МОК, ПСС и ВИК.

Вместе с тем величины исследуемых показателей в группах обследованных с различными уровнями статуса питания практически не отличались.

Статистически достоверные различия по сравнению с контрольной группой были зафиксированы лишь у лиц с ИМТ более 27,5 кг/м² по показателям САД ($p < 0,01$), СДД и ИР ($p < 0,05$), в группе обследованных с индексом Кетле менее 18,5 кг/м² – в значениях ЧСС, ПД, МОК, ПСС, ВИК ($p < 0,05$) и КВК ($p < 0,01$), а также у молодых людей с величиной данного массо-ростового показателя 25,0 – 27,5 кг/м² в величине САД ($p < 0,05$).

При оценке деятельности ССС у лиц с различной МТ отмечались практически аналогичные тенденции распределения, величины значений и достоверность отличий показателей гемодинамики в группах с различными уровнями статуса питания (табл. 4.8).

Вместе с тем значения ПД имели тенденцию к увеличению по мере роста МТ, а достоверность отличий значений ИР у обследованных с МТ более 120 % от идеальной была более выражена $p < 0,01$.

Достоверные отличия от результатов, зафиксированных в контрольных группах, наблюдались у лиц астенического телосложения по показателям ЧСС, САД $p < 0,001$, МОК, ИР, КВК, ВИК $p < 0,01$ и ПСС $p < 0,05$. У курсантов гиперстенического конституционального типа в значениях ПД и СДД ($p < 0,01$).

При изучении показателей гемодинамики у лиц с различной величиной ЖКТ в наибольшей степени от значений, зафиксированных в контрольной группе, отличались показатели САД и ИР (в двух из четырех групп сравнения $p < 0,05$).

Статистически достоверные отличия от контрольной по показателям МОК отмечались только в группе курсантов с ЖКТ 9,0 12,0 % и в значениях СДД у лиц с величиной жировой составляющей МТ более 21 % $p < 0,05$.

При изучении адаптационных возможностей организма установлено, что удовлетворительный уровень данного показателя по величине ИФИ имели 83,11 % курсантов, ИН – 86,43 %, АМо – 96,03 % и ВР – 85,76 % обследованных.

Напряжение механизмов адаптации было отмечено у 14,57 % молодых людей по величине ИФИ, у 12,25 % ИН, у 3,64 % АМо и у 11,26 % ВР.

Неудовлетворительный уровень, на основании полученных значений ИФИ, фиксировался у 2,32 % молодых людей, ИН – у 1,32 % курсантов, АМо – у 0,33 % и ВР – 2,98 % обследованных.

Значений показателей деятельности ССС, соответствующих срыву адаптации отмечено не было.

При исследовании адаптационных возможностей организма по величине ИФИ у курсантов с различным ИМТ, установлено их снижение с увеличением значений данного показателя структуры тела от 2,03 усл. ед. у лиц с индексом Кетле менее 18,5 кг/м² до 2,47 усл. ед. у обследованных с ИМТ более 27,5 кг/м², что соответствовало удовлетворительному уровню адаптации во всех группах обследованных, за исключением последней, где они свидетельствовали о напряжении данных механизмов.

От результатов, зафиксированных в контрольной группе, значения ИФИ достоверно отличались только у молодых людей с индексом Кетле 25,0 27,5 ($p < 0,01$) и более 27,5 кг/м² ($p < 0,001$).

Значения ИН имели те же тенденции распределения по группам обследованных с различной величиной ИМТ. Минимальные значения исследуемого показателя

составили 104,00 (71,50 – 141,60), а максимальные – 145,00 (107,00 – 416,50) усл. ед.

Медианы значений АМо в четырех группах обследованных с ИМТ менее 27,5 кг/м² составили 40,00 %, снижаясь у лиц с величиной индекса Кетле более 27,5 кг/м² до 34,50 (35,00 – 47,50) %.

Величины ВР имели произвольное распределение. Минимальные значения данного показателя variability сердечного ритма отмечались у курсантов с ИМТ менее 18,5 кг/м² – 0,19 (0,17 0,26) сек, а максимальные – у обследованных с величиной данного показателя структуры тела 18,5 20,0 кг/м² – 0,26 (0,21 – 0,29) сек.

Полученные данные variability сердечного ритма свидетельствовали об удовлетворительных уровнях адаптации во всех группах обследованных, достоверно не отличаясь от контрольной ни в одной из них.

Анализ состояния адаптации у курсантов с различной МТ показал, что по мере увеличения значений данного показателя структуры тела, величины ИФИ и ИН также имеют тенденцию к росту.

Значения ИФИ лежали в диапазоне от 2,02 (1,80 2,04) до 2,47 (2,37 2,52), а ИН от 104,00 (71,50 – 141,00) до 145,00 (107,00 – 416,00) усл. ед.

Достоверность отличий для групп обследованных по величине ИФИ с МТ 110 – 120 % от идеальной составила 97,5 % ($p < 0,01$) и более 120 % 99 % ($p < 0,001$).

Значения АМо и ВР и тенденции их распределения по выделенным группам статуса питания были аналогичны установленным у лиц с различным ИМТ.

Уровни адаптационных возможностей были также аналогичны.

Результаты изучения состояния адаптации у лиц с различными конституциональными типами показали на удовлетворительное состояние приспособительных механизмов организма во всех группах обследуемых.

Наилучшие показатели ИФИ и ИН отмечались у курсантов с ИП 10 – 30 усл. ед. – 2,01 (1,82 – 2,18) и 109,00 (77,00 – 155,00) усл. ед. соответственно. По мере увеличения и снижения данного показателя структуры тела они росли, достигая достоверно больших значений у молодых людей гиперстенического телосложения – 2,19 (1,99 – 2,39) усл. ед. ($p < 0,001$) ИФИ и 123,00 (85,50 – 180,00) усл. ед. ($p < 0,05$) ИН.

Результаты исследования адаптационных возможностей организма у курсантов с различной величиной ЖКТ показали, что величина значений ИФИ системы кровообращения имела тенденцию к росту по мере увеличения данного показателя структуры тела от 1,96 (1,73 – 2,14) усл. ед. у обследованных величиной жировой составляющей МТ менее 9 % до 2,44 (2,18 – 2,48) усл. ед. у лиц с ЖКТ более 21 %, достоверно отличаясь во всех опытных группах от величин зафиксированных у курсантов с содержанием жира в теле 12 – 18 % (2,10 (1,88 – 2,24) усл. ед).

Достоверность отличий для групп обследованных с ЖКТ менее 9 и 18 21 % составляла 95 % ($p < 0,05$), более 21 % 97,5 % ($p < 0,01$) и 9 – 12 % 99 % ($p < 0,001$).

Границей удовлетворительного состояния и напряжения механизмов адаптации была величина ЖКТ 21 %.

Значения показателей вариабельности сердечного ритма во всех группах обследованных соответствовали удовлетворительному уровню адаптационных возможностей организма.

Значения ВР снижались с ростом величины ЖКТ, распределение ИН и АМо имело произвольный характер. Достоверные отличия от контрольной группы были зафиксированы лишь у курсантов с величиной жировой МТ менее 9 % в показателях ВР ($p < 0,05$).

Минимальные значения ИН были отмечены у лиц с ЖКТ менее 9 % (Ме = 95,00 (84,00 – 123,00) усл. ед.), а максимальные у обследованных с величиной данного показателя более 21 % (Ме = 122,50 (58,50 – 480,50) усл. ед.).

В трех группах курсантов с величиной жировой МТ 9,0 – 21,0 % величина АМо составила 40,00 (35,00 – 45,00) %. Диапазон значений АМо колебался от Ме = 35,00 (30,00 – 45,00) % у лиц с величиной жировой составляющей МТ менее 9 % до Ме = 40,00 (40,00 – 47,50) % у молодых людей с ЖКТ более 21 %.

В данной группе обследованных были зафиксированы и минимальные значения ВР (Ме = 0,22 (0,19 – 0,29) сек). Максимальная разница в величине кардиоинтервалов отмечалась у курсантов с ЖКТ менее 9 % Ме = 0,28 (0,26 – 0,29) сек.

В результате проведенного корреляционного анализа было установлено, что показатели ИФИ в наибольшей степени зависели от величины жировой составляющей МТ ($r = 0,37$, $P < 0,001$), в равной мере от ИМТ и МТ ($r = 0,29$, $p < 0,001$).

Значения ИН имели слабую отрицательную связь с величиной ИП ($r = -0,11$, $p < 0,05$).

Остальные показатели вариабельности сердечного ритма таких связей не имели. Аналогичные исследования, проведенные в более стрессогенных условиях [12, 13] показали чувствительность изучаемых показателей к условиям проведения исследования, снижение функционального состояния и адаптационных возможностей организма на данном этапе обучения, при сохранении их связи с ЖКТ и достоверности отличий во всех группах обследованных по сравнению с контрольной лишь по показателям ИФИ у лиц с различной величиной жировой составляющей МТ.

Выводы:

1. Показатели деятельности ССС в наибольшей степени связаны с величиной ЖКТ.
2. ЧСС, САД, ДАД, ПД, СДД, УОК, МОК, ПСС, ВИК, КВК, ИФС малоинформативны для оценки состояния здоровья в связи с характером питания.
3. Для оценки различных видов статуса питания целесообразно использовать показатели ИФИ системы кровообращения.

Литература

1. Апанасенко, Г. Л. Об информативности различных критериев физического развития / Г. Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. 1984. № 10. С. 58–59.
2. Баевский, Р. М. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа сердечного ритма: методические рекомендации / Р. М. Баевский [и др]. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 72 с.

3. Баевский, Р. М. Оценка адаптационного потенциала системы кровообращения при массовых профилактических обследованиях населения / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева, Р. Н. Палеев // Экспресс-информация ВНИИМИ. М., 1987. 65 с.
4. Бацукова, Н. Л. Гигиеническая оценка статуса питания : учеб.-метод. пособие / Н. Л. Бацукова, Т.С. Борисова. Минск: БГМУ, 2005. 24 с.
5. Гребенев, А. Л. Пропедевтика внутренних болезней: учебник /А. Л. Гребенев [и др.]. М.: Медицина, 2001. 592 с.
6. Дорошевич, В. И. Адаптационный потенциал системы кровообращения молодых мужчин с различным статусом питания / В. И. Дорошевич, Д. И. Ширко // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч. практ. центр гигиены; гл. ред. В. П. Филонов. Минск: БелСАинформСмэлток, 2009. Вып. 14. С. 80–86.
7. Дорошенко, В. А. Практикум по физиологии труда: учеб. пособие / В. А. Дорошенко [и др.]; под ред. А. С. Батуева. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986. 136 с.
8. Общая и военная гигиена: учебник / под ред. Б. И. Жолуса. СПб.: ВМА, 1997. 472 с.
9. Овчинников, Б. В. Показатели регуляции физиологических функций в структуре профессиональных качеств специалиста / Б. В. Овчинников, М. М. Решетников, С. В. Чермякин // Военно-медицинский журнал. 1972. № 3. С. 31–32.
10. Сарычев, С. А. Методы оценки адаптированности организма нефтяников к экстремальным условиям труда в Заполярье / А. С. Сарычев // Экология человека. 2006. № 8. С. 62–64.
11. Ширко, Д. И. Гигиеническая оценка адаптационных возможностей организма у курсантов с различным составом тела / Д. И. Ширко [и др.] // Военная медицина. 2010. № 1. С. 109–112.
12. Ширко, Д. И. Оценка показателей деятельности сердечно-сосудистой системы у курсантов с различной структурой тела / Д. И. Ширко, В. В. Игнатъев // Труды молодых ученых 2010 : сб. науч. работ / под общ. ред. С. Л. Кабака. Минск: БГМУ, 2010. С. 143–147.