УДК 615.85-053.3:616.1

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПРОБИ З ФІЗИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ У СПОРТСМЕНІВ

Гостіщев В.М., к.мед.н., доцент, Папуча В.М., к.пед.н., ст. викл.,
Головкіна Т.О., магістр

Запорізький національний університет

Проведений аналіз змін показників гемодинаміки та варіативності їх результатів під час виконання функціональної проби з фізичним навантаженням виявив неоднорідність реакції ССС нормотонічного типу в спортсменів; варіативність реакції обумовлена, в першу чергу, величинами показників ЧСС і ПАТ, згідно з якими були виділені два її підтипи: реакції нормотонічного типу в «економічному» і «надмірному» вираженні. Встановлено, що основним механізмом патогенезу, який забезпечує появу реакції на ФП нормотонічного типу, служить рівень тренованості спортсмена та індивідуальні особливості процесів відновлення.

Ключові слова: функціональна проба, гемодинаміка, варіативність, тренованість

Гостищев В.Н., Папуча В.Н., Головкина Т.А. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОБЫ С ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ У СПОРТСМЕНОВ / Запорожский национальный университет, Украина.

Проведен анализ изменений показателей гемодинамики и вариативности их результатов во время выполнения функциональной пробы с физической нагрузкой выявил неоднородность реакции ССС нормотонического типа у спортсменов; вариативность реакции обусловлена, в первую очередь, величинами показателей ЧСС и ПАД, согласно которым были выделены два ее подтипа: реакции нормотонического типа в «экономическом» и «чрезмерном» выражении. Установлено, что основным механизмом патогенеза, который обеспечивает появление реакции на ФП нормотонического типа, служит уровень тренированности спортсмена и индивидуальные особенности процессов восстановления.

Ключевые слова: функциональная проба, гемодинамика, вариативность, тренированность.

Gostishchev V.N., Papucha V.N., Golovkina T.A. VARIABLENESS OF RESULTS OF ESTIMATION OF FUNCTIONAL TEST WITH PHYSICAL ACTIVITY FOR SPORTSMEN / Zaporizhzhya national university, Ukraine.

The analysis of changes of indexes of hemodynamics and variantness of their results is conducted during implementation of functional test with physical activity. educed heterogeneity of reaction of the cardiovascular system of normotonic type for sportsmen; the variantness of reaction is conditioned, first of all, by the sizes of indexes of frequency of heart-throbs and PA, according to that two her подтипа were distinguished: reactions of normotonic type in «economic» and «excessive» expression. It is set that the basic mechanism of pathogeny that provides appearance of reaction on the functional test of normotonic type the level of trained of sportsman and individual features of processes of renewal serve as.

Key words: functional test, hemodynamics, variantness, trained

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Функціональні проби (ФП) з дозованими фізичними навантаженнями, з урахуванням рівня кваліфікації, періоду підготовки і стану здоров'я, широко застосовують при лікарському обстеженні спортсменів [1, 4, 5].

Функціональна підготовленість спортсменів наших часів часто відрізняється від такої в атлетів минулих років. Тому при обстеженні спортсменів рідше зустрічаються випадки атипічних реакцій на ФП (гіпотонічною, дістонічною, із ступінчастим підйомом САТ), проте збільшилося число реакцій гіпертонічного типу, які частіше відображують не стільки стан судинної патології (ВСД), скільки служать ознаками перетренування спортсменів. Підвищена реактивність ССС, з одного боку, призвела до омолоджування осіб із проявом реакції нормотонічного типу в її класичному вираженні, а з іншого - до появи стертих форм нормотонічної реакції із фрагментами атипічного типу [4, 6, 8].

Подібного роду прояви реактивності і відновлення ССС у функціональних пробах відбивають особливості тренувального режиму: надмірну інтенсифікацію навантажень, збільшення числа тренувальних днів до 5-6 раз на тиждень, раннє підключення спортсменів із малим спортивним стажем до змагань на тлі загального завантаження навчанням і побутовими проблемами, що не залишає часу для повноцінного відпочинку, незастосування вітамінно-мінеральних комплексів та інше. Іноді в тренерів відсутня належна зацікавленість у досягненні гармонії тренувального режиму з індивідуальними особливостями спортсменів, у підвищенні їх функціональної підготовленості до еталонного рівня норми. Наслідки всього цього проявляються ознаками недостатнього відновлення, зокрема, в збільшенні числа атипічних реакцій [4, 5, 6, 8].

Між нормотонічною і атипічною реакціями ССС збільшено число випадків із надмірними значеннями окремих показників, які передують формуванню реакцій атипічного профілю. Це вимагає вивчення перехідних типів реакцій при ФП у спортсменів.

ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ І ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ФП

Проведення ФП в оптимальному режимі пов'язане з виконанням трьох моментів:

- наявність сприятливих умов для проведення тестування (температурний режим, спокійна обстановка, відпочинок випробовуваного перед дослідженням;
- фізична і психологічна готовність спортсмена до виконання проби: він має бути інформований про порядок випробування і мотивований на виконання проби; бути вільним від попередніх навантажень (тренування, їжа, емоційне напруження та ін.);
- досконале володіння методикою на всіх етапах проведення проби (реєстрація показників, реєстрація їх у протокол дослідження, аналіз результатів, правильна оцінка і дача рекомендацій щодо тренувального режиму, лікувально-оздоровчих і гігієнічних заходів та ін.).

При аналізі результатів ФП увага дослідників має бути звернена на три компоненти ССС спортсмена:

- рівень початкового стану;
- стан реактивності ССС;
- стан відновлення.

Реактивність – загальнобіологічна властивість прояву життя. При проведенні ФП її прийнято аналізувати по зрушеннях ЧСС і ПАТ на 1 хв. відносно рівня спокою. Проте в механізмах реакції ССС при фізичному навантаженні слід оцінювати не лише підйом пульсу (фаза напруги), але і його зниження у швидкій фазі реституції (так зване «скидання пульсу» на 2-ій хв.). Таким чином, методично справедливіше оцінювати реактивність ССС величинами ЧСС і ПАТ на висоті напруги (1 хв.), у фазі їх швидкого зниження (2 хв.) з урахуванням даних у початковому стані.

Аналіз кривої відновлення пульсу після фізичного навантаження дозволяє виділити два етапи включення регулювання ССС:

1. Органний (внутрішньосерцевий) рівень, визначається найбільшим підвищенням пульсу (ЧСС 1 хв.) з наступним його зниженням на 2 хв.

2. Системний, виражається в змінах показників гемодинаміки за період 3-5 хв. відновлення.

Фаза швидкого зниження пульсу на 2 хв. обумовлена дією інтракардіальних механізмів регуляції. З одного боку, вона залежить від рівня ЧСС на 1 хв., а з іншого – має деяку самостійність. Відображується на фазі і стан синусового вузла серця; занадто швидке «скидання пульсу» до початкових величин у спортсменів може означати його перевантаження. Повільна фаза реституції у ФП регулюється переважно екстракардіальними чинниками, які входять до ЦНС.

З іншого боку, ЧСС на 2 хв. – безпосередній учасник власне процесу відновлення гемодинаміки, який вивчають за показниками пульсу на 2-5-ій хв. реституції.

Для оцінки стану відновлення був використаний інтегральний показник. Він відображує «подвійний добуток» (ПД) (за Робінсоном) [9] як відсоток відношення ПД на 3 хв., віднесеного до ПД на 1 хв. і позначений як ПДЗ.

Показник визначає ту величину ПД, до якої сталося зниження на період з 1-ї по 3-у хв. Чим менше величина ПДЗ, тим на більш велику величину сталося зниження ПД відносно максимуму в пробі, тобто тим ефективніше відновлення ССС. Як похідне від ЧСС і АТ, величина ПДЗ відображає ударний викид і динаміку кровонаповнення судинної системи, а також механізм регуляції і швидкість відновлення показників гемодинаміки.

Таким чином, оцінку реакції ССС на ФП із 20 присіданнями, з урахуванням встановлених положень (2, 10) ми проводили за наступною схемою:
1. Рівень ЧСС і АТ в стані спокою.

2. Зіставлення величин ЧСС і ПАТ на 1 хв. (%) до початкових даних.

3. Обчислення фази швидкого відновлення пульсу на 2 хв. і віднесення її величини до ЧСС на 1 хв.

4. Розрахунок показника ПДЗ.

5. Підрахунок часу повного відновлення ЧСС і АТ (за хв).

6. Визначення типу реакції ССС.

Високий рівень тренованості вимагає такого співвідношення показників, яке є оптимальним для конкретного спортсмена, його індивідуальних якостей і, головне, спортивної спеціалізації, з певною спрямованістю тренувального процесу.

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведено порівняння даних відновлення по двох підгрупах спортсменів 18-22 років (у здоровому стані), виділених за величиною ЧСС 1 хв. до його початкової величини: в 1-ій підгрупі 60-80% і 2-й - 80-100%. Контрольна (3-а) підгрупа складалася із спортсменів, що знаходяться в стані перенапруження (табл. 1).

Таблиця 1 – Аналіз показників відновлення у ФП із 20 присіданнями в спортсменів (нормотонічний тип реакції)

Підгрупи	Кіль-кість осіб	Частота серцевих скорочень (ЧСС)				ПАТ	«Подвійний добуток» (ПД)		
		Вих.	1 хв., %	2 хв., %	2'/1 хв.		1 хв.	2 хв.	ПДЗ, %
1	12	72,5± 6,3	69,0± 6,8	38,6±4,7	0,9±0,15	66,8±10,5	153,8±14,6	77,9± 9,7	50,7± 4,1
2	11	63,8± 3,5	100,0±0	48,8±18,8	0,8±0,12	75,4±3,8	170,6±22,9	78,0± 9,1	48,8± 1,2
3	12	71,1± 10,6	90,0±29,3	43,2±8,8	0,9±0,1	78,9±14,7	188,6±32,8	87,7± 19,1	46,1± 6,9
p_1	–	< 0.001	< 0.001	–	< 0.01	<0,05	<0,001	–	–
p_2	–	< 0.01	< 0.001	< 0.001	–	<0,05	<0,001	<0,01	<0,05
p_3	–	< 0.01	< 0.05	< 0.001	< 0.01	–	<0,01	<0,01	<0,05

Виявлена висока міра відмінностей по більшості (76,2%) порівнюваних показників у трьох підгруп спортсменів, особливо ЧСС 1 хв. і ЧСС 2 хв., а також ДП 1 хв. Спортсменів 1-ої підгрупи відрізняє економічність реакції на ФП по зрушеннях ЧСС, ПАТ і ПД на 1 хв., а також найбільша величина у співвідношенні ЧСС 2'/1 хв.

Спортсменів 2-ої підгрупи характеризує надмірна реакція по ЧСС 1 хв. і найменша величина в співвідношенні ЧСС 2'/1 хв. серед трьох підгруп. Спортсмени з патологією ССС відмічені високими величинами ПАТ 1 хв. і ПД на 1-ій і 3-й хв., у них також нижче інших підгруп величина «скидання пульсу» на 2 хв.

Був проведений статистичний аналіз даних і отримані рівняння дискримінантної функції, що дозволяють розрізняти спортсменів і відносити їх до відповідних підгруп (1, 2 або 3) (таблиця 2).

Таблиця 2 – Рівняння дискримінантної функції

Розрізнення 1-ї і 2-ї груп
Y = X(1) * (- 34.5) + X(2) * (7.36) + X(6) * (- 13.7) + 75.1
Якщо Y > 0, то спортсмен належить до 1-ої групи, якщо Y < 0, спортсмен належить до 2-ї групи.
Розрізнення 1-ї і 3-ї груп
Y = X(7) * (- 12.7) + X(4) * (- 39,1) + X(1) * (- 12.4) + 73.9
Якщо Y > 0, то спортсмен належить до 1-ї групи, якщо Y < 0, спортсмен належить до 3-ї групи.
Розрізнення 2-ї і 3-ї груп
Y = X(5) * (- 11.0) + X(3) * (- 8,4) + X(6) * (- 2.4) + 20.8
Якщо Y > 0, то спортсмен належить до 2-ї групи, якщо Y < 0, спортсмен належить до 3-ї групи.

Співвідношення деяких показників відновлення у ФП у перших двох підгруп спортсменів приводимо на рис. 1.

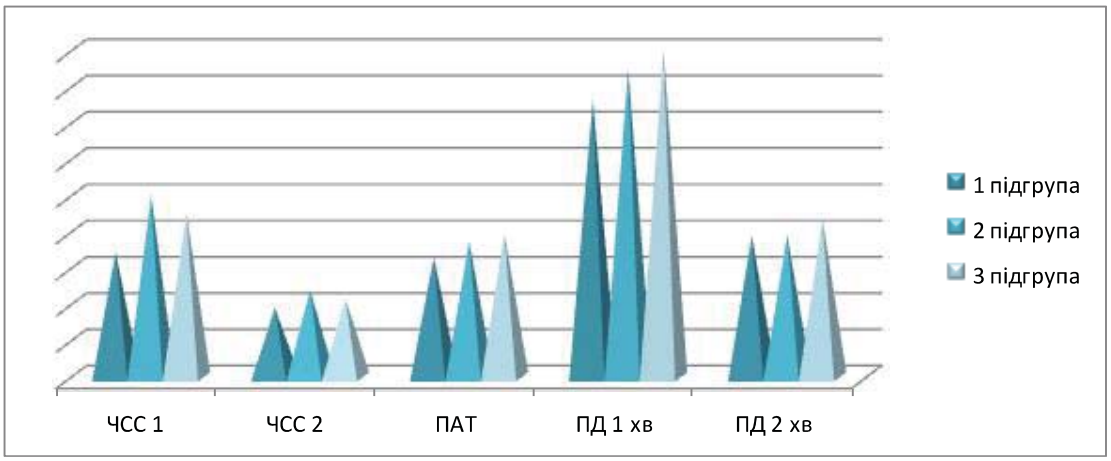

Рис. 1. Зіставлення деяких показників відновлення у спортсменів 1-ої і 2-ої підгруп з «економічним» і «надмірним» типами нормотонічної реакції на ФП із 20 присіданнями порівняно з підгрупою спортсменів (3) в стані перенапруження ССС

Отримані дані дозволили диференціювати типи реакції ССС.

1. Нормотонічний - варіанти «економічний» і «надмірний», які помітні величинами ЧСС 1 хв. і ПАТ 1 хв. (у першому випадку в межах 60-80%, а в другому 80-100%) з допустимою диспропорцією між ними в межах 5-10% даних;

2. Наближений до нормотонічного типу (наявність «негативної фази» пульсу на 2-3 хв., монотонність реакції ДАТ на ФП, подовження часу відновлення ЧСС і АТ до 5-ої хв.); відбиває індивідуальні особливості реституції, недосконалий стан процесів регуляції, служить ознакою стану розтренованості (таблиця 3).

Таблиця 3 – Варіативність реакції нормотонічного типу на функціональну пробу з 20 присіданнями в спортсменів.

Підтипи реакції		Основні функціональні ознаки	Контингент спостереження
нормотонічний	«економічний»	Помірний підйом (60-80%) ЧСС і ПАТ, узгодженість реакції між ними, ефективне відновлення.	- у здорових, які систематично тренуються, спортсменів в оптимальному для них режимі навантажень; - недостатня завантаженість проби; - зниження реактивності ССС на навантаження у кваліфікованих спортсменів
	«надмірний»	Значний (до 100%) підйом ЧСС (або ПАТ) на 1 хв. випереджає підйом	- у здорових молодих людей (студенти); - у спортсменів у стані «розтренованості»; - у спортсменів з гіперкінетич-ним типом кровообігу; - в осіб спортивного профілю
Наближений до нормотонічного		Наявність «негативної фази» Пульсу (до 3-х хв.); Монотонна (мала) реакція ДАТ на ФП; Уповільнений перебіг відновлення ЧСС і АТ (до 5 хв.).	- ваготонічна реакція пульсу; - нечасті зайняття спортом, мала доля навантажень аеробного характеру; - відсутнє адекватне віднов-лення (генетично); - одноманітні навантаження

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Правильне трактування зрушень різних показників ССС у ФП у спортсменів слід проводити не лише в клінічному, але у фізіологічному і донозологічному аспектах [4, 6, 8]. З позиції донозологічного діагнозу однією з головних ознак стану високої функціональної норми можна вважати досягнення якості нормативності, яка має особливості:

1. Константна (стан форми, збереження стійкості в динаміці).
2. Індивідуальність (наявність сильних і слабких сторін функції).

3. Економічність (повнота забезпечення функції малими засобами).
4. Стан постадаптації.
5. Еталонність (збагаченість зворотними зв'язками, регулююча дія на структуру і організм у цілому).

Нормативність функціонування системи (органу) проявляється в її повній відповідності закономірностям фізіології, освоєнні нею форми, наближеність до структури об'єкта, перебування в стані буття, регулююча дія на стан структури і організму в цілому.

Питання про зіставлення понять «норма» і «норматив» стосовно функцій організму має велике значення в межах доказової медицини.

Першою влістивістю функціонального показника в статусі «нормативу» є джерело походження його цілісності, яким може служити фізіологічний або патогенетичний початок. Детренований організм реагує на фізичне навантаження абсолютно іншими механізмами управління, ніж організм добре підготовленого атлета.

Наступний аспект визначає стан «зрілості» (стійкої визначеності) того або іншого показника. Так, вираженість відновлення ЧСС при фізичному навантаженні, обумовлена генетичним чинником, надає параметру велику стійкість, формуючи сильну сторону функціонування організму.

І третій аспект. Стійкий у своєму прояві показник легко досягає якості структурної визначеності, являючи собою активний чинник, що перетворює дію на стан структури системи (органу) і організму в цілому («влада функції»). Функціонуючі структури, досягаючи у своїй досконалості стану форми («пластичний образ функції» Н. Пенде), набувають здібностей до автономного існування, стаючи структурним чинником («функціональна система» за П.К. Анохіним). Це наочно показано при вивченні механізмів регуляції перехідних процесів при виконанні фізичного навантаження. Нормативний стан функції забезпечує її включення в процес активного перетворення як своєї суті, так і зовнішнього для організму середовища.

Таким чином, «нормативність» функції є її якісний стан, що досяг повної відповідності належному їй органу, робить на нього імперативний вплив, а створена структурно-функціональна єдність включається в перетворення зовнішнього середовища організму. Нормативність стану функцій стає, таким чином, активним елементом формування нової реальності зовнішнього світу. Вона відображає як незалежність свого рівня від органного, так і повноту злиття з ним в єдине ціле в умовах максимально напруженого функціонування [6, 8].

Поняття «норма» функції не дає роз'яснення жодного з описаних тез. Який же критерій у визначенні норми може бути визнаний основним? На думку ряда авторів [2, 6, 8], одним із найбільш глибоких трактувань норми для живих систем є розгляд її як «функціонального оптимуму». При цьому під оптимальним функціонуванням розуміють найбільш злагоджену та ефективну течію усіх процесів у системі. Оптимальний стан - кращий з реально існуючих однорідних станів, такий, що понад усе відповідає певним умовам і задачам. Нормальна система – це завжди оптимально функціонуюча система. З точки зору такого розуміння норми, навіть ті показники, які виходять у своїх значеннях за межі середньостатистичних, включаються в норму як оптимум. Так індивідуальне включається в типове. Ось чому середньостатистичне розуміння норми недостатньо і воно може бути доповнене біооптимальним [6].

У чому полягає відмінність понять «норми» і «нормативності»?

Потреба в їх виділенні обумовлена передусім тим, що норма відбиває реальний стан об'єкту, тоді як норматив - міра його пізнаності. Нормативи до певної міри є схемами пізнання об'єктивних норм.

Тому поняття «норматив» може мати конкретніший сенс, ніж поняття «норма».

Тільки детальний аналіз параметрів відновлення при зіставленні з клінічними і функціонально-діагностичними даними, допоможе виділити варіанти реакції нормотонічного типу і не відносити до патології спортсмена з донозологічним рівнем своєї ФП.

Таким чином, проведення в спортсменів одномоментної ФП із 20 присіданнями виявляє особливості фізіологічних реакцій у діяльності ССС, характеризує гармонійність в прояві функцій між нею і ЦНС, дає загальну оцінку рівня ФС організму, допомагає сформулювати рекомендації по руховому режиму і методам корекції відхилень.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз результатів дослідження (ФП із 20 присіданнями) виявив неоднорідність реакції ССС нормотонічного типу в спортсменів; варіативність реакції обумовлена, у першу чергу, величинами показників ЧСС 1 хв. і ПАТ 1 хв., згідно з якими були виділені два її підтипи: реакції нормотонічного типу в «економічному» і «надмірному» вираженні. Статистичний аналіз виявив високу достовірність відмінностей у показниках, що дозволило вивести рівняння регресії для віднесення випробовуваних до тієї або іншої підгрупи.

2. Встановлено, що основним механізмом патогенезу, що забезпечує появу реакції на ФП нормотонічного типу, служить рівень тренованості спортсмена та індивідуальні особливості процесів відновлення. Розглянуті характеристики економної («істинної») реакції нормотонічного типу: стандартні величини показників, індивідуальний характер зрушень ЧСС і АТ, ефективне відновлення.

3. При оцінюванні результатів ФП вивчення даних запропоновано проводити поетапно: ЧСС і АТ у стані спокою, ЧСС і ПАТ – у фазі напруги (1 хв.), подальшого зниження ЧСС (2 хв.), ЧСС і САТ у періоді відновлення (3-5 хв.).

4. Якість нормативності реакції нормотонічного типу на ФП забезпечують стандартизовані величини показників ССС: у фазі напруги (1 хв.) підвищення ЧСС 1 хв. і ПАТ 1 хв. до 60-80% з допустимою різницею між ними 5-10%; співвідношення величини «скидання пульсу» ЧСС 2 хв. до ЧСС 1 хв. 0,8-1,0; показника відновлення ДП3 40-50% і часу відновлення (ЧСС 2-3 хв., а АТ 3-4 хв).

5. Варіативність в оцінюванні реакції у ФП із 20 присіданнями має велике значення для визначення функціонального стану спортсменів при коригуванні тренувального режиму, важливість якого підвищується на етапах річного циклу підготовки, при відборі і формуванні команди для виступів на змаганнях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Детская спортивная медицина / под ред. Т.Г. Авдеевой, И.И. Бахраха. – Р-н-Д.: Феникс, 2007 – 320 с.
2. Жарінов О.Й. Навантажувальні проби в кардіології / О.Й. Жарінов, В.О. Куць, Н.В. Тхор. – К.: Медицина світу, 2006. – 84 с.
3. Михайлов В.М. Нагрузочное тестирование под контролем ЕКГ: велоэргометрия, тредмил-тест, степ-тест, ходьба / В.М. Михайлов. – Иваново: Гриф, 2005. – 440 с.
4. Перхуров А.М. Повышение информативности пробы PWC170 с учетом характеристик восстановления гемодинамики у спортсменов / А.М. Перхуров // Врачебный контроль за физическим воспитанием и исследования в спортивной медицине.: Республ. сб. науч. тр. – 1987. – С. 70-74.
5. Перхуров А.М. Очерки донозологической функциональной диагностики в спорте / А.М. Перхуров. – М.: РАСМИРБИ, 2006. – 152 с.
6. Плотников В.П. Уроки спортивной медицины / В.П. Плотников, Б.А.Поляев. – М.: ФГОУ «ВУНМЦ Росздрава», 2009. – 120 с.
7. Чекалова П.Г. Функциональное состояние ведущих систем организма учащихся детско-юношеской школы Олимпийского резерва (Методология и методы оценки): Сб. матер. междунар. науч. конфер. «Состояние, и перспективы развития медицины в спорте высших достижений. СпортМед-2006» / П.Г. Чекалова. – М.: РГУФК, 2007. – С. 68-73.
8. Fletcher G. Exercise standards for testing and training. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association // G.Fletcher, G.J,Balady, E.Amsterdam. – Circulation. – 2001. – Vol. 104. – P. 1694-1740.
9. Robinson B. Relation of heart rate and systolic blood pressere to the on set of pain in angina pectoris // B. Robinson. – Circulation. – 1997. – vdl. 35. – w6 – P. 1073-1083.