

© Ісаєва І. М., Маракушин Д. І., Чернобай Л. В., Кармазіна І. С., Глоба Н. С.

УДК 612.143:616-07

Ісаєва І. М., Маракушин Д. І., Чернобай Л. В., Кармазіна І. С., Глоба Н. С.

СТАН ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕАКТИВНОСТІ В ОСІБ МОЛОДОГО ВІКУ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПОТЕНЗІЄЮ

Харківський національний медичний університет

Встановлено, що незначні коливання ЧСС, викликані зміною положення тіла в особі з зниженим артеріальним тиском, призводять до неадекватної короткочасної активації симпатичного відділу ВНС, що пов'язано з несвоєчасним реципрокним гальмуванням активності парасимпатичної системи та свідчить про адаптацію барорецепторів до зниженого вихідного рівня АТ. Також виявлена підвищена чутливість тканин мозку до гіперкапнії та гіпоксії та більш виражене збудження нейронів пресорного відділу судинного центру в осіб зі зниженим артеріальним тиском, а також знижена адаптація кисневотранспортних систем та знижена стійкість ССС до гіпоксії, що свідчить про неспроможність адаптаційних механізмів в умовах адаптації барорецепторів до зниженого артеріального тиску.

Ключові слова: артеріальна гіпотензія, ортостатична проба, проба Штанге, проба Генча, вегетативна реактивність.

Дослідження виконано відповідно до плану Харківського національного медичного університету, зокрема кафедри фізіології «Розробка, апробація та впровадження сучасних технологій оцінки стану здоров'я та його корекції», № держ. реєстрації 0107U01392; 2007 – 2011.

Вступ. Одним з провідних завдань сучасної фізіології є проблема збереження високої працездатності та підвищення якості життя людини. Особливу гостроту вносять дані Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) про зниження рівня здоров'я дітей та осіб молодого віку [1, 8].

Визначення та контроль артеріального тиску сьогодні називаються основними превентивними засобами, які попереджують ризик появи, розвитку серцево-судинних захворювань, допомагають уникнути фатальних наслідків цих захворювань [1]. Артеріальний тиск є показником, який фігурує у роботах майже усіх дослідників, оскільки поряд з частотою серцевих скорочень, він є одним із показників функціонального стану організму загалом, урахувавши те, що сьогодні патології серцево-судинної системи «помолодшали», зокрема артеріальна гіпотензія, тому вести контроль артеріального тиску та розуміти як знижений артеріальний тиск впливає на працездатність, адаптацію організму фізичних навантажень, виявити особливості регулювання артеріального тиску, розуміти

стан вихідного вегетативного тону та вегетативної реактивності досить актуальні питання [5].

Мета дослідження – вивчити стан вегетативної реактивності ССС в осіб з різним рівнем артеріальної гіпотензії.

Матеріали і методи. *Об'єкт дослідження* – артеріальна гіпотензія в осіб молодого віку.

У дослідженні задіяні 128 осіб молодого віку, які розділені на дві групи в залежності від рівня артеріального тиску (АТ): контрольну групу (КГ) склали 50 практично здорових осіб. Згідно з результатами комплексного обстеження всіх осіб, що досліджувалися, було розділено на 2 групи спостереження залежно від частоти, прояви та вираженості скарг; а також рівня артеріального тиску, першу групу (ПАГ) складають 39 осіб з рівнем АТср від 80 до 75 мм. рт. ст.; у другу групу (ВАГ) увійшли 39 осіб з рівнем АТср від 74,9 до 70 мм. рт. ст.

Вимірювали систолічний артеріальний тиск (АТс мм рт. ст.) та діастолічний артеріальний тиск (АТд мм рт. ст.) за методом М. С. Короткова [2]. Для оцінки узгодженості регуляції серцевого викиду та периферійного судинного опору визначали середньодинамічний тиск (АТсер), який розраховували за формулою Хикема [6]: $АТсер = ПТ/3 + АТд$. З метою вивчення характеру та типу вегетативної реактивності проводили ортостатичну пробу (ОП) з кардіоінтервалометрією. Запис 100 кардіоциклів (КЦ) у 2-му стандартному відведенні проводили у горизонтальному положенні після 10-хвилинного відпочинку, з подальшим записом 100 КЦ у вертикальному положенні (на 1-й хв у ортоположенні). При аналізі КІГ розраховували наступні показники: Мо, ВР, АМо, ІН1 у стані спокою та ІН2 – на 1-й хв проби. Оцінку вегетативної реактивності проводили за показником відношення ІН2 до ІН1 (ІН2/ІН1). Інтерпретацію результатів проводили згідно до трьох варіантів вегетативної реактивності: нормальна, гіперсимпатикотонічна та асимпатикотонічна [2, 4, 7]. Також з метою вивчення вегетативної реактивності було використано дихальні навантажувальні проби Штанге та Генча.

В обох випадках реєстрували максимально можливий час затримки дихання (відповідно Твд. і Твид.). Пробу Штанге проводили в положенні сидячи, після глибокого видиху пропонували зробити глибокий вдих і затримати дихання на максимальний час. Результат затримки дихання фіксували секундоміром [3]. Аналогічно проводили й функціональну пробу Генча.

Результати дослідження та їх обговорення.

Вегетативну реактивність вивчали за динамікою показників КІГ при проведенні ортостатичної проби у двох положеннях (табл. 1).

Під час аналізу показників КІГ в осіб КГ виявлено, що у вихідному стані середнє значення Мо складає 0,85 с, що відповідає середній ЧСС у 70,6 уд/хв.; значення АМо дорівнює 31,5% та значення ВР становить 0,31 с, що свідчить про незначне переважання парасимпатичного тону у стані спокою, що є фізіологічним у даному випадку; отже ІН₁ становить 55,1, що свідчить про сумарний вегетативний гомеостаз. Після проведення ОП отримані наступні результати: Мо – 0,64 с, тобто середня ЧСС становить 93,75 уд/хв., що свідчить про активацію симпатичного відділу ВНС; показник АМо збільшився до 40,5%, ВР зменшився до 0,24 с та спостерігається збільшення ІН до 131,6, але не виходячи за межі фізіологічної норми, де співвідношення ІН₂/ІН₁ складає 2,38, отже, вегетативна реактивність осіб КГ характеризується як нормальна.

Проводили аналіз перехідного періоду ортостатичної проби, де визначали R-Rmin інтервалу, що відповідає 15 удару після вставання та R-Rmax інтервалу, що відповідає 30 удару після вставання. Виявлено, що на 15 ударі після вставання R-Rmin дорівнює 0,64 с, що відповідає ЧСС у 93,75 уд/хв., R-Rmax дорівнює 0,95 с та відповідає ЧСС у 63,2 уд/хв.. Також розраховували коефіцієнт реакції (Кр), який склав 33% з наступним відновленням ЧСС після перехідного періоду починаючи з 4-ї хв на рівні вихідного.

Аналізуючи показники КІГ в осіб ПАГ було виявлено, що у вихідному стані показник Мо дорівнює 0,95с, що відповідає середньої ЧСС у 63,2 уд/хв, при цьому АМо складає 24,9% та ВР – 0,34 с, що свідчить про наявність ваготонії у стані спокою, де ІН₁ дорівнює 38,5. Після ОП спостерігається наступна динаміка: Мо дорівнює 0,68, що відповідає ЧСС у 88уд/хв, що також свідчить про деяку активацію симпатичного відділу ВНС; показник АМо становить 37,6%, що на 151% більш ніж у вихідному стані, але ВР зменшився до 0,26, тому спостерігається підвищення ІН до 106,3, що на 276,1% більш, ніж у вихідному стані, та, у порівнянні з КГ на 18% менш, при менших показниках у вихідному стані. При цьому співвідношення ІН₂/ІН₁ дорівнює 2,8, що вказує на деяку надлишкову активацію симпатичного відділу ВНС (табл. 2).

Аналіз перехідного періоду ортостатичної проби показав, що на 15 ударі після вставання R-Rmin дорівнює 0,68 с, що відповідає ЧСС у 88 уд/хв, R-Rmax дорівнює 1,04 с та відповідає ЧСС у 57 уд/хв. Також розраховували коефіцієнт реакції (Кр), який склав 34% з повільним відновленням ЧСС після перехідного періоду.

Аналізуючи показники КІГ в осіб ВАГ було виявлено, що у вихідному стані показник Мо дорівнює 0,98с, що відповідає середньої ЧСС у 61,2 уд/хв, при цьому АМо складає 22,6% та ВР – 0,47 с, що свідчить про наявність ваготонії у стані спокою, де ІН₁ дорівнює 24,5.

Таблиця 1

Показники КІГ при проведенні ортостатичної проби у осіб КГ (M±σ, n=50)

Показники	Вихідний стан	ОП
Мо (с)	0,85±0,02	0,64±0,01 (p<0,05)
АМо (%)	27,34±2,25	40,5±3,51 (p<0,05)
ВР (с)	0,3±0,03	0,24±0,02 (p<0,05)
ІН (у. о.)	54,19±8,43	131,6±10,4 (p<0,05)

Примітка: p – вірогідність розходжень показників у порівнянні з вихідним станом і ОП.

Таблиця 2

Показники КІГ при проведенні ортостатичної проби у осіб з ПАГ (M±σ, n=39)

Показник	Вихідний стан	ОП
Мо (с)	0,95±0,01	0,68±0,02 (p<0,05)
АМо (%)	24,9±2,13	37,6±3,17 (p<0,05)
ВР (с)	0,34±0,05	0,26±0,03 (p<0,05)
ІН (у. о.)	38,5±6,9	106,3±9,8 (p<0,05)

Примітка: p – вірогідність розходжень показників у порівнянні вихідного стану і ОП.

Таблиця 3

Показники КІГ при проведенні ортостатичної проби у осіб ВАГ (M±σ, n=39)

Показник	Вихідний стан	ОП
Мо (с)	0,98±0,01	0,71±0,02 (p<0,05)
АМо (%)	22,6±2,39	38,6±3,12 (p<0,05)
ВР (с)	0,47±0,02	0,34±0,01 (p<0,05)
ІН (у. о.)	24,5±2,38	80,4±3,14 (p<0,05)

Примітка: p – вірогідність розходжень показників у порівнянні вихідного стану і ОП.

В осіб ВАГ при проведенні ОП отримані наступні результати: Мо – 0,71, що відповідає ЧСС у 84,5 уд/хв; АМо – 38,6%, що на 170,8% більш ніж у вихідному стані; ВР – 0,34, що на 72% менш ніж у вихідному стані та ІН₂ складає 80,4 де приріст дорівнює 320%, при цьому співвідношення ІН₂/ІН₁ дорівнює 3,2 та характеризує вегетативну реактивність як гіперсимпатикотонічну (табл. 3).

Проводили аналіз перехідного періоду ортостатичної проби показав, що на 15 ударі після вставання R-Rmin дорівнює 0,67 с, що відповідає ЧСС у 89,6 уд/хв, R-Rmax дорівнює 1,06 с та відповідає ЧСС у 56,6 уд/хв. Також розраховували коефіцієнт реакції (Кр), який склав 37% з повільним відновленням ЧСС.

З метою вивчення вегетативної реактивності проводили гіперкапічні проби Штанге та Генчі з затримкою дихання. Тривалість проби Штанге дорівнює 50,8 с та тривалість проби Генча у дівчат 23,5 с та юнаків – 25,8 с, що відповідає показникам норми, при цьому показник реакції ССС (ПРП) при проведенні проби Штанге, який характеризує сталість ССС до змішаної гіперкапнії та гіпоксії та відображає загальний стан киснезабезпечувальних систем організму, складає 1,07 у дівчат та юнаків відповідно,

Таблиця 4
Показники проби Штанге у осіб з різним рівнем артеріального тиску у стані спокою (M ± σ, n = 128)

Показники	КГ n = 50	ПАГ n = 39	ВАГ n = 39
ЧСС до проби (уд/хв.)	71,1 ± 8,7	65,8 ± 2,8 p > 0,05	65,1 ± 4,3 p > 0,05 p1 > 0,05
Тривалість проби (с)	41,79 ± 17,25	24,82 ± 5,41 p > 0,05	26,56 ± 6,45 p > 0,05 p1 > 0,05
ЧСС після проби (уд/хв.)	75,4 ± 8,6	71,1 ± 3,2 p > 0,05	70,9 ± 4,6 p > 0,05 p1 > 0,05
ПРП (у. о.)	1,06 ± 0,03	1,08 ± 0,03 p > 0,05	1,09 ± 0,03 p > 0,05 p1 > 0,05

Примітка: p – вірогідність розходжень показників у порівнянні з КГ; p1 – вірогідність розходжень між показниками ПАГ і ВАГ.

Таблиця 5
Показники проби Генча у осіб з різним рівнем артеріального тиску у стані спокою (M ± σ, n = 128)

Показники	КГ n = 50	ПАГ n = 39	ВАГ n = 39
ЧСС до проби (уд/хв.)	71,1 ± 8,7	65,8 ± 2,8 p > 0,05	65,1 ± 4,3, p > 0,05 p1 > 0,05
Тривалість проби (с)	23,93 ± 7,86	19,46 ± 3,05 p > 0,05	19,31 ± 4,48, p > 0,05 p1 > 0,05
ЧСС після проби (уд/хв.)	74,8 ± 8,9	69,3 ± 3 p > 0,05	68,3 ± 4,4 p > 0,05 p1 > 0,05
ПРП (у. о.)	1,05 ± 0,04	1,08 ± 0,04 p > 0,05	1,05 ± 0,02, p > 0,05 p1 > 0,05

Примітка: p – вірогідність розходжень показників у порівнянні з КГ; p1 – вірогідність розходжень між показниками ПАГ і ВАГ.

що свідчить про адекватну чутливість інспіраторних нейронів до гіпоксії й гіперкапнії, а також про адекватну реакцію ССС на подразнюючий фактор та про односпрямованість адаптації міокарда в даних умовах (табл. 4).

В осіб ПАГ максимальна тривалість затримки дихання (МТЗД) складає 27,8 с, що характеризується як незадовільна проба, при цьому ПРП складає 1,11. При проведенні проби Генча виявлено, що МТЗД складає 19,5 с, при цьому ПР дорівнює 1,05. В осіб ВАГ результати проведення проби Штанге доводять, що МТЗД складає 25,6 с, що, також, характеризується як незадовільно, де ПР дорівнює 1,08. Також при проведенні проби Генча у даної групи виявлено, що МТЗД складає 19,3 с, при цьому ПР дорівнює 1,05 (табл. 5).

Аналізуючи результати гіперкапнічних навантажень стає можливим зробити опосередкований висновок про підвищену чутливість інспіраторних нейронів та хеморецепторів судин до гіпоксії й гіперкапнії в осіб обох груп спостереження, що підтверджено меншою МТЗД, а також зниженою адаптацією кисневотранспортних систем організму, зокрема, серцево-судинної та зниженою стійкістю ССС до гіпоксії, що підтверджено надмірною вегетативною реактивністю при меншій МТЗД.

Висновки.

1. Встановлено, що незначні коливання ЧСС, викликані зміною положення тіла в осіб обох груп спостереження, призводять до неадекватної короточасної активації симпатичного відділу ВНС, що пов'язано з несвоєчасним реципрокним гальмуванням активності парасимпатичної системи та свідчить про адаптацію барорецепторів до зниженого вихідного рівня АТ.

2. Встановлена підвищена чутливість тканин мозку до гіперкапнії та гіпоксії та більш виражене збудження нейронів пресорного відділу судинного центру в обох групах спостереження, а також знижена адаптація кисневотранспортних систем та знижена стійкість ССС до гіпоксії, що свідчить про неспроможність адаптаційних механізмів в умовах адаптації барорецепторів до зниженого артеріального тиску.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується визначити рівень артеріального тиску, який забезпечує ефективну адаптацію, відновлення та задовольняє метаболічні потреби організму під час навантаження у осіб з артеріальною гіпотензією.

Список літератури

1. Буряк В. М. Особливості включення над сегментарних регуляторних структур у патогенетичні механізми розвитку артеріальної гіпотензії у дітей / В. М. Буряк // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 2010. – Т. 72, № 5. – С. 53 – 55.
2. Вегетосудистые дисфункции у детей: метод. указ. для студентов и врачей – интернов / А. С. Сенаторова, М. К. Урываева. – Х. : ХДМУ, 2004. – 32 с.
3. Войнов В. Б. Методы оценки состояния систем кислородообеспечения организма человека : учебно-методическое пособие / В. Б. Войнов, Н. В. Воронова, В. В. Золотухин. – Ростов на Дону, 2002. – 97 с.
4. Методы исследования ортостатических реакций / В. И. Козловский, В. А. Снежицкий, М. С. Печерская, Т. Л. Оленская. – Витебск : ВГМУ, 2010. – 254 с.
5. Сердюк И. В. Результаты изучения показателей артериального давления у студенток / И. В. Сердюк // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2012. – № 1. – С. 105 – 108.
6. Mean arterial pressure following prolonged exercise in the heat: influence of training status and fluid replacement / D. Gagnon, A. G. Lynn, K. Binder, R. C. Boushel // Scand. J. Med. Sci. Sports. – 2012. – Vol. 22, № 5. – P. 99 – 107.
7. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity / [C. C. Rezk, R. C. Marrache, T. Tinucci et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2006. – Vol. 98, № 1. – P. 105 – 112.
8. The global burden of disease, 2004 update. – Geneva : World Health Organization, 2008.

УДК 612. 143:616-07

СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТОНИЕЙ

Исаева И. Н., Маракушин Д. И., Чернобай Л. В., Кармазина И. С., Глоба Н. С.

Резюме. Установлено, что незначительные колебания ЧСС, вызванные изменением положения тела у лиц с пониженным артериальным давлением, приводят к неадекватной кратковременной активации симпатического отдела ВНС, что связано с несвоевременным реципрокным торможением активности парасимпатической системы, и свидетельствует об адаптации барорецепторов к пониженному исходного уровня АД. Также выявлена повышенная чувствительность тканей мозга к гиперкапнии и гипоксии и более выраженное возбуждение нейронов прессорного отдела сосудодвигательного центра у лиц с пониженным артериальным давлением, а также сниженная адаптация кислороднотранспортной систем и пониженная устойчивость ССС к гипоксии, что свидетельствует о несостоятельности адаптационных механизмов в условиях адаптации барорецепторов к пониженному артериальному давлению.

Ключевые слова: артериальная гипотензия, ортостатическая проба, проба Штанге, проба Генча, вегетативная реактивность.

UDC 612. 143:616-07

Autonomic Reactivity in Young Persons with Arterial Hypotension

Isaeva I. N., Marakushin D. I., Chernobay L. V., Karmazina I. S., Globa N. S.

Abstract. The analysis of autonomic reactivity is based on study of dynamics of indicators of cardiointervalography during orthostatic test in two positions.

It was established that SI (stress index) 1 in persons of control group equals 55 SU showing autonomic homeostasis. The increasing of SI up to 131,6 SU was defined after orthostatic test that is in the physiologic range, where correlation of SI1/SI2 equals 2,38 characterizing normal autonomic reactivity.

Due to analysis of transitive period of orthostatic test it was defined that R-Rmin equals 0,64 sec and corresponds to 93,7 bpm and R-R max equals 0,95 sec and corresponds to 63,2 bpm. The reaction coefficient was studied and equaled 33 % with following recovery of HR starting from the 4th min.

It was established that SI1 in persons with moderate hypotension equals 38,5 SU showing autonomic homeostasis. The increasing of SI up to 106,3 SU that is in 2,7 times more than in initial state was defined after orthostatic test, where correlation of SI1/SI2 equals 2,8 indicating some excess activation of the sympathetic division of the autonomic nervous system.

Due to analysis of transitive period of orthostatic test it was defined that R-Rmin equals 0,68 sec and corresponds to 88 bpm and R-R max equals 1,04 sec and corresponds to 57 bpm. The reaction coefficient was studied and equaled 34 % with following slow recovery of HR.

It was established that SI1 in persons with severe hypotension equals 24,5 SU showing autonomic homeostasis. The increasing of SI up to 80,4 SU that is in 3,2 times more than in initial state was defined after orthostatic test, where correlation of SI1/SI2 equals 3,2 indicating excess activation of the sympathetic division of the autonomic nervous system.

Due to analysis of transitive period of orthostatic test it was defined that R-Rmin equals 0,67 sec and corresponds to 89,6 bpm and R-R max equals 1,06 sec and corresponds to 56,6 bpm. The reaction coefficient was studied and equaled 37 % with following slow recovery of HR.

In order to study autonomic reactivity the Stange-Hench tests have been used.

The duration of Stange test in persons of control group is 50.8 and duration of Hench test is 23,5 sec in young women and 25,8 sec in young men, which corresponds to normal parameters, while the rate of CV Sreaction which characterizes sustainability of CVS to hypoxia and hypercapnia and reflects the general state of oxygen-transporting systems, equals 1.07 for young women and men, indicating adequate sensitivity of inspiratory neurons to hypoxia and hypercapnia, as well as an adequate response to their ritant factor of CVS and the unidirectional adaptation of myocardium in the second conditions.

In persons with moderate hypotension maximal duration of breath holding equals 27.8 sec, which is characterized as unsatisfactory sample, and the rate of CV Sreaction is 1.11. In Hench test it was found that maximal duration of breath holding is 19.5 seconds, while the rate of CV Sreaction is 1.05. In persons with severe hypotension there results of Stange tests prove that maximal duration of breath holding is 25.6 seconds, which is also characterized as unsatisfactory response, where the rate of CV Sreaction is 1.08. Also, Hench tests in this group found that maximal duration of breath holding is 19.3 seconds, while the rate of reaction CV S equals 1.05.

Thus, it becomes possible to make in direct conclusion about hypersensitivity of inspiratory neuron and chemoreceptors of vessels to hypoxia and hypercapnia in persons with arterial hypotension that was confirmed by less maximal duration of breath holding and reduced adaptation of oxygen-transporting systems, and reduced stability of CVS to hypoxia, that was proved by excessive autonomic reactivity at lower maximal duration of breath holding.

Keywords: arterial hypotension, orthostatic test, orthostatic test, Stange test, Hench test, autonomic reactivity.

Стаття надійшла 16.11.2015 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування