

Н. П. МОСКАЛЕНКО, Г. А. ГЛЕЗЕР, Р. И. МЕГРЕЛИШВИЛИ, М. Г. ГЛЕЗЕР

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ И ВЕРТИКАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ ТЕЛА

Настоящее исследование посвящено сравнительному изучению выраженности гемодинамических сдвигов при дозированной физической нагрузке в горизонтальном и вертикальном положении тела у одних и тех же лиц.

Обследовано 16 здоровых нетренированных лиц мужского пола в возрасте 18—39 лет. У всех обследованных при горизонтальном положении тела с приподнятой на 30° верхней половиной туловища и сидя на велоэргометре в состоянии покоя и при физической нагрузке мощностью 150—450—900 кгм/мин определялись: высота артериального давления, частота сердечных сокращений (по ЭКГ), показатели общей гемодинамики (методом разведения красителя Т-1824 с регистрацией ушным оксигемометром). В отдельных исследованиях последних лет утверждается, что увеличение минутного объема у здоровых лиц при физической нагрузке в горизонтальном положении тела обусловлено в равной степени увеличением как частоты сердечных сокращений, так и систолического выброса: соответственно в 1,66 и 1,6 раза. Противоположная точка зрения была сформулирована еще Rushmer (1959) на основании исследований у собак при нагрузке на тредмилле; по его данным величина ударного объема при физической нагрузке практически не меняется, и незначительные колебания его не играют существенной роли в реакции сердца на нагрузку. Нами, как и рядом других исследователей, отмечено, что при физической нагрузке в горизонтальном положении у здоровых лиц ударный объем умеренно возрастает в пределах 15—20%. Однако уже при легкой нагрузке сидя ударный индекс возрастает значительно, достигая в отдельных случаях абсолютной величины его при той же нагрузке в горизонтальном положении или даже незначительно превышая его. В большинстве случаев величина ударного индекса при нагрузке сидя была несколько меньше, чем при этой же нагрузке лежа. Дальнейшее повышение мощности нагрузки не сопровождалось выраженным нарастанием ударного индекса при обоих положениях тела. Изменение ударного индекса при нагрузке сидя объясняется тем, что при нахождении в вертикальном положении вследствие перераспределения крови снижаются венозный возврат и диастолическое наполнение желудочков, в результате чего значительно уменьшаются центральный объем крови, объем сердца, также ударный объем. С началом нагрузки сидя работа мышечных насосов ног позволяет в значительной степени преодолеть влияние гравитации и увеличить венозный приток к органам грудной клетки и диастолическое наполнение желудочков сердца. Это подтверждается рентгенологическими исследованиями Holmgren и Ovenfors (1960), которые показали, что объем сердца в ортостатике отчетливо уменьшается, но с началом нагрузки сидя вновь увеличивается, достигая величины горизонтального положения. По данным ряда авторов, даже произвольное сокращение мышц в положении сидя вызывает повышение ударного объема почти до уровня в горизонтальном положении. Можно полагать, что с началом физической нагрузки сидя, когда происходит значительное перемещение крови к сердцу, а частота сердечных сокращений еще невелика, в регуляцию кровообращения включается ауторегуляторный механизм Франка-Старлинга. Выражением последнего является резкое повышение ударного индекса. В дальнейшем, когда венозный приток стабилизируется на достаточно высоком уровне, механизм Франка-Старлинга, как и при физической нагрузке в горизонтальном положении маскируется высокой частотой сердечных сокращений, или же роль его существенно снижается. Таким образом, только в положении сидя и только при легкой нагрузке увеличение сердечного индекса обусловлено одинаковым по выраженности на-

Таблица 1

Изменение показателей общей гемодинамики у здоровых лиц при дозированной физической нагрузке, проводимой в горизонтальном и вертикальном положении тела

Показатели	Покой M±m	Физическая нагрузка						
		150 кгм/мин		450 кгм/мин		900 кгм/мин		
		M±m	% M±m	M±m	% M±m	M±m	% M±m	
Артериальное давление в мм рт. ст. Систолическое	Лежа	120±2,53	153±2,31	+25,9±1,7	171±2,45	+44,2±2,6	188±2,5	+54,6±2,8
	Сидя	117±1,92	144±2,02*	+23,2±1,92	163±2,30*	+40,3±3,02	179±2,2*	+53,6±3,1
Диастолическое	Лежа	76±2,60	79±2,30	+4,4±1,2	83±1,7	+8,7±1,4	86±1,9	+12,3±2,4
	Сидя	83±2,7*	85±2,8	+2,7±3,8	87±2,4	+5,1±3,2	90±2,6	+9,9±3,9
Среднее	Лежа	97±2,4	116±1,3	+19,6±1,4	129±1,6	+32,2±2,1	138±1,6	+40,1±2,3
	Сидя	98±1,7	113±1,9*	+15,8±1,8*	121±1,8*	+26,8±2,3*	130±1,2*	+36,8±2,8
Частота сердечных сокращений в уд/мин.	Лежа	73±3,2	102±2,4	+38,2±4,7	136±3,01	+81,2±7,2	160±3,0	+112,3±7,8
	Сидя	85±1,3*	108±2,1	+29,8±5,2	138±2,8	+70,8±7,3	166±3,5	+101,8±7,9
Сердечный индекс в л/мин/м ²	Лежа	3,31±0,05	5,61±0,09	+57,2±10,2	8,34±0,10	+152,3±18,4	10,2±0,09	+181,3±20,2
	Сидя	3,01±0,03*	5,18±0,03*	+68,8±9,2	7,82±0,09*	+160,6±12,2	9,9±0,06*	+201,0±20,8
Ударный индекс в мл/м ²	Лежа	49,2±2,10	53,9±1,21	+10,1±4,5	56,7±1,45	+18,5±2,8	59,4±1,95	+20,1±2,13
	Сидя	38,9±1,7*	51,3±1,4*	+31,9±3,2*	52,1±1,2*	+31,2±3,9*	57,9±1,7	+37,9±4,80*
Удельное периферическое сопротивление в дин. сек. см ⁻⁵ . м ²	Лежа	2312±175	1698±4,5	-20,6±4,8	1210±14,2	-47,2±5,1	1040±21,0	-52,0±5,1
	Сидя	2590±97*	1790±72,0	-27,8±5,2	1300±52,0	-48,4±5,3	1050±29,0	-53,5±4,95
Объем циркулирующей крови в мл/кг	Лежа	73,8±1,14	71,9±1,02	-3,2±0,8	69,2±1,10	-5,4±0,7	68,3±0,9	-5,9±0,6
	Сидя	69,8±1,15*	64,7±1,10*	-6,2±0,7*	63,4±1,0*	-8,1±0,6*	62,1±0,7*	-8,7±0,5*
Показатель гематокрита в %	Лежа	45,0±0,8	45,5±0,7	+1,8±0,1	46,2±0,6	+2,8±0,2	46,8±0,7	+3,8±0,3
	Сидя	46,3±0,7	47,5±0,5*	+2,5±0,15	48,5±0,4*	+4,1±0,3*	48,8±0,5*	+5,2±0,2*

Условные обозначения: %—средняя от индивидуальных процентных сдвигов

*—достоверность различия между показателями в положении лежа и сидя (при P<0,05)

растанием ударного объема и частоты сердечных сокращений. По мере увеличения интенсивности нагрузки повышение сердечного индекса обусловлено главным образом нарастанием частоты сердечных сокращений, независимо от положения тела во время нагрузки.

В связи с изложенным выше интересно, что латентная коронарная недостаточность гораздо быстрее и легче выявляется при пробе с физической нагрузкой, производимой в горизонтальном положении тела. Вероятно, это обусловлено менее выраженным повышением артериального давления и величины сердечного выброса, т. е. меньшей работой сердца при нагрузке в вертикальном положении, тем более, что периферическое сопротивление кровотоку при нагрузке сидя такое же по величине, что и при нагрузке лежа.

НИИ кардиологии АМН СССР, г. Москва

Поступило 26/XII 1975 г.

Ն. Մ. ՄՈՍԿԱԼԵՆԿՈ, Գ. Ա. ԳԼԵԶԵՐ, Ա. Ի. ՄԵԳՐԵԼԻՇՎԻԼԻ

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՓՈՓՈԽՄԱՆ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ՉԱՓԱՎՈՐՎԱԾ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԼԱՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ
ԴԵՓՔՈՒՄ ՄԱՐՄԵՆԻ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ԵՎ ՈՒՂՂԱՀԱՅԱՑ ԴԻՐՔԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

16 առողջ անձանց մոտ համադրված են հեմոդինամիկ փոփոխությունների արտահայտվածությունը վերընթացման դրա ֆիզիկական լարվածության դեպքում մարմնի հորիզոնական և ուղղահայաց դիրքերում: Քննարկվում է Ֆրանկ-Ստարլինգի մեխանիզմի դերը արյան շրջանառության սխեմեի ռեակցիայի մեջ ֆիզիկական լարվածության դեպքում ուղղահայաց դիրքում:

N. M. MOSCALENKO, G. A. GLEZER, A. I. MEGRELISHVILI

THE COMPARATIVE STUDY OF GENERAL HEMODYNAMICAL CHANGES DURING DOSIMETRIC PHYSICAL LOAD IN HORIZONTAL AND VERTICAL POSITIONS OF BODY

S u m m a r y

The significance of hemodynamical shifts was compared in 16 healthy persons by the use of stain dilution during the load on veloergometre in the horizontal and vertical positions of body. The role of Frank-Starling mechanism in the reaction of circulatory system during the load in the vertical position is discussing.