

2. Horowitz T., Cade B., Wolfe J. Efficacy of bright light and sleep/darkness scheduling in alleviating circadian maladaptation to night work // *Am. J. Physiol.* 2001. V. 281. P. E384–E391.
3. Судаков К.В. Психоэмоциональный стресс: профилактика и реабилитация // *Терапевтический архив.* 1997. № 1. С. 70–74.
4. Matsumoto M., Kamata S., Mutoh M. et al. // *Sleep Research.* 1995. V. 24A. P. 525.
5. Mitchel P.J., Hoese E.K., Eastman C.I. // *Sleep Research.* 1995. V. 24A. P. 531.
6. Zhong X., Hilton H.J., Gates G.J. et al. Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation // *J. Appl. Physiol.* 2005. V. 98. № 6. P. 2024–2032.
7. Kohsaka M., Kohsaka S., Fukuda N. et al. // *Psychiatry Clin. Neurosci.* 2001. V. 55. № 3. P. 283–284.

Поступила в редакцию 15 ноября 2008 г.

Kirillova I.A. Influence of bright light on wave structure of heart rate in conditions of 24-hour sleep deprivation. It's shown that 24-hour sleep deprivation breaks of sympathetic-parasympathetic balance in regulation of heart chronotropic function. The bright light sensory influence provides normalization of

vegetative regulation of heart rate in conditions of 24-hour sleep deprivation.

Key words: bright light influence, heart rate variability, sleep deprivation.

LITERATURE

1. Blivise D.L. Historical change in the report of daytime fatigue // *Sleep.* 1996. V. 19. P. 462–464.
2. Horowitz T., Cade B., Wolfe J. Efficacy of bright light and sleep/darkness scheduling in alleviating circadian maladaptation to night work // *Am. J. Physiol.* 2001. V. 281. P. E384–E391.
3. Sudakov K.V. Psycho-emotional stress: prophylaxis and rehabilitation // *Therapeutic Archive.* 1997. № 1. P. 70–74.
4. Matsumoto M., Kamata S., Mutoh M. et al. // *Sleep Research.* 1995. V. 24A. P. 525.
5. Mitchel P.J., Hoese E.K., Eastman C.I. // *Sleep Research.* 1995. V. 24A. P. 531.
6. Zhong X., Hilton H.J., Gates G.J. et al. Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation // *J. Appl. Physiol.* 2005. V. 98. № 6. P. 2024–2032.
7. Kohsaka M., Kohsaka S., Fukuda N. et al. // *Psychiatry Clin. Neurosci.* 2001. V. 55. № 3. P. 283–284.

УДК 611.1

К ВОПРОСУ О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ КОФЕИНА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА¹

© И.В. Козачук

Ключевые слова: кофеин, сердечно-сосудистая система, гемодинамика, водный баланс.

В настоящей работе исследование водного баланса и гемодинамики под влиянием кофеина осуществляли посредством метода интегральной реографии. Кофеин в одних случаях усиливает гипогидратацию интерстициально-и интраваскулярного жидкостных секторов, повышает частоту сердцебиений, в других – под влиянием кофеина отмечаются противоположные эффекты.

Кофе – один из самых популярных напитков в мире, его использует в питании большинство населения. Кофеин, сочетая психостимулирующие и аналептические свойства, облегчает восприятие, ускоряет течение ассоциативных процессов, улучшает функции органов чувств, повышает настроение, способность к восприятию внешних раздражений, психомоторную активность [1]. Кофеин увеличивает диурез, стимулирует желудочную секрецию [2], обладает иммунотропной активностью, влияет на интенсивность гуморального иммунитета [3]. Под влиянием кофеина усиливается сердечная деятельность, повышается артериальное давление [2]. При нарушениях мозгового кровообращения, протекающих по типу ангиоспазмов, тромбозов, сосудисто-мозговой недостаточности, введение кофеина вызывает сосудорасширяющий эффект [4].

Несмотря на достаточно широкий интерес исследователей к проблеме влияния кофе и кофеина на реакцию физиологических систем организма человека, до настоящего времени остается недостаточно освещенным вопрос изменения функций сердечно-сосудистой системы и жидкостных объемов, имеющих важное значение в поддержании гомеостаза и адаптации организма человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось у 14 здоровых девушек в возрасте 20±1 год.

Оценка состояния центральной гемодинамики и водного баланса осуществлялась с применением аппаратно-программного комплекса экспресс-оценки и мониторинга гемодинамики и объемов жидкостных секторов организма на основе интегральной тетраполярной реографии (по М.И. Тищенко, 1971–1973) и персонального компьютера с соответствующим программным обеспечением (ЗАО «Диамант», Санкт-Петербург). Для анализа содержания жидкости в организме масса тела и рост измерялись с точностью до 50 г и 1 см. Для оценки водного баланса организма

¹Работа выполнена на базе научно-учебно-практического Центра валеологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина и поддержана в рамках национального проекта «Образование» среди образовательных учреждений высшего профессионального образования, внедряющих инновационные образовательные программы в 2007–2008 гг.

использовали следующие параметры: объем внеклеточной жидкости (Вне, л), объем внутриклеточной жидкости (Вну, л), объем крови (ОК, л), объем плазмы (ОП, л), эритроцитарный объем (ЭО, л), объем общей жидкости (ООж, л), индекс тяжести (ИТ, у.е.). Из показателей, характеризующих центральную гемодинамику, анализировали сердечный индекс (СИ, л/мин·м²), характеризующий отношение минутного объема крови (МОК) к одному квадратному метру поверхности тела, ударный индекс (УИ, л/м²), отражающий отношение ударного объема к одному квадратному метру поверхности тела, коэффициент интегральной тоничности (КИТ, у.е.), характеризующий состояние тонуса артериальной системы, разовую (РПС, мл) и минутную (МПС, л/мин) производительность сердца – параметры, отражающие объем выбрасываемой крови сердцем за сокращение и в течение минуты соответственно. Исследования проводили в 2 этапа: в исходном состоянии и через 1,5–2 часа после приема кофеина, который ис-

пользовали в виде кофеин-бензоата натрия с расчетом индивидуальной дозы для каждого обследуемого (3 мг/кг веса). С целью исключения проявления синдрома предменструального напряжения все исследования проводили в первую фазу менструального цикла.

Обработка результатов проводилась с использованием пакета статических программ Statistica 6.0 (Statsoft, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Мониторинг жидкостных параметров при приеме кофеина в целом по выборке выявил ряд различий в их динамике, в связи с чем все девушки были разделены на 2 группы.

В 1 группе значительные изменения водного баланса наблюдались в интравазарном жидкостном секторе (табл. 1).

Таблица 1

Изменения гемодинамических и жидкостных параметров при воздействии кофеина у девушек 1 группы ($n = 10$)

Показатель	Этап исследования		$\Delta, \%$	p
	до	после		
	$M \pm \sigma$	$M \pm \sigma$		
ЧСС, уд./мин.	71,237±10,00	76,467±10,020	7,34	0,3040
СИи, л/мин·м ²	4,036±0,766	4,225±1,179	4,68	0,7035
РПС, л/мин.	99,409±20,169	89,905±21,991	-9,56	0,2553
МПС, л/мин.	6,024±1,168	6,289±1,776	4,39	0,7095
УИи, л/м ²	67,045±14,570	60,606±16,085	-9,60	0,2831
КИТ, у.е.	77,182±4,526	74,736±3,834	-3,16	0,2764
Вне, л	10,199±1,176	9,251±1,679	-9,29	0,0401 *
ОК, л	3,924±0,449	3,905±1,556	-0,48	0,9661
ОП, л	2,437±0,249	2,136±0,387	-12,35	0,0305 *
ЭО, л	1,567±0,182	1,425±0,259	-9,06	0,0467 *
ООж, л	29,178±3,009	25,683±9,249	-11,97	0,1999
Вну, л	18,988±2,011	18,827±2,138	-0,84	0,6206
ИТ, у.е.	159,825±38,327	191,542±49,277	19,84	0,0211 *

Обозначения: * $p < 0,05$ – достоверность изменений при воздействии кофеина.

Таблица 2

Изменения гемодинамических и жидкостных параметров при воздействии кофеина у девушек 2 группы ($n = 4$)

Показатель	Этап исследования		$\Delta, \%$	p
	до	после		
	$M \pm \sigma$	$M \pm \sigma$		
ЧСС, уд./мин.	80,138±11,629	77,770±8,137	-2,95	0,4621
СИи, л/мин·м ²	4,793±0,997	5,323±0,836	11,05	0,0485*
РПС, л/мин.	98,655±5,052	105,900±11,161	7,34	0,1933
МПС, л/мин.	7,068±1,545	7,743±1,366	9,55	0,0429*
УИи, л/м ²	66,568±1,683	71,735±5,226	7,76	0,1795
КИТ, у.е.	75,118±3,523	74,293±2,961	-1,09	0,6811
Вне, л	9,350±0,809	10,010±1,146	7,05	0,1308
ОК, л	3,598±0,313	3,850±0,439	7,00	0,1240
ОП, л	2,158±0,190	2,313±0,264	7,18	0,1214
ЭО, л	1,437±0,123	1,783±0,349	24,07	0,2125
ООж, л	28,120±2,541	28,825±2,777	2,50	0,0496*
Вну, л	18,765±1,758	18,590±1,793	-0,93	0,3650
ИТ, у.е.	180,278±17,876	166,273±20,119	-7,76	0,0452*

Обозначения: * $p < 0,05$ – достоверность изменений при воздействии кофеина.

Происходило снижение ОП в среднем на 12,35 % по сравнению с временем до приема кофеина ($p < 0,05$), ЭО на 9,06 % ($p < 0,05$), некоторое снижение ОК. Наряду с изменениями объемов внутрисосудистого сектора имело место снижение объема внеклеточной жидкости (Вне, $p < 0,05$). Тенденцией к снижению характеризовалась динамика интрацеллюлярной жидкости, тестируемая по показателю Вну. Следствием указанных изменений явилось снижение у большинства девушек ООж в организме, увеличение концентрационного показателя ИТ ($p < 0,05$). Таким образом, воздействие кофеина способствовало гипогидратации внеклеточного и внутрисосудистого пространств организма человека.

Прием кофеина не обнаружил существенных изменений гемодинамических параметров. Отмечалось лишь некоторое усиление хронотропной функции сердца; наблюдалось увеличение частоты сердечбиений, что подтверждается результатами исследований [6], повышение минутной производительности сердца. В работе [7] показано, что кофеин оказывает непосредственное стимулирующее действие на миокард, способствуя повышению частоты и силы сердечных сокращений. При этом, как отмечают авторы, одновременно возбуждаются центры блуждающего нерва. Возможно, полученные нами незначительное усиление хронотропного эффекта при воздействии кофеина обусловлено в равной мере как возбуждающим, так и тормозным действием кофеина.

У девушек 2 группы после приема кофеина наблюдалась противоположная динамика жидкостных характеристик по сравнению с первой группой (табл. 2). Отмечалось увеличение объема внутриклеточного и интерстициального пространств внеклеточной жидкости и в целом повышение общего объема жидкости в организме.

Динамика жидкостных объемов и секторов при воздействии кофеина обусловила изменения гемодинамических параметров. Происходило нарастание СИи ($p < 0,05$), МПС ($p < 0,05$), тенденцией к повышению характеризовалась динамика показателя РПС. После воздействия кофеина наблюдалось уменьшение частоты сердечбиений. Показано [7], что поступление кофеина в организм приводит к стимуляции блуждающего нерва, активизации холинергических рецепторов сердца, что в итоге приводит к замедлению частоты сердечбиений, скорости атриовентрикулярного проведения импульсов, снижению сократимости сердца.

Таким образом, результаты проведенного исследования демонстрируют неоднозначность физиологических эффектов влияния кофеина на организм человека. Воздействие кофеина способствует гипогидратации интраваскулярного и внесосудистого жидкостных секторов. Однако ко-

феиновая нагрузка способна вызывать противоположные изменения, способствуя смещению водного баланса в направлении усиления гидратации жидкостных объемов и секторов. Прием кофеина вызывает повышение минутной производительности сердца, увеличение сердечного индекса, усиление хронотропного эффекта в одних случаях и его ослабление – в других.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Brice C.F., Smith A.P.* Effects of caffeine on mood and performance: a study of realistic consumption // *Psychopharmacology*. 2002. Nov. V. 164(2). P. 188–192.
2. *Бардик Ю.В., Середенко Э.А.* // *Фармакол. и токсикол.* Киев, 1985. Вып. 20. С. 58.
3. *Рубцова Е.Р.* // *Фармакол. и токсикол.* 1986. №3. С. 74.
4. *Соколянский Г.Г.* // XV научная сессия, посвященная памяти акад. Г. И. Маркелова. М., 1958. С. 23.
5. *Stricksland T.L., Myers H.F., Lahey B.B.* Cardiovascular reactivity with caffeine and stress in black and white normotensive female // *Psychosom Med*. 1989. V. 51(4). P. 381–389.
6. *Cavin C., Holzhaeuser D., Scharf G. et al.* Cafestol and kahweol, two coffee specific diterpenes with anticarcinogenic activity // *Food Chem. Toxicol*. 2002. Aug. V. 40(8). P. 1155–1163.
7. *Klag M.J., Wang N.Y., Meoni L.A. et al.* Coffee intake and risk of hypertension: the Johns Hopkins precursors study // *Arch Intern Med*. 2002. V. 162(6). P. 657–662.

Поступила в редакцию 16 ноября 2008 г.

Kozachuk I.V. On the problem of physiological effects of caffeine on human organism. In the paper, research of fluid balance and haemodynamics under the influence of caffeine was conducted by integral rheography method. In some cases, caffeine increases hypohydration of interstitial and intravascular fluid sections, increases heart rate, in other cases, under the influence of caffeine, opposing effects in other cases.

Key words: caffeine, cardiovascular system, haemodynamics, fluid status.

LITERATURE

1. *Brice C.F., Smith A.P.* Effects of caffeine on mood and performance: a study of realistic consumption // *Psychopharmacology*. 2002. Nov. V. 164 (2). P. 188–192.
2. *Bardik Yu.V., Seredenko E.A.* // *Pharmacol. and Toxicol.* Kiev, 1985. Iss. 20. P. 58.
3. *Rubtsova E.R.* // *Pharmacol. and Toxicol.* 1986. № 3. P. 74.
4. *Sokolyansky G.G.* // XV Scientific session, dedicated to memory of the academician G.I. Markelov. M., 1958. P. 23.
5. *Stricksland T.L., Myers H.F., Lahey B.B.* Cardiovascular reactivity with caffeine and stress in black and white normotensive female // *Psychosom Med*. 1989. V. 51 (4). P. 381–389.
6. *Cavin C., Holzhaeuser D., Scharf G. et al.* Cafestol and kahweol, two coffee specific diterpenes with anticarcinogenic activity // *Food Chem. Toxicol*. 2002. Aug. V. 40 (8). P. 1155–1163.
7. *Klag M.J., Wang N.Y., Meoni L.A. et al.* Coffee intake and risk of hypertension: the Johns Hopkins precursors study // *Arch Intern Med*. 2002. V. 162 (6). P. 657–662.