

ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕВУШЕК С УЧЕТОМ ФАЗЫ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

О.В. Власова, кафедра безопасности жизнедеятельности и здоровьесберегающих технологий Кировского института повышения квалификации и переподготовки работников образования,

В.И. Циркин, д. м. н., профессор, кафедра нормальной физиологии Кировской государственной медицинской академии

С помощью медицинской диагностической системы «Валента» проводили кардиоинтервалографию, тетраполярную грудную реографию и реоэнцефалографию у 122 студенток младших курсов вуза (61 – курящие). Установили, что у курящих девушек продолжительность менструального цикла и менструации выше, чем у некурящих. Курящие не отличались от некурящих по уровню активности вегетативной нервной системы и по показателям центральной гемодинамики (в условиях покоя). Выкуривание сигареты повышало (особенно в лютеиновую фазу цикла) активность симпатического отдела, ЧСС, систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее АД, общее периферическое сопротивление и улучшало (независимо от фазы менструального цикла) интенсивность мозгового кровотока за счет снижения тонуса гладких мышц сосудов мозга (это рассматривается как поощрение курительного поведения). Результаты исследования рассматриваются с позиций концепции механизма избегания курения.

Ключевые слова: репродуктивная система, курение, гемодинамические показатели.

With the help of medical diagnostic system «Valenta» carried out cardiointervalography, tetrapolarity chest reography and reoencephalography at 122 girls (students of high school; 61 of its are smokers). Have established, that at smoking girls duration menstruation cycle and menstruation is higher than at non-smokers. Smokers did not differ from non-smokers on a level of activity of vegetative nervous system and on parameters of central hemodynamic (in conditions of rest). Smoking of a cigarette raised (especially in luteal phase of a cycle) activity of a sympathetic department, number of heart contraction, all parameters of arterial pressure, the general peripheral resistance and improved (irrespective of cycle phase) intensity of a brain blood-groove due to decrease of a tone of smooth muscles of brain vessels (it is considered as encouragement of smoking behaviour). Results of research are considered from positions of the concept of the mechanism of smoking avoiding.

Key words: reproductive system, smoking, hemodynamic parameters.

Введение

Ежегодно в России табак уносит около 400 тысяч жизней [1]. Однако до настоящего времени, несмотря на достаточно высокую информированность о негативном влиянии курения, люди упорно курят – в нашей стране курят 52% мужчин, 27% женщин и 36% подростков [1]. Полагаем, что такая ситуация во многом связана с тем, что у большинства людей недостаточно сформирован так называемый механизм избегания курения, вопрос о наличии которого до настоящего времени в литературе не обсуждался. Учитывая актуальность вопроса о формировании этого механизма, в работе была поставлена задача оценить особенности состояния симпатического отдела вегетативной системы методом кардиоинтервалографии (КИГ), центральной гемодинамики методом тетраполярной грудной реографии (ТГР) и мозгового кровотока методом реоэнцефалографии (РЭГ) с помощью медицинской диагностической системы (МДС) «Валента» (ПО «НЕО», СПб., 1997) и их изменение при выкуривании очередной сигареты у девушек с учетом фазы менструального цикла (МЦ).

Методы исследования. Исследованы 122 практически здоровые студентки 1-2-го курсов (17-20 лет) вуза (ВятГУ), часть из которых систематически курили $3,4 \pm 0,3$ года ($M \pm m$) с интенсивностью $7,8 \pm 3,7$ сигарет в день. При регистрации КИГ и РЭГ часть девушек исследованы в фолликулярной фазе МЦ (на 5-7-ой день цикла), а часть – в лютеиновую (на 19-21-ый день цикла). В условиях лаборатории у всех исследуемых в положении сидя измеряли АД (таблица 1), а затем в положе-

нии лежа трижды у курящих (до курения, 10 и 70 мин. после курения) и однократно у некурящих регистрировали КИГ (300 кардиоциклов ЭКГ во II стандартном отведении) у 60 девушек по стандартной методике [2], с последующим автоматическим расчетом 23 показателей (таблица 2), характеризующих вариабельность сердечного ритма (ВСР), соответствующих международным стандартам [2]. В другой части исследования регистрировали (у курящих – до и 10 минут после курения, у некурящих – дважды с интервалом в 10 минут) в положении лежа у 20 девушек ТГР по Кубичеку [3], на основании чего автоматически рассчитывали 19 показателей (таблица 3). В третьей части работы у 42 девушек в положении сидя (у курящих – до и 10 минут после курения, у некурящих – дважды с интервалом в 10 минут) оценивали интенсивность мозгового кровотока в бассейне сонных и позвоночных артерий методом РЭГ [4], считывая 16 показателей (таблица 4) для каждого из четырех отведений (правые и левые фронто-мастоидальные и окципито-мастоидальные, FMd, FMs, OMd и OMs). Результаты исследования подвергнуты обработке параметрическим методом статистики; различия оценивали по критерию Стьюдента, считая их достоверными при $p < 0,05$ [5].

Результаты исследования и их обсуждения. При опросе 122 девушек установлено, что у курящих и длительность МЦ ($37,0 \pm 1,9$ против $28,0 \pm 1,2$ дней), и длительность менструаций ($8,5 \pm 1,3$ против $3,5 \pm 1,2$ дней) была достоверно ($p < 0,05$) больше, чем у некурящих. Это согласуется с данными литературы [6], хотя вопрос о том, является ли курение причиной

нарушения этой функции или его следствием – остается открытым. До выкуривания очередной сигареты курящие девушки, независимо от фазы МЦ, не отличались от некурящих по ЧСС, САД, ДАД, ПД и СрАД (таблица 1). Это подтверждает данные [7] о том, что при небольшом стаже курение не отражается на этих показателях.

Установлено, что выкуривание очередной сигареты повышает ЧСС, а также САД, ДАД, ПД и СрАД (таблица 1). Это согласуется с данными литературы [7]. В то же время впервые показано, что реакция на выкуривание сигареты зависит от фазы МЦ – эти изменения преимущественно наблюдались в лютеиновую фазу МЦ. Полагаем, что у девушек реактивность организма существенно возрастает в лютеиновую фазу МЦ и это, вероятно, является следствием повышения эффективности активации адренорецепторов миокарда (главным образом, β_1 -АР и β_2 -АР) и гладких мышц сосудов (преимущественно α_1 -АР и α_2 -АР) в ответ на возбуждение симпатических ганглиев и на повышение уровня в крови катехоламинов под влиянием никотина.

Установлено (таблица 2), что исходно, т. е. до выкуривания сигареты, курящие девушки не отличаются от некурящих по большинству показателей ВСР, и эти показатели близки к данным, полученным ранее при обследовании девушек г. Кирова [8].

В то же время значения двух показателей ВСР (дисперсии и абсолютной мощности медленных или LF-волн) были ниже,

чем у некурящих девушек (таблица 2). Косвенно это говорит о том, что у курящих девушек активность симпатического отдела до выкуривания очередной сигареты в определенной степени выше, чем у некурящих. Мы расцениваем эти данные как реакцию со стороны вегетативной системы на временный запрет курения. Установлено (таблица 2), что спустя 10 минут после выкуривания у курящих девушек ВСР становилась ниже исходной, что говорит об активации симпатического отдела и согласуется с данными [7]. Действительно, у них снижались значения математического ожидания (до 92,1% от исходного уровня), моды (до 93,1%), минимального значения RR (до 94,0%), максимального значения RR (до 93,0%) и повышались значения коэффициента монотонности (до 131,7%) и индекса напряжения (до 144,1%). Через 70 минут после выкуривания очередной сигареты часть показателей еще не восстанавливалась до исходных значений и даже продолжала снижаться: это значения математического ожидания (до 96,1% от исходного уровня), минимального значения RR (до 97,3%). Значения части показателей к этому времени начинали изменяться в сравнении с исходным уровнем – снижалось значение коэффициента корреляции HF и дыхательных волн (до 85,6%) и повышались значения коэффициента вариации (до 115,7%), мощности VLF-волн (до 203,7%), отношения VLF/HF (до 216,4%) и отношение (VLF+LF)/HF (до 137,3%).

ТАБЛИЦА 1. Абсолютные и относительные (в % к исходному замеру) показатели ($M \pm m$) артериального давления у некурящих (исходно) и у курящих девушек (исходно, через 10 и 70 минут после выкуривания 1 сигареты) с учетом фазы менструального цикла

Методика	Некурящие			Курящие				
	Абс.	через 10 минут		Абс.	через 10 минут		через 70 минут	
		Абс.	%		Абс.	%	Абс.	%
При проведении КИГ								
1 фаза МЦ:	n=15			n=15				
ЧСС, уд./мин.	67,7±1,8	68,9±1,9	102,3±2,2	70,4±2,2	78,1±2,3	108,2±3,4	74,0±2,1	102,1±2,1
САД, мм рт. ст.	108,0±1,2	108,0±1,2	100,0±0,0	111,0±2,6	116,0±2,8	105,0±3,8	109,0±2,5	98,0±2,3
ДАД, мм рт. ст.	70,7±1,3	70,7±1,3	100,0±0,0	72,0±1,8	74,0±1,7	103,0±3,5	70,0±1,9	98,0±2,6
ПД, мм рт. ст.	31,3±1,2	31,3±1,2	100,0±0,0	45,4±2,1	50,8±1,8	108,5±4,2	46,8±2,2	101,6±2,1
СрАД, мм рт. ст.	89,5±1,2	89,5±1,2	100,0±0,0	95,6±1,2	104,6±2,2	105,5±3,2	97,4±2,1	101,8±1,9
2 фаза МЦ:	n=15			n=15				
ЧСС, уд./мин.	67,7±1,5	68,9±1,6	102,3±1,6	70,4±1,1	88,1±1,3	118,2±1,2*	74,0±1,1	99,4±1,1
САД, мм рт. ст.	104,0±1,5	105,0±1,5	101,0±1,1	110,7±1,1	117,3±1,1	106,4±1,2*	111,0±1,1	100,8±1,2
ДАД, мм рт. ст.	71,2±1,4	74,2±1,4	102,0±1,2	71,3±1,2	74,3±1,3	104,9±1,2*	69,7±1,2	98,5±1,1
ПД, мм рт. ст.	35,6±2,1	37,9±1,5	102,1±1,8	47,8±1,2	56,5±1,1	128,5±1,1*	49,8±1,2	101,8±1,1
СрАД, мм рт. ст.	82,4±1,2	83,0±1,2	101,2±1,2	93,6±1,3	119,1±1,3	120,3±1,2*	95,6±1,2	102,4±1,3
При проведении РЭГ								
1 фаза МЦ:	n=10			n=10				
ЧСС, уд./мин.	72,7±1,1	71,7±1,1	99,3±1,1	79,0±1,1	85,1±1,1	103,9±2,1	-	-
САД, мм рт. ст.	116,0±1,1	116,0±1,1	100,0±0,0	118,0±1,8	126,0±2,2	104,1±2,4	-	-
ДАД, мм рт. ст.	76,0±1,2	76,0±1,2	100,0±0,0	75,5±1,9	85,5±2,2	103,5±2,4	-	-
ПД, мм рт. ст.	35,6±1,1	35,6±1,1	100±0,0	48,9±2,1	54,3±2,2	104,9±2,8	-	-
СрАД, мм рт. ст.	86,4±1,1	86,4±1,1	100,0±0,0	92,5±1,9	103,8±2,1	104,5±2,4	-	-
2 фаза МЦ:	n=11			n=11				
ЧСС, уд./мин.	75,5±1,1	76,5±1,2	101,0±1,1	73,5±1,1	87,3±1,1	118,8±1,4*	-	-
САД, мм рт. ст.	113,6±1,1	113,6±1,1	100,0±0,0	110,9±1,1	128,4±1,1	115,7±1,2*	-	-
ДАД, мм рт. ст.	75,5±1,2	75,5±1,2	100,0±0,0	71,8±1,4	87,3±1,4	121,9±1,3*	-	-
ПД, мм рт. ст.	35,4±1,2	35,4±1,2	100,0±0,0	42,9±1,1	57,8±1,1	126,7±1,2*	-	-
СрАД, мм рт. ст.	78,1±1,2	78,1±1,2	100,0±0,0	89,6±1,2	102,1±1,2	124,2±1,1*	-	-

Примечание: * – различия с исходным уровнем достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента).

Полагаем, что дополнительный рост активности симпатического отдела, который проявился в повышении мощности VLF и отношений VLF/HF и (VLF+LF)/HF, отражает состояние девушек, связанное с длительной вынужденной паузой в курении. Таким образом, повышение активности симпатического отдела после выкуривания очередной сигареты длится не менее 1 часа. Можно предположить, что желание выкурить очередную сигарету зарождается после того, как эффект активации симпатического отдела от выкуривания прекращается.

Установлено, что изменение ряда показателей ВСР под влиянием выкуривания не зависели от фазы МЦ. Так, спустя 10 минут после выкуривания значения математического ожидания в фолликулярную фазу МЦ достоверно снижались до $93,2 \pm 1,5\%$ от исходного уровня, а в лютеиновую – до $91,0 \pm 1,6\%$; значения моды снижались соответственно до $92,5 \pm 1,8\%$ и $93,7 \pm 2,4\%$, значения минимальной величины RR – до $95,0 \pm 1,5\%$ и $93,0 \pm 2,0\%$. Но динамика других показателей ВСР зависела от фазы МЦ, а ее характер указывает на то, что в лютеиновую фазу цикла повышение активности симпатического отдела было выше, чем в фолликулярную фазу. Это, прежде всего, касается значения индекса напряжения, которое

в лютеиновую фазу возрастало до $166,0 \pm 31,3\%$ от исходного уровня, а в фолликулярную не менялось ($122,1 \pm 14,4\%$), а также значения коэффициента корреляции HF и дыхательных волн (в лютеиновую фазу оно снижалось до $75,8 \pm 10,1\%$, а в фолликулярную возрастало до $104,8 \pm 13,0\%$). Этот вывод согласуется с нашими данными о том, что повышение ЧСС и показателей АД в ответ на выкуривание очередной сигареты более выражено в лютеиновую фазу.

В целом, мы полагаем, что активация симпатического отдела, которая особенно выражена в лютеиновую фазу МЦ, является своеобразным «поощрением» курительного поведения и по этой причине является фактором, препятствующим формированию механизма избегания курения.

При изучении состояния центральной гемодинамики (без учета фазы МЦ) мы еще раз убедились (таблица 3), что исходно курящие девушки не отличались от некурящих по этим показателям. Следовательно, потребность в курении у девушек не связана с особенностями в состоянии центральной гемодинамики. В то же время установлено (таблица 3), что выкуривание очередной сигареты снижает значения реографического индекса (до $85,3\%$), интегрального диастолического показателя (до $78,6\%$), диастолического индекса (до $77,5\%$), ударного

ТАБЛИЦА 2. Абсолютные и относительные (в % к исходному замеру) показатели ($M \pm m$) вариабельности сердечного ритма у некурящих (исходно) и у курящих девушек (исходно, через 10 и 70 минут после выкуривания 1 сигареты), без учета фазы МЦ

Показатель	Некурящие (n=30)	Курящие (n=30)				
		10 минут				70 минут
		Абс.	Абс.	%	Абс.	%
Математическое ожидание интервала RR (M), мс	830 ± 20	840 ± 20	$778 \pm 20^*$	$92,1 \pm 1,1^*$	810 ± 20	$96,1 \pm 1,1^*$
Среднее-квадратическое отклонение, SDNN= $\sqrt{D}$, мс	60 ± 4	60 ± 2	77 ± 20	$134,4 \pm 35,3$	82 ± 0	$142,9 \pm 36,3$
Дисперсия, (D), мс ²	4626 ± 650	$3213 \pm 270^{\Delta}$	3231 ± 358	$116,1 \pm 14,9$	3650 ± 466	$131,1 \pm 16,2$
Вариационный размах, BP=RRmax-RRmin, мс	320 ± 30	320 ± 30	278 ± 20	$99,0 \pm 7,4$	308 ± 20	$109,8 \pm 8,8$
Коэффициент вариации, KB=(SDNN/M)*100,%	$7,0 \pm 0,4$	$6,0 \pm 0,29$	$6,4 \pm 0,4$	$111,8 \pm 6,9$	$6,7 \pm 0,3$	$115,7 \pm 6,3^*$
Мода, (Mo), мс	830 ± 20	830 ± 20	$771 \pm 20^*$	$93,1 \pm 1,4^*$	801 ± 20	$96,7 \pm 1,6$
Минимальное значение RR, (RRmin), мс	670 ± 20	710 ± 20	$665 \pm 10^*$	$94,0 \pm 1,2^*$	688 ± 10	$97,3 \pm 1,2^*$
Максимальное значение RR, (RRmax), мс	1010 ± 30	1030 ± 30	$943 \pm 20^*$	$93,0 \pm 2,8^*$	996 ± 20	$98,4 \pm 2,88$
Мощность быстрых (HF) волн, мс ²	1348 ± 259	822 ± 94	922 ± 156	$138,9 \pm 35,4$	1002 ± 197	$155,5 \pm 46,9$
Нормированная мощность HF-волн, HFnu=100x(HF/(HF+LF)),%	$70,1 \pm 2,1$	$73,6 \pm 1,9$	$75,7 \pm 2,3$	$103,7 \pm 3,23$	$73,5 \pm 2,2$	$100,6 \pm 2,7$
Мощность медленных (LF) волн, мс ²	$453,7 \pm 68,7$	$245,9 \pm 26,5^{\Delta}$	219 ± 38	$104,7 \pm 19,3$	293 ± 68	$129,7 \pm 22,4$
Нормированная мощность LF-волн, LFnu=100xLF/(HF+LF), %	$28,1 \pm 1,9$	$25,5 \pm 1,9$	$23,3 \pm 2,3$	$97,8 \pm 9,0$	$25,5 \pm 2,2$	$107,5 \pm 9,7$
Мощность очень медленных(VLF) волн, мс ²	581 ± 103	416 ± 80	358 ± 40	$281,5 \pm 147,6$	507 ± 140	$203,8 \pm 36,7^*$
Амплитуда моды, (АМо), %	$39,9 \pm 2,5$	$43,9 \pm 1,7$	$46,2 \pm 2,5$	$107,5 \pm 5,4$	$44,9 \pm 2,6$	$103,7 \pm 5,3$
Коэффициент монотонности, КМ= АМо(%)/BP, усл. ед.	$96,3 \pm 11,7$	$103,0 \pm 12,2$	$104,6 \pm 7,6$	$131,7 \pm 15,4^*$	$101,4 \pm 10,6$	$126,6 \pm 21,0$
Индекс напряжения, ИН=АМо/(2BPxMo), усл. ед.	$55,7 \pm 9,5$	$57,3 \pm 7,9$	$62,9 \pm 5,8$	$144,1 \pm 17,4^*$	$57,8 \pm 6,9$	$132,9 \pm 21,9$
LF/ HF, усл. ед.	$0,4 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,0$	$0,4 \pm 0,1$	$103,6 \pm 13,4$	$0,4 \pm 0,1$	$113,1 \pm 12,5$
VLF/ HF, усл. ед.	$0,5 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,3$	$0,8 \pm 0,1$	$254,0 \pm 79,3$	$0,9 \pm 0,2$	$216,4 \pm 49,2^*$
(VLF+ LF)/ HF, усл. ед.	$0,9 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,3$	$1,2 \pm 0,2$	$145,0 \pm 28,2$	$1,3 \pm 0,2$	$137,2 \pm 17,2^*$
Триангулярный индекс, усл. ед.	$12,7 \pm 0,8$	$10,9 \pm 0,6$	$10,7 \pm 0,7$	$102,2 \pm 7,0$	$10,9 \pm 0,6$	$106,0 \pm 7,2$
Дифференциальный индекс ритма, ДИ= $1/\sqrt{\sum (RR_{i+1}-RR_i/RR_i)^2/n}$, %	$19,6 \pm 1,7$	$23,5 \pm 2,9$	$21,7 \pm 1,6$	$119,6 \pm 14,8$	$22,4 \pm 2,1$	$122,6 \pm 18,0$
Процент последовательных интервалов NN (pRR50), %	$29,9 \pm 3,8$	$24,2 \pm 2,9$	$20,8 \pm 2,9$	$155,8 \pm 76,2$	$23,3 \pm 3,4$	$208,5 \pm 106,6$
Коэффициент корреляции HF- и дыхательных волн, %	$10,4 \pm 0,9$	$10,2 \pm 0,7$	$8,1 \pm 0,8$	$90,3 \pm 10,16$	$7,6 \pm 0,9^*$	$85,6 \pm 10,4$

Примечание: Δ – различие с некурящими достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента), * – различие с исходным замером достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента); I – номер текущего интервала, Триангулярный индекс- отношение общего числа RR-интервалов к количеству интервалов с наиболее часто встречающейся длительностью, процент последовательных интервалов NN (pRR50) – процентное отношение числа последовательных интервалов RR к общему числу кардиоинтервалов, коэффициент корреляции HF- и дыхательных волн, – отражающий степень связи быстрых волн с ритмикой дыхания.

объема крови (до 89,1%), ударного индекса (до 89,1%) и повышает значения систоло-диастолического показателя (до 138,3%), мощности левого желудочка (до 111,4%), среднего гемодинамического давления (до 119,1%), расхода энергии на перемещение 1 л крови (до 119,2%), общего периферического сопротивления (до 115,9%) и индекса компенсаторных возможностей (до 119,3%). Повышение значений минутного объема кровотока и сердечного индекса носило недостоверный характер. Все это указывает на то, что под влиянием выкуривания очередной сигареты вследствие активации симпатического отдела возрастает тонус периферических сосудов и периферическое сопротивление, следствием чего происходит рост АД.

Установлено (таблица 4), что мозговой кровоток и у некурящих, и у курящих (вне выкуривания) девушек снижен по сравнению с нормой. Это отмечено для всех 4 отведений. При этом показано, что у девушек повышен тонус крупных, средних и мелких артерий, артериол и прекапилляров, посткапилляров, венул и вен, а также затруднен венозный отток. Для них также характерна избыточная асимметрия мозгового кровотока. Эти данные мы расцениваем как свидетельство того, что у студентов 1-2-ых курсов вуза повышен тонус гладких мышц сосудов всех сегментов мозгового кровотока и имеет место выраженная неравномерность кровообращения в правом и левом

полушарии мозга. С учетом данных литературы [9] мы объясняем эти особенности тем, что студентки выполняют интенсивную умственную деятельность, что ведет к росту тонуса гладких мышц сосудов мозга. Нами впервые установлено (таблица 4), что как у некурящих, так и у курящих девушек показатели, характеризующие мозговой кровоток, не зависели от фазы МЦ. Установлено, что в исходном состоянии курящие девушки отличаются от некурящих по состоянию мозгового кровотока – у них ниже кровотоки в правом затылочном отведении (ОМд), выше тонус крупных артерий и средних артерий (ОМд), ниже тонус посткапилляров, венул и вен (ОМд), в большей степени затруднен венозный отток (FMd) и более выражена асимметрия кровотока (FM, OM). Следовательно, у курящих девушек в большей степени повышен тонус всех мозговых сосудов и в большей степени снижена эффективность венозного оттока, чем у некурящих девушек, что согласуется и с данным литературы [10]. Все это позволяет утверждать, что сниженный мозговой кровоток является одним из факторов, способствующих формированию курительного поведения или препятствующих существованию механизма избегания курения.

Установлено (таблица 4), что при выкуривании сигареты спустя 10 минут не меняется реографический индекс, отражающий

ТАБЛИЦА 3. Абсолютные и относительные (в % к исходному замеру) показатели ($M \pm m$) тетраполярной грудной реографии у некурящих и у курящих девушек (исходно, через 10 минут после выкуривания 1 сигареты), без учета фазы МЦ

Показатели ТГР	Некурящие (n=10)		Курящие (n=10)	
	исход	через 10 мин.	исход	через 10 мин.
	Абс.	%	Абс.	%
Реографический индекс, $RI=M/0,1$	1,13±0,06	93,2±1,7 *	1,15±0,08	85,3±5,9 *
Средняя скорость убывания на последней четверти сердечного цикла, $(V_{ув}=A/(T/4), \text{Ом/с})$	0,12±0,04	113,9±25,7	0,15±0,03	177,2±83,9
Венозный отток, $(VO=(V_{ув}/V_v)*100), \%$	27,7±7,0	123,2±22,2	36,2±8,3	195,7±85,1
Систолю-диастолический показатель, $(CДП=M/Д)$	1,84±0,13	98,7±2,39	1,59±0,09	138,3±13,3* ▲
Интегральный диастолический показатель, $(ИДП=S_d/(S_s)*100\%), \%$	37,1±1,74	104,1±1,9 *	43,0±2,4	78,6±5,2 * ▲
Дикротический индекс, $(ДКИ=И/М)$	0,4±0,02	102,3±5,08	0,47±0,04	90,2±11,9
Индекс периферического сопротивления, $(ИПС=И/К)$	1,05±0,07	107,3±6,0	1,25±0,13	92,4±12,0
Диастолический индекс, $(ДСИ=Д/М)$	0,57±0,04	101,4±2,9	0,65±0,03	77,5±5,3 * ▲
Ударный объем крови, $(УОК=r*(L/R_b)2*MD*Ti), \text{мл}$	41,7±1,3	97,1±1,4	37,9±2,9	89,1±3,5 * ▲
Минутный объем крови, $(МОК=УОК*ЧСС/1000), \text{л/мин.}$	2,73±0,15	94,5±1,8*	2,5±0,2	104,4±4,6
Коэффициент резерва, $(КР=МОК/ДМОК), \%$	75,2±5,6	94,3±1,7 *	70,2±4,5	104,3±4,6
Ударный индекс, $(УИ=УОК/ПТ) \text{ мл/м}^2$	25,7±1,0	97,1±1,4	23,6±1,6	89,1±3,5 * ▲
Сердечный индекс, $(СИ=МОК/ПТ) \text{ л/мин.} * \text{м}^2$	1,69±0,12	94,6±1,8 *	1,55±0,1	104,5±4,7
Мощность левого желудочка, $(N=ОСВ*СГД*0,000133), \text{Вт}$	1,58±0,31	88,0±7,2	1,19±0,07	111,4±3,8* ▲
Расход энергии на перемещение 1л крови, $(РЭ=СГД*0,133), \text{Вт/л}$	106,3±21,8	92,44±7,7	86,1±1,7	119,1±2,8* ▲
Расход энергии на перемещение 1л крови, $(РЭ=СГД*0,133), \text{Вт/л}$	13,6±2,94	92,3±7,8	11,1±0,2	119,2±2,7* ▲
Общее периферическое сопротивление, $(ОПС=СГД*80/МОК), \text{ул. ед.}$	3120±522	97,2±8,2	2944±238	115,9±5,4 *
Индекс компенсаторных возможностей, $(ИКВ=УПС/РПС), \%$	135,0±28,5	92,4±7,7	106,6±2,2	119,3±2,8* ▲

Примечание: ▲ – различие с некурящими достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента); * – различие с исходной величиной достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента); **М** – амплитуда систолической волны (максимальное расстояние от основания систолической волны до ее вершины); **V_{ув}** – средняя скорость убывания реограммы на последней четверти сердечного цикла; **A** – амплитуда реограммы на последней четверти сердечного цикла; **T** – длительность реографической волны; **V_v** – средняя скорость систолического нарастания венозной компоненты; **Д** – амплитуда дикротической волны; **S_d** – площадь под реограммой от точки инцизуры до точки начала анакроты реографической волны; **S_s** – площадь под кривой РЭГ, соответствующая одному сердечному циклу; **И** – амплитуда инцизуры; **К** – уровень максимальной крутизны анакроты; **r** – удельное электрическое сопротивление крови; **L** – длина исследуемого сегмента; **R_b** – базовое сопротивление сегмента; **MD** – максимальная скорость подъема реограммы; **Ti** – период изгнания; **ДМОК** – должное значение МОК; **ПТ** – площадь поверхности тела человека; **ОСВ** – объемная скорость выброса; **ДД** – диастолическое давление, **ДС** – систолическое давление; **УПС** – удельное периферическое сопротивление; **РПС** – рабочее периферическое сопротивление.

объем крови, входящий в мозг за 1 систолу, хотя ударный объем крови, согласно данным ТГР, снижается на 11% от исходного уровня. С учетом того, что при выкуривании сигареты ЧСС возрастает на 19%, можно утверждать, что скорость мозгового кровотока возрастает на эту же величину, т. е. на 19%. Одновременно, после выкуривания снижается тонус средних и мелких артерий, тонус артериол, прекапилляров и посткапилляров, а также тонус венул и вен (таблица 4). При этом венозный отток не меняется, а асимметрия кровотока возрастает (FM и OM). Наиболее вероятно, что рост интенсивности мозгового кровотока обусловлен снижением тонуса гладких мышц мозговых сосудов (как следствие влияния никотина, CO и CO₂). Впервые показано, что изменения мозгового кровотока после выкуривания сигареты не зависят от фазы МЦ. Это подтверждает представление [9] о низкой чувствительности сосудов мозга к катехоламинам. В целом, полагая, что улучшение мозгового кровотока (следовательно, и улучшение доставки кислорода и питательных веществ к нейронами мозга) вызывает положительные эмоции («награду»), что подкрепляет курительное поведение и поддерживает стремление к повторному курению.

Выводы

1. Курящие студентки младших курсов вуза отличаются от некурящих сверстниц тем, что имеют более длительный менструальный цикл и более продолжительные менструации; но они не отличаются от них по уровню активности вегетативной нервной системы и основным показателям центральной гемодинамики.

2. Выкуривание очередной сигареты повышает (особенно в лютеиновую фазу МЦ) активность симпатического отдела, а также увеличивает ЧСС, систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее АД и общее периферическое сопротивление. В то же время оно улучшает (независимо от фазы МЦ) интенсивность мозгового кровотока за счет снижения тонуса гладких мышц сосудов мозга, что рассматривается как поощрение курительного поведения.



ЛИТЕРАТУРА

1. Герасименко Н.Ф. Сотнями тысяч жизней Россия расплачивается за сверхприбыли западных табачных корпораций. Российская Федерация сегодня 2008; 6: 35-38.
2. Березный Е.А., Рубин А.М. Практическая кардиоритмография. СПб.: НПП «НЕО», 1997. с. 143.
3. Кулаишев А.П. Компьютерная электрофизиология. М.: МГУ, 2002. с. 379.
4. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. М.: МЕДпресс-информ, 2004. с. 488.
5. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. с. 459.
6. Богатырев В.С., Циркин В.И. Социологические аспекты репродуктивного здоровья девушек. Киров: Изд-во ВГПУ, 2000. с. 194.
7. Arosio E., De Marchi S., Rigoni A. et al. Effects of smoking on cardiopulmonary baroreceptor activation and peripheral vascular resistance Eur. J. Clin. Invest. 2006; 36, 5: 320-325.
8. Хлыбова С.В., Циркин В.И., Дворянский С.А и др. Вариабельность сердечного ритма у женщин при физиологическом и осложненном течении беременности. Физиология человека 2008; 34; 4: 1-9.
9. Москаленко Ю.Е., Бекетов А.И., Орлов Р.С. Физико-химические приемы изучения мозгового кровотока. Л.: Наука, 1988. с. 159.
10. Ишекова Н.И., Соловьев А.Г., Ишеков Н.С. Изменение церебральной гемодинамики у курящих женщин с различной массой тела, проживающих на Европейском Севере. Наркология 2002; 7: 24-27.

ТАБЛИЦА 4. Абсолютные и относительные показатели ($M \pm m$) реоэнцефалографии (ОМ, правое отведение) у некурящих ($n=21$) и у курящих ($n=21$) девушек исходно и через 10 минут покоя (у некурящих) или после выкуривания 1 сигареты (у курящих), без учета фазы МЦ

Показатели РЭГ	некурящие			курящие		
	исход	через 10 мин.		исход	через 10 мин.	
	абс.	абс.	%	абс.	абс.	%
Реографический индекс, (РИ= $M/0,1$)	0,76±0,06	0,82±0,14	121,0±16,3	0,50±0,03▲	0,46±0,02	96,0±5,5
Время распространения реографической волны ($Qa=ta-tq$), с	0,19±0,0	0,19±0,0	101,1±1,1	0,19±0,00	0,20±0,01	106,3±4,14
Время максимального систолического наполнения сосудов ($\alpha=tm-ta$), с	0,17±0,01	0,14±0,02	93,3±6,3	0,15±0,01	0,12±0,01*	80,8±5,6 *
Время быстрого наполнения ($\alpha_1=tk-ta$), с	0,03±0,0	0,03±0,0	96,7±3,3	0,03±0,0	0,03±0,0	105,6±4,4
Время медленного наполнения ($\alpha_2=tm-tk$), с	0,14±0,01	0,11±0,02	95,8±8,72	0,12±0,01	0,09±0,01*	76,9±6,9 *
Модуль упругости ($MU=\alpha/T \cdot 100$ %), %	20,1±1,4	15,6±1,6	96,7±6,2	18,2±0,9	16,4±0,9	93,7±5,5
Временной показатель сосудистого тонуса ($ВПСТ=\alpha_1/\alpha_2$)	0,26±0,02	0,31±0,04	111,4±10,11	0,30±0,02	0,39±0,03*	136,9±9,37*
Амплитудный показатель сосудистого тонуса ($АПСТ=K/M$)	0,36±0,01	0,39±0,01*	104,7±3,6	0,39±0,01▲	0,40±0,01	103,2±1,9
Средняя скорость наполнения сосудов ($V_{cp}=M/tm-ta$), Ом/с	0,52±0,06	0,63±0,10	131,8±19,3	0,39±0,03	0,44±0,03	120,5±10,0*
Скорость быстрого наполнения ($V_6=K/tk-ta$), Ом/с	0,95±0,07	1,18±0,23	129,1±20,8	0,70±0,04▲	0,66±0,04	98,7±6,3
Скорость медленного наполнения ($V_m=(M-K)/(tm-tk)$), Ом/с	0,43±0,05	0,51±0,09	131,5±17,8	0,31±0,03▲	0,37±0,03	126,9±10,9*
Венозный отток ($VO=(V_{uv}/V_v) \cdot 100$), %	32,9±2,8	28,5±2,4	100,4±7,0	36,2±2,1	37,0±2,4	104,5±6,8
Дикротический индекс (ДКИ= I/M), %	0,82±0,03	0,78±0,03	98,4±3,60	0,79±0,02	0,70±0,02*	89,2±2,4*▲
Индекс периферического сопротивления (ИПС= I/K)	2,39±0,1	2,03±0,1*	95,4±5,2	2,10±0,10	1,80±0,08*	87,6±3,4 *
Диастолический индекс (ДСИ= D/M), %	0,98±0,02	0,93±0,03	97,3±3,3	0,92±0,02▲	0,86±0,02*	94,0±2,5 *
Коэффициент асимметрии ($KA=2 \cdot (M_1-M_2)/(M_1+M_2-[M_1-M_2])$), %	13,76±1,3	14,81±0,8	102,4±1,2	21,3±1,2▲	33,2±1,3	108,6±1,3*▲

Примечание: ▲ – различие с некурящими достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента); * – различие с исходной величиной достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента); **M** – амплитуда систолической волны (максимальное расстояние от основания систолической волны до ее вершины); **ta** – время начала реографической волны; **tq** – время от зубца Q до начала РЭГ волны; **tm** – временной показатель амплитуды систолической волны; **tk** – временной показатель точки максимального пика реоволны; **T** – длительность реографической волны; **K** – амплитуда максимальной крутизны анакроты; **I** – амплитуда инцизуры; **D** – амплитуда дикротической волны; **V_{uv}** – средняя скорость убывания реограммы на последней четверти сердечного цикла; **V_v** – средняя скорость систолического нарастания венозной компоненты; **M₁** – амплитуда реограммы на стороне, где реографический индекс больше; **M₂** – амплитуда реограммы на стороне, где реографический индекс меньше.