

Попова Г.А., Власова О.В.,

Ковальногов А.В., Циркин В.И.

**ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ГЕМОДИНАМИКИ И МОЗГОВОГО
КРОВОТОКА У НЕКУРЯЩИХ И КУРЯЩИХ
ЮНОШЕЙ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД
ВЛИЯНИЕМ ВЫКУРИВАНИЯ СИГАРЕТЫ**

*Вятский государственный гуманитарный
университет*

*ГОУ ВПО Кировская ГМА Росздрава, г. Киров
Кировская городская клиническая детская
больница*

Проблема, связанная с курением табака и его последствиями, остается актуальной и в настоящее время [16]. По степени вредного воздействия на организм человека курение занимает второе место после наркотиков [3]. Процент курящих людей в России составляет среди мужчин 52%, среди женщин - 27%, среди подростков - 36% [5]. Доказано, что курение наносит существенный вред здоровью населения, являясь причиной многих заболеваний и смерти человека [18]. От болезней, связанных с курением, в мире ежегодно умирают около 5 млн. человек, а в России - до 400 тыс. человек [5, 8]. По данным ВОЗ, к 2020-2030 гг. вклад курения в смертность в России достигнет 70 % [12]. В первую очередь поражаются органы дыхания - возрастает вероятность развития хронической обструктивной болезни легких [8], эмфиземы, пневмонии, рака легких [14]. Курение является одной из основных причин формирования заболеваний сердечно-сосудистой системы - ИБС, гипертонической болезни, нарушения мозгового кровообращения [15]. Курение повышает вероятность развития язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки [18]. Курение - главная причина онкологических заболеваний [18, 8]. Курение оказывает негативное влияние на течение беременности и развитие плода [10]. Отмечено неблагоприятное влияние курения на репродуктивную систему мужчин [10]. Почему же, несмотря на известную опасность табакокурения, оно популярно среди населения? Возможно, что те изменения, которые возникают при выкуривании сигарет, приносят временное улучшение работы ряда органов? Чтобы получить ответ на этот вопрос, в последние годы интенсивно ведутся исследования по оценке функциональных изменений в организме курящих [2,4,6,13,17,19,20], в том числе после однократного выкуривания очередной сигареты [13,4]. Выявлено, что у стойких курильщиков снижено влияние на сердце вагуса [19], повышена активность симпатического отдела (СО) вегетативной нервной системы (ВНС) [20,2]. Общий спектр электроэнцефалограммы сдвинут в медленно-

волновую область [2] и, как показано при реоэнцефалографии (РЭГ), повышен тонус крупных и средних артерий мозга [2,6], снижен тонус мелких артериальных сосудов и венозной сети [6] и затруднен отток крови из передних отделов мозга [2]. Показано, что выкуривание очередной сигареты у молодых людей вызывает рост ЧСС [4, 13, 17,], снижение амплитуды зубца Т [13], рост ударного, минутного объема крови [2, 13, 17], сердечного индекса [2], АД [4, 17] и активности СО ВНС [4].

Учитывая недостаточность данных по изменению мозговой гемодинамики при курении [2,6], целью данного исследования явилось изучение состояния центральной гемодинамики (ЦГ) и мозгового кровотока (МК) у курящих юношей и его изменения после выкуривания очередной сигареты. Для этого использовали метод тетраполярной грудной реографии (ТГР) и реоэнцефалографии (РЭГ).

Методы исследования.

Исследовано 73 практически здоровых 17-20-летних юношей 1-2 курсов ВятГУ, которые были разделены на две группы. Группу 1 составили некурящие, группу 2 - курящие, стаж их курения составили 0,5–6 лет (в среднем $3,2 \pm 0,4$ года), а интенсивность курения - 2-20 ($8,3 \pm 0,9$) сигарет. В исследования не включались лица, находящиеся в лихорадочном состоянии, имеющие хронические заболевания. Наблюдения проводили в лаборатории функциональной диагностики (в условиях затемнения и тишины при температуре воздуха $20-22^\circ$) в первой половине дня, не ранее чем через 2 часа после еды и (для группы курящих) не ранее 1 часа после выкуривания очередной сигареты.

Перед проведением реографических исследований в положении сидя измеряли АД (однократно) на левой руке тонометром типа ИАДМ-ОПМ (Россия). Спустя 10-15 минут методом тетраполярной грудной реографии (ТГР) по Кубичеку [11] в положении «лежа на спине» оценивали (у 40 юношей) центральную гемодинамику или в положении «сидя, с прижатым к стене затылком» методом реоэнцефалографии (РЭГ) [9] оценивали (у 33 юношей) состояние мозгового кровотока (МК). Реографические исследования проведены с использованием медицинской диагностической системы «Валента» (НАО, С-Петербург, 1997). Регистрацию ТГР и РЭГ проводили дважды у всех студентов, при этом в группе некурящих - с интервалом в 10 минут (с целью определения стабильности показателей), а в группе курящих - до курения и после выкуривания (на улице) 1 сигареты с низким содержанием никотина ($0,8-0,1$ мг никотина на сигарету).

Для регистрации ТГР, т.е. колебания тонального импеданса, использовали четыре циркулярных металлических электрода: два из них располагали на шее и два - у нижнего края грудины на уровне мечевидного отростка. Расстояние между электродами в каждой паре - не менее 2 см. Количественную оценку ТГР проводили по 19 автоматически рассчитываемым показателям центральной гемодинамики (табл. 1).

Для регистрации РЭГ на коже головы, обработанной спиртом, симметрично фиксировали (резиновой лентой) 4 дисковых посеребренных металлических электрода (индифферентный электрод - на сосцевидном отростке); под электроды помещали марлевые салфетки, смоченные 10% раствором NaCl. Для оценки кровотока в бассейне внутренних сонных артерий использовали правое и левое фронтально-мастоидальное отведение (FMd и FMs), располагая активные электроды на лобных буграх, а для оценки кровотока в системе позвоночной артерии применяли правое и левое окципито-мастоидальное отведение (OMd и OMs), располагая активные электроды у края большого затылочного отверстия. Одновременно с РЭГ, которую проводили в фазе неглубокого выдоха, регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ) во II стандартном отведении. Результаты РЭГ оценивали визуально, интерпретируя внешнюю форму и расположение отдельных элементов РЭГ-волны, а также количественно - по 16 автоматически рассчитываемым показателям МК (табл.2).

Результаты исследования подвергнуты количественной обработке параметрическим методом статистики. Различия показателей оценивали по критерию Стьюдента, считая их достоверными при $p < 0,05$ [7].

Результаты исследования.

Показатели ЧСС и АД. При проведении ТГР и РЭГ установлено (табл.3), что курящие юноши исходно не отличались от некурящих юношей по ЧСС и показателям АД. Исключение составила величина систолического артериального давления (САД), которая у курящих (при регистрации РЭГ), оказалась ниже, чем у некурящих ($111,3$ против $117,8$ мм рт.ст.). После 10 минут покоя у некурящих юношей показатели АД и ЧСС не менялись. У курящих (при регистрации ТГР и РЭГ) после выкуривания очередной сигареты возрастали ЧСС (соответственно до $111,7\%$ и до $110,9\%$ от исходного уровня), САД - (до $111,0\%$ и до $108,6\%$) и диастолическое артериальное давление, или ДАД (до $111,5\%$ и $105,9\%$). Эти данные мы рассматриваем как отражение активации СО ВНС.

Таблица 1
Абсолютные и относительные (в % к исходному замеру) показатели ($M \pm m$) тетраполярной грудной реографии (ТГР) у некурящих и курящих юношей исходно и через 10 минут покоя у некурящих) или после выкуривания 1 сигареты (у курящих).

№	Показатели	Некурящие			Курящие		
		исход.	через 10 минут		исход.	через 10 минут	
		абс.	абс.	%	абс.	абс.	%
1	Реографический индекс (РИ= $M/0,1$)	0,770± 0,04	0,760± 0,03	100,4± 2,34	0,826± 0,037	0,782± 0,046	94,3± 2,76*
2	Средняя скорость убывания на последней четверти сердечного цикла ($V_{уб}=A/(T/4)$, Ом/с)	0,057± 0,008	0,060± 0,008	118,4± 18,0	0,082± 0,009▲	0,127± 0,011*▲	177,5± 18,6*▲
3	Венозный отток $VO=(V_{уб}/V_v)*100$, %	21,5± 3,05	22,5± 3,26	117,2± 15,0	29,1± 2,93	43,1± 4,21*▲	164,5± 16,4*▲
4	Систолю-диастолический показатель (СДП= M/D)	1,63± 0,11	1,52± 0,04	96,6± 3,3	1,81± 0,09	1,92± 0,20	103,8± 5,5
5	Интегральный диастолический показатель (ИДП= $Sd/(Ss+Sd)*100$), %	44,4± 1,35	45,7± 1,05	103,8± 2,23	41,0± 1,58	40,5± 1,57	99,1± 2,6
6	Дикротический индекс (ДИ= I/M), %	0,509± 0,032	0,514± 0,024	104,8± 4,31	0,438± 0,025	0,439± 0,026▲	100,9± 5,12
7	Индекс периферического сопротивления (ИПС= I/K)	1,47± 0,11	1,49± 0,08	106,5± 4,75	1,21± 0,07▲	1,18± 0,07▲	98,3± 5,3
8	Диастолический индекс (ДИ= D/M), %	0,654± 0,029	0,672± 0,017	105,7± 4,15	0,586± 0,026	0,592± 0,032▲	100,7± 3,5
9	Ударный объем крови ($УОК=\pi*(L/R_6)^2*MD*Ti$), мл	41,4± 1,98	42,2± 1,94	103,1± 2,75	41,7± 1,8	36,1± 2,02▲	88,1± 4,6*▲
10	Минутный объем крови ($МОК=УОК*ЧСС/1000$), л/мин	2,55± 0,12	2,58± 0,12	102,0± 2,71	2,77± 0,12	2,61± 0,13	96,4± 5,25
11	Коэффициент резерва ($KP=МОК/ДМОК$), %	39,4± 1,65	40,0± 1,77	102,2± 2,81	43,7± 1,99	41,6± 2,47	96,3± 5,24
12	Ударный индекс ($UI=УОК/ПТ$), мл/м.кв.	22,3± 1,0	22,8± 0,99	103,1± 2,75	22,8± 1,09	19,5± 1,26	86,0± 4,63*▲
13	Сердечный индекс ($СИ=МОК/ПТ$), л/мин*м.кв	1,37± 0,06	1,39± 0,06	101,9± 2,68	1,52± 0,07	1,44± 0,08	96,4± 5,29
14	Мощность левого желудочка ($N=ОСВ*СГД*0,000133$), Вт	1,39± 0,06	1,39± 0,06	101,3± 2,94	1,37± 0,06	1,37± 0,08	101,5± 5,56
15	Среднее гемодинамическое давление ($СГД=(ДД+(ДС-ДД)/3)$, мм.рт.ст.	89,2± 1,04	88,3± 1,04	99,0± 0,45	88,1± 1,06	98,0± 1,51*▲	111,1± 1,46*▲
16	Расход энергии на перемещение 1 л крови ($РЭ=СГД*0,133$), Вт/л	11,3± 0,15	11,3± 0,14	99,6± 0,41	11,3± 0,13	12,6± 0,2*	111,7± 1,83*▲
17	Общее периферическое сопротивление (ОПС= $СГД*80/МОК$), ус.ед.	2954± 164,6	2868± 133,6	98,3± 2,78	2659± 130,8	3241± 206,4*	124,6± 8,12*▲
18	Индекс компенсаторных возможностей (ИКВ= $УПС/РПС$), %	111,5± 1,69	110,4± 1,62	99,0± 0,45	109,8± 1,45	122,1± 1,79*▲	111,3± 1,45*▲

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); А - амплитуда реограммы на последней четверти сердечного цикла; Т - длительность реографической волны; К - амплитуда максимальной крутизны анакроты; И - амплитуда инцизуры; Д - амплитуда дикротической волны, $V_{уб}$ - средняя скорость убывания реограммы на последней четверти сердечного цикла; V_v - средняя скорость систолического нарастания венозной компоненты; Sd - площадь под реограммой от точки i до точки А следующего цикла; Ss - площадь под реограммой, соответствующая одному сердечному циклу; L - длина исследуемого сегмента; r - удельное электрическое сопротивление крови; R_6 - базовое сопротивление сегмента; Ti - период изгнания (t_v-t_a); ДМОК - должное значение МОК; ПТ - площадь поверхности тела человека; ОСВ - объемная скорость выброса; ДД - диастолическое давление; ДС - систолическое давление.

Таблица 2.

Абсолютные и относительные показатели ($M \pm m$) реоэнцефалограммы, зарегистрированной в левом окципито-мастоидальном отведении (ОМс) исходно и через 10 минут покоя (у 14 некурящих) или после выкуривания 1 сигареты (у 19 курящих).

№ пп	Показатели	некурящие			курящие		
		исход.	через 10 мин		исход.	через 10 мин	
		абс.	абс.	%	абс.	абс.	%
1	Реографический индекс, (РИ= $M/0,1$)	0,407± 0,026	0,391± 0,022	100,2± 5,25	0,411± 0,037	0,426± 0,036	107,9± 6,02
2	Время распространения реографической волны ($Qa=tA-tq$), с	0,197± 0,005	0,199± 0,004	101,3± 1,29	0,197± 0,006	0,196± 0,006	100,0± 2,27
3	Время максимального систолического наполнения сосудов ($\alpha=tm-tA$), с	0,112± 0,010	0,113± 0,010	102,4± 5,2	0,102± 0,003	0,097± 0,002	96,1± 2,16
4	Время быстрого наполнения ($\alpha_1=tk-tA$), с	0,028± 0,001	0,028± 0,003	100,0± 11,04	0,028± 0,001	0,029± 0,001	104,4± 3,08
5	Время медленного наполнения ($\alpha_2=tm-tk$), с	0,086± 0,009	0,086± 0,008	102,1± 3,84	0,074± 0,002	0,069± 0,002▲	94,4± 2,88
6	Модуль упругости ($MU=\alpha/T*100\%$), %	13,78± 1,06	14,21± 1,12	103,9± 4,72	13,53± 0,79	14,05± 0,61	106,7± 3,87
7	Временной показатель сосудистого тонуса (ВПСТ= $\alpha_1 \alpha_2$)	0,356± 0,022	0,376± 0,031	107,9± 7,99	0,390± 0,014	0,408± 0,012	106,1± 4,22
8	Амплитудный показатель сосудистого тонуса (АПСТ= K/M)	0,378± 0,009	0,381± 0,009	100,9± 1,65	0,387± 0,008	0,398± 0,005	103,5± 1,96
9	Средняя скорость наполнения сосудов ($V_{cp}=M/(tm-tA)$), Ом/с	0,381± 0,034	0,364± 0,028	99,1± 6,37	0,416± 0,040	0,447± 0,038	112,4± 5,77*
10	Скорость быстрого наполнения ($V_6=K/(tk-tA)$), Ом/с	0,560± 0,043	0,530± 0,042	96,8± 5,79	0,587± 0,060	0,631± 0,054	113,6± 5,65*▲
11	Скорость медленного наполнения ($V_m=(M-K)/(tm-tk)$), Ом/с	0,318± 0,029	0,307± 0,022	100,4± 6,42	0,349± 0,032	0,376± 0,031	112,0± 5,84*
12	Венозный отток ($VO=(V_{yb}/V_b)*100\%$), %	24,14± 1,67	21,64± 1,08	94,6± 7,27	21,89± 1,65	26,37± 2,17	126,1± 11,57*▲
13	Дикротический индекс (ДКИ= I/M), %	0,645± 0,030	0,613± 0,033	95,3± 2,94	0,541± 0,036▲	0,495± 0,035▲	94,6± 5,47
14	Индекс периферического сопротивления (ИПС= I/K)	1,73± 0,11	1,64± 0,12	95,0± 3,28	1,41± 0,10▲	1,25± 0,10▲	90,9± 4,98
15	Диастолический индекс (ДСИ= D/M), %	0,833± 0,018	0,808± 0,024	96,9± 2,04	0,777± 0,022	0,749± 0,020	97,2± 2,55
16	Коэффициент асимметрии ($KA=2*(M1-M2)/(M1+M2- M1-M2)$), %	26,78± 4,89	27,78± 5,42	120,2± 18,1	22,95± 4,32	29,89± 6,09	273,9± 87,57

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 РЭГ-волны; T - длительность РЭГ-волны; K - амплитуда максимальной крутизны анакроты; I - амплитуда инцизуры; D - амплитуда дикротической волны, V_{yb} - средняя скорость убывания реограммы на последней четверти сердечного цикла; V_b - средняя скорость систолического нарастания венозной компоненты; M1 - амплитуда реограммы на стороне, где реографический индекс больше; M2 - амплитуда реограммы на стороне, где реографический индекс меньше.

Данные ТГР. Установлено, что в исходном состоянии по двум показателям ТГР курящие юноши отличались от некурящих (табл. 1) - у них была выше средняя скорость убывания на последней четверти сердечного цикла (0,082 против 0,057 Ом/с), но ниже индекс периферического сопротивления (1,21 против 1,47). Согласно данным литературы [11], это указывает на более низкий тонус сосудов большого круга кровообращения. Однако, в целом, можно утверждать, что в условиях покоя курящие по состоянию центральной гемодинамики не отличаются существенно от некурящих. Это означает, что потребность в курении у юношей не связана с особенностями в состоянии центральной гемодинамики.

Установлено (табл. 1), что 10-минутный покой в позе «лежа на спине» у некурящих юношей не приводил к достоверным изменениям показателя ТГР. В то же время выкуривание очередной сигареты у курящих приводило к снижению 3 значений ТГР - реографического индекса (до 94,3% от исходного уровня), ударного объема крови - до 88,1% и удар-

ного индекса (до 86,0 %), а также к повышению значений 6 показателей - средней скорости убывания на последней четверти сердечного цикла (до 177,50 %), венозного оттока (до 164,5%), среднего гемодинамического давления (до 111,1 %), расхода энергии на перемещение 1л крови (до 111,7 %), общего периферического сопротивления (до 124,6 %) и индекса компенсаторных возможностей (до 111,3 %). Изменение остальных показателей носило недостоверный характер (минутный объем кровотока, коэффициент резерва, сердечный индекс, показатель мощности левого желудочка). Все это указывает на то, что выкуривание очередной сигареты повышает тонус сосудов большого круга кровообращения, общее периферическое сопротивление, ЧСС, АД, не влияя при этом существенно на производительность сердца как насоса. В этих условиях работа сердца становится неэкономной (поддержание исходного МОК на фоне снижения ударного объема происходит за счет роста ЧСС).

Таблица 3
ЧСС (уд/ мин, %) и показатели АД (мм рт. ст, %) у некурящих (при ТГР -20, при РЭГ - 14) и курящих (при ТГР -20, при РЭГ - 19) юношей.

№	Показатели	Некурящие			Курящие		
		исходно	через 10 минут		исходно	через 10 минут	
		абс.	абс.	%	абс.	абс.	%
При ТГР							
1	ЧСС	62,0±2,0	61,3±1,7	99,0±1,4	67,3±2,0	74,9±2,0*▲	111,7±1,7*▲
2	САД	115,5±1,6	115,0±1,5	99,6±0,3	114,5±1,4	127,0±2,3*▲	111,0±1,8*▲
3	ДАД	76,5±1,1	75,5±1,2	98,7±0,7	75,5±1,3	84,0±1,3*▲	111,5±1,5*▲
При РЭГ							
1	ЧСС	77,7±3,2	78,2±3,4	100,9±2,8	81,5±2,7	89,8±2,8*▲	110,9±2,6*▲
2	САД	117,8±1,4	117,8±	100±0,0	111,3±2,7▲	120,8±3,4 *	108,6±1,8*▲
3	ДАД	75,3±1,9	75,3±1,9	100±0,0	73,4±2,2	77,4±2,2	105,9±2,3*▲

Примечание: ▲ - различие с некурящими достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента); * - различие с исходной величиной достоверно, $p < 0,05$ (по критерию Стьюдента);

Данные РЭГ. Установлено (табл. 2 и 4), что исходно, т.е. при 1-й регистрации РЭГ, некурящие и курящие юноши имеют ряд отличий от нормы, о которой мы судили по данным, представленным в руководстве к МДС «Валента». Действительно, судя по показателям, зарегистрированным, как правило, во всех отведениях (FMd, FMс, OMd и OMс), у них:

1) снижена интенсивность мозгового кровотока (судя по реографическому индексу);

2) повышен тонус крупных мозговых сосудов (время распространения реографической волны, средняя скорость быстрого наполнения);

3) повышен тонус средних артерий (временной показатель сосудистого тонуса, средняя скорость медленного наполнения, а также время медленного наполнения - у некурящих в OMd и OMс, у курящих в OMс);

4) повышен тонус посткапилляров, венул и вен (диастолический индекс - у некурящих во всех отведениях, у курящих в FMd и OMd);

5) затруднен венозный отток (венозный отток). Кроме того, у всех юношей наблюдается избыточная асимметрия мозгового кровотока (в FM и OM). Все это указывает на то, что для студентов 1-2 курсов вуза характерны повышенный тонус гладких мышц (ГМ) сосудов практически всех сегментов мозгового кровотока и неравномерность кровоснабжения правого и левого полушария. Выявленные отклонения от нормы могут быть связаны с тем, что студенты выполняют интенсивную умственную деятельность. Возможно, что эти отклонения частично обусловлены и психологическим состоянием, которое могло возникнуть у каждого участника исследования.

Таблица 4

Характеристика реоэнцефалографических показателей (относительно нормы) у некурящих и курящих юношей при исходной регистрации РЭГ.

№	Показатели	Некурящие (n=14)				Курящие (n=19)			
		FMd	FMS	OMd	OMs	FMd	FMS	OMd	OMs
1	РИ	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2	Qa	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
3	α	-	-	-	↑	-	-	-	-
4	α_1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
5	α_2	-	-	↑	↑	-	-	-	↑
6	МУ	↓	-	-	-	↓	-	-	-
7	ВПСТ	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
8	АПСТ	-	-	-	↓	-	-	-	↓
9	V _{ср}	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
10	V _б	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
11	V _в	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
12	ВО	↑	↑	↑	↑	↑	-	↑	↑
13	ДКИ	-	-	-	-	-	-	-	-
14	ИПС	-	-	-	↑	↓	-	-	-
15	ДСИ	↑	↑	↑	↑	-	↑	-	↑
16	КА	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечания: нумерация показателей и их аббревиатура соответствует показателям таблицы 2; показатель выше нормы (↑), ниже нормы (↓), соответствует норме (-).

Установлено (это частично видно из табл. 2), что курящие юноши в исходном состоянии не отличались от некурящих юношей по большинству показателей РЭГ, за исключением двух показателей - у них был ниже дикротический индекс в OMd ($0,541 \pm 0,036$ против $0,645 \pm 0,030$) и индекс периферического сопротивления в OMs ($1,41 \pm 0,097$ против $1,73 \pm 0,108$ %). Это позволяет утверждать, что у курящих юношей тонус средних артерий в бассейне позвоночных артерий ниже, чем у некурящих. Но в целом, мы полагаем, что курящие юноши не отличались от некурящих в отношении потребности в улучшении МК.

При оценке стабильности показателей РЭГ установлено (табл. 2 и 5), что у некурящих юношей после 10-минутного пребывания в позе «сидя» улучшается МК. Это проявилось в том, что:

1) возрастает интенсивность мозгового кровотока (1; FMd и FMS – соответственно до $117,4 \pm 6,65$ и $113,6 \pm 5,28$ от исходного уровня);

2) снижается тонус крупных артерий (10; FMd - до $114,00 \pm 4,45$ %);

3) снижается тонус средних артерий (11; FMd – до $114,40 \pm 6,12$ % и FMS – до $112,50 \pm 5,10$ %; 13; OMd – до $92,10 \pm 3,42$ %; 14; OMs – до $91,40 \pm 3,18$ %);

4) снижается тонус посткапилляров, венул и вен (15; FMd – до $92,4 \pm 2,82$ % и FMS – до $93,6 \pm 2,97$ %). Следовательно, у некурящих юношей даже 10-минутное пребывание в позе «сидя» улучшает

мозговой кровоток, что объясняется снятием напряжения, обусловленного процедурой исследования.

После выкуривания очередной сигареты (табл. 2 и 5) у юношей не меняется реографический индекс (1), отражающий объем крови, входящий в мозг за 1 систолу, хотя ударный объем крови (судя по данным ТГР) у них снижается на 13-14% от исходного уровня. С учетом того, что ЧСС при выкуривании сигареты возрастает на 11% от исходного уровня, можно утверждать, что в целом скорость МК возрастает на 11%, т.е. существенно улучшается МК. Об этом же свидетельствуют и другие изменения МК у курящих юношей. Действительно, у них:

1) снижается тонус средних артерий мозга (11; в OMs - до $112,0 \pm 5,84$ %);

2) снижается тонус мелких артерий, артериол и прекапилляров (13; в FMd - до $87,60 \pm 4,02$ %; 14; в FMd - до $87,4 \pm 4,15$ %);

3) снижается тонус посткапилляров, венул и вен (15; в FMd - до $92,60 \pm 2,24$ %, в FMS – до $94,30 \pm 2,36$ %), снижается венозный отток (12; в FMS - до $129,9 \pm 8,94$ % и в OMs - до $126,1 \pm 11,57$ %), что, вероятно, обусловлено недостаточным снижением тонуса этого сегмента кровотока;

4) возрастает асимметрия мозгового кровотока (16; в FM - до $217,70 \pm 47,2$ %).

Таблица 5.

Характер достоверных изменений ($p < 0,05$ по критерию Стьюдента) показателей реоэнцефалографии у некурящих и курящих юношей.

№	Показатели	Некурящие (n=14)				Курящие (n=19)			
		FMd	FMs	OMd	OMs	FMd	FMs	OMd	OMs
1	РИ	↑	↑	-	-	-	-	-	-
2	Qa	-	-	-	-	-	-	-	-
3	α	-	-	-	-	-	-	-	-
4	α_1	-	-	-	-	-	-	-	-
5	α_2	-	-	-	-	-	-	↓	-
6	МУ	-	-	-	-	↑	-	-	-
7	ВПСТ	-	-	-	-	-	-	-	-
8	АПСТ	-	-	-	-	-	-	-	-
9	V_{cp}	↑	↑	-	-	-	-	-	↑
10	V_{δ}	↑	-	-	-	-	-	-	↑
11	V_m	↑	↑	-	-	-	-	-	↑
12	ВО	-	-	-	-	-	↑	-	↑
13	ДКИ	-	-	↓	-	↓	-	-	-
14	ИПС	-	-	↓	-	↓	-	-	-
15	ДСИ	↓	↓	-	-	↓	↓	-	-
16	КА	-	-	-	-	↑	-	-	-

Примечания: нумерация показателей и их аббревиатура соответствует показателям таблицы 2; показатель по сравнению с исходным уровнем достоверно возрос (↑), снизился (↓) или не изменился (-).

Таким образом, выкуривание очередной сигареты приводит к снижению тонуса средних и мелких артерий, артериол и прекапилляров, посткапилляров, венул и вен, т.е. всех сегментов мозгового кровотока, за исключением крупных артерий. Следовательно, можно утверждать, что выкуривание сигареты увеличивает МК и «облегчает» прохождение крови по сосудам мозга, т.е. приводит к повышению эффективности доставки кислорода к нейронам мозга. Повышение асимметрии мозгового кровотока указывает на то, что при выкуривании происходит перераспределение кровотока между правым и левым полушариями.

Обсуждение результатов исследования.

Нами подтверждены данные литературы о том, что у молодых людей выкуривание очередной сигареты приводит к росту ЧСС, САД, ДАД, среднего динамического давления [4, 13, 17]. Нами впервые показано, что эти изменения сопровождаются ростом общего периферического сопротивления (ОПС) и снижением ударного объема крови и ударного индекса при относительно постоянном уровне МОК и сердечного индекса. Все эти изменения можно объяснить повышением активности СО ВНС (вероятнее всего, за счет усиления продукции катехоламинов надпочечниками), что было показано нами при анализе вариабельности сердечного ритма [4]. Благодаря росту активности СО ВНС возрастает тонус сосудов большого круга кровообращения и ОПС.

Известно, что симпатическая система оказывает слабое влияние на тонус мозговых сосудов [3]. Вероятно, по этой причине при выкуривании очередной сигареты тонус средних и мелких артерий, прекапилляров, посткапилляров, венул и вен мозга не повышается, а наоборот, снижается. Вместе с повышением скорости МК, все это способствует его улучшению. Очевидно, что улучшение МК («повышение» доставки O_2 и питательных веществ к нейронам мозга) создает основу для формирования положительных эмоций. Очевидно, что те сдвиги в МК, которые наблюдаются на фоне выкуривания, относительно позитивны для курящего, в связи с чем у него возникает потребность в повторении процесса курения. Тяга к повторному курению поддерживается и в связи с тем, что интенсивная мозговая деятельность у студентов (и вероятно, у школьников) приводит к повышению тонуса ГМ сосудов, т.е. к ухудшению мозгового кровотока. Курение, с этих позиций, является одним из способов улучшения МК. Можно предположить, что часть некурящих студентов улучшает МК другими способами, например, рациональной организацией режима труда и отдыха (нами показано, что у юношей даже 10-минутный пассивный отдых приводит к снижению тонуса сосудов мозга) или с помощью физических нагрузок. Очевидно, что у курящих студентов выкуривание сигарет, при котором снижается повышенный тонус ГМ сосудов мозга и повышается интенсивность МК, приводит к форми-

рованию стойкой их зависимости от курения. С точки зрения пропаганды здорового образа жизни полагаем, что для курящего человека, желающего бросить эту вредную привычку, очень важно показать существование других способов нормализации МК, более приемлемых, чем курение (например, регулярное занятие физической культурой, рациональная организация режима и труда и отдыха, психологические тренинги, прием адаптогенов типа женьшеня, элеутерококка). Итак, мы приходим к выводу, что те положительные изменения в мозговой гемодинамике, которые возникают при курении, вызывают положительные эмоции, с помощью которых закрепляется курительный рефлекс.

Каковы же механизмы, благодаря которым выкуривание очередной сигареты снижает тонус ГМ большинства сегментов мозгового кровотока и тем самым способствует улучшению МК? Можно предложить ряд объяснений этому феномену: 1. Никотин активирует парасимпатические нейроны, регулирующие тонус ГМ мозговых сосудов, и тем самым вызывает их релаксацию. 2. При выкуривании очередной сигареты в крови нарастает парциальное напряжение CO_2 , что вызывает релаксацию ГМ мозговых сосудов, а также парциальное напряжение CO ; последнее может вызывать расслабление ГМ мозговых сосудов непосредственно, а также опосредовано, так как известно [1], что CO обладает большим сродством к гемоглобину и тем самым снижает O_2 -емкость крови и эффективность утилизации O_2 . Считаем, что дальнейшие исследования смогут дать ответ на вопрос о том, почему выкуривание очередной сигареты улучшает МК, что становится в последующем механизмом закрепления рефлекса курения. Тем самым, будет создана теоретическая база для разработки более эффективных методов борьбы с табакокурением.

Выводы.

1. У курящих юношей (студентов младших курсов вузов), для которых характерен повышенный тонус сосудов мозга, выкуривание очередной сигареты повышает ЧСС, систолическое, диастолическое и среднее гемодинамическое давление, снижает ударный объем крови, повышает общее периферическое сопротивление, но при этом не меняет минутный объем крови. Эти изменения объясняются активацией симпатического отдела ВНС.

2. При выкуривании очередной сигареты у курящих юношей мозговой кровотока не снижается, а даже возрастает, и этот рост происходит на фоне снижения тонуса гладких мышц сосудов всех сегментов мозгового кровотока (за исключением крупных сосудов).

3. Улучшение мозгового кровотока, проис-

ходящее при выкуривании очередной сигареты, является стимулом для повторного многократного воспроизведения рефлекса курения, т.е. одним из элементов биологической основы формирования табачной зависимости.

4. Одним из способов борьбы с табакокурением может стать создание доступного, эффективного и безопасного метода улучшения мозгового кровотока, особенно у людей, имеющих функциональную недостаточность мозгового кровотока и/или высокий уровень напряженности умственной деятельности.

Литература.

1. Агаджанян Н.А., Телль Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека. – М.: Медицинская книга, 2004. – 526 с.
2. Андреева В.М. Дифференцированный эколого-физиологический подход к диагностике и коррекции дизадаптации отягощенных табакокурением при информационной нагрузке в ВУЗе // Автореф. дис.....к.б.н. – Ульяновск: УлГУ, 2006.-22с
3. Баранов А.А., Кучма В.Р., Звезда И.В. Табакокурение детей и подростков: гигиенические и медико-социальные проблемы и пути решения – М.: Литтерра, 2007. – 216с.
4. Власова О.В., Попова Г.А., Циркин В.И. Изменение variability сердечного ритма и артериального давления у студентов при курении //Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2008. – Т. 6, № 1. – С.38-44
5. Герасименко Н.Ф. Сотнями тысяч жизней Россия расплачивается за сверхприбыли западных табачных корпораций // Российская Федерация сегодня.- 2008.-№ 6.-С.35-38.
6. Герман А.К., Логийко В.Л. Мозговой кровотока у курящих // Лик Справа. - 1995. - № 1-2. -С. 123-125.
7. Гланц С. Медико-биологическая статистика – М.: Практика, 1999.– 459с
8. Давыдов М.И. Здоровье народа важнее интересов табачных компаний // Российская Федерация сегодня.- 2008.-№ 6.-С.2-3, 5-6.
9. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней– М.: МЕДпресс. – информ, 2004. – 488с.
10. Киселева Е.А. Влияние табакокурения на здоровье // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. – 2003. № 4. С. 64-68.
11. Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология – М.: МГУ, 2002. – 379 с.
12. Кутумова О.Ю., Горный Б.Э. Результаты и экономическая эффективность программы «Брось курить и выиграй – 2006» в Красноярском крае // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2007. №1. –С. 43-44.
13. Сауткин М.Ф., Поляков А.П., Саполетов А.В., Мухин А.В. Влияние курения на организм

по данным электрокардиографии, интегральной реографии и рефлексометрии // Гигиена и санитария. – 1981. № 5. – С.80-81.

14. Сахарова Г.М. Воздействие курения табака на организм. // Качество жизни. Медицина.-2004. №1. – С.14-16.

15. Сидоренко Г.И. Реальна ли эффективная борьба с табакокурением? // Кардиология. – 2002. № 7. С. 76-79.

16. Скворцова Е.С., Миронова И.А. Распространенность курения среди городских подростков-школьников России в 2003-2004 гг. // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2007. № 3. –С. 18-22.

17. Фридман Л.С., Флеминг Н.Ф., Робертс Д.Г., Хайман С.Е. Наркология. Перевод с англ.- М.: СПб.: Издательство БИНОМ - Невский Диалект, 1998.-318с.

18. Холбрук Дж. Курение. //Внутренние болезни по Тинсли Р. Харрисону. Книга седьмая. Нервные болезни. Вредные факторы окружающей среды. М.: Практика, 2005.– 445с.

19. Barutcu I., Esen A., Kaya D., Turkmen M., Karakaya O., Melek M., Esen O., Basaran Y. Cigarette smoking and heart rate variability: dynamic influence of parasympathetic and sympathetic maneuvers. // Ann Noninvasive Electrocardiol. – 2005.- V. 10, № 3.- P.324-3298.

20. Eryonucu B., Bilge M., Güler N., Uzun K., Gencer M. Effects of cigarette smoking on the circadian rhythm of heart rate variability. //Acta Cardiol.- 2000.- V.55, № 5.- P.301-305.

The summary.

G.A.Popova, O.V.Vlasova, A.V.Kovalnogov,
V.I.Tsirkin.

FEATURES CENTRAL HEMODYNAMIC AND
THE BRAIN BLOOD-GROOVE AT
NON-SMOKING BOTH SMOKING YOUNG
MEN AND THEIR CHANGE UNDER
INFLUENCE OF SMOKING OF THE CIGARETTE

73 students of high school are surveyed It is shown, that smoking of 1 cigarette raises heart rate frequency, systolic, diastolic and average hemodynamic pressure, reduces systolic volume of blood, raises the general peripheral resistance (but thus does not change minute volume of blood), and also reduces a tone of average and fine vessels of a brain and, as a whole, improves a brain blood-groove. The last is regarded as one of elements of a biological basis of formation of tobacco dependence.