

Ассоциации потребления полифенольных соединений и риска артериальной гипертензии в популяции

Денисова Д. В., Березовикова И. П., Батлук Т. И., Щербакова Л. В., Воевода М. И.

Цель. Выявление ассоциаций потребления полифенольных соединений в целом, а также их отдельных классов, с риском развития артериальной гипертензии (АГ) в популяции жителей г. Новосибирска возрастной группы 45–69 лет.

Материал и методы. В 2003–2005 гг. проведено эпидемиологическое обследование населения 45–69 лет Новосибирска (международный проект HAPIEE “Детерминанты сердечно-сосудистых заболеваний в Восточной Европе: многоцентровое когортное исследование”). Обследовано 9360 человек (4266 мужчин и 5094 женщины). Средний возраст обследованных 57,6 года. Оценку питания проводили с использованием полуклического частотного вопросника Food Frequency Questionnaire (FFQ). Для оценки содержания полифенольных соединений и их подклассов использована Европейская база Phenol-Explorer 3.6. В структуре каждой группы продукта были учтены привычки питания сибирской популяции, типично употребляемые продукты. АГ диагностировали при уровнях систолического артериального давления (САД) ≥ 140 мм рт.ст. и/или диастолического артериального давления (ДАД) ≥ 90 мм рт.ст., а также у лиц, имеющих нормальные значения артериального давления на фоне приема гипотензивных препаратов в течение последних двух недель до настоящего обследования.

Результаты. Риск развития АГ в квартиле с самым высоким суммарным потреблением полифенольных соединений у мужчин на 33% меньше, чем в квартиле с самым низким потреблением, отношение шансов (ОШ) 0,67 (доверительный интервал (ДИ) 0,56–0,79), $P=0,004$, а у женщин, соответственно, на 37% меньше ОШ 0,63 (ДИ 0,54–0,74), $P<0,001$. Для отдельных классов полифенольных соединений: самый высокий уровень потребления флавоноидов предполагает снижение риска развития АГ у мужчин на 33% ОШ 0,67 (ДИ 0,57–0,80), $P<0,001$ и у женщин на 39% (ОШ 0,61, ДИ 0,57–0,71), $P=0,002$. Как для мужчин, так и для женщин вероятность развития АГ в квартиле потребления фенольных кислот ниже на 21% (ОШ 0,79, ДИ 0,66–0,94, $P=0,002$) и 16% (ОШ 0,84, ДИ 0,72–0,99, $P<0,001$), соответственно. У мужчин также значимо потребление подкласса других полифенолов (риск при максимальном употреблении снижается на 18%, ОШ 0,84 (ДИ 0,69–0,98), $P=0,018$).

Заключение. В популяции г. Новосибирска (возрастная группа 45–69 лет) высокие уровни потребления полифенолов в целом, а также таких подклассов, как флавоноиды и фенольные кислоты, ассоциируются со снижением риска развития АГ.

Российский кардиологический журнал. 2019;24(6):115–120
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-6-115-120>

Ключевые слова: артериальная гипертензия, полифенольные соединения, популяция.

Конфликт интересов: не заявлен.

Финансирование. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-013-00800.

Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины — филиал ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук (НИИТПМ — филиал ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия.

Денисова Д. В. * — д.м.н., в.н.с., лаборатория профилактической медицины, ORCID: 0000-0002-2470-2133, Березовикова И. П. — д.б.н., профессор, в.н.с., научно-инновационный отдел, ORCID: 0000-0001-5897-7699, Батлук Т. И. — аспирант, ORCID: 0000-0002-0210-2321, Щербакова Л. В. — с.н.с., лаборатория клинических и профилактических исследований терапевтических и эндокринных заболеваний, ORCID: 0000-0001-9270-9188, Воевода М. И. — д.м.н., профессор, академик РАН, руководитель научного направления фундаментальных и клинических исследований, ORCID: 0000-0001-9425-413X.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
denisovadiana@gmail.com

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ДАД — диастолическое артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ОШ — отношение шансов, САД — систолическое артериальное давление, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания.

Рукопись получена 12.05.2019

Рецензия получена 27.05.2019

Принята к публикации 03.06.2019



Associations of polyphenolic compounds consumption and the risk of arterial hypertension in the population

Denisova D. V., Berezovikova I. P., Batluk T. I., Shcherbakova L. V., Voyevoda M. I.

Aim. To identify associations of polyphenolic compounds consumption in general, as well as their particular classes with the risk of arterial hypertension (AH) in the population of Novosibirsk residents of the 45–69 age group.

Material and methods. In 2003–2005, an epidemiological survey of the population of 45–69 years of Novosibirsk was conducted (HAPIEE international project “Determinants of cardiovascular diseases in Eastern Europe: a multicenter cohort study”). 9360 people were examined, including 4266 men and 5094 women. The average age of the surveyed was 57,6 years. A nutrition assessment was performed using Food Frequency Questionnaire (FFQ) questionnaire. The European base Phenol-Explorer 3,6 was used to estimate the content of polyphenolic compounds and their subclasses. In the structure of each product group, food habits of the Siberian population, typically used products were taken into account. AH was diagnosed in case of systolic blood pressure (SBP) levels ≥ 140 mm Hg. and/or diastolic blood pressure (DBP) ≥ 90 mm Hg, as well as in individuals with normal blood pressure values while taking antihypertensive drugs in the last two weeks prior to this survey.

Results. The risk of AH developing in the quartile with the highest total consumption of polyphenolic compounds in men is 33% less than in the quartile with the lowest

consumption (odds ratio (OR) 0,67, confidence interval (CI) 0,56–0,79, $P=0,004$), and in women, respectively, — 37% less (OR 0,63, CI 0,54–0,74, $P<0,001$). For certain classes of polyphenolic compounds: the highest level of consumption of flavonoids associates with a reduction of AH risk in men by 33% (OR 0,67, CI 0,57–0,80, $P<0,001$) and in women — by 39% (OR 0,61, CI 0,57–0,71, $P=0,002$). For both men and women, the probability of AH developing in the quartile with consumption of phenolic acids is 21% lower (OR 0,79, CI 0,66–0,94, $P=0,002$) and 16% (OR 0,84, CI 0,72–0,99, $P<0,001$), respectively. In men, the consumption of other polyphenols is also significant (the risk with maximum use is reduced by 18%, OR 0,84, CI 0,69–0,98, $P=0,018$).

Conclusion. In the population of Novosibirsk (age group 45–69 years), high levels of consumption of polyphenols in general, as well as such subclasses as flavonoids and phenolic acids, are associated with a decrease of AH risk.

Russian Journal of Cardiology. 2019;24(6):115–120
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-6-115-120>

Key words: arterial hypertension, polyphenolic compounds, population.

Conflicts of Interest: nothing to declare.

Funding. This work was partially supported by the grant of the Russian Foundation for Basic Research № 19-013-00800.

Research Institute of Therapy and Preventive Medicine — a branch of Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, Novosibirsk, Russia.

Denisova D.V. ORCID: 0000-0002-2470-2133, Berezovikova I.P. ORCID: 0000-0001-5897-7699, Batluk T.I. ORCID: 0000-0002-0210-2321, Shcherbakova L.V. ORCID: 0000-0001-9270-9188, Voyevoda M.I. ORCID: 0000-0001-9425-413X.

Received: 12.05.2019 **Revision Received:** 27.05.2019 **Accepted:** 03.06.2019

Мировой тенденцией последних десятилетий является увеличение распространенности неинфекционных заболеваний, в числе которых сердечно-сосудистые (ССЗ) занимают ведущее место. Ведется изучение генетических, экологических, социальных факторов, влияющих на эту ситуацию. Помимо указанных активно изучаются и диетические факторы.

В последние годы большое внимание уделяется полифенольным соединениям как потенциальным протективным компонентам рациона в отношении хронических неинфекционных заболеваний. В эпидемиологических исследованиях продемонстрирована связь между потреблением продуктов, богатых полифенолами, и здоровьем человека. Полифенольные соединения содержатся в растительных продуктах, потребление которых характерно для всех популяций: фруктах, овощах, чае, кофе, какао, зерновых и зернобобовых продуктах. В связи с высокой распространенностью артериальной гипертензии (АГ), представляют интерес результаты популяционных исследований, полученных в отношении связи потребления полифенолов и ее развитием.

В популяционных исследованиях, таких как NAPIEE, MEAL, PREDIMED, WOBASZII, Health Survey of Sao Paulo (ISA-Capital) было показано, что потребление полифенолов способствует снижению артериального давления (АД) [1-4].

Например, в исследовании NAPIEE на когорте польского населения была выявлена обратная связь между высоким суммарным потреблением полифенолов и АГ у женщин. Самый высокий квартиль общего потребления полифенольных соединений (среди основных подклассов полифенолов — флавоноиды и фенольные кислоты) был связан с 31% снижением риска развития гипертензии по сравнению с самым низким квартилем потребления (отношение шансов (ОШ) 0,69, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,48-0,98) у женщин. У мужчин данная связь не найдена. В другом исследовании, проведенном на польской когорте, WOBASZ, установлено, что для женщин характерна ассоциация между высоким содержанием полифенолов в рационе и низкими цифрами АД, вероятность повышенного АД была на 30,6% ниже в квартиле высокого потребления (ОШ 0,694, 95% ДИ 0,556-0,867). Для отдельных подклассов полифенольных соединений были установлены значимые связи с АГ для фенольных кислот [4].

В когортном средиземноморском исследовании MEAL показано, что для высшего квартиля потре-

бления фенольных кислот также реже выявлялась АГ [5]. Вместе с тем, в популяции Бразилии между потреблением фенольных кислот и АГ связи не установлены. Кроме того, у жителей Бразилии не было выявлено связи АГ с флавоноидами, что, по мнению авторов, вызвано низким потреблением [6]. Таким образом, в разных популяциях различные подклассы полифенолов ассоциируются со снижением АД и развитием АГ. Такую разницу можно отнести к различиям образа жизни и, прежде всего, пищевым привычкам. Поэтому требуется уточнение для разных мировых популяций, а также оценка вклада каждого подкласса полифенольных соединений в развитие ССЗ, особенно АГ.

Цель настоящего исследования — выявление ассоциаций потребления полифенольных соединений в целом, а также их отдельных классов, с риском развития АГ в популяции жителей г. Новосибирска возрастной группы 45-69 лет.

Материал и методы

В 2003-2005 гг. проведено эпидемиологическое обследование населения 45-69 лет г. Новосибирска (международный проект NAPIEE “Детерминанты сердечно-сосудистых заболеваний в Восточной Европе: многоцентровое когортное исследование”, главные исследователи в Новосибирском центре — проф. Малютина С.К., акад. РАН Никитин Ю.П.). Обследовано население Октябрьского и Кировского района Новосибирска — 9360 человек, в том числе 4266 мужчин и 5094 женщины. Средний возраст обследованных составил 57,6 года. От всех лиц получено информированное согласие на обследование и обработку персональных данных, а также одобрение локального Этического комитета.

Оценку питания проводили с использованием полуколичественного частотного вопросника Food Frequency Questionnaire (FFQ), содержащего 141 наименование продуктов. Опросник заполнялся специально подготовленным интервьюером со слов опрашиваемого участника исследования. Для оценки содержания полифенольных соединений и их подклассов использована Европейская база Phenol-Explorer 3.6. В структуре каждой группы продукта были учтены привычки питания сибирской популяции, типично употребляемые продукты.

АД измеряли трехкратно тонометром Omron M-5-I (“Omron Health care Co. Ltd”, Япония) на правой руке в положении сидя после пятиминутного

Таблица 1

**Характеристика участников исследования в 1 и 4 квартилях
общего потребления полифенольных соединений, М (SD), и наличие АГ**

	Мужчины				P*	Женщины				P*		
	АГ-		P*	АГ+		P*	АГ+					
	Q1 (<846,4 мг/день)	Q4 (>1535,5 мг/день)		Q1 (<846,4 мг/день)			Q4 (>1535,5 мг/день)	Q1 (<797,7 мг/день)	Q4 (>1450,9 мг/день)		Q1 (<797,7 мг/день)	Q4 (>1450,9 мг/день)
Число наблюдений, n	359	475		702	585		453	592		816	676	
Возраст, лет	57,8 (6,1)	56,6 (6,9)	0,013	60,2 (6,9)	58,4 (6,9)	0,010	57,4 (7,3)	55,3 (6,7)	0,001	60,6 (6,7)	58,3 (6,8)	0,001
ИМТ	24,9 (4,2)	25,6 (3,8)	0,010	27,5 (4,6)	27,5 (4,6)	0,915	28,8 (5,3)	28,3 (5,3)	0,179	31,6 (5,8)	31,5 (5,5)	0,760
САД, мм рт.ст.	123,9 (9,9)	123,3 (9,8)	0,325	159,9 (20,3)	156,1 (18,4)	0,001	122,1 (10,7)	121,7 (10,5)	0,558	161,6 (20,9)	159,4 (21,4)	0,049
ДАД, мм рт.ст.	79,3 (6,9)	79,2 (6,6)	0,947	98,9 (11,2)	98,0 (10,3)	0,118	78,7 (6,5)	78,7 (6,8)	0,850	98,3 (11,0)	99,0 (10,9)	0,245
Уровень образования, % (n)												
Меньше, чем начальное	1,9 (7)	0,6 (3)		2 (14)	0,7 (4)		1,1 (5)	0,5 (3)		1,7 (14)	0,6 (4)	
Начальное	7,8 (28)	7,4 (35)		11,4 (80)	13 (76)		9,1 (41)	6,3 (37)		11 (90)	7,7 (52)	
Профессиональное	21,7 (78)	21,9 (104)		23,4 (164)	20,2 (118)		30 (136)	31,4 (186)		29,5 (241)	30,9 (209)	
Среднее	33,4 (120)	36,4 (173)		34,3 (241)	38,3 (224)		30,7 (139)	29,9 (177)		36,6 (299)	35,9 (243)	
Высшее (получен диплом)	35,1 (126)	33,7 (160)		28,9 (203)	27,9 (163)		29,1 (132)	31,9 (189)		21,1 (172)	24,9 (168)	
Некурящие, % (n)	47,6 (171)	41,1 (195)		60,4 (424)	53,7 (314)		88,1 (399)	82,9 (491)		94,5 (771)	92 (622)	
Курящие, % (n)	52,4 (188)	58,9 (280)		39,6 (278)	46,3 (271)		11,9 (54)	17,1 (101)		5,5 (45)	8 (54)	
Алкоголь -, % (n)	18,4 (66)	19,2 (91)		19,4 (136)	18,1 (106)		13 (59)	15,2 (90)		13,7 (112)	13,2 (890)	
Алкоголь +, % (n)	71 (255)	80,8 (384)		79,8 (560)	81 (474)		86,5 (392)	84,3 (499)		86 (702)	86,5 (585)	
Энергоценность, ккал/день	2227 (650)	3385 (1012)	0,001	2262 (692)	3395 (1013)	0,001	1918 (561)	2939 (810)	0,001	1879 (531)	2838 (806)	0,001
Na, мг	4996 (1465)	5974 (1941)	0,001	4327 (1427)	6030 (1938)	0,001	3647 (1159)	5038 (1556)	0,001	3645 (1208)	5051 (1533)	0,001
K, мг	2804 (799)	4411 (1510)	0,001	2825 (805)	4378 (1401)	0,001	2665 (810)	4200 (1454)	0,001	2621 (718)	4155 (1469)	0,001
Пищевые волокна, г	19,0 (6,0)	27,0 (11,5)	0,001	19,2 (5,9)	26,7 (10,9)	0,001	18,5 (6,1)	28,3 (12,8)	0,001	18,3 (5,4)	28,2 (12,5)	0,001

Примечание: * — независимый t-критерий различий между 1 и 4 квартилями.

Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, Q1 — первый квартиль, Q4 — четвертый квартиль, ИМТ — индекс массы тела, САД — систолическое артериальное давление, ДАД — диастолическое артериальное давление, Na — натрий, K — калий.

отдыха с интервалами 2 мин между измерениями, регистрировали среднее значение трех измерений.

АГ диагностировали при уровнях систолического АД (САД) ≥ 140 мм рт.ст. и/или диастолического АД (ДАД) ≥ 90 мм рт.ст., а также у лиц, имеющих нормальные значения АД на фоне приема гипотензивных препаратов в течение последних двух недель до настоящего обследования.

Индекс массы тела рассчитан по формуле: масса тела (кг) / рост (м^2).

Курение учитывалось при выкуривании 1 и более сигарет в день.

Потребление алкоголя оценивалось в перерасчете на чистый этанол.

Статистический анализ проведен с помощью пакета SPSS-17, включая создание базы данных, статистический анализ методами дескриптивной статистики, различие для средних оценивали по критерию t-Стьюдента (непарный тест), и оценки ОШ. Полученные данные представлены как относительные величины — (%), а также как ($M \pm SD$), где M — среднее арифметическое значение, SD — стандартное отклонение. Оценка риска производилась расчётом

ОШ. Различия рассматривали как статистически значимые при $p < 0,05$.

Результаты

Для оценки связи потребления полифенольных соединений с АГ в обследованной популяции выделены группы лиц с артериальной гипертензией (АГ+) и без нее (АГ-). В таблице 1 приведены некоторые социально-экономические, поведенческие и биологические факторы в обследованной популяции в зависимости от нижнего (1) и верхнего (4) квартилей общего потребления полифенольных соединений. По показателю индекса массы тела и ДАД различий не наблюдалось. САД было ниже у мужчин и женщин в верхнем квартиле потребления полифенолов в группах лиц с АГ. Остальные показатели, характеризующие группы участников, имели различия между 1 и 4 квартилями (табл. 1). Например, как у мужчин, так и у женщин, участники, включенные в 4 квартиль, были несколько моложе, чем в первом квартиле, имели более высокий уровень образования.

Следует отметить значимое повышение потребления натрия в четвертом квартиле, как у мужчин, так

Таблица 2

Потребление различных классов полифенольных соединений в квартилях М (SD) и наличие АГ

	Мужчины					P*	Женщины					P*
	АГ-		P*	АГ+			АГ-		P*	АГ+		
	Q1 (<846,4 мг/день)	Q4 (>1535,5 мг/день)		Q1 (<846,4 мг/день)	Q4 (>1535,5 мг/день)		Q1 (<797,7 мг/день)	Q4 (>1450,9 мг/день)		Q1 (<797,7 мг/день)	Q4 (>1450,9 мг/день)	
Число наблюдений, n	359	475	0,001	702	585	0,001	453	592	0,001	816	676	0,001
Сумма полифенолов, мг	668,5 (133,1)	2120,6 (681,5)	0,001	671,1 (130,0)	2132,9 (676,8)	0,001	637,6 (123,6)	2026,8 (696,4)	0,001	629,1 (128,8)	2005,5 (678,3)	0,001
Флавоноиды, мг	380,3 (120,1)	1580,9 (612,9)	0,001	382,9 (114,9)	1586,9 (598,3)	0,001	395,9 (112,2)	1530,9 (607)	0,001	388,4 (110,4)	1507,8 (601,2)	0,001
Фенольные кислоты, мг	174,9 (64,4)	376,3 (216,3)	0,001	173,9 (63,8)	388,1 (264,1)	0,001	144,3 (57,8)	348,9 (237,6)	0,001	143,3 (54,5)	351,2 (237,6)	0,001
Другие группы полифенолов, мг	71,4 (27,3)	98,8 (29,0)	0,001	71,9 (29,9)	96,1 (31,8)	0,001	52,1 (25,1)	73,8 (32)	0,001	52,7 (24,6)	74 (33,5)	0,001
Лигнаны, мг	36,7 (20,4)	56,1 (39,3)	0,001	36,9 (20,6)	53,4 (33,3)	0,001	40,3 (21,8)	65,1 (41)	0,001	39,7 (19,5)	64,1 (40,3)	0,001
Стильбены, мг	5,1 (2,9)	8,5 (4,4)	0,001	5,4 (2,8)	8,5 (4,3)	0,001	4,9 (2,5)	8,1 (3,9)	0,001	5,0 (2,7)	8,3 (4,0)	0,001

Примечание: * — независимый t-критерий различий между 1 и 4 квартилями.

Таблица 3

Потребление основных групп продуктов — источников полифенолов в квартилях общего потребления полифенольных соединений, М (SD) и наличие АГ

	Мужчины					P*	Женщины					P*
	АГ-		P*	АГ+			АГ-		P*	АГ+		
	Q1 (<846,4 мг/день)	Q4 (>1535,5 мг/день)		Q1 (<846,4 мг/день)	Q4 (>1535,5 мг/день)		Q1 (<797,7 мг/день)	Q4 (>1450,9 мг/день)		Q1 (<797,7 мг/день)	Q4 (>1450,9 мг/день)	
Число наблюдений, n	359	475		702	585		453	592		816	676	
Зерновые (без хлеба), г	73,5 (49,2)	77,7 (48,2)	0,216	71,8 (51,2)	79 (52,8)	0,015	72,9 (52,8)	79,4 (51)	0,044	71,3 (52,1)	79,2 (52,8)	0,004
Хлеб белый, г	68,4 (51,7)	107,3 (47,6)	0,001	65,1 (51,3)	102,5 (47,9)	0,001	44,5 (44,2)	73,1 (51,7)	0,001	43,9 (42,3)	71,5 (50,5)	0,001
Хлеб черный, г	39,9 (48,7)	35,5 (43,3)	0,178	43,4 (48,2)	35,5 (42,8)	0,002	34 (37,8)	33,6 (40)	0,878	35,4 (39,3)	35,3 (41,5)	0,982
Зернобобовые, г	37,9 (36,8)	36,7 (25,8)	0,580	37,6 (36,6)	38,6 (31,5)	0,609	40,0 (33,3)	39,1 (31)	0,656	41,8 (39,4)	42,7 (38,1)	0,658
Соевые продукты, г	1,3 (2,3)	1,3 (2,2)	0,858	1,3 (3,0)	1,2 (1,7)	0,521	1,4 (2,4)	1,5 (2,8)	0,562	1,5 (4,1)	1,4 (2,6)	0,447
Орехи, г	3,9 (13,2)	5,4 (10,4)	0,069	3,4 (12,8)	5,2 (12,4)	0,010	4,2 (10,5)	7,5 (16,6)	0,001	4,2 (16,5)	5,7 (10,7)	0,040
Овощи, г	377,5 (142,8)	499 (261,6)	0,001	377,3 (146,2)	484,2 (241,8)	0,001	370,5 (147,9)	498,7 (271,4)	0,001	377,6 (133,6)	508,6 (274,4)	0,001
Картофель, г	65,7 (48,9)	74,4 (50,5)	0,014	66,4 (48)	74,6 (45,6)	0,002	47,8 (33)	56,9 (37,1)	0,001	49,5 (38,3)	57,4 (34,7)	0,001
Фрукты и ягоды свежие, г	120,2 (104,5)	243,9 (242,6)	0,001	119,5 (113)	241,9 (250,3)	0,001	164,9 (161,3)	348,1 (300,3)	0,001	146,2 (118)	342,3 (310,6)	0,001
Сухофрукты и консервированные фрукты, г	9,9 (20,2)	11,6 (21,7)	0,253	8,5 (14,3)	11,6 (21,3)	0,002	11,8 (22,4)	15 (25,4)	0,034	10,8 (16,3)	15,9 (24,8)	0,001
Сладости, не включая сахар, г	87,8 (64,8)	194,7 (157,4)	0,001	90,4 (86,8)	189,6 (148,2)	0,001	83,4 (62,8)	174,5 (95,7)	0,001	78,2 (74,2)	161,9 (101,1)	0,001
Чай, мл	376 (212,7)	597,4 (320,2)	0,001	391,2 (204,7)	597,8 (321)	0,001	354,5 (188,4)	562 (290,8)	0,001	365,6 (200)	580,5 (293,3)	0,001
Кофе, мл	89,1 (140,8)	290,3 (319,5)	0,001	80,2 (129,1)	215 (260,9)	0,001	99,5 (136,9)	264,8 (281,5)	0,001	71,1 (108,9)	161,2 (206,2)	0,001
Какао, г	5,5 (19,8)	6,8 (28,6)	0,456	6,4 (31,1)	7,2 (28,7)	0,650	4,3 (13,2)	7,1 (19,6)	0,010	5,6 (24,5)	6,2 (21,2)	0,597
Алкоголь, мл	8,8 (14,4)	13,7 (21,4)	0,001	11,7 (17,1)	15,9 (24,7)	0,001	1,7 (2,2)	2,5 (5,3)	0,001	1,6 (2,5)	2,3 (4,2)	0,001

Примечание: * — независимый t-критерий различий между 1 и 4 квартилями.

и у женщин. При этом, как в первом, так и в четвертом квартиле этот показатель был выше рекомендуемого уровня потребления (не более 2000 мг/день).

Суммарное потребление полифенольных соединений в группе мужчин без АГ составило 1320 (662) мг/день, с АГ — 1241 (636) мг/день. У женщин без АГ

среднее суммарное потребление 1259 (646) мг/день, а с АГ — 1163 (608) мг/день. Таким образом, как у мужчин, так и у женщин содержание полифенолов в рационах было выше в группах без артериальной гипертензии ($p < 0,001$). Установлено, что основными источниками полифенольных соединений в целом в рационах жителей г. Новосибирска являются чай, кофе, фрукты, ягоды и овощи.

Независимо от пола, наличия или отсутствия АГ, потребление всех индивидуальных классов полифенолов было выше в четвертом квартиле. Максимальный вклад в общее потребление вносят флавоноиды, фенольные кислоты (табл. 2).

Для отдельных классов полифенолов: основными источниками флавоноидов являются чай, фрукты, ягоды, овощи, какао; фенольные кислоты поступают преимущественно из кофе, черного хлеба, а также фруктов, ягод, овощей и картофеля. Источники “других полифенолов” — черный хлеб, кофе и зерновые. Вклад лигнанов в общее потребление полифенолов составил от 2 до 6% (для первого и четвертого квартиля, соответственно), основные их источники — овощи и фрукты. Удельный вес стильбенов в общей сумме полифенолов менее 1% и основной их источник — фрукты и ягоды (в среднем поступает 0,1 мг полифенольных соединений этого класса).

Потребление продуктов — источников полифенолов в квартилях общего потребления полифенольных соединений (табл. 3) повышено в 4 квартиле как у мужчин, так и у женщин, независимо от наличия АГ (потребление овощей, фруктов, ягод, картофеля, хлеба белого, чая, кофе и алкоголя). Вместе с тем, у мужчин с АГ в верхнем квартиле потребления полифенольных соединений потребление черного хлеба — одного из основных источников фенольных кислот в нашей популяции — меньше, чем в нижнем квартиле.

Для оценки риска развития АГ в связи с потреблением полифенольных соединений и их отдельных классов проведен анализ ОШ в квартилях потребления как полифенольных соединений в целом, так и их подклассов.

Оказалось, что риск развития АГ в квартиле с самым высоким суммарным потреблением полифенольных соединений у мужчин на 33% меньше, чем в квартиле с самым низким потреблением: ОШ 0,67 (ДИ 0,56-0,79, $P=0,004$), а у женщин, соответственно, на 37% меньше: ОШ 0,63 (ДИ 0,54-0,74, $P=0,001$).

Для отдельных классов полифенольных соединений: самый высокий уровень потребления флавоноидов предполагает снижение риска развития АГ у мужчин на 33% — ОШ 0,67 (ДИ 0,57-0,80, $P=0,001$) и у женщин на 39% (ОШ 0,61, ДИ 0,57-0,71, $P=0,002$). Как для мужчин, так и для женщин вероятность развития АГ в верхнем квартиле потребления фенольных кислот ниже на 21% (ОШ 0,79, ДИ 0,66-0,94,

$P=0,002$) и 16% (ОШ 0,84, ДИ 0,72-0,99, $P=0,001$), соответственно. У мужчин также значительно потребление подкласса других полифенолов (риск при максимальном употреблении снижается на 18%, ОШ 0,84 (ДИ 0,69-0,98, $P=0,018$).

Обсуждение

В настоящем исследовании нами установлена ассоциация между потреблением полифенольных соединений и их отдельных классов и риском развития АГ у жителей г. Новосибирска. В отличие от результатов исследования НАРІЕЕ, проведенного в Польше, получены ассоциации не только у женщин, но и у мужчин. Вместе с тем, по пищевым привычкам новосибирская популяция сходна с польской. Основные источники полифенолов — безалкогольные напитки (чай, кофе), фрукты и овощи. В отличие от Средиземноморья, стильбены в составе красного вина (ресвератрол, в первую очередь), не вносят вклад как в общее потребление полифенолов, так и в снижение риска развития АГ.

В отличие от женщин, у мужчин значимый вклад в снижение риска АГ внесли “другие полифенолы”. Это можно связать с более низким потреблением этого подкласса полифенолов женщинами по сравнению с мужчинами (табл. 2). Следует отметить и региональные особенности источников этого подкласса полифенольных соединений. Максимальный вклад у жителей Новосибирска в него вносит резорцинол (5-Nonadecenylresorcinol), который содержится в пшеничной и ржаной муке. В других популяциях, например, в Средиземноморье, этот подкласс представлен преимущественно гидрокситирозолом оливок и оливкового масла [7].

Фенольные кислоты ассоциируются со снижением риска АГ, так же как и в других исследованиях. Региональной особенностью является их поступление преимущественно из кофе и черного хлеба, в то время как в средиземноморской популяции их основные источники — алкогольные напитки, фрукты и орехи. Вместе с тем, в ходе исследования MEAL (Италия) установлено, что потребление фенольных кислот может быть обратно связано с АГ, независимо от их источников поступления [5].

Таким образом, в результате проведенного исследования на популяционном уровне показана роль полифенольных соединений в снижении риска развития АГ. Полученные результаты согласуются с эпидемиологическими исследованиями, проведенными в других регионах, преимущественно в Европе и Америке. Вместе с тем выявлены региональные отличия, связанные с пищевыми привычками.

Заключение

В популяции г. Новосибирска (возрастная группа 45-69 лет) высокие уровни потребления полифенолов

в целом, а также таких подклассов, как флавоноиды и фенольные кислоты, ассоциируются со снижением риска развития АГ. У мужчин, кроме того, снижение риска ассоциировано с потреблением “других полифенолов”, максимально представленных резорцинолом. Установлены основные источники поступления полифенольных соединений в целом и их подклассов.

Результаты настоящего исследования обосновывают актуальность разработки региональных рекомендаций по оптимизации потребления полифе-

нольных соединений для снижения риска развития АГ в городской популяции Сибири.

Финансирование. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-013-00800.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Grosso G, Stepaniak U, Micek A, et al. Dietary polyphenol intake and risk of hypertension in the Polish arm of the HAPIEE study. *European Journal of Nutrition*. 2018;57 (4):1535-44. doi:10.1007/s00394-017-1438-7.
2. Miranda A, Steluti J, Fisberg R, et al. Association between Polyphenol Intake and Hypertension in Adults and Older Adults: A Population-Based Study in Brazil. *PLoS ONE*. 2016;11 (10):1-14. doi:10.1371/journal.pone.0165791.
3. Tresserra-Rimbau A, Medina-Ramon A, Perez-Jimenez J, et al. Dietary intake and major food sources of polyphenols in a Spanish population at high cardiovascular risk: The PREDIMED study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2013;23 (10):953-59. doi:10.1016/j.numecd.2012.10.008.
4. Zujko M, Waskiewicz A, Witkowska A, et al. Dietary Total Antioxidant Capacity and Dietary Polyphenol Intake and Prevalence of Metabolic Syndrome in Polish Adults: A Nationwide Study. *Oxid Med Cell Longev*. 2018;1-10. doi:10.1155/2018/7487816.
5. Godos J, Sinatra D, Blanco I, et al. Association between Dietary Phenolic Acids and Hypertension in a Mediterranean Cohort. *Nutrients*. 2017;10 (9):1069. doi:10.3390/nu9101069.
6. Miranda A, Steluti J, Fisberg R, et al. Dietary intake and food contributors of polyphenols in adults and elderly adults of Sao Paulo: a population-based study. *British Journal of Nutrition*. 2016;115 (6):1061-70. doi:10.1017/S0007114515005061.
7. Karam I, Bibiloni M, Tur I. Polyphenol estimated intake and dietary sources among older adults from Mallorca Island. *PLoS ONE*. 2018;13 (1):1-10. doi:10.1371.