

Я.В. Полонская, Е.В. Каштанова, Е.М. Стахнёва, В.С. Шрамко, Е.В. Садовский,
С.Р. Ледовских, А.Д. Худякова, Ю.И. Рагино

ВЛИЯНИЕ АБДОМИНАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ НА УРОВНИ МАРКЕРОВ ВОСПАЛЕНИЯ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

Резюме. Цель: исследовать про- и противовоспалительные маркеры крови у молодых людей с артериальной гипертензией (АГ) на фоне абдоминального ожирения (АО).

Материалы и методы: в исследование включили 530 человек, из них 267 человек с АГ, из которых 169 были с АО. В группе контроля (без АГ) было 263 человека, сопоставимых по полу и возрасту, с АО – 106 человек. У всех в крови методом мультиплексного анализа определяли содержание ФНО- α , ИЛ-6, ИЛ-8, MCP-1 (моноцитарный хемоаттрактантный протеин), PAI-1 (ингибитор активатора плазминогена-1), ИЛ-10, ИЛ-17а, ИЛ-17е, ИЛ-17f. Статистическая обработка проводилась в программе SPSS 13.0.

Результаты: уровень ИЛ-17а был выше у пациентов с гипертензией в 1,64 раза ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. Уровень ИЛ-6 у пациентов с гипертензией был выше ($p < 0,0001$) на 52,91 % по сравнению с группой без гипертензии. Разницы между контролем и группой с АГ по остальным биомаркерам выявлено не было. Влияния АО на уровень изучаемых маркеров в контрольной группе выявлено не было. В группе с АГ значимо более высокий уровень PAI-1 ($p < 0,05$) был в подгруппе с АО. Для подгрупп с АО разница между пациентами без АГ и с АГ проявилась в снижении уровня ИЛ-17е и повышении уровня ИЛ-6 у пациентов с АГ ($p < 0,05$). Для остальных показателей статистически значимой разницы не выявлено. Относительный шанс наличия ранней АГ был связан с наличием АО и повышением уровня ИЛ-6.

Закключение: из изученных нами маркеров воспаления повышенный уровень ИЛ-6 и ИЛ-17а могут служить в качестве потенциальных биомаркеров, указывающих на высокую вероятность развития ранней АГ у людей до 45 лет.

Ключевые слова: абдоминальное ожирение, маркеры воспаления, ранняя артериальная гипертензия.

Образец цитирования: Полонская Я.В., Каштанова Е.В., Стахнёва Е.М., Шрамко В.С., Садовский Е.В., Ледовских С.Р., Худякова А.Д., Рагино Ю.И. Влияние абдоминального ожирения на уровни маркеров воспаления у молодых людей с артериальной гипертензией // Цитокины и воспаление. – 2022. – Т. 19, № 1-4. – С. 47-53.

Ya.V. Polonskaya, E.V. Kashtanova, E.M. Stakhneva, V.S. Shramko, E.V. Sadovski,
S.R. Ledovskikh, A.D. Khudyakova, Yu.I. Ragino

THE EFFECT OF ABDOMINAL OBESITY ON THE LEVEL OF INFLAMMATORY MARKERS IN YOUNG PEOPLE WITH HYPERTENSION

Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IIPM – Branch of IC&G SB RAS) 630089, Novosibirsk, B. Bogatkova str., 175/1

Objective: to investigate pro- and anti-inflammatory blood markers in young people with arterial hypertension (AH) against the background of abdominal obesity (AO).

Materials and methods: the study included 530 people, including 267 people with hypertension, of which 169 were with AO. In the control group (without AH) there were 263 people comparable in gender and age, with AO - 106 people. The content of TNF- α , IL-6, IL-8, MCP-1 (monocytic chemoattractant protein), PAI-1 (plasminogen activator inhibitor-1), IL-10, IL-17a, IL-17e, IL-17f were determined in all blood by multiplex analysis. Statistical processing was carried out in the SPSS 13.0 program.

Results: The level of IL-17a was 1.64 times higher in patients with hypertension ($p < 0.05$) compared to the control. The level of IL-6 in patients with hypertension was higher ($p < 0.0001$) by 52.91% compared to the group without hypertension. There was no difference between the control and the group with hypertension for the remaining biomarkers. The influence of AO on the level of the studied markers in the control group was not revealed. In the group with AH, a significantly

higher level of PAI-1 ($p < 0.05$) was in the subgroup with AO. For subgroups with AO, the difference between patients without AH and with AH was manifested in a decrease in IL-17e and an increase in IL-6 in patients with AH ($p < 0.05$). No statistically significant difference was found for the remaining indicators. The relative chance of early hypertension was associated with the presence of AO and an increase in the level of IL-6.

Conclusion: From the markers of inflammation studied by us, an increased level of IL-6 and IL-17a can serve as potential biomarkers indicating a high probability of developing early hypertension in people under 45 years of age.

Keywords: abdominal obesity, markers of inflammation, early arterial hypertension.

Введение

Артериальная гипертензия (АГ) – это один из главных факторов сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Даже редкие эпизоды повышения артериального давления приводят к сердечно-сосудистым осложнениям независимо от возраста [1, 2, 3]. По данным ЭССЕ-РФ, распространенность АГ среди взрослого населения России достигает 44,2 % [4]. Важным фактором, который коррелирует с повышением артериального давления, является ожирение, прежде всего, абдоминальное. Распространенность АО в России достигает 55 %, высок процент молодых людей с АО [5; 6; 7]. Сочетание АО с артериальной гипертензией может способствовать прогрессированию ССЗ, прежде всего, за счет воспалительных реакций. Патологические процессы, лежащие в основе влияния ожирения на развитие артериальной гипертензии в возрасте до 45 лет, не достаточно изучены. Учитывая влияние ожирения на здоровье человека в целом и то, что ранняя диагностика позволяет вовремя провести профилактику и эффективное лечение столь распространенного заболевания, целью нашей работы было исследовать цитокиновый профиль крови у молодых людей с ранней АГ, в том числе на фоне АО, для выявления потенциальных биомаркеров, которые позволяют диагностировать возможность развития АГ в молодом возрасте.

Материалы и методы

Исследование провели на выборке из популяционного скрининга молодых жителей (возраст 25-44 года) города Новосибирска, которое проводилось в НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН. Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН. Из 1512 человек, которые участвовали в скрининге, были отобраны 530 человек, заполнивших анкеты и информационное согласие на участие в исследовании, которые прошли антропометрические и инструментальные исследования и у которых был забран биологический материал. В основную группу (267 человек) вошли все пациенты с впервые выявленной артериальной гипертензией. Диагноз ставился при среднем систолическом давлении больше 140 мм рт. ст. и/или диастолическом больше 90 мм рт. ст., согласно клиническим рекомендациям «Артериальная гипертензия у взрослых», утвержденным Минздравом

России в 2020 году [8]. В основную группу вошли 183 мужчины и 84 женщины, средний возраст которых составил $39,18 \pm 5,36$ года, систолическое давление в среднем составило $142,16 \pm 14,19$ мм рт. ст., диастолическое давление – $95,83 \pm 7,65$ мм рт. ст. Среди пациентов основной группы было 169 человек с абдоминальным ожирением, которое регистрировали при окружности талии более 80 см у женщин и более 94 см у мужчин. В контрольную группу случайным образом были отобраны 263 человека, 183 мужчины и 80 женщин, сопоставимых с основной группой по возрасту ($38,93 \pm 5,48$ лет) и полу, с уровнем систолического давления меньше 140 мм рт. ст. и диастолического меньше 90 мм рт. ст., средний уровень давления у лиц контрольной группы составил: систолическое – $118,48 \pm 9,87$ мм рт. ст.; диастолическое – $77,7 \pm 7,53$ мм рт. ст.

Забор крови для биохимического исследования проводился утром натощак из локтевой вены не ранее, чем через 12 часов после последнего приема пищи. Определение фактора некроза опухоли- α (ФНО- α), интерлейкина-6 (ИЛ-6), ИЛ-8, моноцитарного хемоатрактантного протеина-1 (MCP-1), ингибитора активатора плазминогена-1 (PAI-1), ИЛ-10, ИЛ-17a, ИЛ-17e, ИЛ-17f проводили методом мультиплексного анализа с использованием набора HCYTMAG-60K-PX41 (EMD Millipore Corporation, Германия) на проточном цитометре Luminex 20 MAGPIX. Для статистической обработки результатов использовалась программа SPSS 13.0. Проверка на нормальность распределения осуществлялась методом Колмогорова-Смирнова. Анамнестические данные в тексте представлены в виде среднего $\pm$ стандартного отклонения. Количественные признаки представлены в виде медианы (Me), 25 и 75 перцентилей (Q25 %; Q75 %). Группы сравнивались по критерию Манну-Уитни. Коэффициент Спирмена использован при корреляционном анализе. Для выявления ассоциативных связей артериальной гипертензии с изучаемыми показателями был проведен многофакторный логистический регрессионный анализ. Статистическую значимость принимали при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Концентрации ФНО- α , ИЛ-6, ИЛ-8, MCP-1, PAI-1, ИЛ-10, ИЛ-17a, ИЛ-17e, ИЛ-17f в сыворотке крови ос-

новой и контрольной групп представлены в табл. 1. При сравнении изучаемых показателей в исследуемых группах были получены статистически значимые различия для ИЛ-6 и ИЛ-17а.

Уровень провоспалительного цитокина ИЛ-6 у пациентов с АГ был выше ($p < 0,0001$) на 52,91 % по сравнению с группой без гипертензии. Концентрация ИЛ-10, являющегося одним из основных ингибиторов синтеза противовоспалительных цитокинов, между группами не отличалась. Коэффициент цитокинового отношения ИЛ-6/ИЛ-10, отражающий дисфункцию иммунной защиты и выраженность воспалительного процесса на доклинических стадиях развития заболевания у пациентов с гипертензией, был выше в 1,7 раза, что согласуется с данными Сурановой Г.Ж. и др. [9]

Важная роль в прогрессировании гипертензии принадлежит ИЛ-17, который имеет несколько изоформ. Мы изучали наиболее распространенные ИЛ-17а, ИЛ-17е и ИЛ-17f. Уровень ИЛ-17а, который уменьшает NO-зависимую вазодилатацию, участвует в ремоделировании сосудов и способствует повышению артериального давления, был выше у пациентов с гипертензией в 1,64 раза ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой. Наши данные согласуются с результатами других авторов [10, 11]. Концентрации ИЛ-17е и ИЛ-17f между группами не отличались.

Несмотря на то, что ряд авторов указывали на увеличение концентрации ИЛ-8 у пациентов с гипертензией [12], в нашем исследовании разницы между контролем и группой с АГ по данному показателю выявлено не было, что может быть связано с более молодой выборкой пациентов в нашем исследовании. Литературные данные по разнице концентраций ФНО- α у пациентов с гипертензией и без гипертензии противоречивы [12; 13]. В нашем исследовании уровни ФНО- α между группами не отличались.

Далее мы рассмотрели уровни изучаемых биомолекул в зависимости от наличия абдоминального ожирения (табл. 2). Влияния АО на уровень изучаемых маркеров в контрольной группе выявлено не было. В группе с АГ значимо более высокий уровень PAI-1 ($p < 0,05$) был в подгруппе с АО. Ингибитор активатора плазминогена-1 способствует прикреплению липоцитов к межклеточным структурам, он снижает активность антигемостатических механизмов сосудистой стенки и плазмы. Это сочетается с продукцией адипоцитами фибриногена и других протромботических регуляторов и может способствовать АГ. По данным Boe A.E. et al., фармакологическое ингибирование PAI-1 защищает от развития гипертензии, гипертрофии сердца и периаортального фиброза у мышей с ингибированием синтазы оксида азота [14]. В нашем случае PAI-1 оказался самым высоким у пациентов с наличием АГ и АО, что указывает на значимость этого показателя в развитии АГ и согласуется с данными Boe A.E. et al.

Для подгрупп с АО разница между пациентами без АГ и с АГ проявилась в снижении уровня ИЛ-17е и повышении уровня ИЛ-6 у пациентов с АГ ($p < 0,05$). Для остальных показателей статистически значимой разницы не выявлено.

При проведении корреляционного анализа для оценки связи изучаемых биомаркеров с параметрами, характеризующими артериальную гипертензию, была выявлена связь показателей систолического давления с ФНО- α ($r = 0,08$; $p = 0,16$), ИЛ-6 ($r = 0,28$; $p = 0,0001$), MCP-1 ($r = 0,134$; $p = 0,0001$), PAI-1 ($r = 0,241$; $p = 0,0001$) и с окружностью талии ($r = 0,485$; $p = 0,0001$); показателей диастолического давления с ФНО- α ($r = 0,091$; $p = 0,006$), ИЛ-6 ($r = 0,312$; $p = 0,0001$), MCP-1 ($r = 0,138$; $p = 0,0001$), ($r = 0,227$; $p = 0,0001$) и с окружностью талии ($r = 0,488$; $p = 0,0001$); выявлена слабая связь индекса массы тела с ИЛ-6 ($r = 0,18$; $p = 0,0001$), ФНО- α ($r = 0,132$; $p = 0,0001$) и PAI-1 ($r = 0,186$; $p = 0,0001$).

Таблица 1

Уровень исследуемых маркеров у молодых людей без и с артериальной гипертензией

Показатели	Без гипертензии	С гипертензией	p
	Q50 % [Q25 %; Q75 %]	Q50 % [Q25 %; Q75 %]	
ФНО- α , пкг/мл	21,66 [6,52; 27,6]	18,68 [5,04; 26,38]	0,082
ИЛ-6, пкг/мл	9,79 [4,34; 16,38]	14,97 [7,41; 21,51]	<0,0001
ИЛ-8, пкг/мл	7,77 [5,66; 12,62]	8,62 [5,51; 12,62]	0,928
MCP-1, пкг/мл	506,81 [276,28; 687,67]	495,64 [222,34; 707,19]	0,659
PAI-1, мкг/мл	1,85 [0,04; 2,32]	1,99 [0,03; 2,38]	0,247
ИЛ-10, пкг/мл	1,14 [0,76; 2,01]	1,01 [0,52; 1,89]	0,27
ИЛ-17а, пкг/мл	1,56 [1,21; 1,75]	2,56 [1,85; 3,01]	0,022
ИЛ-17е, пкг/мл	190,21 [186,23; 415,24]	193,41 [124,06; 277,2]	0,186
ИЛ-17f, пкг/мл	6,62 [3,55; 12,79]	6,72 [2,19; 10,58]	0,82

**Уровень адипокинов у молодых людей без и с артериальной гипертензией
в зависимости от наличия или отсутствия абдоминального ожирения**

Показатели	Наличие АО	Без гипертензии		С гипертензией		P3
		Q50 % [Q25 %; Q75 %]	P1	Q50 % [Q25 %; Q75 %]	P2	
ФНО-α, пкг/мл	без АО	21,27 [6,21; 26,69]	0,537	17,72 [4,0; 25,23]	0,087	0,032
	с АО	23,21 [6,56; 28,55]		19,51 [5,87; 27,05]		0,413
ИЛ-6, пкг/мл	без АО	8,5 [4,87; 13,38]	0,08	13,38 [10,26; 20,24]	0,282	0,000
	с АО	11,14 [3,95; 19,52]		15,49 [6,06; 23,08]		0,025
ИЛ-8, пкг/мл	без АО	9,06 [5,51; 13,32]	0,663	8,62 [4,87; 12,8]	0,764	0,751
	с АО	7,53 [6,39; 10,67]		8,47 [5,94; 12,23]		0,693
MCP-1, пкг/мл	без АО	494,7 [294; 690,27]	0,962	475,23 [208,24; 683,42]	0,365	0,33
	с АО	511,35 [251,22; 687,67]		516,61 [232,42; 723,87]		0,984
PAI-1, пкг/мл	без АО	1,81 [0,04; 2,18]	0,433	1,78 [0,029; 2,32]	0,041	0,76
	с АО	1,91 [0,03; 2,37]		2,1 [0,037; 2,42]		0,228
ИЛ-10 пкг/мл	без АО	1,18 [0,76; 1,87]	0,463	0,77 [0,49; 3,26]	0,849	0,396
	с АО	1,14 [0,82; 4,94]		1,01 [0,52; 1,89]		0,415
ИЛ-17а, пкг/мл	без АО	2,05 [1,11; 6,4]	0,151	2,78 [2,1; 4,18]	0,077	0,304
	с АО	1,56 [1,21; 1,57]		1,75 [0,97; 2,79]		0,213
ИЛ-17е, пкг/мл	без АО	193,21 [148,11; 445,63]	0,602	291,15 [152,19; 448,14]	0,154	0,865
	с АО	277,2 [193,21; 360,17]		165,35 [124,06; 193,21]		0,026
ИЛ-17f, пкг/мл	без АО	10,15 [4,94; 15,04]	0,057	12,36 [5,76; 19,12]	0,089	0,61
	с АО	3,57 [2,54; 6,31]		3,59 [2,15; 10,13]		0,693

Примечание: p1-уровень значимости между подгруппами с АО и без АО в группе без артериальной гипертензии; p2 - уровень значимости между подгруппами с АО и без АО в группе с артериальной гипертензией; p3 - уровень значимости между группами с и без артериальной гипертензией; PAI-1 – ингибитор активатора плазминогена-1; MCP-1 – моноцитарно-хемоаттрактантный протеин.

Для оценки вероятности наличия артериальной гипертензии в молодом возрасте был проведен многофакторный логистический регрессионный анализ, где в качестве зависимой переменной было взято наличие/отсутствие ранней артериальной гипертензии, в качестве независимых – изучаемые биомолекулы и окружность талии как непрерывная величина. Относительный шанс наличия ранней АГ был ассоциирован с ИЛ-6 и окружностью талии. Шанс наличия артериальной гипертензии в молодом возрасте при повышении ИЛ-6 на 1 пкг/мл возрастает на 6 %. Уве-

личение окружности талии на 1 см повышает вероятность развития АГ у людей младше 45 лет на 5 %.

Заключение: таким образом, из изученных нами маркеров воспаления повышенные уровни ИЛ-6 и ИЛ-17а могут служить в качестве потенциальных биомаркеров, указывающих на высокую вероятность развития ранней АГ у людей до 45 лет. В целом исследования в этой области помогут создать аналитические модели, позволяющие путем определения ряда биомолекул выявлять среди трудоспособного населения пациентов с риском

развития АГ в молодом возрасте для дальнейшего проведения профилактических мероприятий, таких как коррекция модифицируемых факторов риска.

Информация о финансировании: работа выполнена в рамках государственного задания «Эпидемиологический мониторинг состояния здоровья населения и изучение молекулярно-генетических и молекулярно-биологических механизмов развития распространенных терапевтических заболеваний в Сибири для совершенствования подходов к их диагностике, профилактике и лечению», Рег. № 122031700094-5 и в рамках гранта РНФ №. 21-15-00022. В работе использовались материалы биобанка.

Информация о конфликте интересов: авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Ограничения: в данной статье представлено одномоментное исследование, для уточнения риска развития АГ в соответствии с изучаемыми биомаркерами требуется дальнейшее проспективное наблюдение за обследованными.

Список литературы / References

1. Кисляк О.А. Лечение артериальной гипертензии у пациентов с высоким сердечно-сосудистым риском в свете современных рекомендаций и результатов наблюдательных исследований // Кардиология. – 2015. – 55 (5). – с. 95-99.

Kislyak O.A. [Treatment of hypertension in patients with high cardiovascular risk in light of current guidelines and the results of observational studies] //Kardiologia, 2015, 55 (5), c.95-99. Russian.

2. Benjamin E.J., Blaha M.J., Chiuve S.E., Cushman M., Das S.R., Deo R., de Ferranti S.D., Floyd J., Fornage M., Gillespie C., Isasi C.R., Jiménez M.C., Jordan L.C., Judd S.E., Lackland D., Lichtman J.H., Lisabeth L., Liu S., Longenecker C.T., Mackey R.H., Matsushita K., Mozaffarian D., Mussolino M.E., Nasir K., Neumar R.W., Palaniappan L., Pandey D.K., Thiagarajan R.R., Reeves M.J., Ritchey M., Rodriguez C.J., Roth G.A., Rosamond W.D., Sasson C., Towfighi A., Tsao C.W., Turner M.B., Virani S.S., Voeks J.H., Willey J.Z., Wilkins J.T., Wu J.H., Alger H.M., Wong S.S., Muntner P. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association// Circulation. 2017, 135(10): e146-e603. doi: 10.1161/CIR.0000000000000485.

3. O'Neill S, O'Driscoll L. Metabolic syndrome: a closer look at the growing epidemic and its associated pathologies. *Obes Rev*. 2015 Jan;16(1):1-12. doi: 10.1111/obr.12229. Epub 2014 Nov 18. PMID: 25407540.

4. Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Имаева А.Э., Капустина А.В., Муромцева Г.А., Евстифеева С.Е., Тарасов В.И., Редько А.Н., Викторова И.А., Прищепа Н.Н., Якушин С.С., Бойцов С.А., Драпкина О.М., Константинов В.В., Покровская М.С., Ефимова И.А., Сивакова О.В., Алексеенко С.Н., Губарев С.В., Ливзан М.А., Журавлева И.А., Рожкова М.Ю., Везикова Н.Н., Скопец И.С., Фи-

липпов Е.В., Добрынина Н.В., Никулина Н.Н., Переверзева К.Г., Мосейчук К.А. Распространенность артериальной гипертензии, охват лечением и его эффективность в Российской Федерации (данные наблюдательного исследования ЭССЕ-РФ-2) // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2019;14(5):450-466. doi:10.20996/1819-6446-2019-15-4-450-466.

Balanova YuA, Shalnova SA, Imaeva AE, et al. [Prevalence of arterial hypertension, treatment and its effectiveness in Russian Federation (The data of observational study ESSE-RF 2)]// The Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2019;14(5):450-466. doi:10.20996/1819-6446-2019-15-4-450-466Russian.

5. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, Clement DL, Coca A, de Simone G, Dominiczak A, Kahan T, Mahfoud F, Redon J, Ruilope L, Zanchetti A, Kerins M, Kjeldsen SE, Kreutz R, Laurent S, Lip GYH, McManus R, Narkiewicz K, Ruschitzka F, Schmieder RE, Shlyakhto E, Tsioufis C, Aboyans V, Desormais I; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension // Eur Heart J. 2018 Sep 1;39(33):3021-3104. doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.

6. Жернакова Ю.В., Железнова Е.А., Чазова И.Е., Ощепкова Е.В., Долгушева Ю.А., Яровая Е.Б., Блинова Н.В., Орловский А.А., Коносова И.Д., Шальнова С.А., Ротарь О.П., Конради А.О., Шляхто Е.В., Бойцов С.А., Баланова Ю.А., Евстифеева С.Е., Капустина А.В., Константинов В.В., Муромцева Г.А., Оганов Р.Г., Мамедов М.Н. О. Распространенность абдоминального ожирения в субъектах Российской Федерации и его связь с социально-экономическим статусом, результаты эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ // Терапевтический архив. 2018;90(10):14-22. doi:10.26442/terarkh2018901014-22.

Zhernakova YuV, Zheleznova EA, Chazova IE, Oshchepkova E.V., Yu.A. Dolgusheva1, Yarovaya E.B., Blinova N.V., Orlovsky A.A., Konosova I.D., Shalnova S.A., Rotar' O.P., Konradi A.O., Shlyakhto E.V., Boytsov S.A. [The prevalence of abdominal obesity in the constituent entities of the Russian Federation and its relationship with socio-economic status, results of an epidemiological study ESSE-RF]// Therapeutic archive. 2018;90(10):14-22. In Russian.

7. Воевода М.И., Ковалькова Н.А., Рагино Ю.И., Травникова Н.Ю., Денисова Д.В. Распространенность компонентов метаболического синдрома у лиц молодого возраста // Атеросклероз. 2015;11(4):56-61.

Voevoda M.I., Kovalkova N.A., Ragino Yu.I., Travnikova N.Yu., Denisova D.V. [Prevalence of metabolic syndrome components in young adults] //Atherosclerosis. 2015;11(4):56-61. In Russian.

8. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И., Барбараш О.Л., Бойцов С.А., Вавилова Т.В., Виллевалде С.В., Галявич А.С., Глезер М.Г., Гринева Е.Н., Гринштейн Ю.И., Драпкина О.М., Жернакова Ю.В., Звартау Н.Э., Кисляк О.А., Козиолова Н.А., Космачева Е.Д., Котовская Ю.В., Либис Р.А., Лопатин Ю.М., Небиеридзе Д.В., Недошвин А.О., Остроумова О.Д., Ощепкова Е.В., Ратова Л.Г., Скибицкий В.В., Ткачева О.Н., Чазова И.Е., Чесникова А.И., Чумакова Г.А., Шальнова С.А., Шестакова М.В., Якушин С.С., Янишевский С.Н. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации

Kobalava Z.D., Konradi A.O., Nedogoda S.V., Shlyakhto E.V., Arutyunov G.P., Baranova E.I., Barbarash O.L., Boitsov S.A., Vavilova T.V., Villevalde S.V., Galyavich A.S., Glezer M.G., Grineva E.N., Grinstein Yu.I., Drapkina O.M., Zhernakova Yu.V., Zvartau N.E., Kislyak O.A., Koziolova N.A., Kosmacheva E.D., Kotovskaya Yu.V., Libis R.A., Lopatin Yu.M., Nebiridze D.V., Nedoshivin A.O., Ostroumova O.D., Oschepkova E.V., Ratova L.G., Skibitsky V.V., Tkacheva O.N., Chazova I.E., Chesnikova A.I., Chumakova G.A., Shalnova S.A., Shestakova M.V., Yakushin S.S., Yanishevsky S.N. [Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2020]// Russian Journal of Cardiology. 2020;25(3):3786. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3786> In Russian

9. Суранова Г.Ж., Майназарова Э.С., Тухватшин Р.Р. Анализ уровней цитокинов у больных атеросклерозом периферических сосудов в условиях техногенного загрязнения // Русский медицинский журнал. – 2018;11(1):27-30.

Suranova G.Zh., Maynazarova E.S., Tuhvatshin R.R. [Analysis of cytokine levels in patients with atherosclerosis of peripheral vessels under conditions of technological pollution]// RMJ. 2018. № 11(1). P. 27–30. In Russian

10. Yao W., Sun Y., Wang X., Niu K. Elevated Serum Level of Interleukin 17 in a Population With Prehypertension.// J Clin Hypertens (Greenwich). 2015 Oct;17(10):770-4. doi: 10.1111/jch.12612.

11. I Q., Cheng G., Ma N., Huang Y., Lin Y., Zhou Q., Que B., Dong J., Zhou Y., Nie S. Circulating Th1, Th2, and Th17 Levels in Hypertensive Patients.// Dis Markers. 2017;2017:7146290. doi: 10.1155/2017/7146290.

12. Мишланов В.Ю., Владимирский В.Е., Сыромятникова Л.И., Половинкина Т.А., Мишланова С.Л. Сывороточные маркеры воспаления и липидвысвобождающая способность лейкоцитов у больных артериальной гипертензией и стенокардией напряжения // Клиническая медицина. – 2013. – Том. 91, № 11. – с. 34-38.

Mishlanov V.Yu., Vladimirsky V.E., Syromyatnikova L.I., Polovinkina T.A., Mishlanova S.L. [Serum markers of inflammation and lipid-releasing ability of leukocytes in patients with arterial hypertension and angina of effort] 2013., v. 91, №. 11, pp. 34-38. In Russian

13. Чукаева И.И., Ганковская Л.В., Орлова Н.В., Хавка Н.Н., Горяйнова С.В., Хорева М.В., Спирыкина Я.Г. Изучение цитокинового профиля у мужчин с артериальной гипертензией // Клиническая лабораторная диагностика. – 2018;63 (7): 439-444. DOI:<http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2018-63-7-439-444>

Chukaeva I.I., Gankovskaya L.V., Orlova N.V., Havka N.N., Goryaynova S.V., Khoreva M.V., Spiryakina Ya.G. [Study of cytokine profile in men with hypertension]. 2018; 63 (7): 439-444 DOI:<http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2018-63-7-439-444> In Russian

14. Boe A, Eren M, Murphy S, Kamide C, Ichimura A, Terry D et al. Plasminogen activator inhibitor-1 antagonist TM5441 attenuates Nω-nitro-L-arginine methyl ester-induced hypertension and vascular senescence. Circulation. 2013; 128(21): 2318-24. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003192.

Сведения об авторах:

Полонская Яна Владимировна, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), старший научный сотрудник лаборатории клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний, e-mail: yana-polonskaya@yandex.ru; 630089 г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1; тел. 8(383)2679755.

Каштанова Елена Владимировна, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), заведующая лабораторией клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний.

Стахнёва Екатерина Михайловна, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), старший научный сотрудник лаборатории клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний.

Шрамко Виктория Сергеевна, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), научный сотрудник лаборатории клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний.

Садовский Евгений Викторович, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), младший научный сотрудник лаборатории клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний.

Ледовских София Радиковна, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), ординатор.

Худякова Алёна Дмитриевна, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), заведующая лабораторией генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека.

Рагино Юлия Игоревна, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научно-

го учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН), руководитель НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, д.м.н., член-корр. РАН.

Автор для переписки

Полонская Яна Владимировна, Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 630089, г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1; тел. 8 (383)2679755; e-mail: yana-polonskaya@yandex.ru.