

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АРТЕРИЙ У МУЖЧИН С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ И НАРУШЕНИЕМ ЖИРОВОГО ОБМЕНА В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Петросов С. Л.

Цель. Оценить структурно-функциональные изменения артерий у мужчин с артериальной гипертонией в сочетании с дислипидемией и ожирением и у мужчин с артериальной гипертонией и нормальной массой тела.

Материал и методы. В исследование были включены 205 мужчин с артериальной гипертонией в сочетании с дислипидемией и ожирением и 42 мужчины с артериальной гипертонией и нормальной массой тела в возрасте 20–71 лет. Всем испытуемым были проведены ультразвуковое и осциллометрическое исследования.

Результаты. В ходе исследования выявлена тенденция к увеличению толщины комплекса интима-медиа общей сонной артерии у мужчин с нарушенным жировым обменом с 45 лет, а нарушение функции эндотелия в виде снижения эндотелий-зависимой вазодилатации – с 35–38 лет, что в среднем на 15 лет опережает появление данных изменений у мужчин без нарушения жирового обмена. Толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии у мужчин с нарушенным жировым обменом тесно коррелирует с возрастом, индексом массы тела, окружностью талии, пиковой систолической скоростью кровотока, уровнем холестерина, скоростью пульсовой волны.

Заключение. Ожирение и дислипидемия являются не только мощными независимыми факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний, но и этиологическими факторами поражения сосудов.

Российский кардиологический журнал 2012, 6 (98): 29-33

Ключевые слова: артериальная гипертония, ожирение, дислипидемия, эндотелий, возрастной аспект.

ГБУЗ городская поликлиника № 190 Департамента здравоохранения города Москвы, Россия.

Петросов С. Л. – к. м. н., врач-кардиолог городской поликлиники № 190 (бывший аспирант Российской медицинской академии последиplomного образования).

Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): surenpetrosov@list.ru

ДЭ – дисфункция эндотелия, ИВД – индекс вазодилатации, ИМТ – индекс массы тела, ИБС – ишемическая болезнь сердца, КИМ – комплекс интима-медиа, ОКО – объемная компрессионная осциллография, ОСА – общая сонная артерия, ПА – плечевая артерия, ППА – податливость плечевой артерии, СПВ – скорость пульсовой волны, ТКИМ – толщина комплекса интима-медиа, ФР – факторы риска, ЭЗДВ – эндотелий-зависимая вазодилатация, ЭКГ – электрокардиограмма, ЭНЗДВ – эндотелий-независимая вазодилатация, PI – индекс пульсации, RI – индекс резистивности, TAMX – усредненная по времени максимальная скорость, Ved – конечная диастолическая скорость, Vps – пиковая систолическая скорость.

Рукопись получена 18.07.2012

Принята к публикации 06.11.2012

В последние годы большое значение в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний придается нарушению функции эндотелия. Эндотелий, являющийся паракринным органом, представляет собой монослой эндотелиоцитов, вырабатывающих большое количество важнейших биологически активных веществ. Под дисфункцией эндотелия (ДЭ) понимают нарушение процессов, обеспечивающих поддержание местного гемостаза, сосудистого тонуса и регуляцию пролиферации и миграции клеток крови в сосудистую стенку [1, 2]. Прежде всего, ДЭ – это дисбаланс между наиболее значимыми вазоактивными веществами, продуцируемыми эндотелием: вазодилататором – оксидом азота и вазоконстриктором – эндотелином-1.

Поскольку между факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний и их непосредственной манифестацией нет прямой взаимосвязи, и лишь накопление действия этих факторов риска в определенный момент приводит к клиническим проявлениям, весьма вероятно, что именно процессы, происходящие в эндотелии, на границе между кровью и сосудистой стенкой, фактически и должны рассматриваться в качестве промежуточного звена между факторами риска и проявлениями болезни [3].

Доказано, что состояние самого эндотелия может влиять не только на сосудистый тонус, но и на структуру артерий. Утолщение комплекса интима-медиа (КИМ) сонных артерий рассматривают как ранний и весьма чувствительный признак атеросклероза.

Было отмечено, что увеличение толщины КИМ сонной артерии положительно коррелирует с нарушением эндотелий-зависимой вазодилатации. Таким образом, невозможно четко определить, какой из процессов является инициирующим – дисфункция эндотелия или атеросклероз. Становится понятен тот факт, что ремоделирование сосудов и дисфункция эндотелия – это две стороны одного и того же процесса, тесно связанные между собой.

Ожирение и дислипидемия не только сами по себе, но и в сочетании с другими факторами риска значительно увеличивают риск сердечно-сосудистых заболеваний и смертности от них. Так, по данным российских исследователей, у мужчин 50–69 лет (г. Москва) наличие только одного ФР – артериальной гипертонии или дислипидемии, или гиперхолестеринемии увеличивает смертность от ишемической болезни сердца и мозговых инсультов в 3,5 раза, сочетанное же действие нескольких ФР увеличивает смертность в 5–7 раз [4, 5].

Как правило, изучение патологических изменений сердечно-сосудистой системы начинается после или во время манифестации клинических проявлений заболевания, когда истинный первичный патологический процесс наслаивается на вторичную инволюционную структурную перестройку артериального сосудистого русла. Зачастую трудно определить, какой из процессов вносит больший вклад в развитие патологии (особенно это касается пожи-

n=247							
I подгруппа n=123				II подгруппа n=124			
I группа n=22	II группа n=35	III группа n=34	IV группа n=32	I группа n=20	II группа n=32	III группа n=36	IV группа n=36

Рис. 1. Дизайн исследования.

лых людей), т. к. морфологические эквиваленты перечисленных процессов очень близки и имеют сходную ультразвуковую картину. Динамика возрастной перестройки сосудистой системы до сих пор остается слабо изученной.

В клинических исследованиях последних лет для оценки функции эндотелия периферических артерий используют, в основном, неинвазивные методики. Наиболее рациональным способом оценки функции и состояния эндотелия является ультразвуковое исследование КИМ общих сонных артерий, а также изучение регуляции тонуса сосудов: эндотелий-зависимой вазодилатации (ЭЗВД) плечевой артерии с помощью ультразвукового метода проведения пробы с постокклюзионной реактивной гиперемией (ПРГ) и с экзогенными нитратами, которые, действуя непосредственно на гладкие мышцы сосудов, вызывают эндотелий-независимую вазодилатацию (ЭНЗВД).

Помимо ультразвукового исследования, к наиболее простым и доступным методам оценки сосудистых и гемодинамических показателей относится объемная компрессионная осциллография (ОКО), принцип которой основан на сравнении изменений мгновенных значений давления в измеряемом сосуде с нарастающим давлением в измерительной манжете, абсолютные значения которого регистрируются одновременно с осциллометрической кривой артериального пульса.

Целью исследования является изучение структурно-функциональной перестройки артерий у мужчин с артериальной гипертензией как в сочетании с нарушенным жировым обменом, так и без его нарушения в возрастном аспекте.

Материал и методы

Исходно обследовано 287 мужчин в возрасте от 20 до 71 года, 40 из которых исключены из исследования по причине наличия сопутствующих заболеваний (ИБС, сердечная недостаточность, нарушения ритма, «классический» метаболический синдром - нарушение углеводного, пуринового обменов). Также критериями исключения из исследования были заболевания щитовидной железы, курение, отсутствие согласия пациента на обследование. После первичного скрининга критериям включения и исключения соответствовали 247 мужчин, которые

и были включены в исследование. Все обследованные больные разделены на 4 группы: I группа — пациенты с артериальной гипертензией и нормальной массой тела (группа сравнения) (n=42), II группа — пациенты с артериальной гипертензией и дислипидемией (n=67), III группа — пациенты с артериальной гипертензией и ожирением (n=70), IV группа — пациенты с артериальной гипертензией в сочетании с дислипидемией и ожирением (n=68). Кроме того, все пациенты разделены на 2 возрастные подгруппы: I подгруппа — пациенты в возрасте от 20 до 44 лет, II подгруппа — пациенты старше 45 лет (рис. 1).

Проводились антропометрические измерения с расчетом ИМТ; биохимическое исследование крови (с определением уровней глюкозы, общего холестерина, триглицеридов), ультразвуковое дуплексное сканирование сонных и плечевых артерий с проведением проб (реактивной гиперемии и с нитроглицерином), объемная компрессионная осциллометрия.

Ультразвуковое исследование сердца и сосудов проводилось в состоянии покоя по стандартной методике с помощью аппарата Vivid 3 Expert (General Electric, USA).

Дуплексное сканирование общих сонных (ОСА) и плечевых артерий (ПА) выполнялось линейным датчиком с частотой 7,5–10,0 МГц. Методика исследования включала в себя визуализацию, а также оценку доплеровского спектра ОСА и ПА. ТКИМ общей сонной артерии измерялась по стандартной методике в В-режиме по задней стенке (относительно датчика) проксимальнее бифуркации на 1 см. В спектральном доплеровском режиме оценивались скоростные параметры кровотока (Vps — пиковая систолическая скорость, Ved — конечная диастолическая скорость, TAMX — усредненная по времени максимальная скорость) и показатели периферического сопротивления (PI — индекс пульсации, RI — индекс резистивности). ЭЗВД плечевой артерии изучали по методу, предложенному D. Celermajer [6]. Плечевую артерию лоцировали на 3–10 см выше локтевого сгиба. Исследование проводили в режиме двухмерного сканирования с синхронной записью ЭКГ; диаметр артерии измеряли в фазу диастолы в В-режиме, в доплер-режиме оценивали изменение скорости кровотока до и во время пробы с реактивной гиперемией. Стимулом ЭЗВД была реактивная гиперемия, создаваемая манжетой, наложенной дистальнее изучаемого участка. В манжете создавали давление 200–250 мм рт.ст. на 5 минут, после чего давление устраняли, диаметр и скорость кровотока измеряли сразу после снятия манжеты в течение пяти минут с интервалом в 30 секунд. Увеличение диаметра плечевой артерии через 60 секунд на фоне реактивной гиперемии на 10% и более считали нормальной реакцией. Меньшая степень прироста диаметра рассценивалась как патологическая реакция, а вазоконстрик-

Таблица 1

Данные ультразвукового исследования артерий

Показатели		I группа (n=42)	II группа (n=67)	III группа (n=70)	IV группа (n=68)
Общая сонная артерия	ТКИМ, мм	0,51±0,08	0,54±0,13	0,84±0,11	1,18±0,14*
	D, мм	5,4±0,6	5,4±0,5	5,7±0,5	5,9±0,7
	Vps, см/с	111,6±15,3	109,2±12,1	77,8±16,7	59,3±17*
	Ved, см/с	23,9±6,2	21,3±5,4	19,0±7,2	13,7±4,8*
	TAMX, см/с	37,5±6,2	38,4±5,8	33,3±6,7	28,2±7,7
	PI	1,7±0,5	1,6±0,4	1,8±0,6	2,1±0,5
	RI	0,75±0,07	0,72±0,05	0,74±0,08	0,79±0,08
Плечевая артерия	D, мм	3,3±0,6	3,4±0,4	3,5±0,5	4,1±0,7
	Vps, см/с	101,5±12,7	97,4±18,9	79,3±13,4	68,0±16,1*
	Ved, см/с	5,5±0,8	6,1±1,5	5,2±0,9	5,8±1,1
	TAMX, см/с	19,5±8,3	20,5±11,7	16,8±9,4	16,3±5,9
	PI	4,6±1,5	4,7±1,3	5,2±2,9	5,5±1,1*
	RI	0,83±0,1	0,79±0,03	0,81±0,05	0,9±0,05*
ЭЗДВ, %		14,7 (12;16)	13,4 (11;13)	9,5 (8;12)	5,7 (4;7)*
ЭНЗДВ, %		22,2 (20;25)	20,3 (18;23)	19,4 (17;21)	18,9 (16;20)
ИВД		1,51±0,08	1,51±0,07	1,55±0,09	2,2±0,1
Данные ОКО	СПВ, м/с	7,4±0,6	7,3±0,7	8,2±0,9	8,8±0,5
	ППА, мл/мм рт. ст.	0,042±0,02	0,043±0,01	0,041±0,02	0,036±0,02

Примечание: данные ЭЗВД и ЭНЗВД представлены в виде Ме – медианы; (25;75%) – интерквартильный размах; *p<0,05 при сравнении с I и II группами.

ция – как парадоксальная реакция. Через 15 мин после восстановления диаметра ПА больной принимал 0,5 мг нитроглицерина сублингвально. В данной методике нитроглицерин использовали в качестве эндотелий-независимого стимула, вызывающего релаксацию периферических сосудов. Измерение повторяли через 2 и 5 мин после приема нитроглицерина. Реакцию на нитроглицерин рассчитывали как разницу диаметра на 2-й минуте после приема нитроглицерина и исходного. Нормальным считался прирост диаметра на 20–25%. Рассчитывался индекс вазодилатации (ИВД), равный отношению ЭНЗВД к ЭЗВД.

Объемную компрессионную осциллометрию проводили после 10-минутного пребывания в состоянии покоя при помощи аппарата АПКО-8-РИЦ (ООО “НПО Сетат”, Россия) в положении сидя с индивидуальным подбором манжеты, автоматическим плавным нагнетанием воздуха и автоматической декомпрессией. Регистрация осциллограмм проводилась с двухминутным интервалом 2–3 раза, для расчетов принимались средние значения показателей нескольких измерений.

Статистический анализ проводился при помощи пакета статистических программ STATISTICA 6.0 для Windows (StatSoft, USA) и Microsoft Excel (Microsoft office 2007, USA) с представлением данных в виде средней величины и стандартного отклонения ($M \pm sd$). Для оценки достоверности различий в группе использовали парный критерий Вилкоксона, для оценки достоверности различий между группами

использовали U – тест Манна-Уитни. Различия считали достоверными при $p < 0,05$. Анализ зависимостей изучали с помощью линейного регрессионного анализа с вычислением коэффициента корреляции Пирсона.

Результаты и обсуждение

При анализе данных клинико-демографических показателей значимых различий между пациентами выявлено не было.

По данным дуплексного сканирования общих сонных артерий средняя величина ТКИМ в группе мужчин с артериальной гипертонией в сочетании с дислипидемией и ожирением составила $0,89 \pm 0,15$ мм, в группе контроля $-0,69 \pm 0,15$ мм

На рисунке 2 наглядно показана тесная корреляционная связь между ТКИМ и возрастом. Коэффициент корреляции (r) в группе с ожирением и дислипидемией равен 0,83, в группе контроля – 0,78 (в обоих случаях $p < 0,0001$). Анализ данных по возрастным группам показал, что у мужчин с ожирением и дислипидемией увеличение ТКИМ с возрастом происходит быстрее, чем у мужчин с нормальной массой тела.

Следует отметить, что в возрастной группе 20–45 лет значения ТКИМ находились практически в пределах нормы, тенденция к увеличению отмечалась с 45 лет (рис. 3).

У мужчин с ожирением и дислипидемией тенденция к увеличению ТКИМ отмечалась значительно раньше – с 30–35 лет, а в возрасте 45–55 лет значения

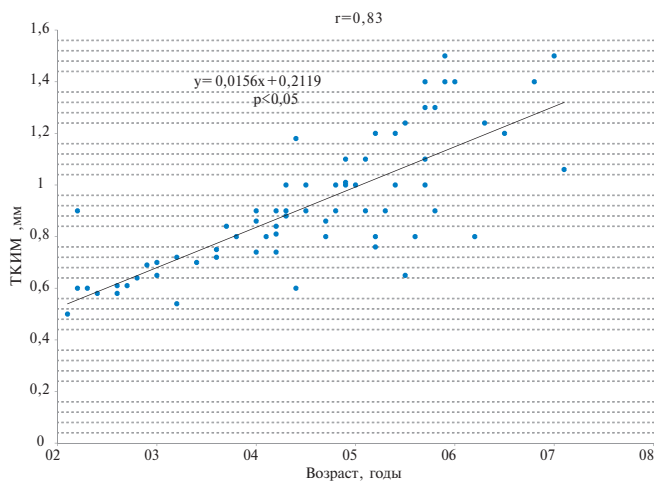


Рис. 2. Корреляционная связь между показателями ТКИМ и возрастом у мужчин IV группы.

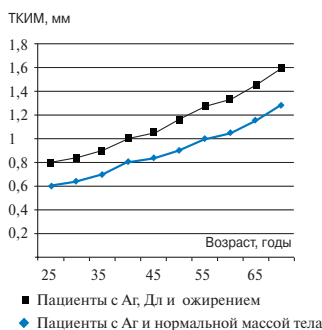


Рис. 3. Динамика ТКИМ ОСА у мужчин в разные возрастные периоды.

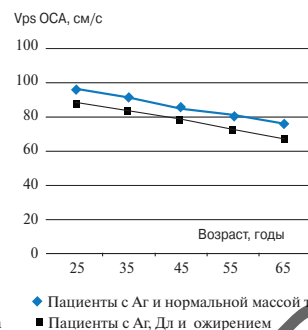


Рис. 4. Возрастная динамика пиковой систолической скорости кровотока в ОСА у мужчин с артериальной гипертензией и факторами риска.

ТКИМ уже превышали нормальные (>1 мм). Связь между факторами риска и величиной комплекса интима-медиа сонных артерий была убедительно доказана в ряде экспериментальных и клинических исследований [6, 7].

При анализе диаметра сонных и плечевых артерий в покое достоверных межгрупповых различий выявлено не было. Однако отмечалась слабая корреляционная зависимость между диаметром общих сонных артерий и возрастом у мужчин IV группы $r=0,23$ ($p<0,001$), и I группы $r=0,27$ ($p<0,001$). Увеличение диаметров артерий с возрастом является компенсаторной реакцией на утолщение сосудистой стенки, связанное с инволюционными процессами. К более раннему увеличению диаметра сонных артерий приводят патологические процессы, сопровождающиеся утолщением сосудистой стенки — такие, как атеросклероз. Развивающееся увеличение диаметра предотвращает снижение объемного притока крови к мозгу [8].

Скоростные показатели кровотока общих сонных и плечевых артерий Vps, Ved и TAMX с возрастом

имели тенденцию к снижению как в группе мужчин с ожирением и дислипидемией, так и в группе контроля. Достоверные межгрупповые различия выявлены только по показателям Vps ОСА в старшей возрастной подгруппе ($p<0,05$). Значения и динамика изменений пиковой систолической скорости кровотока в ОСА приведены на рисунке 4.

Оценка показателей периферического сопротивления (RI, PI,) выявила достоверные различия между возрастными подгруппами ($p<0,05$) и тенденцию к их увеличению с возрастом.

Вазодилатационный ответ плечевой артерии при пробе с реактивной гиперемией уменьшался с возрастом. Прирост диаметра ПА у пациентов IV группы составил 13,4% в первой возрастной подгруппе, 5,7% — во второй; в группе контроля последний составил 14,7% и 7,2%, соответственно. Полученные данные свидетельствуют о прогрессивном уменьшении способности эндотелия к продукции оксида азота в процессе старения организма, причем нарушение ЭЗВД у курящих происходит в более раннем возрасте (30–35 лет) и далее прогрессивно снижается. Также выявлена обратная корреляция между ТКИМ сонной артерии и изменением диаметра плечевой артерии в процессе реактивной гиперемии ($r=-0,68$; $p=0,0014$).

Изменение диаметра ПА через 2 минуты после приема нитроглицерина представляет основу эндотелий-независимой вазодилатации в ответ на экзогенное введение оксида азота. Отмечено уменьшение вазодилатационного ответа на нитроглицерин с возрастом у мужчин с артериальной гипертензией и ожирением. В группе контроля ЭЗВД незначительно уменьшалась или оставалась в норме (табл. 1), что свидетельствует об уменьшении способности эндотелия к продукции оксида азота и, возможно, усилении ответа гладкой мускулатуры. В многочисленных исследованиях показано, что нитраты оказывают значительное воздействие на артерии со сниженной и/или утраченной функцией эндотелия [9]. Полученные данные подтверждают, что уменьшение реакции сосудов на повышенный кровоток, создаваемый реактивной гиперемией, не соответствует сохранной или слабо нарушенной реакции эндотелия на действие нитратов.

Сосудистое ремоделирование в виде гипертрофии интимы-медии выражается, прежде всего, в центральных артериях эластического типа — таких, как аорта и общая сонная артерия. В проводящих периферических артериях мышечного типа артериальная перестройка менее выражена. Ремоделирование сочетается с ригидностью и включает артерии, не подверженные атеросклерозу — такие, как плечевая артерия.

В большинстве отечественных и зарубежных работ показано последовательное нарастание жесткости артерий с увеличением возраста и высокая прямая корреляционная связь скорости пульсовой волны

(СПВ) с выживаемостью пожилых пациентов [10, 11]. СПВ демонстрировала высочайшую предсказательную ценность в отношении ИБС у пациентов в возрастном интервале от 70 до 100 лет (отношение шансов — 17.44) по сравнению с АД [1].

В нашем исследовании показатели ригидности плечевой артерии — СПВ и податливости плечевой артерии (ППА) оценивались при помощи метода ОКО. Было выявлено увеличение СПВ и снижение податливости в процессе старения, что совпадает с данными, полученными в результате исследований последних лет [12, 13]. Достоверных отличий по показателям СПВ и податливости ПА между мужчинами с нарушенным жировым обменом и без него в соответствующих возрастных подгруппах выявлено не было. Обнаружена корреляционная взаимосвязь СПВ с возрастом ($r=0,55$, $p=0,001$), с окружностью талии ($r=0,53$, $p<0,001$) и индексом массы тела ($r=0,5$, $p<0,001$).

Заключение

1. Ожирение и дислипидемия являются не только мощными независимыми факторами риска развития

сердечно-сосудистых заболеваний, но и этиологическими факторами поражения сосудов.

2. Сосудистое ремоделирование прежде всего выражено в центральных эластических артериях. ТКИМ общей сонной артерии у мужчин с артериальной гипертензией и нарушенным жировым обменом тесно коррелирует с возрастом, индексом массы тела, окружностью талии, скоростью пульсовой волны.

3. Нарушение эндотелий-зависимой вазодилатации у мужчин с нарушенным жировым обменом в процессе старения развивается раньше и прогрессивно ухудшается, что выражено в обратной тесной корреляционной связи ЭЗДВ с возрастом. Эндотелий-независимая вазодилатация с возрастом ухудшается незначительно или остается неизменной.

4. Метод ОКО является наиболее простым и доступным в дополнение к ультразвуковому исследованию в оценке ремоделирования сосудов.

5. Из всех диагностических критериев, отражающих структурно-функциональную перестройку артерий при ожирении и дислипидемии, наиболее значимыми являются: увеличение ТКИМ и уменьшение ЭЗДВ.

Литература

1. Celermajor DS, Sorensen KE, Gooch VM, et al. Noninvasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *Lancet* 2004; 340: 1111–5.
2. Ward K., Sparrow D., Landsberg L. et al. Influence of insulin sympathetic nervous system activity and obesity on BP: the normative aging study. *J. Hypertens.* 2006, 14 (3): 301–8.
3. Bond MG., Barnes RW., Riley WA. et al. High-resolution B-mode ultrasound scanning methods in the atherosclerosis risk in communities study. *Neuro imaging* 2005; 1: 68–73.
4. U.S. Physical activity health: a report of the surgeon general. Atlanta: US Department of Health and Human Services, CDC, National Center for Disease Control and Prevention 2005.
5. Takahashi K, Miura S, Mori – Abe A et al. Impact of menopause on the augmentation of arterial stiffness with aging. *Gynecol. Obstet. Invest.* 2005; 60 (3): 162–6.
6. Cassano P., Segal M., Vokonas P. et al. Body fat distribution, blood pressure and hypertension: a prospective cohort study of men in the normative aging study. *Ann. Epidemiol.* 2004, 01: 33–48.
7. Deng L.Y., Schiffrin F.L., Laroche P. Morphology of resistance arteries of DOCA-salt hypertensive rats. *Amer. J. Physiol.* 2005; 262: 1782–7.
8. Drexler H. Endothelial dysfunction: clinical implications. *Prog. Cardiovascular Dis.* 2004; 39: 287–324.
9. Juonala M, Kuhunen M et al. Effect of age and sex on carotid intima-media thickness, elasticity and brachial endothelial function in healthy adults: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Eur Heart J.* 2007; 12.
10. Kawamoto R., Tomita H., Oka Y. et al. Association between risk factors and carotid enlargement. *Inter. Med.* 2006; 45 (8): 503–9.
11. Bonadonna R. C., Groop L., Kraemer N. et al. Obesity and insulin resistance in humans: a dose-response study. *Metabolism* 2003; 39(5): 452–9.
12. Lusher TF. Receptor-mediated endothelial vascular regulation. *Arzneimittelforschung* 2004; 44: 3A: 418–9.
13. Virmani R., Avolio A. P., Mergner W. J. et al. Effect of aging on aortic morphology in populations with high and low prevalence of hypertension and atherosclerosis. Comparison between occidental and Chinese communities. *Am. J. Pathol.* 2004; 139: 1119–29.

Age and arterial structure and function in men with arterial hypertension and lipid metabolism disturbances

Petrosov S. L.

Aim. To assess arterial structure and function in men with arterial hypertension (AH) combined with dyslipidemia and obesity, in comparison to men with AH and normal body weight.

Material and methods. The study included 205 men with the combination of AH, dyslipidemia, and obesity, as well as 42 men with AH and normal body weight. All participants (age 20–71 years) underwent ultrasound examination and oscillometry.

Results. Men with disturbed lipid metabolism demonstrated a tendency towards the increase in intima-media thickness (IMT) of common carotid artery (CCA), starting from the age of 45 years. Endothelial dysfunction, manifested as reduced endothelium-dependent vasodilatation, manifested from the age of 35–38 years. These changes occurred, on average, 15 years earlier than in AH patients without dyslipidemia and obesity. Among men with AH and disturbed

lipid metabolism, CCA IMT values strongly correlated with age, body mass index, waist circumference, peak systolic blood flow velocity, cholesterol levels, and pulse wave velocity.

Conclusion. Obesity and dyslipidemia are not only strong predictors of cardiovascular risk, but also aetiological factors of vascular pathology.

Russ J Cardiol 2012, 6 (98): 29-33

Key words: arterial hypertension, obesity, dyslipidemia, endothelium, age-related changes.

Moscow City Polyclinic No. 190, Moscow, Russia.