

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АХИЛЛОВЫХ СУХОЖИЛИЙ У ПАЦИЕНТОВ С СЕМЕЙНОЙ ГИПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМИЕЙ

Генкель В. В., Колядич М. И., Лебедев Е. В., Кузнецова А. С., Портнова Р. Г., Шапошник И. И.

Цель. Изучить морфометрические показатели ахилловых сухожилий у пациентов с семейной гиперхолестеринемией (СГХС) и выявить факторы, ассоциирующиеся с увеличением их размеров.

Материал и методы. В исследование были включены 100 пациентов с тяжелой первичной гиперлипидемией, определяемой как повышение общего холестерина $\geq 7,5$ ммоль/л и/или холестерина липопротеинов низкой плотности $\geq 4,9$ ммоль/л. Всем пациентам проводили дуплексное сканирование артерий каротидного бассейна. Ультразвуковое исследование ахилловых сухожилий проводили на ультразвуковом аппарате высокого/экспертного класса Samsung Medison EKO 7 (Япония) линейным датчиком с частотой 7-16 МГц. Толщину ахиллова сухожилия (передней-задний размер (ПЗР)) измеряли во время сканирования в продольном сечении, ширину (поперечный размер (ПР)) — при сканировании в поперечном сечении. Измерения проводили на 2 см проксимальнее пяточной кости.

Результаты. Определенный/вероятный диагноз СГХС имели 32 (32,0%) пациентов. У пациентов с определенным/вероятным диагнозом СГХС по шкале DLCN средние значения ПЗР были значимо выше в сравнении с пациентами, набравшими 5 и менее баллов — 5,50 (4,70-6,10) мм против 5,00 (4,50-5,40), соответственно ($p=0,04$). ПР ахилловых сухожилий среди данной категории пациентов также был статистически значимо выше в сравнении с остальными пациентами — 14,0 (12,9-15,4) мм и 13,2 (12,2-14,2) мм, соответственно ($p=0,04$). При проведении корреляционного анализа были выявлены взаимосвязи между ростом пациентов и ПЗР ахилловых сухожилий ($r=0,34$; $p=0,001$), ПР ахилловых сухожилий ($r=0,28$; $p=0,01$), толщиной комплекса интима-медиа левой общей сонной артерии и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,21$; $p=0,05$), количеством атеросклеротических бляшек и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,26$; $p=0,01$), суммарным процентом стенозирования сонных артерий (СуммСтСА) и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,27$; $p=0,01$), максимальным процентом стенозирования сонных артерий и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,28$; $p=0,007$). По данным регрессионного анализа факторами, ассоциирующиеся с увеличением толщины ахилловых сухожилий более 75 перцентиля, являлись мужской пол, сахарный диабет, рост, инфаркт миокарда у родственников, СуммСтСА и холестерин липопротеинов высокой плотности.

Заключение. У пациентов с определенным/вероятным диагнозом СГХС средние значения ширины и толщины ахилловых сухожилий были значимо выше в сравнении с остальными пациентами. По данным регрессионного анализа факторами, ассоциирующиеся с увеличением толщины ахилловых сухожилий более 75 перцентиля, являлись мужской пол, сахарный диабет, рост, инфаркт

миокарда у родственников, СуммСтСА и холестерин липопротеинов высокой плотности.

Российский кардиологический журнал. 2018;23(9):39–44
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2018-9-39-44>

Ключевые слова: семейная гиперхолестеринемия, ахилловы сухожилия, каротидный атеросклероз, сахарный диабет.

Конфликт интересов: не заявлен.

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, Челябинск, Россия.

Генкель В. В. — ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0001-5902-3803, ResearcherID: O-3838-2018, Колядич М. И. — к.м.н., доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0002-0168-1480, ResearcherID: O-4076-2018, Лебедев Е. В. — к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0002-7954-2990, ResearcherID: O-3820-2018, Кузнецова А. С. — ассистент кафедры госпитальной терапии, ORCID: 0000-0002-0357-5702, ResearcherID: D-574-2015, Портнова Р. Г. — студент по специальности "Лечебное дело", ORCID: 0000-0003-1952-2215, ResearcherID: O-3822-2018, Шапошник И. И. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0002-7731-7730, ResearcherID: O-3864-2018.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): henkel-07@mail.ru

DLCN — Dutch Lipid Clinic Network, АСБ — атеросклеротическая бляшка, МаксСтСА — максимальный стеноз сонных артерий, ОХС — общий холестерин, ПЗР — передне-задний размер, ПР — поперечный размер, СуммСтСА — суммарный стеноз сонных артерий, СГХС — семейная гиперхолестеринемия, СД — сахарный диабет, ТГ — триглицериды, ХС ЛВП — холестерин липопротеинов высокой плотности, ХС ЛНП — холестерин липопротеинов низкой плотности.

Рукопись получена 08.12.2017

Рецензия получена 29.01.2018

Принята к публикации 02.02.2018

ULTRASOUND EXAMINATION OF ACHILLES TENDONS IN PATIENTS WITH FAMILIAL HYPERCHOLESTEROLEMIA

Genkel V. V., Kolyadich M. I., Lebedev E. V., Kuznetsova A. S., Portnova R. G., Shaposhnik I. I.

Aim. To assess the morphometric characteristics of Achilles tendons in patients with familial hypercholesterolemia (FH) and to identify factors associated with an increase in their size.

Material and methods. Totally, 100 patients included, with severe primary hyperlipidemia, defined as an increase in total cholesterol $\geq 7,5$ mM/L and/or low-density lipoprotein cholesterol $\geq 4,9$ mM/L. All patients underwent duplex scanning of carotid arteries. Ultrasound examination of the Achilles tendons was carried out on an expert class ultrasound equipment Samsung Medison EKO 7 (Japan) with a linear sensor, frequency of 7-16 MHz. Thickness of the Achilles tendon (anterior-posterior dimension (APD)) was measured during scanning in the longitudinal section, width (transverse dimension (TD)) — scanning in the cross section. The measurements were made 2 cm proximal to the calcaneus.

Results. Among the participants, 32 (32,0%) had definite/probable diagnosis of FH. In patients with definite/probable FH the mean values of APD were significantly higher in comparison with patients scored 5 or less points (DLCN) — 5,50 (4,70-6,10) mm vs.

5,00 (4,50-5,40), respectively ($p=0,04$). TD of Achilles tendons among this category of patients was also statistically significantly higher in comparison with the rest of patients — 14,0 (12,9-15,4) mm and 13,2 (12,2-14,2) mm, respectively ($p=0,04$). In correlation analysis, the relationship between the growth of patients and the APD of the Achilles tendons ($r=0,34$, $p=0,001$), the TD of the Achilles tendon ($r=0,28$, $p=0,009$), CIMT and TD of the Achilles tendons ($r=0,21$, $p=0,05$), amount of carotid plaques and TD of the Achilles tendon ($r=0,26$, $p=0,01$), total percentage of stenosis of the carotid arteries and the TD of the Achilles tendons ($r=0,27$, $p=0,01$), maximum percentage of stenosis of the carotid arteries and the TD of the Achilles tendons ($r=0,28$, $p=0,007$). According to regression analysis, factors associated with an increase in thickness of the Achilles tendons for more than 75 percentiles were male sex, diabetes mellitus, height, myocardial infarction in relatives, total percentage of stenosis of the carotid arteries and high-density lipoproteide cholesterol.

Conclusion. In patients with definite/probable FH, mean values of width and thickness of the Achilles tendons were significantly higher in comparison with the

rest of the patients. According to regression analysis, the factors associated with the increase in thickness of the Achilles tendons from more than 75 percentiles were male sex, diabetes mellitus, height, myocardial infarction in relatives, total percentage of stenosis of the carotid arteries and HDL high-density lipoprotein cholesterol.

Russ J Cardiol. 2018;23(9):39–44

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2018-9-39-44>

Key words: familial hypercholesterolemia, Achilles tendons, carotid atherosclerosis, diabetes mellitus.

Семейная гиперхолестеринемия (СГХС) — одно из наиболее распространенных моногенных заболеваний, приводящее к увеличению уровня холестерина (ХС) липопротеинов низкой плотности (ЛНП) и связанное с увеличением риска развития атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний. Распространенность СГХС в Российской Федерации по данным А. И. Ершовой и др. составляет один случай на 108 человек (0,92%), что существенно превышает встречаемость СГХС в европейской популяции — от 1:200 до 1:250 [1, 2].

На сегодняшний день, несмотря на прогресс в изучении наследственных нарушений липидного обмена, в большинстве случаев СГХС остается не диагностированной. Диагностика СГХС основана на анализе фенотипических проявлений и использовании клинических диагностических критериев — голландских (Dutch Lipid Clinic Network) и британских (Simon Broome Registry) [3]. Генетическое тестирование существенно облегчает постановку диагноза, однако, по целому ряду причин используется крайне редко во всем мире (за исключением Норвегии и Нидерландов) в реальной клинической практике [4]. Сложности постановки диагноза СГХС диктуют необходимость поиска и внедрения в клиническую практику альтернативных диагностических методик, которые бы позволили оптимизировать диагностику СГХС. Одним из таких методов является ультразвуковое сканирование ахилловых сухожилий, которое активно изучается в популяции лиц с СГХС.

Ультразвуковое исследование ахилловых сухожилий является ценным диагностическим методом в оценке их структуры и морфометрических показателей с хорошей внутри- и межоператорской воспроизводимостью [5]. В целом ряде исследований установлена возможность раннего выявления сухожильных ксантом с помощью ультразвукового исследования [6]. Помимо этого, было установлено, что пациенты с СГХС отличаются большими размерами ахилловых сухожилий даже в отсутствии сформированных сухожильных ксантом. Это способствовало разработке диагностических критериев СГХС, основанных на увеличении толщины ахилловых сухожилий. Так, например, в исследовании Junyent M, et al. увеличение толщины ахилловых сухожилий у мужчин старше 45 лет более 5,7 мм позволяло диагностировать

Conflicts of Interest: nothing to declare.

South-Ural State Medical University of the Ministry of Health, Chelyabinsk, Russia.

Genkel V.V. ORCID: 0000-0001-5902-3803, Kolyadich M.I. ORCID: 0000-0002-0168-1480, Lebedev E. V. ORCID: 0000-0002-7954-2990, Kuznetsova A. S. ORCID: 0000-0002-0357-5702, Portnova R. G. ORCID: 0000-0003-1952-2215, Shaposhnik I. I. ORCID: 0000-0002-7731-7730.

СГХС с чувствительностью 75% и специфичностью 89% [7]. В работе Michikura M, et al. увеличение толщины ахилловых сухожилий у женщин более 5,5 мм с чувствительностью 80% и специфичностью 81% позволяло установить диагноз СГХС [8]. В японских клинических рекомендациях утолщение ахилловых сухожилий по данным рентгенологического исследования в мягкой области спектра (soft X-ray) более 9,0 мм является диагностическим критерием СГХС.

Кроме того, в последние несколько лет были получены данные об изменениях ахилловых сухожилий при широком спектре метаболических нарушений и заболеваний, таких как сахарный диабет (СД), гиперурикемия, ожирение, алкаптонурия и т.д. [9]. Таким образом, изменения ахилловых сухожилий по данным лучевых методов исследования являются перспективным неинвазивным маркером широкого спектра метаболических нарушений. Это делает необходимым проведение крупных многоцентровых исследований, направленных как на установление референсных значений морфометрических показателей ахилловых сухожилий в отечественной популяции, так и на изучение особенностей ультразвуковой морфологии ахилловых сухожилий в российской популяции лиц с нарушениями липидного обмена и другими метаболическими расстройствами.

Цель исследования: изучить морфометрические показатели ахилловых сухожилий у пациентов с СГХС и выявить факторы, ассоциирующиеся с увеличением их размеров в исследуемой когорте пациентов.

Материал и методы

В исследование были включены 100 пациентов с тяжелой первичной гиперхолестеринемией, определяемой как повышение общего холестерина (ОХС) $\geq 7,5$ ммоль/л и/или ХС ЛНП $\geq 4,9$ ммоль/л, подписавшие информированное согласие на участие в исследовании. Критериями не включения являлись: вторичная гиперхолестеринемия (гипотиреоз, декомпенсированный СД, нефротический синдром, холестатические болезни печени и т.д.); снижение скорости клубочковой фильтрации (СКФ) менее 30 мл/мин/1,73 м²; онкологические заболевания с активностью процесса в предшествующие 5 лет; отказ от участия в исследовании; травматические повреждения ахилловых сухожилий в анамнезе; возраст

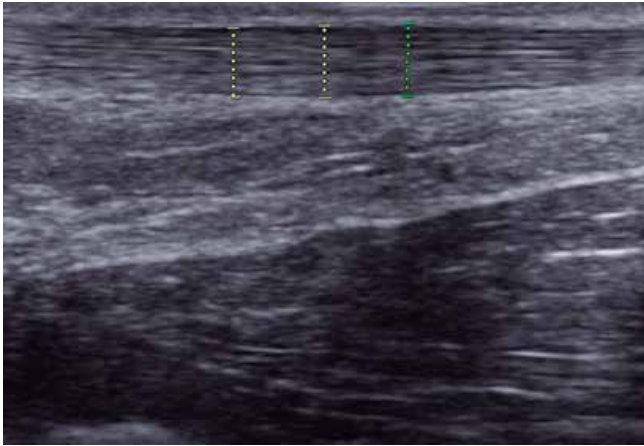


Рис. 1. Измерение ПЗР ахиллового сухожилия.



Рис. 2. Измерение ПР ахиллового сухожилия.

младше 18 лет. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации. До включения в исследование у всех пациентов было получено письменное информированное согласие.

Использовали методы общеклинического исследования: сбор жалоб, анамнеза заболевания и жизни, физикальное исследование. В план лабораторного исследования входили ОХС, ХС ЛНП, холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС ЛВП), триглицериды (ТГ).

Всем пациентам проводили дуплексное сканирование артерий каротидного бассейна. Осматривали с обеих сторон в продольном и поперечном сечении на всем протяжении следующие сосуды: общие сонные артерии (ОСА) с бифуркацией ОСА, внутренние сонные артерии (ВСА), наружные сонные артерии из переднего и латерального доступа. Толщину комплекса интима-медиа (ТКИМ) ОСА определяли в автоматическом режиме (функция AutoIMT) с обеих сторон в дистальной трети ОСА на 1 см проксимальнее бифуркации ОСА из переднего доступа. Среднюю ТКИМ ОСА (ТКИМ_{ср}) определяли по формуле:

$$\text{ТКИМ}_{\text{ср}} = (\text{ТКИМ ОСА}_{\text{слева}} + \text{ТКИМ ОСА}_{\text{справа}}) / 2.$$

Атеросклеротической бляшкой (АСБ) считали фокальное утолщение комплекса интима-медиа более 1,5 мм или на 0,5 мм больше окружающей ТКИМ, либо на 50% больше ТКИМ прилежащих участков ОСА. Процент стенозирования измеряли планиметрически в В-режиме по диаметру в поперечном сечении сосуда. Процент стеноза определяли непосредственно в месте локализации АСБ, что соответствовало методу ECST (The European Carotid Surgery Trial). В случае выявления АСБ, стенозирующих просвет сосудов, рассчитывали суммарное значение стенозирования сонных артерий (СуммСтСА), представляющее собой сумму процентов всех стено-

зов сонных артерий с обеих сторон, а также определяли максимальный процент стеноза у конкретного пациента (МаксСтСА).

Ультразвуковое исследование ахилловых сухожилий проводили на ультразвуковом аппарате высокого/экспертного класса Samsung Medison ЕКО 7 (Япония) линейным датчиком с частотой 7-16 МГц. Исследования выполнялись одним оператором. Пациент располагался в горизонтальном положении на животе так, чтобы стопы свободно свисали с края кушетки. Ахилловы сухожилия с обеих сторон осматривали в продольном и поперечном сечении от бугристости пяточной кости до места слияния икроножной и камбаловидной мышцы [10]. Датчик во время сканирования и проводимых измерений располагали строго под углом 90° к сухожилию. Толщину ахиллова сухожилия (передне-задний размер — ПЗР) измеряли во время сканирования в продольном сечении (три измерения с последующим выбором среднего значения), ширину (поперечный размер — ПР) — при сканировании в поперечном сечении. Измерения проводили на 2 см проксимальнее пяточной кости [7]. На рисунках 1 и 2 изображены измерения ПЗР и ПР ахилловых сухожилий.

Статистический анализ полученных данных проводили на персональном компьютере с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и пакета статистического анализа данных IBM SPSS Statistics, версия 22. Качественные переменные описывали абсолютными и относительными частотами (процентами). Количественные переменные описывали следующими статистиками: средним арифметическим значением (М), стандартным отклонением от среднего арифметического значения (СО) в случае нормального распределения показателя, медианой (Ме) с указанием интерквартильного интервала (ИИ) в случае ненормального распределения переменных. Для проверки распределения на предмет соответ-

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов обеих групп

Признак	Пациенты (n=100)
Возраст, лет, Ме (ИИ)	55,0 (51,0-61,0)
Мужчины, n (%)	39 (39,0)
Рост, см, Ме (ИИ)	165 (160-170)
Вес, кг, Ме (ИИ)	73,0 (66,7-84,2)
ИМТ, кг/м ² , Ме (ИИ)	26,8 (24,5-29,3)
ОТ, см, Ме (ИИ)	88,0 (80,0-99,2)
Абдоминальное ожирение, n (%)	48 (48,0)
Курение, n (%)	26 (26,0)
ИБС, n (%)	28 (28,0)
ПИК, n (%)	9 (9,00)
Реваскуляризация миокарда, n (%)	7 (7,00)
Артериальная гипертензия, n (%)	66 (66,0)
ОНМК в анамнезе, n (%)	11 (11,0)
Хроническая сердечная недостаточность, n (%)	10 (10,0)
Сухожильные ксантомы, n (%)	5 (5,00)
Определенный диагноз СГХС (DLCN >8 б.), n (%)	9 (9,00)
Вероятный диагноз СГХС (DLCN 6-8 б.), n (%)	23 (23,0)
Возможный диагноз СГХС (DLCN 3-5 б.), n (%)	55 (55,0)
Маловероятный диагноз СГХС (DLCN 0-2 б.), n (%)	13 (13,0)
Дезагреганты, n (%)	41 (41,0)
Бета-адреноблокаторы, n (%)	27 (27,0)
Ингибиторы АПФ/БРА, n (%)	32 (32,0)
Статины, n (%)	34 (34,0)
ОХС, ммоль/л, Ме (ИИ)	8,11 (7,72-8,78)
ХС ЛНП, ммоль/л, Ме (ИИ)	5,77 (5,22-6,34)
ХС ЛВП, ммоль/л, Ме (ИИ)	1,40 (1,11-1,70)
ТГ, ммоль/л, Ме (ИИ)	1,86 (1,40-2,59)

Сокращения: DLCN — Dutch Lipid Clinic Network, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, ИИ — интерквартильный интервал, ОТ — объем талии, ПИК — постинфарктный кардиосклероз, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, АПФ — ангиотензин-превращающий фермент, БРА — блокаторы рецептора ангиотензина II, ОХС — общий холестерин, ХС ЛНП — холестерин липопротеинов низкой плотности, ХС ЛВП — холестерин липопротеинов высокой плотности, ТГ — триглицериды, СГХС — семейная гиперхолестеринемия.

ствия нормальному закону использовали критерий Колмогорова-Смирнова. Для определения взаимного влияния показателей использовали корреляционный анализ Спирмена (для определения взаимосвязи качественных и количественных показателей) и Пирсона (с целью определения взаимного влияния между количественными показателями). Для оценки значимости различий между группами использовали критерий Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при уровне ошибки $p < 0,05$. Для определения факторов, ассоциированных с увеличением риска обнаружения утолщения ахилловых сухожилий, проводили пошаговую логистическую регрессию.

Результаты

Клинико-лабораторная характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в таблице 1.

Таблица 2

Данные инструментальных методов исследования

Признак	Пациенты (n=100)
ТКИМ ЛОСА, мм, Ме (ИИ)	0,81 (0,70-0,92)
ТКИМ ПОСА, мм, Ме (ИИ)	0,80 (0,70-0,92)
ТКИМср ОСА, мм, Ме (ИИ)	0,82 (0,70-0,91)
АСБ в ОСА, n (%)	74 (74,0)
Стеноз ЛОСА, %, М (СО)	18,2 (17,0)
Стеноз ПОСА, %, М (СО)	21,0 (19,2)
Стеноз ЛВСА, %, М (СО)	16,1 (8,23)
Стеноз ПВСА, %, М (СО)	19,5 (8,64)
МаксСтСА, %, Ме (ИИ)	29,0 (15,0-38,0)
СуммСтСА, %, Ме (ИИ)	38,0 (15,0-68,0)
ПЗР ахилловых сухожилий	
ПЗР ахилловых сухожилий слева, мм, Ме (ИИ)	5,20 (4,70-5,50)
ПЗР ахилловых сухожилий справа, мм, Ме (ИИ)	5,10 (4,60-5,60)
Средние значения ПЗР ахилловых сухожилий, мм, Ме (ИИ)	5,20 (4,60-5,50)
Средние значения ПЗР ахилловых сухожилий у мужчин, мм, Ме (ИИ)	5,40 (4,80-5,90)
Средние значения ПЗР ахилловых сухожилий у женщин, мм, Ме (ИИ)	5,00 (4,60-5,30)
ПР ахилловых сухожилий	
ПР ахилловых сухожилий слева, мм, Ме (ИИ)	13,2 (12,3-14,8)
ПР ахилловых сухожилий справа, мм, Ме (ИИ)	13,4 (12,5-14,2)
Средние значения ПР ахилловых сухожилий, мм, Ме (ИИ)	13,4 (12,3-14,4)
Средние значения ПР ахилловых сухожилий у мужчин, мм, Ме (ИИ)	13,9 (12,9-14,8)
Средние значения ПР ахилловых сухожилий у женщин, мм, Ме (ИИ)	13,2 (12,2-14,2)

Сокращения: ИИ — интерквартильный интервал, ТКИМ — толщина комплекса интима-медиа, ОСА — общая сонная артерия, ЛОСА — левая общая сонная артерия, ПОСА — правая общая сонная артерия, ЛВСА — левая общая сонная артерия, ПВСА — правая общая сонная артерия, АСБ — атеросклеротическая бляшка, МаксСтСА — максимальный стеноз сонных артерий, СуммСтСА — суммарный стеноз сонных артерий, ПЗР — передне-задний размер, ПР — поперечный размер.

Как следует из таблицы 1, определенный/вероятный диагноз СГХС имели 32,0% пациентов. Следует отметить невысокую частоту приема статинов пациентами на момент включения в исследование.

В таблице 2 представлены данные ультразвукового сканирования артерий каротидного бассейна и ахилловых сухожилий.

При анализе ультрасонографических размеров ахилловых сухожилий в исследуемой когорте пациентов необходимо отметить, что ПЗР ахиллова сухожилия был статистически значимо выше у лиц мужского пола в сравнении с женщинами ($p=0,01$), равно как и ПР ($p=0,04$).

У пациентов с определенным/вероятным диагнозом СГХС по шкале DLCN средние значения ПЗР были значимо выше в сравнении с пациентами, набравшими 5 и менее баллов — 5,50 (4,70-6,10) мм

Таблица 3

Факторы, ассоциирующиеся с увеличением толщины ахилловых сухожилий

Признак	B	Отношение шансов	95% ДИ	p
Мужской пол	1,85	6,42	2,47-16,6	0,0001
Сахарный диабет	1,71	5,57	1,05-29,4	0,04
Инфаркт миокарда у родственников	1,23	3,43	1,22-9,64	0,02
Рост	0,10	1,11	1,05-1,18	0,0001
СуммСтСА	0,01	1,01	1,00-1,02	0,04
ХС ЛВП	-1,16	0,31	0,10-0,96	0,04

Сокращения: В — коэффициент логистической регрессии, 95% ДИ — 95% доверительный интервал, СуммСтСА — суммарный стеноз сонных артерий, ХС ЛВП — холестерин липопротеинов высокой плотности.

против 5,00 (4,50-5,40), соответственно ($p=0,04$). ПР ахилловых сухожилий среди пациентов с определенным/вероятным диагнозом СГХС также был статистически значимо выше в сравнении с остальными пациентами — 14,0 (12,9-15,4) мм и 13,2 (12,2-14,2) мм, соответственно ($p=0,04$).

При проведении корреляционного анализа были выявлены взаимосвязи между ростом пациентов и ПЗР ахилловых сухожилий ($r=0,34$; $p=0,001$), ПР ахилловых сухожилий ($r=0,28$; $p=0,009$), ТКИМ левой ОСА и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,21$; $p=0,05$), количеством АСБ и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,26$; $p=0,01$), степенью стенозирования левой внутренней сонной артерии и ПЗР ахилловых сухожилий ($r=0,22$; $p=0,04$), стенозированием правой внутренней сонной артерии и ПЗР ахилловых сухожилий ($r=0,32$; $p=0,002$), СуммСтСА и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,27$; $p=0,01$), МаксСтСА и ПР ахилловых сухожилий ($r=0,28$; $p=0,007$). С целью выявления факторов, ассоциирующихся с увеличением ПЗР ахилловых сухожилий более 75 перцентиля, была проведена однофакторная логистическая регрессия, результаты которой отражены в таблице 3.

Обсуждение

Патогенез поражения ахилловых сухожилий у пациентов с СГХС сложен и изучение его продолжается. В настоящее время предполагается, что циркулирующие в системном кровотоке ЛНП аккумулируются в сухожилиях и подвергаются оксидации. Окисленные ЛНП содержат модифицированные фосфолипиды, изопростаны, лизофосфатидную кислоту и т.д. Данные вещества запускают каскад воспалительных реакций, нарушающих локальный тканевой гомеостаз сухожилия, что приводит к изменению метаболизма ткани сухожилия, а в дальнейшем — к изменению его структуры на микро- и макроскопическом уровнях [11].

В проведенном исследовании пациенты с определенным/вероятным диагнозом СГХС отличались большей толщиной и шириной ахилловых сухожилий

в сравнении с остальными пациентами. При этом увеличение ПР и ПЗР сухожилий прямо коррелировало с тяжестью каротидного атеросклероза. Полученные результаты согласуются с данными опубликованных исследований. В работе Simoni F, et al. пациенты с СГХС отличались большей толщиной ахилловых сухожилий в сравнении с группой контроля, а также были установлены корреляционные взаимосвязи между ТКИМ ОСА и толщиной сухожилий [12].

При проведении однофакторной логистической регрессии факторами, ассоциирующимися с увеличением толщины ахилловых сухожилий, были мужской пол, рост, СД, инфаркт миокарда у родственников, ХС ЛВП и СуммСтСА. В исследовании R. de Mello, et al., у женщин также были выявлены статистически значимо меньшие значения ПЗР и ПЗ ахиллова сухожилия в сравнении с мужчинами, при этом в других исследованиях также было обнаружено увеличение толщины ахилловых сухожилий у мужчин в сравнении с женщинами, а кроме того — прямые корреляционные взаимосвязи между толщиной сухожилий и ростом [13]. По данным экспериментальных исследований, богатая углеводами диета и гипергликемия способны существенно изменять метаболизм и регенеративные процессы ахилловых сухожилий, способствовать аккумуляции конечных продуктов гликозилирования в тканях сухожилия. Данные процессы ведут к изменениям структуры и биомеханики сухожилий у пациентов с СД [14]. В работе Ursini F, et al. толщина ахилловых сухожилий прямо коррелировала с уровнем глюкозы натощак [15]. Кроме того, среди пациентов с СД была обнаружена существенно большая частота выявления энтезопатий в сравнении с пациентами группы контроля.

По данным систематического обзора Tilley VJ, et al. среди пациентов с нарушениями структуры ахилловых сухожилий отмечались значимо большие значения ОХС, ХС ЛНП и ТГ, а также меньшие уровни ХС ЛВП в сравнении с контролем [12]. При этом в нескольких исследованиях были обнаружены зна-

чимые взаимосвязи между толщиной ахилловых сухожилий и показателями липидного обмена.

Заключение

У пациентов с определенным/вероятным диагнозом СГХС по шкале DLCN, набравшими более 5 баллов, средние значения ширины и толщины ахилловых сухожилий были значимо выше в сравнении с пациентами, набравшими 5 и менее баллов.

Выявлены взаимосвязи между увеличением размеров ахилловых сухожилий и ростом пациентов, ТКИМ

ОСА, количеством АСБ в сонных артериях, степенью стенозирования ВСА, СуммСтСА и МаксСтСА.

По данным регрессионного анализа, факторами, ассоциирующимися с увеличением толщины ахилловых сухожилий более 75 перцентиля, являлись мужской пол, СД, рост, инфаркт миокарда у родственников, СуммСтСА и ХС ЛВП.

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

Литература

- Ershova AI, Meshkov AN, Bazhan SS, et al. The prevalence of familial hypercholesterolemia in the West Siberian region of the Russian Federation: A substudy of the ESSE-RF. *PLoS One*. 2017;12(7):e0181148. doi:10.1371/journal.pone.0181148.
- Vallejo-Vaz AJ, Kondapally AA, Seshasai SR, et al. EAS Familial Hypercholesterolaemia Studies Collaboration, Pooling and expanding registries of familial hypercholesterolaemia to assess gaps in care and improve disease management and outcomes: Rationale and design of the global EAS Familial Hypercholesterolaemia Studies Collaboration. *Atheroscler Suppl*. 2016;22:1-32. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2016.10.001.
- Ezhov MV, Sergienko IV, Rozhkova TA, et al. Russian guidelines on the diagnosis and treatment of familial hypercholesterolemia. *The Journal of Atherosclerosis and Dyslipidemias* 2016;4(25):21-9. (In Russ.) Ежов М.В., Сергиенко И.В., Рожкова Т.А. и др. Российские рекомендации по диагностике и лечению семейной гиперхолестеринемии. *Атеросклероз и дислипидемии*. 2016;4(25):21-9.
- Nordestgaard BG, Benn M. Genetic testing for familial hypercholesterolaemia is essential in individuals with high LDL cholesterol: who does it in the world? *Eur Heart J*. 2017;38(20):1580-3. doi:10.1093/eurheartj/ehx136.
- Johannsen F, Jensen S, Stallknecht SE, et al. Sonographic measurements of the achilles tendon, plantar fascia, and heel fat pad are reliable: A test-retest intra- and intertester study. *J Clin Ultrasound*. 2016;44(8):480-6. doi:10.1002/jcu.22365.
- Descamps OS, Leysen X, Van Leuven F, et al. The use of Achilles tendon ultrasonography for the diagnosis of familial hypercholesterolemia. *Atherosclerosis*. 2001;157:514-8. doi:10.1016/S0021-9150(01)00533-0.
- Junyent M, Gilabert R, Zambón D, et al. The use of Achilles tendon sonography to distinguish familial hypercholesterolemia from other genetic dyslipidemias. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005;25(10):2203-8. doi:10.1161/01.ATV.0000183888.48105.d1.
- Michikura M, Ogura M, Yamamoto M, et al. Achilles Tendon Ultrasonography for Diagnosis of Familial Hypercholesterolemia Among Japanese Subjects. *Circ J*. 2017;81(12):1879-85. doi:10.1253/circj.CJ-17-0041.
- Abate M, Schiavone C, Salini V, et al. Occurrence of tendon pathologies in metabolic disorders. *Rheumatology*. 2013;52(4):599-608. doi:10.1093/rheumatology/kes395.
- Dong Q, Fessell DP. Achilles Tendon Ultrasound Technique. *American Journal of Roentgenology*. 2009;193:173. doi:10.2214/AJR.09.3111.
- Tilley BJ, Cook JL, Docking SI et al. Is higher serum cholesterol associated with altered tendon structure or tendon pain? A systematic review. *Br J Sports Med*. 2015;49(23):1504-9. doi:10.1136/bjsports-2015-095100.
- Simoni F, Calabrò A, Vitturi N et al. Achilles Tendon Ultrasound in Familial Hypercholesterolemia — Diagnostic, prognostic and pathophysiologic meaning. *Ultraschall in Med* 2013; 34-WS_SL16_01. doi:10.1055/s-0033-1354900.
- de Mello RAF, Marchiori E, dos Santos AA, et al. Morphometric evaluation of achilles tendon by ultrasound. *Radiol Bras*. 2006;39(3):161-5. doi:10.1590/S0100-39842006000300003.
- Couppé C, Svensson RB, Kongsgaard M, et al. Human Achilles tendon glycation and function in diabetes. *J Appl Physiol* (1985). 2016;120(2):130-7. doi:10.1152/jappphysiol.00547.2015.
- Ursini F, Arturi F, D'Angelo S, et al. High Prevalence of Achilles Tendon Enthesopathy Changes in Patients with Type 2 Diabetes Without Peripheral Neuropathy. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2017;107(2):99-105. doi:10.7547/16-059.