

# ХОЛЕСТЕРОЛ: ПЛОХОЙ ИЛИ ХОРОШИЙ?

Нина Пржиялговская

*«Нет ничего обманчивее, чем слишком очевидные факты»  
А. Конан-Дойл*

Почему я взялась за эту тему? Её мне подсказала сама жизнь. После 50-летия я все чаще стала слышать слово «холестерин». Врачи обращали мое внимание на высокий холестерин в крови и убеждали меня в необходимости борьбы с ним, так как высокий холестерин - это предтеча атеросклероза. Моя борьба с высоким холестерином началась с диеты. Из своего рациона я исключила все продукты животного происхождения, содержащие холестерин (яйца, мясо, сливочное масло, гастрономические продукты). Диета не помогла, холестерин по-прежнему был угрожающим. Мне прописали лекарство зокор (симвастатин), но я не могла им воспользоваться, так как его месячная стоимость превышала мою зарплату.

Приехав в Америку, я снова столкнулась с проблемой высокого холестерина. Здесь для борьбы с ним я сразу получила бесплатно лекарство липитор (аторвастатин). Жизнь продолжалась. Холестерин стал в норме и его уровень меня уже больше не волновал. Но интерес к холестерину и чудесному лекарству сохранился.

Но вот в интернете год назад прочла статью Константина Монастырского «Холестерин, как хочу, так и верчу». Эта полемическая статья сильно поколебала прочно сложившийся в моей голове стереотип: «холестерин – это опасно, это атеросклероз».

Я хорошо знаю, что наше мнение о каком-то предмете или явлении зависит от того, что на данный момент мы уже знаем о нём. На тот период о холестерине я знала очень мало. Из лекций по органической химии мне было известно, что холестерин очень важное соединение в жизнедеятельности животных и человека и что на его основе в организме протекают синтезы гормонов и некоторых витаминов.

Я решила глубже разобраться в проблеме холестерина и больше узнать о его роли в нашем организме. Это было вызвано ещё и тем, что стали говорить о плохом и хорошем холестерине, но узнать суть этих определений мне не удавалось. Работу я начала с поиска других публикаций Монастырского. О нём я узнала следующее. Он закончил фармацевтический факультет Львовского медицинского института в 1976 году, а в 1978 году эмигрировал в Америку. Занимается изучением взаимосвязи между заболеванием органов пищеварения и нарушениями углеводного обмена. Опубликовал более 200 статей по этой теме. Он автор четырёх популярных книг. Две из них «Функциональное питание» (2000) [2] и «Нарушения углеводного обмена» (2002) есть в интернете на русском языке. Я прочла их с большим интересом.

Среди других источников моего сообщения назову также Жореса Медведева - биолога, писателя, правозащитника. После лишения Советского гражданства в 1970 году он эмигрировал из России. Живёт в Англии. В течение нескольких лет занимается проблемами геронтологии. У него есть очень интересная статья «Холестерин друг или враг?»(2007) [1].

Назову еще доктора медицинских наук, физиолога Анну Шаланда. Она опубликовала очень содержательную статью « О холестерине замолвите слово» (2005) [3]. Все названные авторы статей излагают новый взгляд на холестерин. Моя статья – это краткое изложение того, что я узнала о холестерине.

## 1. История холестерина

Холестерин имеет свою историю, свою судьбу. Судьба этого соединения оказалась трагичной. Холестерин - продукт животного происхождения, его нет в растительном мире. Холестерину была отведена важная роль в эволюции от растений к животным. Холестерин появился в ходе эволюции вместе с животными клетками

сотни миллионов лет назад. Клетки животных отличаются от растительных строением мембранных оболочек. У растений прочность мембран обеспечивает целлюлоза, а у животных клеток - холестерин. Этому соединению была предназначена важная роль в физиологии животных и человека и вдруг в XX веке холестерин, оказался вредным веществом для человека. Он превратился в «страшилку». Его называют «убийцей века», «чумой века» и т.д. В своей статье я постараюсь объяснить причину демонизации холестерина.

## 2. Открытие холестерина, его строение и свойства

Изучение холестерина началось в конце 18 века. Французы Пулетье де Ла Саль (1769г) и Антуан Фуркруа (1789г) выделили жироподобное вещество из желчных камней. Аналогичный эксперимент был повторён немецким химиком Ж.Конради в 1775 году. Эти учёные в тот период не оценили важности своего открытия и не дали выделенному соединению названия. Только в 1815 году Мишель Шевроль назвал это вещество с учётом его выделения и свойства «холестерином» ( на греческом chole - желчь, sterine - жирный). В 1859 году Пьер Бертло установил, что холестерин является спиртом и предложил переименовать его в «холестерол», чтобы окончанием «ол» подчеркнуть принадлежность этого соединения к классу спиртов. Предложение было принято, однако в некоторых странах (Германия, Венгрия, Россия) сохранилось первое название. Таким образом, соединение, о котором мы будем говорить, имеет два идентичных названия: холестерин = холестерол.

Холестерол имеет молекулярную формулу  $C_{27}H_{46}O$ . Окончательное строение холестерина было установлено только в 1927 году немецким химиком органиком Отто Дильсом. Это сложное органическое соединение. Его скелет состоит из углеродных колец: - трёх шестичленных и одного пятичленного. Соединения с таким полициклическим ядром называют стероидами. У холестерина со стероидным ядром связаны гидроксильная (спиртовая) группа и боковая углеродная цепь из 8 атомов углерода:

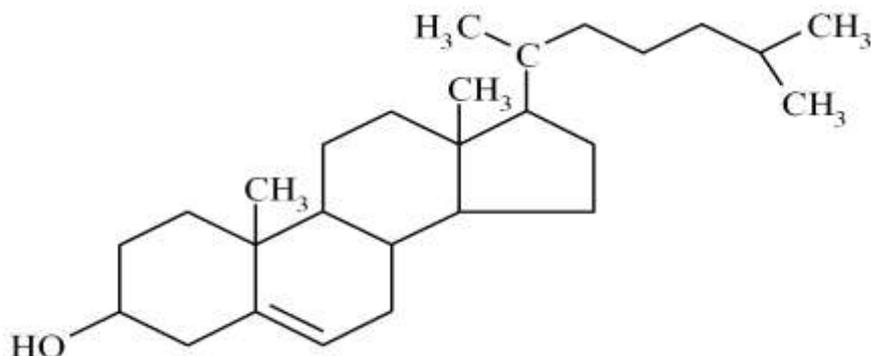


Рисунок 1. Формула холестерина

Холестерол – белое кристаллическое вещество с температурой плавления 140-142°C. Большая часть холестерина в нашем организме находится в виде эфиров с жирными кислотами. И холестерол и его эфиры нерастворимы в воде, но подобно жирам, хорошо растворяются в органических растворителях. Свыше 80% холестерина образуется нашим собственным организмом (печенью, надпочечниками, кожей). Это так называемый эндогенный холестерол. Около 20% холестерина мы получаем с нашей пищей - это экзогенный холестерол. В промышленности источником холестерина является мозг животных.

## 3. Холестерол. Его функции и обмен

Природой холестеролу предназначена важная роль в жизнедеятельности животных и человека. Потребовались большие усилия, чтобы установить путь биосинтеза холестерина и его функции в организме. За изучение биологической роли

холестерола в XX веке было присуждено 13 Нобелевских премий. Как уже было сказано, организм сам обеспечивает себя холестерином. Его синтез – это сложный многостадийный биохимический процесс (около 35 стадий).

Немецкий химик Конрад Блох и его сотрудники установили все основные звенья биосинтеза холестерина (Нобелевская премия 1964 года). Получение холестерина – это один из самых многостадийных синтезов в организме человека. Синтез начинается с уксусной кислоты и приводит к важному ферменту – 3-гидрокси-3-метил глутарил коэнзиму А ( ГМГ-КоА). Эта редуктаза ключевой этап синтеза мевалоновой кислоты, которая через несколько стадий превращается в холестерин. Ежедневно по этой схеме наш организм синтезирует около 1 г холестерина и около 0,3-0,5г получает с пищей.



Рисунок 2. Схема синтеза холестерина

Таблица 1. Содержание холестерина в некоторых продуктах питания

Продукт (100г)	Холестерол (мг)
Мозги	1000-2300
Желток	250-300
Рыба	100-230
Мясо	20-100
Слив. масло	180-190
Сметана 10%	80
Сыр	20-100
Свиное сало	100
Творог жирный	60
Молоко 3%	14

Основная роль холестерина – это обеспечение прочности клеточных мембран. Пока наш организм живёт, его клетки постоянно делятся. Больше всего холестерина в мембране эритроцитов (23%).

Холестерол также необходим для создания изоляционного слоя вокруг нервных волокон. Очень важную роль холестерол играет в защите нашего организма от повреждений. Известно, что в состав рубца входит холестерол. Это соединение используется так же для синтеза биологически активных веществ.

Из холестерина в печени образуются желчные кислоты, без которых невозможно переваривание жиров. В половых железах холестерол превращается в гормоны тестостерон и прогестерон. Важным производным холестерина является гормон кортизол. Из холестерина в коже под действием света образуется витамин D, который обеспечивает нормальное развитие костей и спасает детей от рахита.

Из сказанного видно, что холестерол крайне необходим организму. Каким же образом это нерастворимое в воде, а следовательно и в плазме крови, вещество доставляется к клеткам и органам? Для этой цели в организме предусмотрен особый механизм. За раскрытие этого механизма американские учёные Браун и Гольдштейн в 1974 году получили Нобелевскую премию.



**Рисунок 4. Функции холестерина в нашем организме**

Транспортёрами холестерина являются различные белки. С их помощью создаются растворимые в крови комплексы сферического строения. Внутри комплекса находятся гидрофобные холестерол, его эфиры и триглицериды (жиры), а сверху слой белка. Такие комплексы белка с липидами называются липопротеинами.

В организме образуется несколько типов липопротеинов. Они различаются своим составом, плотностью, размером, а также характером белков. Наиболее важными переносчиками холестерина являются липопротеины низкой плотности (ЛПНП) и липопротеины высокой плотности (ЛПВП). В приведенной ниже таблице отмечены различия этих липопротеинов.

**Таблица 2. Сравнение липопротеинов низкой и высокой плотности**

Показатели	ЛПНП	ЛПВП
Белок	25%	50%
Холестерол	35-45%	17-22%
Триглицериды	10%	3%
Плотность, г/мл	1.006	1.118
Диаметр, Å	180-280	50-90

Липопротеины низкой и высокой плотности различаются не только составом и физическими свойствами, но и своими функциями в организме. Так ЛПНП переносят холестерол от печени к клеткам. Эти липопротеины относительно неустойчивы и в процессе переноса могут «терять» холестерол, из которого формируются атеросклеротические бляшки на стенках кровеносных сосудов. По этой причине ЛПНП называют «плохим» холестеролом. Липопротеины высокой плотности работают в противоположном направлении. Они забирают у клеток лишний холестерол, а также «подбирают» холестерол со стенок сосудов и несут его в печень, где из него образуются желчные кислоты. За эти функции ЛПВП называют «хорошим» холестеролом. Избыточный холестерол удаляется из организма в виде желчных кислот через кишечник. Таким образом, с помощью липопротеинов в организме

осуществляется холестериновый обмен. Из сказанного следует, что понятия «плохой» и «хороший» холестерол относятся к его переносчикам – липопротеинам. С химической точки зрения холестерол везде один и тот же.

Итак, научные исследования показывают, что холестерол является очень важным соединением и нельзя даже подумать, что оно может быть опасным для человека. Если бы это произошло, человечество исчезло бы с лица земли. Почему же это полезное соединение превратилось в пугало для людей? Гонения на холестерол идут от его связи с атеросклерозом.

#### 4. Холестерол и атеросклероз

Термин атеросклероз происходит от греческих слов *athere* - кашлица и *cklerosis* – уплотнение.

Атеросклероз – это хроническое заболевание, связанное с образованием на внутренней стенке сосудов бляшек, которые содержат холестерол. Эти бляшки уменьшают просвет сосудов и ухудшают кровоснабжение органов и тканей. Последствиями атеросклероза являются инфаркты, инсульты и другие сердечно-сосудистые заболевания. Болеют атеросклерозом почти все, даже дети. Атеросклероз давно сопутствует людям. Учёные обнаружили атеросклероз даже у египетских мумий. Статистика последних 100 лет в разных странах показывает лидерство атеросклероза как причину смертности относительно других заболеваний (доля его примерно 50%).

Связь атеросклероза с холестерином впервые обнаружил в 1912 году русский патологоанатом, в будущем академик, Н. Н. Аничков. Он поставил эксперимент на кроликах. Этим животным в течение долгого времени вводили через зонд большое количество жирной пищи, богатой холестерином. Через какое-то время кролики погибали. Вскрытие показало, что причиной их смерти стал атеросклероз. Сосуды животных были поражены атеросклеротическими бляшками, содержащими холестерол. После этих опытов Н. Н. Аничков произнес крылатую фразу: «Без холестерина нет атеросклероза».

На первый взгляд, этот вывод кажется очень убедительным. Однако многие учёные считают опыты Аничкова не научными, поскольку они не учитывают того, что кролики являются травоядными животными и их пищеварительная система не приспособлена к перевариванию мясной пищи. Поэтому нельзя результаты опытов с травоядными кроликами переносить на плотоядного человека. Если человека кормить только травой, он тоже, как и кролики, не протянет долго. Тем не менее, вывод «холестерин – убийца» прочно врезался в сознание людей. Так возникла холестериновая теория атеросклероза и началась борьба с холестерином, которая нанесла большой вред здоровью людей и экономике многих стран.

После опытов с кроликами ученые продолжали искать ответ на вопрос: есть ли действительно связь между атеросклерозом и пищевым холестерином? Опыты на собаках и обезьянах этого не подтвердили. Всё больше накапливалось данных, что такой связи нет. Оказалось, что вегетарианцы болеют атеросклерозом так же часто, как мясоеды. Стало также известно, что атеросклероз может возникать и при низком уровне холестерола в крови. Опыты на добровольцах также показали, что пища, богатая холестеролом, не приводит к атеросклерозу.

В 1945 на Нюрнбергском процессе были зачитаны документы из концентрационного лагеря Дахау. В них говорилось, что все умершие узники имели атеросклероз сосудов, а ведь они существовали на голодном пайке, в котором практически не было холестерола. Приведенные примеры говорят о том, что связи между холестеролом и степенью поражения сосудов не существует. Однако подобные данные не получили широкой огласки поскольку многие коммерческие и общественные структуры уже включились в борьбу с атеросклерозом и его главным врагом - пищевым холестеролом и получали от этой борьбы большую прибыль. Диетологи разрабатывали лечебные диеты, пищевики создавали продукты питания, не содержащие холестерол, учёные вели поиск лекарств для борьбы с высоким

холестеролом, разрабатывались методы анализа крови на холестерол и т. д. и т. п. Страх перед атеросклерозом заставлял людей действовать и платить.

Широкомасштабная борьба с холестерином началась в Америке только в середине XX века. Новым стимулом к изучению атеросклероза косвенно послужила война США с Кореей (1950-1953). Все погибшие в этой войне солдаты подвергались тщательному патологоанатомическому исследованию. Каково же было изумление врачей, когда они обнаружили выраженный атеросклероз сердца у половины солдат в возрасте 20- 21 год, при этом у некоторых сосуды сердца были сужены более чем на 50%. После опубликования этих материалов в Америке начался «холестериновый бум». Американцы рассуждали так: уж если у молодых атеросклероз развит до такой степени, то, что же говорить о людях зрелого возраста? Американское правительство, обеспокоенное здоровьем своих граждан, создало и щедро профинансировало «Общенациональную программу США борьбы с атеросклерозом» (1988). Эта программа включала в себя исследования биохимии атеросклероза, создание «рациональной американской диеты» с исключением из пищи сахара, соли и холестерина. В результате было разработано множество диетических продуктов, а также найдены лекарства снижающие холестерин в крови. Анализ крови на холестерол стал обязательным для всех граждан, начиная с 20 лет.

Согласно современным рекомендациям Европейской Ассоциации Кардиологов липидный профиль крови для здорового человека в возрасте 50-60 лет должен соответствовать данным таблицы 3.

**Таблица 3. Липидный состав крови**

Показатели	mg/100mL	mmol/L
Общий холестерол	200	5,2
ЛПНП (плохой ХС)	130	3,0
ЛПВП(хороший ХС)	40	1,0
Триглицериды	180	3,0
Индекс атерогенности	ЛПНП / ЛПВП - 3,5	

Однако более детальный анализ типичных уровней ХС по группам населения показывает, что содержание его в крови сильно зависит от возраста: чем старше человек, тем выше «нормальный» уровень холестерина в крови. У новорожденных общий уровень холестерина составляет 100-135мг/100мл, а к пяти месяцам достигает 150мг/100мл и далее остается постоянным вплоть до наступления половой зрелости. В последующие годы этот показатель зависит от физической активности, от питания и генетической предрасположенности. В старческом возрасте с ослаблением обменных процессов уровень общего холестерина может доходить до 280мг/100мл.

Рациональная диета позволяет снизить уровень холестерина в крови на 10-12% . Пропаганда здорового образа жизни привела к снижению смертности от атеросклероза, но увеличение углеводной составляющей пищи стало способствовать ожирению населения, которое также ведёт к развитию сердечно - сосудистых заболеваний.

Большую роль в борьбе с атеросклерозом сыграли новые лекарства, способные снижать холестерол в крови на 30-50% .Эти чудо – лекарства называются статинами. Статины были открыты японскими учеными в 1976 году. Первое поколение этих лекарств было выделено, подобно пенициллину, из продуктов жизнедеятельности грибов и микроорганизмов, а затем были получены синтетические статины.

**Таблица 4. Наиболее важные статины**

Симвастатин (зокор)	природные
Правастатин (правакол)	
Ловастатин (мевакор)	
Флувастатин (минитор)	синтетические
Раувастатин (крестор)	
Аторвастатин (липитор)	

Сегодня от 12 до 15 миллионов американцев принимают статины. Это число постоянно растёт, так как периодически официальная допустимая норма холестерина в крови снижается (за последние 50 лет она снизилась с 240мг/100мл до 200мг/100мл). Такое снижение очень выгодно фармацевтическим компаниям, так как всё больше людей попадает в зону риска и нуждается в лекарствах.

Установлено, что «чудодействие» статинов связано с ингибированием важнейшего фермента ГМГ-КоА- редуктазы, которая обеспечивает синтез мевалоновой кислоты (см. Рисунок 2), на основе которой далее протекают синтезы важнейших для жизни организма веществ, не только холестерина, но и гормонов и витаминов. Такое вмешательство в физиологию человека, в механизм, отработанный природой, не может пройти бесследно. Приём статинов отрицательно сказывается на работе мозга (ухудшение памяти), печени, почек. Они также влияют на мышечные ткани, ослабляя их. Но серьёзные осложнения происходят не сразу, доказать их трудно. Международном конгрессе по атеросклерозу в Риме (2008) даже предложил добавлять статины в питьевую воду, чтобы уменьшить смертность от атеросклероза. Добавляют же йод в соль или витамины в детское питание. Но это предложение, к счастью, не было принято.

### **5. Новые взгляды на атеросклероз и холестерол**

Холестериновая теория атеросклероза, которая властвует над умами людей уже целое столетие, оказалась несостоятельной, но весьма живучей. За этот период взгляды на причины и механизмы развития атеросклероза значительно изменились. Выяснилось, что атеросклероз является полиэтиологическим (многопричинным) заболеванием. Появились новые теории возникновения этого заболевания.

- Липидная
- Вирусная
- Стрессовая
- Генетическая
- Гомоцистеиновая

Атеросклероз может возникать от механических, химических, биологических и иммунологических причин. Но завершающей стадией независимо от причины болезни является образование атеросклеротических бляшек, в состав которых входит холестерол. «Без холестерина нет атеросклероза» (Н. Н. Аничков, 1912). Если так, то может быть есть что-то общее у этих теорий на начальной стадии возникновения атеросклероза? Учёные давно ищут ответ на этот вопрос. Еще в середине прошлого столетия академик Мясников высказал мысль, что отложению холестерина в интима сосуда предшествует воспалительное изменение на внутренней стенке сосуда (эндотелия) и тогда осаждение холестерина на поврежденное место является защитной реакцией организма.

Сегодня многие ученые поддерживают эту точку зрения. Атеросклероз начинается с повреждения внутренней стенки сосуда - эндотелия, а отложение холестерина это уже вторичный процесс, связанный с устранением дефекта. Такой взгляд меняет наши представления о негативной роли холестерина в организме. Он из плохого становится хорошим, из врага превращается в нашего защитника.

Что же вызывает первичное повреждение внутренней стенки сосудов?

Все больше ученых склоняются к мысли о том, что первичным и важнейшим фактором возникновения атеросклероза является стресс. Известно, что во время стрессового воздействия в кровь выбрасывается норадреналин, который увеличивает артериальное давление и частоту сердечных сокращений. При этом кровоток резко увеличивается, и стенки сосудов испытывают большие напряжения, вследствие чего возможно повреждение эндотелия. Организм стремится ликвидировать возникающие повреждения, используя для этого холестерол. На стенке сосуда появляется рубец в виде бляшки, которая содержит холестерин. Как развивается атеросклероз под влиянием стресса иллюстрирует следующая схема:

Стресс → норадреналин → резкие выбросы крови сердцем → Повреждение эндотелия → заживление повреждения с помощью холестерола (образование рубца или бляшки)

Сегодня с позиций этой теории можно объяснить гибель кроликов в опытах Н. Н. Аничкова. Кролики, которых принудительно кормили пищей богатой холестеролом, умирали от атеросклероза, вызываемого стрессом, а не от изменения пищевого рациона. Возможно, что массовый атеросклероз у молодых солдат во время Вьетнамской войны также возникал от стресса. Узники Дахау так же страдали атеросклерозом не от избытка жирной пищи, а от смертельного страха. Всё это говорит о том, что атеросклероз имеет социально-экономические корни, а не холестериновые.

Новым взглядом на атеросклероз является гомоцистеиновая теория. Гомоцистеин (его быстро назвали «новый холестерин») является аминокислотой, содержащей серу. В синтезе белков эта кислота не участвует и не является целевым продуктом организма. Однако гомоцистеин образуется как промежуточный продукт в синтезе важной аминокислоты метионина. Это превращение протекает в присутствии фолиевой кислоты (витамина В9). При нарушениях этого физиологического процесса гомоцистеин накапливается в крови, что становится опасным для организма, так как он обладает способностью поражать внутреннюю стенку сосуда, покрытую эндотелием. Образуются разрывы эндотелия, которые организм пытается заживить. Для этого он использует холестерол. Таким образом, холестерол и в этой теории выступает в роли нашего защитника, а не врага. Гомоцистеиновая теория убедительно объясняет роль холестерина в процессе атеросклероза, но, как и другие не дает ответы на многие вопросы, поскольку гомоцистеин не единственная причина возникновения атеросклероза.

*«Причины атеросклероза и механизм его развития на сегодня нельзя считать окончательно установленными, но мы очень близки к решению этой проблемы» [4, акад. Е. Чазов, 2010].*

### Заключение

Можно уже подвести итог сказанному о холестероле и дать ответ на вопрос, поставленный в названии статьи.

1. В природе есть только один холестерол, с определённой структурной формулой. Он хороший, так как без него невозможна жизнь. Наука установила, что холестерол выполняет многие важные функции в нашем организме, поэтому *«с позиции здравого смысла надо быть самовредителем, чтобы подавлять эту деятельность» (К. Монастырский).*
2. Деление холестерола на «плохой» и «хороший» условно. Оно основано на функциях липопротеидов, которые доставляют холестерол клеткам и органам. Многочисленными исследованиями установлено, что при отсутствии генетических факторов нет корреляции между уровнем холестерола в крови и атеросклерозом. В организме есть мощные механизмы, регулирующие холестериновый обмен.

3. Да, атеросклеротические бляшки содержат холестерол, но нет доказательств того, что холестерол вызывает первичное повреждение сосудов. В рубцовых тканях холестерол всегда присутствует. Сегодня многие ученые считают причиной возникновения атеросклероза стресс. Атеросклероз имеет социально-экономические причины, а не холестериновые.
4. Время снимает с холестерола обвинения в убийстве людей, но борьба с этим соединением продолжается. Демонизация холестерола связана с коммерческой деятельностью пищевых и фармацевтических корпораций.
5. Борьба со «страшилками», которые вбиты в головы людей с помощью рекламы и средств массовой информации, очень трудно. Вина холестерола перед людьми всё еще не доказана, но со временем он будет оправдан.

Закончу доклад словами физиолога Анны Шаланды:

«Что ж, остаётся только надеяться, что когда-нибудь здравый смысл восторжествует и наши потомки смогут победить атеросклероз и реабилитировать без вины виноватый и жизненно необходимый холестерин».

Будьте здоровы и живите долго!

### ***Источники***

1. Жорес Медведев. Холестерин – друг или враг? - //Наука и жизнь. 2008, №1, с. 12-94, №2, с. 35-43.
2. Константин Монастырский. Функциональное питание. – 2000, с. 373.  
[http://www.koob.ru/monastirskiy/funkcionalnoe\\_pitanie](http://www.koob.ru/monastirskiy/funkcionalnoe_pitanie)
3. Анна Шаланда и Александр Чубенко. О холестерине замолвите слово. - //Наука и жизнь. 2008. <http://www.popmech.ru/article/900-o-holesterine-zamolvite-slovo/>
4. Евгений Чазов. Атеросклероз.  
<http://ukrmedserv.com/content/view/7949/327/lang.uk/>
5. Северин Е.С., Пальцев М.А., Иванов А. А. Биохимия: Учебник для вузов. Под редакцией Северина Е. С. – М.:ГЭОТАР- Медиа, 2003, 784 с., С. 439.