

# Изменение функции эндотелия сосудов и уровней липидов крови при дифференцированном потреблении пальмового и сливочного масел у молодых здоровых добровольцев

Ю.И. Белоус, профессор Л.В. Якубова

УО «ГрГМУ», Гродно, Республика Беларусь

## РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценить изменения функции эндотелия сосудов и уровней липидов крови у молодых здоровых добровольцев при дифференцированном потреблении пальмового и сливочного масел.

**Материал и методы:** в исследование были включены молодые здоровые добровольцы ( $n=137$ ) в возрасте  $20,1 \pm 0,6$  года, которые были разделены на 5 групп: на обычном рационе питания — группа контроля (ГК) ( $n=34$ ), получающие нагрузку 25 г пальмового масла (ПМ) — группа ПМ (ГП) ( $n=32$ ), 25 г сливочного масла (СМ) — группа сливочного масла (ГС) ( $n=30$ ), 15 г ПМ — ГП-1 ( $n=20$ ) и 7,5 г ПМ — ГП-2 ( $n=21$ ). Срок наблюдения — 12 нед.

**Результаты исследования:** после 12 нед. наблюдения эндотелийзависимая вазодилатация (ЭЗВД) стала достоверно хуже в группах ГС и ГП по сравнению с исходной. Динамика снижения ЭЗВД была наибольшей в группе ГП, однако достоверно не отличалась от таковой в ГС. У 96% обследованных в ГП и ГС и у 55% в ГК ( $p=0,028$ ) выявлена дисфункция эндотелия (ДЭ). В ГП и ГС произошло повышение уровня общего холестерина (ОХ), а также холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП) по сравнению с исходными значениями. Уровень ХС ЛПНП стал выше в ГП-1 по сравнению с ГК. Через 12 нед. наблюдения наибольший прирост уровня ОХ и ХС ЛПНП в крови был в ГП. Уровень триглицеридов не изменился в группах с повышенным потреблением масел ( $p>0,05$ ). В ГП-1 выявлена отрицательная корреляционная связь между уровнем ОХ и ЭЗВД. По данным регрессионного анализа установлен дозозависимый эффект дифференцированного суточного потребления ПМ в отношении показателей липидограммы крови.

**Заключение:** ежедневное избыточное потребление (25 г) СМ и ПМ на протяжении 12 нед. здоровыми добровольцами способствует ухудшению ЭЗВД, а также повышению уровней ОХ, ХС ЛПНП и липопротеинов высокой плотности. При ежедневном употреблении ПМ в количестве 15 г (ГП-1) уровень ОХ в крови отрицательно взаимосвязан с ЭЗВД, что можно расценивать как фактор риска формирования ДЭ.

**Ключевые слова:** функция эндотелия, липиды, дислипидемия, эндотелийзависимая вазодилатация, пальмовое масло, насыщенные жиры.

**Для цитирования:** Белоус Ю.И., Якубова Л.В. Изменение функции эндотелия сосудов и уровней липидов крови при дифференцированном потреблении пальмового и сливочного масел у молодых здоровых добровольцев. РМЖ. 2022;9:7–10.

## ABSTRACT

Changes in vascular endothelial function and blood lipid levels in young healthy volunteers receiving diets with different amounts of palm oil versus butter

Yu.I. Belous, L.V. Yakubova

Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

**Aim:** to evaluate changes in vascular endothelial function and blood lipid levels in young healthy volunteers receiving diets with different amounts of palm oil versus butter.

**Patients and Methods:** the study included young healthy individuals ( $n=137$ ),  $20.1 \pm 0.6$  years old, who were divided into 5 groups: receiving a regular diet — control group (CG) ( $n=34$ ), receiving 25 grams of palm oil (PM) — GO ( $n=32$ ), 25 grams of butter — GS ( $n=30$ ), 15 grams of PM — GO-1 ( $n=20$ ) and 7.5 grams of PM — GO-2 ( $n=21$ ). The observation period was 12 weeks.

**Results:** after 12 weeks of the study, the endothelium-dependent vasodilation (EDV) became significantly worse in the GS and GO volunteers compared with that at the baseline. The highest rate of EDV decline was observed in the GO group, but it did not significantly differ from that in the GS volunteers. Endothelium dysfunction (ED) was found in 96% of the GO and GS group subjects, and in 55% of the CG subjects ( $p=0.028$ ). Total cholesterol (TC) and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels increased vs their baseline values in the GO and GS groups. LDL-C level in the GO-1 group individuals was higher than that in the CG individuals. After 12 weeks of the follow-up the highest increase in TC and LDL-C levels occurred in the GO group volunteers. The level of triglycerides did not change in the groups which received an excessive amount of palm oil and butter ( $p>0.05$ ). In the GO-1 subjects a negative correlation was revealed between TC level and EDV. Based on the regression analysis, a dose-dependent relationship was found between the differentiated daily consumption of palm oil and the lipid panel.

**Conclusion:** an excessive daily consumption (25 g) of butter and palm oil during 12 weeks by healthy volunteers contributed to the deterioration of EDV and to the increase in TH, LDL-C and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) levels. In the GO-1 subjects who consumed 15 g of palm oil every day, a negative correlation was found between the TC level and EDV which can be considered as a risk factor of ED development.

**Keywords:** endothelial function, lipids, dyslipidemia, endothelium-dependent vasodilation, palm oil, saturated fats.

**For citation:** Belous Yu.I., Yakubova L.V. Changes in vascular endothelial function and blood lipid levels in young healthy volunteers receiving diets with different amounts of palm oil versus butter. RMJ. 2022;9:7–10.

## ВВЕДЕНИЕ

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности во всем мире, включая и Республику Беларусь (РБ) [1]. Особенности образа жизни и различные факторы риска обуславливают высокую распространенность данной группы заболеваний.

В основе ССЗ лежит атеросклероз, ведущую роль в развитии которого играет дисфункция эндотелия (ДЭ) и дислипидемия. Сосудистый эндотелий является основной мишенью для множества факторов риска, большая часть из которых относится к модифицируемым. Дислипидемия — один из наиболее мощных факторов риска развития ДЭ [2]. Учитывая распространенное мнение о ДЭ как о самой ранней стадии атеросклероза [3], необходимо проводить лабораторные и инструментальные исследования для лучшего понимания функций эндотелия с последующей возможностью ранней профилактики ССЗ.

Нарушения липидного обмена имеют большое значение в развитии атеросклероза. Гиперхолестеринемия запускает механизм атерогенеза, началом которого является ДЭ с последующим каскадом событий [4]. Развитию дислипидемии может способствовать избыточное потребление насыщенных жирных кислот (НЖК). Согласно «Требованиям к продовольственному сырью и пищевым продуктам» в РБ доля НЖК в питании должна составлять не более 10% калорийности от общего дневного рациона, что соответствует примерно 15 г в сутки (постановление МЗ РБ от 21 июня 2013 г. № 52). При наличии гиперхолестеринемии потребление НЖК следует снижать более интенсивно (<7% от потребляемой калорийности). Однако в РБ, как и во многих странах, потребление НЖК превосходит рекомендуемые нормы. Метаанализ, выполненный Q. Wang et al. [5], показал, что избыточное потребление НЖК повышает риск развития ишемической болезни сердца в возрасте 25–34 лет на 19% (относительный риск 1,19, 95% доверительный интервал 1,09–1,30).

В исследовании STEPS в 2016 г. [6] в РБ гиперхолестеринемия диагностирована у 11,2% респондентов в возрасте 18–29 лет. К сожалению, в 2020 г. отмечена тенденция к росту дислипидемии, которая диагностирована уже у 15,8% респондентов (18,9% мужчин и 11,9% женщин) данной возрастной группы [7]. Среди студентов-медиков гиперхолестеринемия была выявлена у 16,7% обследованных [8].

Хорошо известен факт влияния рациона питания на липидный состав плазмы крови. Наиболее наглядно это было продемонстрировано в исследовании «Северная Карелия» [9], в котором коррекция рациона питания привела к снижению уровня общего холестерина (ОХ) в крови с  $\geq 6,5$  ммоль/л до 5,2 ммоль/л.

В последнее десятилетие значительно возросло использование пальмового масла (ПМ) в продуктах питания. Являясь растительным маслом, оно приравнивается к животным жирам по высокому содержанию НЖК, 45% из которых составляет пальмитиновая кислота (С16:0) [10, 11]. По данным ряда исследований [12–14], избыточное потребление ПМ расценивается как фактор риска развития ССЗ. Согласно комплексному обзору метаанализов [15] замена масел, богатых полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), на ПМ значительно повышала уровень холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП). Обзор ряда научных работ [16–18] также свидетельствует о том, что избыточное потребление ПМ увеличивает уровень ОХ и ХС ЛПНП.

Учитывая, что главной причиной, запускающей механизм атерогенеза, является ДЭ, которая формируется под влиянием многих факторов, важно учитывать влияние избыточного потребления насыщенных жиров на формирование дислипидемии и раннее развитие ДЭ с целью своевременной первичной профилактики атеросклероза у лиц молодого возраста.

**Цель исследования:** оценить изменения функции эндотелия сосудов и уровней липидов крови при дифференцированном потреблении сливочного (СМ) и ПМ у молодых здоровых добровольцев.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 137 молодых здоровых добровольцев в возрасте  $20,1 \pm 0,6$  года, которые обедали в столовой ГрГМУ. Критериями исключения являлись наличие хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, сахарного диабета, и противопоказаний к использованию ПМ либо СМ.

Рандомно все добровольцы были разделены на 5 групп. Группа контроля (ГК) (n=34) не получала масло дополнительно, остальные 4 группы получали добавленное во второе блюдо масло 5 дней в неделю на протяжении 12 нед.: группа СМ (ГС) (n=30) — 25 г СМ, группа ПМ (ГП) (n=32) — 25 г ПМ, ГП-1 (n=20) — 15 г ПМ и ГП-2 (n=21) — 7,5 г ПМ.

Всем добровольцам проводилось стандартное физикальное обследование. Забор венозной крови в условиях процедурного кабинета проводился натощак при помощи вакуумных систем. Оценка показателей липидного профиля: ОХ, ХС ЛПНП, холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП), триглицеридов (ТГ) проводилась с использованием реагентов компании «Диасенс» (РБ) на момент включения в исследование и через 12 нед. Коэффициент атерогенности (КА) рассчитывался по формуле:  $КА = ОХ - ЛПВП/ЛПВП$ .

Эндотелийзависимую вазодилатацию (ЭЗВД) оценивали при включении в исследование и при его завершении с помощью аппаратно-программного комплекса «Импекард-М» (РБ) путем проведения пробы с реактивной гиперемией реографическим методом. Вычисляли относительное изменение максимальной объемной скорости кровенаполнения ( $\Delta dz/dt$ , %) в течение 1 мин после декомпрессии.  $\Delta dz/dt > 12\%$  расценивали как референсное значение, значение  $\Delta dz/dt < 12\%$  — как проявление ДЭ [19]. Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) определялась автоматизированно (импедансным способом) в виде определения времени запаздывания периферической реограммы (лучевая артерия) относительно центральной (сонная артерия). СРПВ расценивалась как соответствующая норме, если ее значение не превышало 10,2 м/с, как повышенная — при значении  $> 10,2$  м/с [20, 21].

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием пакета программ Statistica 10.0. Проверку на нормальность распределения проводили с помощью теста Колмогорова — Смирнова и критерия Лиллиефорса (при  $p < 0,05$  распределение признака считали отличающимся от нормального). Полученные результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ) при нормальном распределении, в виде медианы и нижнего и верхнего квартилей ( $Me$  (LQ; UQ)) при распределении, отличающемся от нормального. Две независимые группы сравнивали с помощью U-критерия

**Таблица.** Показатели функции эндотелия и липидограммы исходно и через 12 нед.

Показатель	ГК (n=34)	ГС (n=30)	ГП (n=32)	ГП-1 (n=20)	ГП-2 (n=21)
$\Delta dz/dt$ , %:					
исходно	9,2 [-2,9; 19,5]	7,5 [1,5; 18,2]	6,6 [2,55; 19,5]	1,0 [-1,3; 3,0]	2,3 [-1,8; 6,0]
через 12 нед.	1,8 [-0,2; 4,9]	0,8 [-1,1; 3,1]*	0,2 [-2,7; 2,7]*	4,1 [-10,9; 27,2]	-1,7 [-9,2; 22,5]
динамика	-8,0 [-21,1; 7,3]	-7,15 [-13,2; 1,7]	-9,45 [-22,2; -2,4]	2,4 [-15,1; 28,1]	0,2 [-6,5; 15,3]
СРПВ, м/с:					
исходно	5,1 [3,5; 8,7]	4,8 [3,5; 6,0]	5,1 [3,6; 6,4]	5,5 [3,8; 7,0]	3,9 [3,1; 7,1]
через 12 нед.	5,3 [4; 7]	5,7 [3,6; 8,6]	5,5 [3,5; 9,6]	3,9 [3,0; 5,3]	6,2 [3,5; 7,7]
динамика	1,2 [-2,3; 3,0]	1,1 [-2,3; 3,1]	1,1 [-1,5; 4,2]	1,4 [-3,6; 0,6]	1,8 [-0,3; 4,0]
ЧСС, в 1 мин:					
исходно	77 [65; 90]	84 [68; 100]	90 [70; 97]	70 [60; 76]	67 [61; 77]
через 12 нед.	79 [74; 90]	75 [70; 81]	80 [70; 90]	68 [62; 73]	69 [63; 76]
динамика	1 [-8; 18]	-14 [-25; 8]	-6 [-19; 6]	-2 [-14; 8]	-2 [-6,0; 12]
ОХ, ммоль/л:					
исходно	4,53±0,68	4,45±0,80	4,19±0,73	4,2 [4,0; 4,9]	4,0 [3,5; 4,7]
через 12 нед.	4,50±0,56	4,78±0,59* <sup>1</sup>	4,76±0,85* <sup>1</sup>	4,3 [3,8; 4,8]*	4,0 [3,5; 4,7] <sup>3,4</sup>
динамика	-0,1 [-0,5; 0,2] <sup>3</sup>	0,26 [0,01; 0,67] <sup>1,2</sup>	0,4 [0,10; 0,81] <sup>0,1,2</sup>	-0,20 [-0,59; -0,02] <sup>3,4</sup>	-0,28 [-0,62; 0,06] <sup>3,4</sup>
ХС ЛПВП, ммоль/л:					
исходно	1,48±0,24	1,38±0,38	1,29±0,22	1,54 [1,45; 1,90]*	1,67 [1,46; 1,95]*
через 12 нед.	1,75±0,32*	1,73±0,39*	1,72±0,33*	1,39 [1,3; 1,7]*	1,51 [1,37; 1,75]*
динамика	0,28 [0,07; 0,48] <sup>1,2</sup>	0,37 [0,23; 0,52] <sup>1,2</sup>	0,37 [0,22; 0,52] <sup>1,2</sup>	-0,13 [-0,35; 0,02] <sup>0,3,4</sup>	-0,18 [-0,25; -0,07] <sup>0,3,4</sup>
ХС ЛПНП, ммоль/л:					
исходно	2,05±0,74	2,05±0,72	1,90±0,63	2,8 [2,3; 3,5]*	2,5 [1,98; 2,99]*
через 12 нед.	1,90±0,53	2,23±0,57*	2,23±0,82*	2,46 [2,18; 3,1]*	2,26 [1,93; 2,75]*
динамика	-0,13 [-0,54; 0,36] <sup>3</sup>	0,21 [-0,12; 0,45] <sup>1,2</sup>	0,29 [-0,12; 1,03] <sup>0,1,2</sup>	-0,31 [-0,42; 0,04] <sup>3,4</sup>	-0,28 [-0,51; 0,01] <sup>3,4</sup>
ТГ, ммоль/л:					
исходно	0,95±0,34	1,00±0,35	0,96±0,36	0,85 [0,70; 1,15]	0,78 [0,46; 1,0]
через 12 нед.	0,80±0,31*	0,96±0,36	0,84±0,33	0,89 [0,68; 1,11]	0,82 [0,6; 0,95]
динамика	-0,13 [-0,3; 0,03]	-0,04 [-0,21; 0,19]	0,02 [-0,19; 0,09]	-0,02 [0,22; 0,22]	0,07 [-0,1; 0,2]
КА:					
исходно	2,24±0,7	2,49±0,9	2,32±0,7	1,76 [1,37; 2,16]	1,42 [1,2; 1,67]
через 12 нед.	1,68±0,6*	1,9±0,7*	1,8±0,45*	1,98 [1,58; 2,51]*	1,47 [1,33; 1,91]
динамика	-0,54 [-1,06; 1,8] <sup>1,2</sup>	-0,63 [-0,89; -0,33] <sup>1,2,3</sup>	-0,36 [-0,55; -0,17] <sup>1,2,4</sup>	0,2 [-0,03; -0,5] <sup>0,3,4</sup>	0,03 [-0,07; 0,15] <sup>0,3,4</sup>

**Примечание.** Статистически значимые различия при  $p \leq 0,05$ : \* — при сравнении исходного значения и через 12 нед.; ° — при сравнении с ГК;

<sup>1</sup> — при сравнении с ГП-2; <sup>2</sup> — при сравнении с ГП-1; <sup>3</sup> — при сравнении с ГП; <sup>4</sup> — при сравнении с ГС.

рия Манна — Уитни. Проводился непараметрический корреляционный анализ по Спирмену. Различия считали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходно группы обследованных были сопоставимы по ЭЗВД, СРПВ и частоте сердечных сокращений (ЧСС) (см. таблицу). После 12 нед. наблюдения ЭЗВД стала достоверно хуже в группах ГС ( $p=0,017$ ) и ГП ( $p=0,018$ ) по сравнению с исходной величиной, но между группами не различалась. В группах ГК, ГП-1 и ГП-2 ЭЗВД достоверно не изменилась ( $p > 0,05$ ). Динамика снижения ЭЗВД была наибольшей в группе ГП, однако достоверно не отличалась от ГС. Исходно ДЭ установлена у 56% обследованных в ГК, у 63% в ГС, у 59% в ГП, у 87% в ГП-1 и у 86% в ГП-2. При измерении через 12 нед. ДЭ выявлена у 97% обследованных ГК, а также ГП и ГС, у 65% в ГП-1 и у 71% в ГП-2. В ГК, ГС и ГП при контрольном обследовании ДЭ встречалась достоверно ( $p < 0,05$ ) чаще, чем в ГП-1. СРПВ и ЧСС в анализируемых группах достоверно не изменились ( $p > 0,05$ ) после 12 нед. наблюдения. Величина СРПВ и ее динамика, а также ЧСС в группах после 12 нед. наблюдения не различалась ( $p > 0,05$ ).

Исходно группы обследованных были сопоставимы по уровню ОХ и ТГ. Уровень ХС ЛПВП и ЛПНП был ниже ( $p < 0,05$ ) в ГП по сравнению с ГП-1 и ГП-2.

Через 12 нед. наблюдения повышение уровней ОХ, ХС ЛПНП и ХС ЛПВП ( $p < 0,05$ ) по сравнению с исходными значениями произошло в ГП и ГС. Увеличение уровня ХС ЛПВП ( $p < 0,05$ ) зафиксировано в ГК. В ГП-1 произошло повышение уровня ОХ ( $p < 0,05$ ), снижение уровней ХС ЛПВП и ХС ЛПНП ( $p < 0,05$ ). Изменений уровня ОХ в ГК и ГП-2 ( $p > 0,05$ ) не наблюдалось. Уровень ТГ не изменился ( $p > 0,05$ ) в группах, получавших нагрузку как ПМ, так и СМ, но стал ниже в ГК ( $p < 0,05$ ). Уровень ОХ на момент завершения исследования был ниже ( $p < 0,05$ ) в ГП-2 по сравнению с ГС и ГП. Уровень ХС ЛПНП был ниже ( $p < 0,05$ ) в ГК по сравнению с ГП-1.

Через 12 нед. наблюдения динамика уровня ОХ в крови была наибольшей в ГП. В ГС динамика ОХ была достоверно ( $p < 0,05$ ) больше, чем в ГП-1 и ГП-2. Динамика уровня ХС ЛПВП была достоверно ниже в группах ГП-1 и ГП-2 по сравнению с группами ГК, ГС и ГП. Динамика ХС ЛПНП была наибольшей в ГП и достоверно различалась с группами ГК, ГП-1 и ГП-2. Уровень ТГ снизился в группах ГК, ГС и ГП-1. Прирост уровня ТГ был выявлен в ГП и ГП-2. Различий в динамике уровня ТГ в исследуемых группах не установ-

лено ( $p > 0,05$ ). КА достоверно повысился в ГП-1 и снизился в группах ГК, ГС, ГП (вероятно, за счет повышения уровня ХС ЛПВП).

В группе ГП-1 получена отрицательная корреляционная связь между уровнем ОХ, измеренным через 12 нед., и ЭЗВД ( $R = -0,57$ ,  $p = 0,03$ ). Это свидетельствует о негативном влиянии повышенного уровня ОХ на функцию эндотелия даже у лиц молодого возраста. Вместе с тем отсутствие взаимосвязей при обследовании через 12 нед. в ГП можно объяснить полифакторностью развития ДЭ.

Для установления количества ПМ, свыше которого прогнозируется рост показателей липидограммы, был выполнен регрессионный анализ. В результате получено, что потребление 15,03 г и более ПМ в сутки может приводить к росту уровня ОХ ( $R^2 = 0,31$ ;  $F(1,64) = 0,48$ ;  $p < 0,000001$ ), потребление 15,43 г и более ПМ в сутки — к росту уровня ХС ЛПНП ( $R^2 = 0,10$ ;  $F(1,66) = 7,45$ ;  $p < 0,008$ ). Однако потребление 14,9 г и более ПМ в сутки может повышать уровень ХС ЛПВП ( $R^2 = 0,50$ ;  $F(1,66) = 65,08$ ;  $p < 0,0000001$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Повышение показателей ОХ, ХС ЛПНП у здоровых добровольцев при потреблении как СМ, так и ПМ позволяет нам расценивать эти масла как фактор развития дислипидемии. Полученные нами данные схожи с результатами 2 исследований [22, 23], включавших суммарно 636 151 участника и продемонстрировавших, что жиры, находящиеся в СМ, приводят к повышению уровня ХС ЛПНП. Аналогичные данные имеются и относительно потребления ПМ — выявлено повышение уровней ОХ и ХС ЛПНП в сыворотке крови у лиц, потреблявших ПМ [12, 13]. В еще одном исследовании [9], сравнивавшем влияние ПМ и подсолнечного масла на показатели липидограммы, было подтверждено увеличение уровней ОХ, ХС ЛПНП и ЛПВП в группах, потреблявших ПМ. Согласно данным М.Р. Bonham et al. [24], изучавших влияние применения ПМ и рапсового масла, было показано, что потребление ПМ приводило к повышению уровня ХС ЛПНП и ЛПВП в плазме крови, что согласуется с нашими данными.

В исследовании [25], оценивающим эффект потребления 3 различных растительных масел (оливкового, соевого и ПМ), не было выявлено различий в неблагоприятном воздействии приема данных жиров на функцию эндотелия сосудов, однако все они вызывали повышение уровня ТГ в плазме крови у здоровых людей. С учетом того, что дислипидемия лежит в основе развития ДЭ, представляется целесообразным и необходимым проводить превентивную профилактику у молодых лиц, избыточно потребляющих насыщенные жиры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Избыточное (25 г) потребление в сутки СМ либо ПМ на протяжении 12 нед. здоровыми добровольцами способствует ухудшению ЭЗВД на фоне достоверного повышения уровней ОХ, ХС ЛПНП и ЛПВП. При ежедневном употреблении ПМ в количестве 15 г уровень ОХ в крови отрицательно взаимосвязан с ЭЗВД, что можно расценивать как фактор риска формирования ДЭ.

Ежедневное потребление ПМ на протяжении 12 нед. здоровыми молодыми людьми приводит к следующим изменениям в липидограмме: в количестве 14,9 г и более повышает уровень ХС ЛПВП, 15,0 г и более — уровень ХС

ЛПНП, а 15,4 г и более — уровень ОХ в плазме крови. Наибольший прирост уровня ХС ЛПНП отмечен при потреблении ПМ в количестве 25 г в день.

## Литература

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Демографический ежегодник Республики Беларусь. (Электронный ресурс.) URL: <https://www.belstat.gov.by> (дата обращения: 20.11.2022). [National Statistical Committee of the Republic of Belarus. Demographic Yearbook of the Republic of Belarus. (Electronic resource.) URL: <https://www.belstat.gov.by> (access date: 20.09.2022) (in Russ.)].
2. Юпатов Е.Ю., Курманбаев Т.Е., Тимошкова Ю.Л. Современное понимание функции и дисфункции эндотелия сосудов. РМЖ. 2022;3:20–23. [Yupatov E.Yu., Kurmanbaev T.E., Timoshkova Yu.L. Modern understanding of the functions and dysfunctions of the vascular endothelium. RMJ. 2022;3:20–23 (in Russ.)].
3. Ambrosino P, D'Anna E.S., Grassi G., Maniscalco M. Is It All about Endothelial Dysfunction? Focusing on the Alteration in Endothelial Integrity as a Key Determinant of Different Pathological Mechanisms. Biomedicine. 2022;10(11):2757. DOI: 10.3390/biomedicine10112757.
4. Аронов Д.М., Лупанов В.П. Некоторые аспекты патогенеза атеросклероза. Атеросклероз и дислипидемии. 2011;1:48–56. [Aronov D.M., Lupanov V.P. Some Aspects of the Pathogenesis of Atherosclerosis. Atherosclerosis and dyslipidemia. 2011;1:48–56 (in Russ.)].
5. Wang Q., Afshin A., Yakoob M.Y. et al. Impact of nonoptimal intakes of saturated, polyunsaturated, and trans fat on global burdens of coronary heart disease. J Am Heart Assoc. 2016;5(1):e002891. DOI: 10.1161/JAHA.115.002891.
6. Novik I., Ivkova N., Pisarik V. World Health Organization, Regional Office for Europe. Compilers. 2016:180.
7. STEPS: Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в Республике Беларусь, 2020 г. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ; 2022 г. [STEPS: Prevalence of risk factors for noncommunicable diseases in the Republic of Belarus, 2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022 (in Russ.)].
8. Кежун Л.В., Якубова Л.В., Слободская Н.С., Белоус Ю.И. Распространенность факторов сердечно-сосудистого риска и дефицита / недостаточности витамина D у студентов-медиков. Кардиология в Беларуси. 2018;10(2):200–208. [Kezhun L.V., Yakubova L.V., Slobodskaya N.S., Belous Yu.I. Prevalence of cardiovascular risk factors and vitamin D deficiency/insufficiency in medical students. Cardiology in Belarus. 2018;10(2):200–208 (in Russ.)].
9. Пекка П., Эррки В., Тиина Л. и др. Проект «Северная Карелия»: от Северной Карелии до проекта национального масштаба. Хельсинки. 2011:15–16. [Pekka P., Erkki V., Tiina L. et al. The North Karelia Project: From North Karelia to a National Project. Helsinki. 2011:15–16 (in Russ.)].
10. Centers for Disease Control and Prevention. US Department of Health and Human Services. (Electronic resource.) URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Centers\\_for\\_Disease\\_Control\\_and\\_Prevention](https://en.wikipedia.org/wiki/Centers_for_Disease_Control_and_Prevention) (access date: 03.10.2022).
11. Obahiagbon F.I. A review: Aspects of the African oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) And the effect of its bioactive substances on human health. American Journal of Biochemistry and Molecular Biology. 2012;2:106–119. DOI: 10.3923/ajbmb.2012.106.119.
12. Bonanome A., Grundy S.M., Tholstrup T. et al. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. N Engl J Med. 1988;318:1244–1248. DOI: 10.1056/NEJM198805123181905.
13. Tholstrup T. Palm olein increases plasma cholesterol moderately compared with olive oil in healthy indivi — duals. Am J Clin Nutr. 2011;94:1426–1432. DOI: 10.3945/ajcn.111.018846.
14. Cuesta C., Ródenas S., Merinero M.C. et al. Lipoprotein profiles and serum peroxide levels of aged women consuming palmolein or oleic acid-rich sunflower oil diets. Eur J Clin Nutr. 1998;52:675–683. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1600624.
15. Takeuchi H., Kawashima R.A. Tropical Oil Consumption and Cardiovascular Disease: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta Analyses. 2021;13:1549. DOI: 10.3390/nu13051549.
16. Титов В.Н. Высокое содержание пальмитиновой жирной кислоты в пище — основная причина повышения холестерина липопротеинов низкой плотности и атероматоза интимы артерий. Клиническая лабораторная диагностика. 2013;2:3. [Titov V.N. The high content of palmitic fatty acid in food as a major cause of increase of concentration of cholesterol and low density lipoproteins and nodular sclerosis of arteries' intima. Russian Clinical Laboratory Diagnostics. 2013;2:3 (in Russ.)].
17. Chen B.K., Kabagambe E.K., Baylin A. et al. The type of oil used for cooking is associated with the risk of nonfatal acute myocardial infarction in Costa Rica. J Nutr. 2005;135(11):2674–2269. DOI: 10.1093/jn/135.11.2674.
18. Якубова Л.В., Белоус Ю.И. Изменения уровня липидов крови и композиционного состава тела при избыточном потреблении пальмового и сливочного масла. В кн.: Материалы II Международного конгресса «Наука, питание и здоровье». 2019;604–666. [Yakubova L.V., Belous Yu.I. Changes in blood lipid levels and body composition with excessive consumption of palm oil and butter. In: Materials of the II International Congress "Science, nutrition health". 2019;604–666 (in Russ.)].
19. Полонетский Л.З., Шанцило Э.Ч., Лаханько Л.Н. и др. Исследование вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии с использованием импедансной технологии у больных атеросклерозом. Медицинская панорама. 2005;7:40–43. [Polonetsky L.Z., Shancilo E.Ch., Lahan'ko L.N. et al. Study of vasomotor function of the endothelium of the brachial artery using impedance technology in patients with atherosclerosis. Meditsinskaya panorama. 2005;7:40–43 (in Russ.)].

Полный список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>