

ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПИЩЕВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИКОПИНА И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЕГО ПОСТУПЛЕНИЯ С РАЦИОНОМ У СТУДЕНТОВ

© Е.В. Кирпиченкова, А.А. Королев, Г.Г. Онищенко, Е.И. Никитенко,
Е.Л. Денисова, Р.Н. Фетисов, Е.С. Петрова, Е.А. Фанда

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Цель. Сравнительная характеристика уровня алиментарного поступления ликопина и оценка частоты включения основных источников ликопина в рацион студентов разного возраста и пола. **Материалы и методы.** Для изучения частоты включения в рацион пищевых источников ликопина и его количественной оценки применялись специально разработанные анкеты-опросники, в которые были внесены названия продуктов со значимым содержанием ликопина. **Результаты.** Сравнительный анализ уровней поступления ликопина не позволил выявить статистически значимых различий между процентными долями мужчин и женщин ($\varphi_{эмп} < \varphi_{кр}$, $p < 0,05$) в группах с высокими уровнями потребления. В обеих гендерных группах ведущими источниками ликопина являлись свежие томаты, кетчуп и томатосодержащие блюда (лазанья, паста), и продукция фастфуда (пицца, сэндвичи). Оценка результатов частотного метода свидетельствует, что чаще других источников в еженедельном рационе студентов, независимо от пола, присутствовали свежие томаты, кетчуп и сэндвичи. В ходе анализа уровней поступления ликопина у студентов 1-го и 5-го курсов не выявлены статистически значимые различия во всех группах потребления ($\varphi_{эмп} < \varphi_{кр}$, $p < 0,05$), кроме группы с поступлением ликопина в количестве 50,0-74,9% от рекомендуемого, в которой преобладают студенты 5 курса. Источники ликопина у студентов разных возрастных категорий также не отличались – основной вклад в обеспечение рекомендуемого уровня вносили свежие томаты, кетчуп и томатосодержащие продукты фастфуда. **Заключение.** У 39,8% студентов, благодаря присутствию в рационе свежих томатов, кетчупа и томатосодержащих продуктов фастфуда, был достигнут рекомендуемый суточный уровень поступления ликопина. При этом, в рационе 29,6% респондентов отсутствовали регистрируемые источники ликопина, а 16,7% опрошенных включали их в рацион в недостаточном количестве, тем самым обеспечивая его поступление в объеме менее половины от рекомендуемого уровня. Чаще других в еженедельный рацион включались свежие томаты, кетчуп и томатосодержащие сэндвичи. Арбуз, розовые и красные грейпфруты, хурма в рационах большинства участников исследования отсутствовали.

Ключевые слова: невитаминные каротиноиды, ликопин, томаты, питание студентов, антиоксидантное действие.



STUDY OF CONSUMPTION FREQUENCY OF THE MAIN SOURCES OF LYCOPENE AND ITS QUANTIFICATION IN STUDENTS' DIET

*E.V. Kirpichenkova, A.A. Korolev, G.G. Onishchenko, E.I. Nikitenko,
E.L. Denisova, R.N. Fetisov, E.S. Petrova, E.A. Fanda*

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
(Sechenov University), Moscow, Russia

Aim. Comparative characteristics of the level of the dietary intake of lycopene and analysis of the frequency of inclusion of the main sources of lycopene in the diet of students of different age and sex. **Materials and Methods.** To study the frequency of inclusion of food sources of lycopene in the diet and its quantitative assessment, specially designed questionnaires were used that included products with a significant content of lycopene. **Results.** Comparative analysis of the levels of lycopene did not reveal any reliable differences between the percentages of men and women ($\varphi_{\text{emp}} < \varphi_{\text{cr}}$, $p < 0.05$) in the groups with high level of intake. In all gender groups, the leading sources of lycopene were fresh tomatoes, ketchup and tomato-containing fast food products (pizza, lasagna, paste and sandwiches). Evaluation of the results of the frequency method shows that more common sources of lycopene in the weekly diet of students, regardless of gender, are fresh tomatoes, ketchup and sandwiches. Analysis of the levels of intake of lycopene by the 1st and 5th year students did not reveal any reliable differences in all groups of consumption ($\varphi_{\text{emp}} < \varphi_{\text{cr}}$, $p < 0.05$), except for the group with the intake of lycopene in the amount of 50.0-74.9% of the recommended, where the 5th year students predominated. Sources of lycopene in students of different age groups did not differ – the main contribution to the recommended level was made by fresh tomatoes, ketchup and tomato-containing fast food products. **Conclusion.** In 39.8% of students, due to the presence in the diet of fresh tomatoes, ketchup and tomato-containing fast food products, the recommended daily intake of lycopene was achieved. At the same time, 29.6% of respondents had no registered sources of lycopene in their diet; and 16.7% of the respondents included them in the diet in an insufficient amount, thereby ensuring the intake of lycopene in the amount of less than half of the recommended level. The weekly diet most commonly included fresh tomatoes, ketchup and tomato sandwiches. Watermelon, pink and red grapefruit, persimmon were absent in the diets of the most of participants.

Keywords: *non-vitamin carotenoids, lycopene, tomatoes, students' nutrition, antioxidant effect.*

Ликопин – это пигмент природного происхождения, принадлежащий к классу каротиноидов. Ликопин является нециклическим изомером β -каротина [1]. При этом, ликопин не является предшественником витамина А, и относится к невитаминным каротиноидам. Наличие дополнительных сопряженных двойных связей в молекуле усиливает его выраженное антиоксидантное действие по сравнению с остальными каротиноидами. Это действие проявляется в инактивации синглетного кислорода и ОН-радикала с последующим

обрывом цепей свободнорадикального окисления, влиянии на микровязкость и другие свойства биомембран [2].

В растениях ликопин находится в основном в виде транс-изомеров, которые при нагревании подвергаются изомеризации с образованием цис-изомеров. Цис-изомеры ликопина обладают высокой биодоступностью, что связано с их способностью эмульгироваться желчными кислотами. При потреблении совместно с жирами абсорбция ликопина в кишечнике увеличивается. В организме теплокровных дан-

ный пигмент концентрируется в надпочечниках, предстательной железе, коже, печени, почках [3].

Ликопин не синтезируется в организме человека и поступает только с пи-

щевыми источниками. В значимых количествах он содержится в красных томатах и томатсодержащих продуктах, арбузе, розовых и красных грейпфрутах, папайе (табл. 1) [4].

Таблица 1

Содержание ликопина в пищевых источниках [4]

№	Источник	Содержание ликопина, мг/100 г продукта
1.	Вяленые томаты	45,90
2.	Томатная паста	28,76
3.	Томатный соус	13,90
4.	Кетчуп	12,06
5.	Томатный сок	9,04
6.	Гуава	5,20
7.	Арбуз	4,53
8.	Лазанья	3,19
9.	Маринованные красные томаты	2,64
10.	Свежие красные томаты	2,57
11.	Пицца	1,90
12.	Папайя	1,83
13.	Грейпфрут	1,14
14.	Сэндвич	0,99
15.	Хурма	0,16

Во Франции и Великобритании основными источниками ликопина являются свежие и консервированные томаты и пицца, в Ирландии – консервированные томаты, томатные супы и пицца, в Нидерландах – томатные супы, свежие томаты и пицца, в Италии – свежие и приготовленные томаты и пицца, в США – паста, свежие томаты, томатный сок, соусы сальса и чили [5].

Механическая и термическая обработка томатов значительно увеличивает биодоступность ликопина. Это подтверждено тем, что концентрация ликопина в плазме после потребления томатной пасты значительно выше по сравнению с концентрацией после поступления аналогичного количества ликопина со свежими томатами [6,7].

Рядом исследований подтверждено наличие связи между потреблением томатов и уменьшением риска возникновения ряда хронических заболеваний: установлена обратная связь между концентрацией ликопина в тканях и плазме и риском развития онкологических (рак предстатель-

ной железы, ротовой полости и глотки) и сердечнососудистых заболеваний [8-10]. Рекомендуемый суточный уровень поступления ликопина в РФ составляет 5 мг [11].

Целью настоящей работы стала сравнительная характеристика уровня алиментарного поступления ликопина и оценка частоты включения основных источников ликопина в рацион студентов разного возраста и пола.

Материалы и методы

Для оценки количества ликопина, содержащегося в рационе применялись специально разработанные анкеты-опросники. В первую анкету были внесены продукты с высоким содержанием ликопина, получившие широкое распространение на продовольственном рынке г. Москвы: томатный сок, свежие красные томаты, соленые красные томаты, кетчуп и томатсодержащие соусы, томатная паста в составе первых блюд, томатсодержащие блюда и продукты фастфуда (пицца, лазанья, паста, сэндвичи), рыбные консервы в

томатном соусе, лечо и томатсодержащие консервы, розовые и красные грейпфруты, грейпфрутовый сок, арбуз, хурма. Анкета предусматривала указание количества потребления источников ликопина в день, предшествующий опросу, в рамках метода 24-часового воспроизведения.

Вторая анкета-опросник была разработана для оценки частоты включения в рацион источников ликопина. В ней указывалась информация о периодичности потребления различных источников ликопина (еженедельно – 6-7 раз в неделю, 3-5 раз в неделю, 1-2 раза в неделю; ежемесячно – 1-5 раз в месяц; редко – однократно в 2-3 месяца, отсутствие в рационе) и об объеме разового потребления каждого источника [12].

Всего в опросе приняли участие 294 студента ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России в возрасте 17-28 ($21,1 \pm 2,0$) лет. Для сравнительного анализа по гендерному критерию были выбраны 122 студента в возрасте 20-28 ($21,9 \pm 1,1$) лет, из них 88 женщин в возрасте 20-28 ($21,9 \pm 1,1$) лет и 34 мужчины в возрасте 20-25 ($21,9 \pm 1,0$) лет. Опрос проводился в сентябре-октябре 2017 г. (осенний период).

Для оценки по возрастному признаку 172 студента были разделены на две группы сравнения. Первая группа сравнения – 87 студентов 1-го курса в возрасте 17-27 ($18,6 \pm 1,3$) лет; вторая группа сравнения – 85 студентов 5-го курса в возрасте 21-27 ($22,4 \pm 1,2$) лет. Опрос проводился в марте-апреле 2016 г. (весенний период).

Статистическая обработка полученных данных выполнена с использованием пакета Microsoft Excel 2007. Значимость различий между процентными долями в возрастных и гендерных выборках определялась с помощью критерия углового преобразования Фишера. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Анализ данных, полученных в осенний период с помощью метода 24-часового воспроизведения, показал, что рекомендуемый суточный уровень (≥ 5 мг/сут.) поступления ликопина был достигнут у 53 студен-

тов (43,4%). Потребление ликопина в количестве, составляющем 75,0-99,9% от рекомендуемого, зарегистрировано у 7 человек (5,7%); 50,0-74,9% от рекомендуемого – у 11 человек (9,0%); 25,0-49,9% от рекомендуемого – еще у 14 участников исследования (11,5%). Крайне низкий уровень потребления ликопина ($< 24,9\%$ от рекомендуемого) отмечен у 5 студентов (4,1%). У 32 респондентов (26,3%) регистрируемые источники ликопина в рационе отсутствуют.

В ходе сравнительного анализа уровня поступления ликопина не выявлено статистически значимых различий между процентными долями мужчин и женщин ($\Phi_{эмп} < \Phi_{кр}$, $p < 0,05$) во всех группах с высокими показателями потребления, кроме группы, получавшей ликопин в количестве менее 24,9% от рекомендуемого (рис. 1).

Анализ источников ликопина в рационе студентов показал, что в группе с высоким уровнем его потребления независимо от пола основными источниками ликопина являлись свежие томаты, кетчуп и томатсодержащие продукты (пицца, лазанья, паста и сэндвичи). Такие богатые ликопином источники, как розовые и красные грейпфруты, арбузы, хурма, встречались значительно реже (табл. 2).

Сравнительная оценка результатов опроса 122 студентов с помощью частотного метода свидетельствует, что 74,9% женщин и 73,6% мужчин включали в еженедельный рацион свежие томаты, в том числе 6-7 раз в неделю – 6,8% женщин и 14,7% мужчин, 3-5 раз в неделю – 50% и 41,2%, 1-2 раза в неделю – 18,1% и 17,7% соответственно ($p < 0,05$). Кетчуп отмечен в еженедельном рационе у 39,8% женщин и 64,7% мужчин ($p > 0,05$), томатная паста в составе первых блюд – у 12,6% и 20,6% ($p < 0,05$), сэндвичи с томатами и томатными соусами – у 21,6% и 38,3% ($p > 0,05$), соответственно. От 1 до 5 раз в месяц в рационе присутствовала пицца у 38,9% женщин и 44,0% мужчин ($p < 0,05$).

Обращает на себя внимание тот факт, что среди студентов у 51,1% женщин и 32,3% мужчин ($p > 0,05$) крайне редко (од-

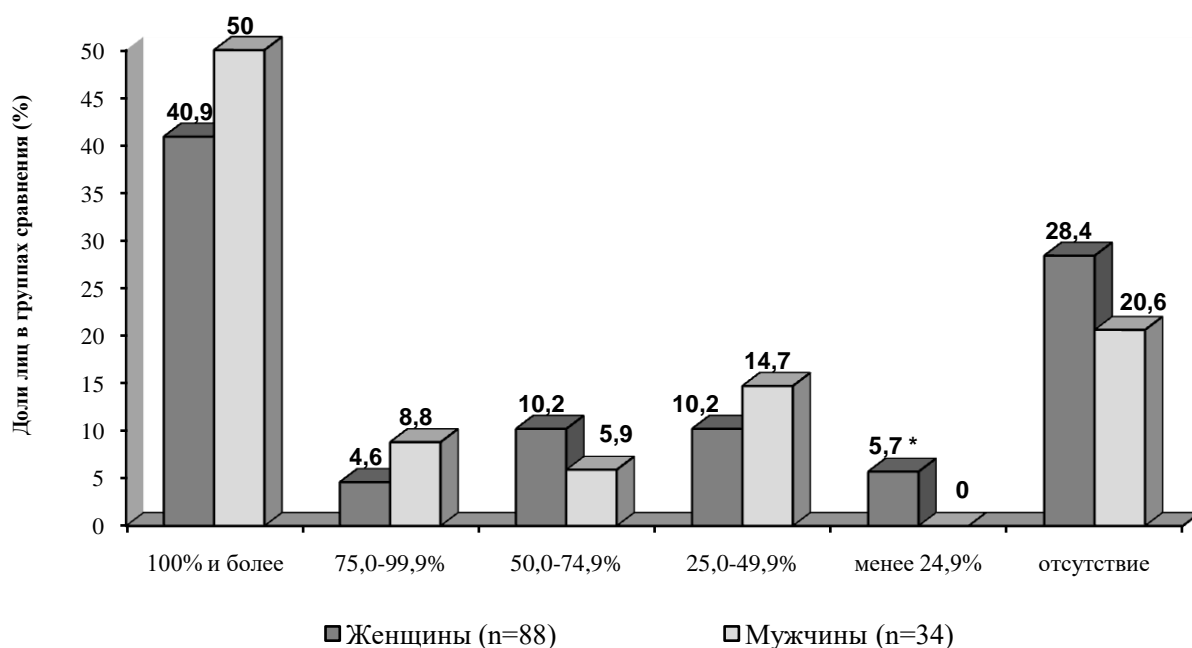


Рис. 1. Распределение уровня поступления ликопина в анализируемой выборке студентов
 Примечание: * – статистически значимые различия с мужчинами данной возрастной группы ($p < 0,05$)

Таблица 2

Распределение основных источников ликопина среди женщин и мужчин с различными уровнями потребления

Группы студентов по уровню потребления ликопина, % от рекомендуемого	Источники, вносящие наибольший вклад в обеспечение поступления ликопина	
	Женщины	Мужчины
100 % и более	Свежие томаты, кетчуп, арбуз, лазанья, пицца, грейпфрут, томатный сок	Свежие томаты, пицца, паста, кетчуп, арбуз, томатный сок
75,0-99,9%	Свежие томаты, сэндвич	Свежие томаты, пицца
50,0-74,9%	Свежие томаты, пицца, сэндвич	Свежие томаты, кетчуп
25,0-49,9%	Свежие томаты, сэндвич, кетчуп, томатная паста (в составе первых блюд)	Свежие томаты, кетчуп, сэндвич, томатная паста (в составе первых блюд)
менее 24,9%	Рыбные консервы с томатным соусом, кетчуп, томатный сок	Регистрируемые источники отсутствуют

нократно в 2-3 месяца) в рацион включаются грейпфруты. Кроме того, в рационе отсутствовали такие источники ликопина, как томатный сок – у 52,3% женщин и 64,7% мужчин, грейпфрутовый сок – у 51,1% и 50,0%, соленые томаты – 46,6% и 55,9%, рыбные консервы в томатном соусе 57,9% и 64,7% соответственно ($p < 0,05$).

При анализе результатов, полученных в весенний период в ходе опроса 172

студентов с помощью метода 24-часового воспроизведения, было установлено, что у 64 человек (37,2%) достигнут рекомендуемый уровень поступления ликопина. При этом, потребление ликопина в количестве 75,0-99,9% от рекомендуемого уровня было зарегистрировано у 9 студентов (5,2%), 50,0-74,9% – у 14 студентов (8,1%), 25,0-49,9% – еще у 23 человек (13,4%) и, наконец, менее 24,9% от рекомендуемого ко-

личества ликопин с пищевыми источниками получали 7 студентов (4,1%).

Регистрируемые в данном исследовании источники ликопина отсутствовали в рационе 55 опрошенных (32,0%). Основными источниками ликопина в группах с разными уровнями потребления являлись свежие томаты, кетчуп и томатсодержащие продукты фастфуда (пицца, паста, сэндвичи). Потребление рыбных консервов в томатном соусе, хурмы, томатной пасты в составе первых блюд не вносило существенного вклада в обеспечение ре-

комендуемого суточного уровня ликопина, что обусловлено включением данных источников в рацион эпизодически и в недостаточном количестве (табл. 3).

Сравнительный анализ уровней поступления ликопина у студентов 1-й и 2-й групп сравнения не позволил выявить статистически значимых различий во всех группах потребления ($\varphi_{\text{эмп}} < \varphi_{\text{кр}}$, $p < 0,05$), кроме группы с поступлением ликопина в количестве 50,0-74,9% от рекомендуемого. В данной группе преобладали студенты 5-го курса ($\varphi_{\text{эмп}} > \varphi_{\text{кр}}$, $p < 0,05$) (рис. 2).

Таблица 3

Основные источники ликопина в рационе студентов, установленные по результатам метода 24-часового воспроизведения

Группы студентов по уровню потребления ликопина, % от рекомендуемого	Пищевые источники, вносящие основной вклад в обеспечение поступления ликопина
100% и более	Свежие томаты, кетчуп, паста, пицца, лазанья, соленые томаты, грейпфрут, грейпфрутовый сок, томатный сок
75,0-99,9%	Свежие томаты, паста, лазанья, сэндвичи
50,0-74,9%	Свежие томаты, томатный сок, грейпфрут
25,0-49,9%	Свежие томаты, кетчуп, пицца, сэндвичи, томатная паста в составе первых блюд
менее 24,9%	Хурма, кетчуп, рыбные консервы в томатном соусе, грейпфрутовый сок

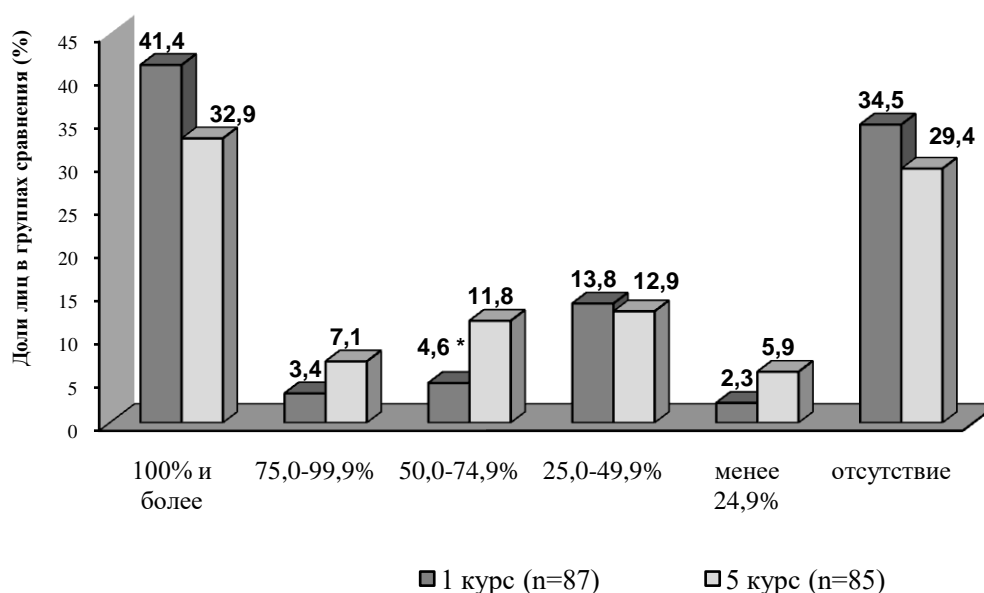


Рис. 2. Доли лиц с различными уровнями поступления ликопина (студенты 1 и 5 курса)

Примечание: * – статистически значимые различия со студентами 5 курса ($p < 0,05$)

Анализ источников ликопина у студентов в весенний период не позволил выявить существенных различий между студентами 1-го и 5-го курса. В группах с высокими уровнями поступления ликопина основной вклад в обеспечение рекомендуемого уровня вносили свежие томаты, кетчуп и томатсодержащие продукты фастфуда. В группах с низким уровнем поступления ликопина среди источников отмечены рыбные консервы в томатном соусе, грейпфрутовый сок (2-ая группа сравнения) и хурма (1-ая группа сравнения). Кроме того, такой источник ликопина, как арбуз, в весенний период наблюдения отсутствует во всех группах потребления, что обусловлено сезонностью данного продукта.

По данным, полученным с помощью частотного метода, не выявлены существенные возрастные различия частоты включения в рацион пищевых источников ликопина ($p < 0,05$). Более половины опрошенных, независимо от возраста, чаще включают в еженедельный рацион свежие томаты (75,8% – 1-ая группа сравнения, 75,3% – 2-ая группа сравнения) и кетчуп (42,5 и 41,2% соответственно). При этом, 6-7 раз в неделю свежие томаты присутствовали в рационе у 13,8% студентов 1-ой группы сравнения и у 10,6% студентов – 2-ой группы сравнения, 3-5 раз в неделю – у 35,6 и 42,4%, 1-2 раза в неделю – у 26,4 и 22,3% соответственно. Кетчуп 6-7 раз в неделю потребляют 4,6% опрошенных 1-ой группы сравнения и 3,5% студентов 2-ой группы сравнения, 3-5 раз в неделю – 27,6 и 21,2%, 1-2 раза в неделю – 10,3 и 16,5% соответственно. Для 21,2% студентов 2-ой группы сравнения характерно было наличие в еженедельном рационе томатной пасты в составе первых блюд (у студентов 1-ой группы сравнения аналогичный показатель составил 13,8%). У 12,6% студентов 1-ой группы сравнения в еженедельном рационе присутствовала паста (у студентов 2-ой группы сравнения соответствующий показатель составил 5,9%). С частотой 1-5 раз в месяц в рацио-

не 43,7% опрошенных 1-ой группы сравнения и 44,7% студентов 2-ой группы присутствовала пицца. Дополнительные источники ликопина – розовые и красные грейпфруты и арбуз – крайне редко (однократно в 2-3 месяца) включались в рацион. Для грейпфрутов данный показатель составляет 42,5% (1-ая группа) и 35,3% (2-ая группа), для арбуза – 75,9 и 72,9% соответственно. У большинства опрошенных отмечено отсутствие в еженедельном и ежемесячном рационе томатного сока (80,5 и 80,0%), соленых томатов (86,3 и 74,1%), грейпфрутового сока (73,6 и 82,4%), рыбных консервов в томатном соусе (90,9 и 82,3%), лечо и подобных томатсодержащих консервов (82,7 и 70,6%), и хурмы (79,4 и 87,0% соответственно). Таким образом, полученные данные согласуются с результатами других наблюдений [5,7,9], подтверждая, в частности, приоритет включения в рацион томатов и томатсодержащих продуктов в качестве основных источников ликопина.

Заключение

Поступление ликопина на уровне, соответствующем рекомендуемому (≥ 5 мг/сут.), зарегистрировано у 39,8% студентов, главным образом за счет включения в рацион свежих томатов, кетчупа и томатсодержащих продуктов фастфуда. В то же время, в рационе 29,6% респондентов отсутствовали анализируемые нами источники ликопина; а 16,7% опрошенных включали их в рацион в недостаточном количестве, тем самым обеспечивая поступление ликопина в количестве менее половины от рекомендуемого.

Не выявлены достоверные гендерные и возрастные различия в большинстве уровней поступления ликопина с пищевыми источниками. Исключение составляют группа с уровнем поступления $< 24,9\%$, т.к. среди опрошенных мужчин лиц с подобным уровнем поступления не обнаружено, при этом у женщин данный показатель составляет 5,7%, и группа с уровнем поступления 50,0-74,9%, в которой доля студентов 5 курса достоверно превышает долю

студентов 1 курса. Статистически значимые половые и возрастные различия в основных источниках и частоте их включения в рацион в большинстве случаев не выявлены.

Чаще других в еженедельном рационе студентов присутствовали свежие томаты, кетчуп и томатосодержащие сэндвичи. Другие богатые ликопином источники – арбуз, розовые и красные грейпфруты, хурма, – в рационах большинства участников исследования отсутствовали.

С целью увеличения алиментарного поступления ликопина было бы целесооб-

разно, с одной стороны, расширить еженедельный ассортимент его пищевых источников, в первую очередь, за счет доступных, но редко используемых розовых грейпфрутов (включая грейпфрутовый сок), хурмы, арбуза. С другой стороны, необходимо ежедневно использовать в питании свежие томаты и блюда их содержащие. При этом, предпочтение необходимо отдавать томатосодержащим многокомпонентным салатам и гарнирам, а не высококалорийной продукции быстрого питания или продуктам с высоким содержанием поваренной соли.

Литература

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. М.: Мир; 1986.
2. Дадали В.А., Дадали Ю.В., Тутельян В.А., и др. Каротиноиды. Биологическая активность // Вопросы питания. 2011. №4. С. 4-18.
3. Haroon S. Extraction of Lycopene from Tomato Paste and its Immobilization for Controlled Release [dissertation]. Hamilton: University of Waikato; 2014.
4. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference. Available at: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Accessed: 15 March 2016.
5. Porrini M., Riso P. What Are Typical Lycopene Intakes? // The Journal of Nutrition. 2005. Vol. 135, №8. P. 2042-2045. doi:10.1093/jn/135.8.2042s
6. Van Het Hof K.H., West C.E., Weststrate J.A., et al. Dietary Factors That Affect the Bioavailability of Carotenoids // The Journal of Nutrition. 2000. Vol. 130, №3. P. 503-506. doi:10.1093/jn/130.3.503
7. Gärtner C., Stahl W., Sies H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes // The American Journal of Clinical Nutrition. 1997. Vol. 66, №1. P. 116-122. doi:10.1093/ajcn/66.1.116
8. Rao A.V., Agarwal S. Role of Antioxidant Lycopene in Cancer and Heart Disease // Journal of the American College of Nutrition. 2000. Vol. 19, №5. P. 563-569.
9. Leoncini E., Nedovic D., Panic N., et al. Carotenoid Intake from Natural Sources and Head and Neck Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis of Epidemiological Studies // Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention. 2015. Vol. 24, №7. P. 1003-1011. doi:10.1158/1055-9965.epi-15-0053
10. Wang Y., Cui R., Xiao Y., et al. Effect of Carotene and Lycopene on the Risk of Prostate Cancer: A

Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Observational Studies // PLoS ONE. 2015. Vol. 10, №9. P. e0137427. doi:10.1371/journal.pone.0137427

11. Методические рекомендации Р 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 2004.
12. Никитенко Е.И., Королев А.А., Кирпиченкова Е.В. Невитаминные каротиноиды: методика изучения частоты употребления // Вопросы питания. 2016. Т. 85, №2. С. 208.

References

1. Britton G. *The Biochemistry of Natural Pigments*. Moscow: Mir; 1986. (In Russ).
2. Dadali VA, Dadali YuV, Tutelyan VA, et al. Carotenoids. Biological Activities. *Problems of Nutrition*. 2011;4:4-18. (In Russ).
3. Haroon S. *Extraction of Lycopene from Tomato Paste and its Immobilization for Controlled Release* [dissertation]. Hamilton: University of Waikato; 2014.
4. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*. Available at: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Accessed: 15 March 2016.
5. Porrini M, Riso P. What Are Typical Lycopene Intakes? *The Journal of Nutrition*. 2005;135(8):2042-5. doi:10.1093/jn/135.8.2042s
6. Van Het Hof KH, West CE, Weststrate JA, et al. Dietary Factors That Affect the Bioavailability of Carotenoids. *The Journal of Nutrition*. 2000;130(3):503-6. doi:10.1093/jn/130.3.503
7. Gärtner C, Stahl W, Sies H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1997;66(1):116-22. doi:10.1093/ajcn/66.1.116

8. Rao AV, Agarwal S. Role of Antioxidant Lycopene in Cancer and Heart Disease. *Journal of the American College of Nutrition*. 2000;19(5):563-9.
9. Leoncini E., Nedovic D., Panic N., et al. Carotenoid Intake from Natural Sources and Head and Neck Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis of Epidemiological Studies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2015;24(7):1003-11. doi:10.1158/1055-9965.epi-15-0053
10. Wang Y., Cui R., Xiao Y., et al. Effect of Carotene and Lycopene on the Risk of Prostate Cancer: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Observational Studies. *PLoS ONE*. 2015; 10(9):e0137427. doi.org/10.1371/journal.pone.0137427
11. Methodicheskiye rekomendatsii 2.3.1.1915-04. *Rekomenduyemye urovni potrebleniya pishchevykh i biologicheskii aktivnykh veshchestv*. Moscow: Federal center of Gossanepidnadzor of the Ministry of health of Russia; 2004. (In Russ).
12. Nikitenko EI, Korolev AA, Kirpichenkova EV. Nevitaminnyye karotinoidy: metodika izucheniya chastoty upotrebleniya. *Voprosy Pitaniia (Problems of Nutrition)*. 2016;85(2):208. (In Russ).

Дополнительная информация [Additional Info]

Источник финансирования. Бюджет ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). [**Financing of study.** Budget of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).]

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить в связи с публикацией данной статьи. [**Conflict of interests.** The authors declare no actual and potential conflict of interests which should be stated in connection with publication of the article.]

Участие авторов. Королев А.А., Онищенко Г.Г., Никитенко Е.И. – концепция и программа исследования, редактирование, Кирпиченкова Е.В., Денисова Е.Л. – сбор и обработка материала, написание текста, Фетисов Р.Н. – статистическая обработка, Петрова Е.С., Фанда Е.А. – сбор материала и перевод. [**Participation of authors.** A.A. Korolev, G.G. Onishchenko, E.I. Nikitenko – concept and design of the study, editing, E.V. Kirpichenkova, E.L. Denisova – collection and processing of the material, writing the text, R.N. Fetisov – statistical processing, E.S. Petrova, E.A. Fanda – collection and translation of material.]

Информация об авторах [Authors Info]

***Кирпиченкова Екатерина Васильевна** – ассистент кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [Ekaterina V. Kirpichenkova – Assistant of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
SPIN: 4858-6430, ORCID ID: 0000-0002-7594-8336, Researcher ID: U-1652-2018. E-mail: kate.kirpichenkova@hotmail.com

Королев Алексей Анатольевич – д.м.н., профессор, профессор кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [Alexey A. Korolev – MD, PhD, Professor, Professor of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
SPIN: 4139-4489, ORCID ID: 0000-0002-2294-7444, Researcher ID: P-3477-2015.

Онищенко Геннадий Григорьевич – д.м.н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой экологии человека и гигиены окружающей среды кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [Gennadii G. Onishchenko – MD, PhD, Professor, Academician of RAS, Head of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
ORCID ID: 0000-0003-0135-7258, Researcher ID: U-1623-2018.

Никитенко Елена Ивановна – к.м.н., доцент кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [Elena I. Nikitenko – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
SPIN: 9445-5708, ORCID ID: 0000-0002-2302-3008, Researcher ID: U-1618-2018.

Денисова Елена Леонидовна – к.м.н., доцент кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [Elena L. Denisova – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
SPIN: 5696-5759, ORCID ID: 0000-0002-5141-1841, Researcher ID: U-2172-2018.

Петрова Екатерина Сергеевна – к.м.н., доцент кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [Ekaterina S. Petrova – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
SPIN: 8687-0875, ORCID ID: 0000-0001-6838-5398, Researcher ID: U-1662-2018.

Фетисов Роман Николаевич – ассистент кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [**Roman N. Fetisov** – Assistant of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
SPIN: 6361-8471, ORCID ID: 0000-0002-1507-0672, Researcher ID: U-1703-2018.

Фанда Елена Александровна – ассистент кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. [**Elena A. Fanda** – Assistant of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia.]
SPIN: 7692-8041, ORCID ID: 0000-0001-7547-5658, Researcher ID: U-2270-2018.

Цитировать: Кирпиченкова Е.В., Королев А.А., Онищенко Г.Г., Никитенко Е.И., Денисова Е.Л., Фетисов Р.Н., Петрова Е.С., Фанда Е.А. Изучение частоты потребления основных пищевых источников ликопина и количественная оценка его поступления с рационом у студентов // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. Т. 26, №4. С. 474-483. doi:10.23888/PAVLOVJ2018264474-483

To cite this article: Kirpichenkova EV, Korolev AA, Onishchenko GG, Nikitenko EI, Denisova EL, Fetisov RN, Petrova ES, Fanda EA. Study of consumption frequency of the main sources of lycopene and its quantification in students' diet. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2018;26(4):474-83. doi:10.23888/PAVLOVJ2018264474-483

Поступила/Received: 26.09.2018
Принята в печать/Accepted: 12.12.2018