

СВЯЗАН ЛИ РОСТ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА В ЯКУТИИ УМЕНЬШЕНИЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЛОДА ИЛИ ИЗМЕНЕНИЯМИ РАЦИОНА?

ВИНОКУРОВ М.М., ТИХОНОВ Д.Г.

УДК 616.43+616-021

<http://doi.org/10.33384/26587270.2022.07.01.01r>

Аннотация. На территории циркумполярных регионов северного полушария 30 тысяч лет проживают люди и на протяжении веков они постоянно боролись холодом за выживание. Положение начало меняться лишь со второй половины XX столетия. 20-х гг. прошлого века, когда началась кампания по переустройству традиционного уклада жизни коренного населения региона бывшего Советского Союза. В результате перехода от балаганов (юрт) на дома печным отоплением, а затем на централизованное и газовое отопление существенно повысилась температура внутри жилых домов. В настоящее время накопилась довольно обширная литература связи повышения температуры жилых домов заболеваемостью, связанной с ожирением.

С целью определения роли потепления климата, повышения средней температуры в жилищах в регионе, изменения рациона на заболеваемость сахарным диабетом 2 типа (СД2) нами построено уравнение множественной регрессии с 10 факторами за 20 лет (1994 – 2013 гг.). Модель множественной регрессии были включены следующие факторы: среднегодовая температура в г. Якутске, средняя температура жилища в регионе за отопительный период, потребление овощей, фруктов, сахара, белков, жиров, углеводов в г. в день на человека и суточная калорийность рациона.

Проведенные исследования позволили выяснить что, между заболеваемостью СД2 и потреблением фруктов (ягод), средней температурой жилья, потреблением овощей и бахчевых, калорийностью рациона имеются положительные линейные статистически значимые парные корреляционные связи, но при анализе множественной регрессии роль каждого фактора в развитии СД2 оказывается статистически недостоверной, за исключением уровня потребления фруктов и ягод (при $p > 0,05$). Следует отметить, что резкий рост показателей заболеваемости СД2 населения Якутии (в том числе коренных жителей) связан многими факторами, но причинной следует считать роль повышенного потребления фруктов и ягод в его развитии, вероятно, обусловленную отсутствием адаптации организма северян поступлению в организм большого количества фруктозы, при высоком уровне потребления жиров.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, множественный регрессионный анализ, зависимые переменные, независимые переменные, температура жилья, потребление фруктов, овощей, белки, жиры, углеводы, калорийность рациона.

Для цитирования: Винокуров М.М., Тихонов Д.Г. Связан ли рост заболеваемости сахарным диабетом 2 типа в Якутии уменьшением воздействия холода или изменениями рациона? Сибирские исследования. 2022. 1(7). С. 6–10. <http://doi.org/10.33384/26587270.2022.07.01.01r>

Поступила 27 января 2022 г., принята к публикации 12.06.2022 г., опубликована 15 июня 2022 г.

Введение. Якутия расположена в северо-восточной части Сибири, входит в Дальневосточный федеральный округ РФ и занимает площадь в 3,1 млн кв. км. Более 40% земель республики лежит за полярным кругом, а свыше 50% в пределах изотермы среднегодовой температуры – 10 °С, а почти вся территория в пределах изотермы среднегодовой температуры –5 °С. Устойчивая суточная температура ниже 0 °С держится в течение 8 месяцев.

В Якутии находится полюс холода северного полушария. Так, в Верхоянске была зарегистрирована самая низкая в мире температура, равная -67,8 °С, 15 января 1885 г. ссыльным революционером, уроженцем Полтавской губернии, кандидатом математических наук С.Ф. Ковалик. Эти данные были официально зарегистрированы в главной физической обсерватории России как абсолютный минимум на земном шаре в северном полушарии [1]

Холод – основная проблема северных регионов, ограничивающая жизнедеятельность организма и хозяйственную деятельность человека [2–4]. В защиту от холода организм изобрел сложнейшую систему терморегуляции. Для человеческого организма оптимальная температура 36,7 °С, минимальные отклонения от ко-

торой приводят к нежелательным последствиям.

На территории циркумполярных регионов северного полушария 30 тысяч лет проживают люди [5,6], и на протяжении веков они постоянно боролись холодом за выживание. Положение начало меняться лишь со второй половины XX столетия. 20-х гг. прошлого века, когда началась кампания по переустройству традиционного уклада жизни коренного населения региона бывшего Советского Союза.

По заключению Комиссии АН СССР по изучению Якутской АССР «Жилищные условия – юрта с хотоном – является одним из главных отрицательных для здоровья обстоятельств» [7]. По плану комиссии АН предстояло новое строительство и переустройство 45903 традиционных жилищ и хозяйственных построек в Якутии [7]. Следует отметить, что температура в традиционном жилище в зимнее время может колебаться от +15 °С до 0 °С. По этому поводу П.Н. Сокольников с соавт. в 1913 г. писали: «С гигиенической точки зрения, юрты с хотонами, да притом сквозные, с блеском и жаром камелька вечерами и настоящей стужей к утру не выдерживает никакой критики» [8].

Окончательное переустрой-

ство традиционного жилища в животноводческих районах Якутии закончилась лишь к концу 50-х годов прошлого столетия. Переход сельских жителей с юрты на рубленые дома с деревянным полом, стеклянными окнами и печным отоплением поднял температурный комфорт в жилище в зимнее время года. В зависимости от температуры внешней среды, температура в рубленых домах с печным отоплением колеблется от +15 °С до +23 °С. В начале 2000 гг. началось газификация сельских населенных пунктов Якутии. К началу газификации в 1998 г. в сельской местности всего лишь 26,9% жилищного фонда имели центральное отопление, а 73,1% жилого фонда сельской местности имели печное отопление [9]. В настоящее время накопилась довольно обширная литература связи повышения температуры жилых домов заболеваемостью, связанной с ожирением [10].

В Якутии начиная с 2000 г. начал расти ожирение и связанная с ним заболеваемость: метаболическим синдромом, болезнями системы кровообращения (БСК) атеросклеротического генеза и особенно сахарным диабетом 2 типа (СД2). По данным Н.С. Ягьи, в 1988 году заболеваемость населения региона сахарным диабетом составляла 0,1 на 1000 населе-

Таблица 1. Существует ли связь с заболеваемостью диабетом и температурой жилья?

Период	Тип отопления жилья	Средняя t° жилья	Уровень заболеваемости диабетом
до 1950 г.	Балаган	12,5 °С*	Исключительно редко, а среди некоторых групп населения не выявлен [11]
до 1991 г.	Дом с печным отоплением	19 °С*	0,1 на 1000 населения [12]
после 1991 г.	Дом с центральным и газовым отоплением	24,1 °С**	до 3,5 на 1000 населения

* экспертная оценка; ** собственные данные (среднее значение измерений t° частного дома с газовым отоплением с 15 сентября по 15 мая. Данные измерений в Дополнительных материалах).

ния [12], в 2013 году она выросла до 3,2 на 1000 населения или в 32 раза. Академик АМН СССР К.Р. Седов, известный исследователь состояния здоровья населения арктических широт в 60-70-е годы среди коренного населения Севера Якутии не выявил ни одного случая диабета [11].

Методы и результаты исследования. Нами проведено измерение температуры внутри частного жилого дома газовым отоплением в период отопительного сезона на территории г. Якутска с 15 сентября 2021 г. по 15 мая

2022 г. в утренние часы. Средняя температура определялась суммированием всех измерений на их количество. Средняя температура внутри жилых домов до 1950 и до 1991 гг. определялась экспертной оценкой с учетом существующих литературных источников (табл. 1).

С целью определения роли потепления климата, повышения средней температуры в жилищах в регионе, изменения рациона на заболеваемость сахарным диабетом 2 типа построено уравнение множественной регрессии 10

факторами за 20 лет (1994 – 2013 гг.). Модель множественной регрессии были включены следующие факторы: среднегодовая температура г. Якутска, средняя температура жилища за отопительный период, потребление овощей, фруктов, сахара, белков, жиров, углеводов в г. в день на человека и суточная калорийность рациона (см. табл. 2). Источники данных см. Дополнительный материал. Вычисления сделаны с использованием онлайн калькулятора <https://math.semestr.ru/> (доступ 06.06.2022).

Таблица 2. Данные анализируемых переменных

Год	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀
1994	0,4	-9.6	22,2	61	81	291	2143	44	18	23	6
1995	0,5	-7.6	22,2	55	67	264	1890	43	20	22	5
1996	0,6	-8.8	22,3	56	67	270	1916	35	17	19	5
1997	0,6	-8.1	22,4	52	70	265	1905	38	17	24	7
1998	0,6	-8.7	22,4	61	77	315	2203	42	13	20	11
1999	0,5	-8.9	22,3	69	99	367	2645	54	16	36	17
2000	0,5	-9.1	22,5	65	88	316	2305	48	18	20	12
2001	0,8	-8.7	22,4	66	83	347	2402	41	20	22	12
2002	0,9	-7.6	22,4	69	93	355	2543	48	29	24	13
2003	1,1	-8.0	22,4	69	93	360	2557	49	29	23	11
2004	1,3	-9.8	22,5	70	97	367	2627	54	30	26	13
2005	1,6	-7.7	22,7	74	100	368	2672	58	49	31	12
2006	2,1	-8.8	22,6	71	97	345	2544	51	45	30	12
2007	1,8	-7.3	22,7	68	90	306	2314	46	47	24	10
2008	1,8	-7.2	22,7	71	92	319	2399	48	50	25	10
2009	2,2	-7.7	22,7	72	96	317	2430	48	49	26	11
2010	3	-7.7	22,7	77	105	341	2626	60	64	28	11
2011	2,8	-7.3	22,8	77	103	337	2593	67	62	28	11
2012	2,8	-7.8	22,8	77	103	337	2594	62	60	29	11
2013	3,2	-7.4	22,8	79	106	334	2618	60	60	29	11

y – впервые в жизни выявленная заболеваемость сахарным диабетом 2 типа (СД2) на 1000 населения;

x₁ – среднегодовая температура в г. Якутске, в °С;

x₂ – средняя температура жилищ в отопительный сезон (вычисленная на основе эмпирических и экспертных оценок и статистических данных жилищных условий населения в зависимости от отопления жилья печным и центральным (газовым) отоплением. Методы расчета в Дополнительных материалах) °С;

x₃ – белки в рационе, в г;

x₄ – углеводы в рационе, в г;

x₅ – жиры в рационе, в г;

x₆ – калорийность рациона, в ккал;

x₇ – потребление овощей и бахчевых, в г;

x₈ – потребление фруктов и ягод, в г;

x₉ – потребление сахара и кондитерских изделий, в г;

x₁₀ – потребление растительного масла и других жиров, в г.

Построенная нами окончательная модель множественной регрессии состоял из зависимой переменной y и пяти независимых переменных: $x_2, x_6, x_7, x_8, x_{10}$ (см. табл. 3). В результате анализа из первоначальной модели, состоящей из 10 независимых переменных 5 из них с низким частным F-критерием были исключены как не играющие существенной роли в развитии СД2 (подробнее см. Дополнительный материал).

Таблица 3. Матрица парных коэффициентов корреляции R с 5 независимыми переменными

-	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
y	1	0.9056	0.6002	0.7704	0.9692	0.2083
x ₁	0.9056	1	0.6029	0.7131	0.9191	0.3171
x ₂	0.6002	0.6029	1	0.8161	0.6082	0.8264
x ₃	0.7704	0.7131	0.8161	1	0.7783	0.5164
x ₄	0.9692	0.9191	0.6082	0.7783	1	0.1899
x ₅	0.2083	0.3171	0.8264	0.5164	0.1899	1

y – впервые в жизни выявленная заболеваемость сахарным диабетом 2 типа (СД2) на 1000 населения;

x_1 – средняя температура жилищ в отопительный сезон в °C;

x_2 – калорийность рациона, в ккал;

x_3 – потребление овощей и бахчевых, в г.;

x_4 – потребление фруктов и ягод, в г.

Шкала Чеддока по оценке силы связи коэффициента корреляции:

$0.5 < r_{xy} < 0.7$: заметная;

$0.7 < r_{xy} < 0.9$: высокая;

$0.9 < r_{xy} < 1$: весьма высокая.

Согласно полученным данным парные коэффициенты корреляции были высокими между заболеваемостью сахарным диабетом 2 типа и уровнем потребления фруктов и ягод (рис. 1) и средней температурой жилищ (см. рис. 2).

Рис. 1. Уровень потребления фруктов, ягод и заболеваемость СД2

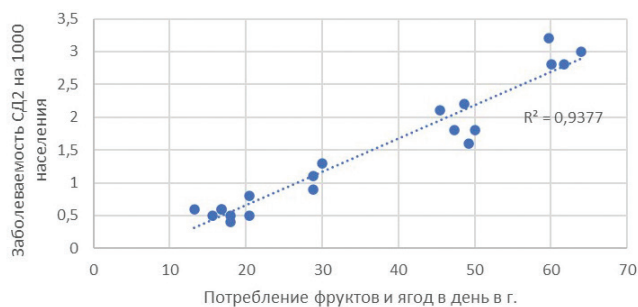
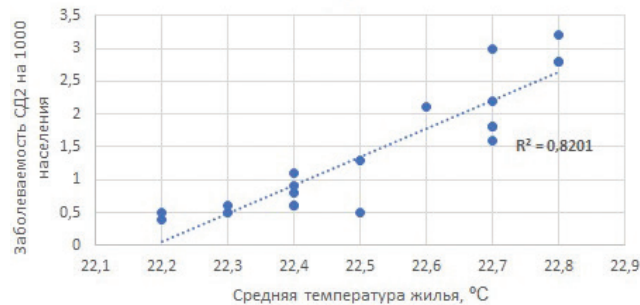


Рис. 2. Средняя температура жилья и заболеваемость СД2



По данным расчетов, статистическая значимость коэффициента регрессии в модели множественной регрессии с 5 независимыми переменными (см. табл. 3) подтверждена лишь у независимого переменного x_4 – потребление фруктов и ягод в г. в день, при $p < 0,05$ (подробно см. Дополнительный материал).

Следует отметить, что соглас-

но данным литературных источников злоупотребление фруктозой является драйвером развития сахарного диабета [13]. Ряд исследователей считают ее метаболическим токсином [14]. Известно, что коренное население Якутии вплоть до Октябрьской революции 1917 г. в незначительном количестве потребляли ягоды, содержащие фруктозу, но никогда

не потребляли фруктов богатых этим моносахаридом.

Заключение. Таким образом, между заболеваемостью СД2 и потреблением фруктов (ягод), средней температурой жилья, потреблением овощей (бахчевых), калорийностью рациона имеются положительные линейные парные корреляционные связи, но при анализе множественной

регрессии роль каждого фактора в развитии СД2 оказывается статистически недостоверной, за исключением уровня потребления фруктов и ягод ($p > 0,05$). Следует отметить, что резкий рост показателей заболеваемости СД2 населения Якутии (в том числе коренных жителей) связан многими факторами, но причинной следует считать повышенное потребление фруктов и ягод в его

развитии, вероятно, обусловленной отсутствием адаптации организма северян поступлению в организм большого количества фруктозы, при высоком уровне потребления жиров.

Финансирование. Работа выполнена в рамках выполнения Государственного задания Министерства образования и науки РФ «Широкогеномные исследования генофонда коренного населения

арктического побережья Якутии» (FSRG-2020-0016).

Конфликт интересов. Авторы не сообщили о наличии потенциального конфликта интересов.

Вклад авторов. Все соавторы внесли равный вклад в исследование, прочли и одобрили финальную версию рукописи перед публикацией.

Дополнительный материал см. на сайте журнала <https://siberes.ru/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов Д. Арктическая медицина. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. 317 р.
2. Славин С.В. Освоение Севера Советского Союза. 2 изд. доп. Москва: Наука, 1982. 207 р.
3. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск: Наука, 1980. 192 р.
4. Hill F., Gaddy C.G. The Siberian Curse: How Communist Planners Left Russia Out in the Cold. 2003.
5. Мочанов Ю.А. Древнейшие этапы заселения человеком Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1977. 265 р.
6. Sikora M. et al. The population history of northeastern Siberia since the Pleistocene // Nature. Springer US, 2019. Vol. 570, № 7760. P. 182–188.
7. Комиссия А.С. по изучению Я. По вопросу об отделении хотона от юрт // Национальный архив Республики Саха (Якутия). Р. Фонд 58, дело № 211, л. 52.
8. Сокольников П.Н., Попов А.И., Говоров И.С. Жилище, одежда и пища якутов. – Якутск, 1913. – 21 с. Якутск, 1913. 21 р.
9. Госкомстат Республики Саха (Якутия). Социальная сфера Республики Саха (Якутия) за 1990, 1995-1998 годы. Статистический сборник. Якутск: Госкомстат Республики Саха (Якутия), 1999. 21 р.
10. Johnson F. et al. Could increased time spent in a thermal comfort zone contribute to population increases in obesity? // *Obes. Rev.* 2011. Vol. 12, № 7. P. 543–551.
11. Седов К.Р. Экологическая обусловленность состояния здоровья малочисленных народностей Севера // Вестник Российской Академии медицинских наук. 1994. № 7. P. 12–15.
12. Ягья Н.С. Здоровье населения Севера. Л.: Медицина. Ленинград: Медицина, 1980. 255 р.
13. DiNicolantonio J.J., O’Keefe J.H., Lucan S.C. Added Fructose: A Principal Driver of Type 2 Diabetes Mellitus and Its Consequences // *Mayo Clin. Proc.* Elsevier Inc, 2015. Vol. 90, № 3. P. 372–381.
14. Febbraio M.A., Karin M. “Sweet death”: Fructose as a metabolic toxin that targets the gut-liver axis // *Cell Metab.* 2021. Vol. 33, № 12. P. 2316–2328

Об авторах

ВИНОКУРОВ Михаил Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии Медицинского института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, 677000, Якутск, ул. Ойунского, 27, e-mail: mmv_mi@rambler.ru.

ТИХОНОВ Дмитрий Гаврильевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом Арктической медицины Научно-исследовательского центра Медицинского института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, 677009, Якутск, ул. Строителей 8, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3385-9471>, e-mail: Tikhonov.dmitri@yandex.ru.