



## Статья

# Влияние подачи картофеля на потребление овощей детьми школьного возраста: перекрестное исследование

Майра Г. Эрнандес Санчес<sup>1</sup>, Сара Беллини<sup>1</sup>, Уильям Ф. Кристенсен<sup>2</sup>, Лаура К. Джеффрис<sup>1</sup>, Джеймс Д. ЛеШеминант<sup>1</sup>, Эмили В. Паттен<sup>1</sup>, Алиша Х. Редельфс<sup>3</sup>, Нэйтан Стоукс<sup>1</sup>, Джеклин Ван<sup>1</sup>, Микаэла Ренник<sup>1</sup>, Келси Андерсон<sup>1</sup>, Джоли Хант<sup>1</sup> и Джин Дж. Алборн<sup>1,\*</sup>

- <sup>1</sup> Департамент питания, диетологии и пищевых наук, Университет Бригама Янга, Прово, Юта 84602, США; mayrag007@gmail.com (MGHS); sarah\_bellini@byu.edu (SB); laura\_jefferies@byu.edu (LKJ); james\_lecheminant@byu.edu (JDL); emily\_patten@byu.edu (исполнительный вице-президент); nathan\_stokes@byu.edu (NS); jwangbyu@gmail.com (JW); micaelarennick@gmail.com (MR); kelseyperry@gmail.com (KA); Hunterjoli@gmail.com (JH)
- <sup>2</sup> Статистический факультет Университета имени Бригама Янга, Прово, Юта 84602, США; william@stat.byu.edu Департамент
- <sup>3</sup> общественного здравоохранения, Университет Бригама Янга, Прово, Юта 84602, США; alisha\_redelfs@byu.edu
- \* Адрес для переписки: Gene\_ahlborn@byu.edu .

**Абстрактный:** Овощи являются важным компонентом здорового питания детей; однако их потребление зачастую недостаточно из-за отсутствия предпочтений. Чтобы решить эту проблему, было изучено влияние сочетания овощей (смеси гороха и моркови — МРАС) с картофелем, общеприемлемой пищей, на общее потребление овощей среди детей в возрасте 7–13 лет. Исследование включало перекрестное исследование с участием 65 участников, которые выполнили пять приемов пищи во время обеда, каждый из которых содержал разные комбинации МРАС и картофеля по сравнению с контрольной группой (МРАС с пшеничной булочкой). Питание осуществлялось в столовой, а отходы тарелок использовались для измерения потребления овощей. Также были измерены антропометрические данные и другие переменные. Примечательно, что самооценка голода существенно не различалась в разных условиях. Состояние питания было значимым предиктором МРАС ( $F = 5,20; p = 0,0005$ ), при этом потребление МРАС является самым высоким при сочетании с формованными картофельными гранями в одной миске (+8,77 г по сравнению с подачей МРАС и формованными картофельными гранями в отдельных мисках) и самым низким при сочетании с нарезанным кубиками картофелем в одной миске (−2,85 г по сравнению с подачей МРАС и нарезанного кубиками картофеля в отдельных мисках). На общую модель потребления МРАС влияли возраст, z-показатель роста, z-показатель процента жира в организме и состояние здоровья (отношение правдоподобия = 49,1;  $p < 0,0001$ ). Возраст имел самую сильную корреляцию с потреблением овощей ( $r = 0,38$ ), за ним следовал мужской пол, z-показатель роста ( $r = 0,30$ ) и z-показатель телесного жира ( $r = -0,15$ ). Результаты подчеркивают положительное влияние сочетания картофеля с овощами в школьном питании, особенно при использовании картошки фигурной формы. Эти результаты подчеркивают потенциал картофеля как ценного овоща в пропаганде более здорового питания среди детей. Кроме того, будущие исследования могут изучить влияние различных комбинаций картофеля и изучить другие факторы, влияющие на потребление еды в школах.

**Ключевые слова:** школьное питание; употребление овощей; детское питание; школьное питание



**Цитата:** Эрнандес Санчес, МГ; Беллини, С.; Кристенсен, ВФ; Джеффрис, ЛК; ЛеШеминант, доктор юридических наук; Паттен, Е.В.; Редельфс, А.Х.; Стоукс, Н.; Ван, Дж.; Ренник, М.; и другие. Влияние подачи картофеля на потребление овощей детьми школьного возраста: перекрестное исследование. *Питательные вещества* **2023** год, *15*, 4496. <https://doi.org/10.3390/nu15214496>.

Академический редактор: Хосеп А. Тур

Поступила: 15 сентября 2023 г.

Отредактирована: 19 октября 2023 г.

г. Принята: 20 октября 2023 г.

Опубликована: 24 октября 2023 г.



Авторские права: © 2023 авторы. Лицензиат MDPI, Базель, Швейцария. Эта статья находится в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Введение

Известно, что режим питания влияет на риск хронических заболеваний, таких как ишемическая болезнь сердца, гипертония и диабет. [1–6]. Кроме того, употребление здоровой пищи положительно связано как с физическим, так и с психическим здоровьем. [7]. Поскольку модели питания часто формируются в раннем возрасте, пропаганда здорового питания среди детей имеет важное значение [8, 9].

Овощи являются важнейшим компонентом здорового питания [10,11]. Они обеспечивают необходимые питательные вещества, необходимые детям для правильного роста и развития. Диетические рекомендации для американцев на 2020–2025 годы рекомендуют употреблять от 1 до 2,5 чашек овощей.

эквивалентов для детей в возрасте от 2 до 8 лет, от 1,5 до 3,5 эквивалентов чашек овощей для детей в возрасте от 9 до 13 лет и от 2,5 до 4 эквивалентов чашек овощей для подростков в возрасте от 14 до 18 лет [12]. Хотя 91% детей в возрасте от 2 до 19 лет сообщают о потреблении по крайней мере одной чашки овощей в день, лишь немногие дети достигают рекомендуемого потребления овощей. [13,14].

На потребление овощей детьми можно оказать положительное влияние разными способами, например, посредством родительского моделирования, образовательных игр, семейного и школьного вмешательства. [15–17]. Кроме того, повторное употребление овощей и увеличение порций подаваемых овощей относятся к тактикам, которые могут положительно повлиять на общее потребление овощей детьми. [18–20].

Сочетание овощей с другой общеприемлемой пищей (например, с картофелем) также может повлиять на потребление овощей. Предыдущие исследования показали, что размер/форма овощей [21], разнообразие подаваемых овощей [22], и способ подачи овощей [23] могут повлиять на потребление овощей в школьном питании и увеличить его. Другой метод, который был исследован, — это сочетание овощей с другими продуктами. Коррейя и др. [24] подавал брокколи с пиццей, но в конечном итоге обнаружил, что это сочетание не увеличивает потребление овощей. Хотя очевидно, что потребление овощей можно увеличить за счет изменения методов обслуживания, необходимо провести дополнительные исследования, чтобы выяснить, может ли сочетание овощей с другими овощами или компонентами еды увеличить потребление овощей.

Место школьного обеда может повлиять на потребление овощей детьми. Школьные обеды составляют от одной трети до чуть более половины общего количества калорий, потребляемых детьми, участвующими в школьных обедах. [25–27]. Хотя текущие тенденции показывают, что дети не потребляют достаточного количества фруктов и овощей во время школьного питания [28,29], изменения Министерства сельского хозяйства США к Национальной программе школьных обедов (NSLP), реализованные в 2012 году с целью повышения пищевой ценности блюд (включая больше фруктов и овощей) [30,31] может оказать положительное влияние [32]. Кроме того, другие школьные вмешательства показали положительное влияние на поведение и выбор продуктов питания у детей, хотя вмешательства в сочетании с другими образовательными или экологическими подходами, как правило, оказываются более эффективными. [33].

Хотя для улучшения потребления овощей детьми необходимы многогранные подходы, изучение более простых стратегий, основанных на предыдущих исследованиях, также может иметь ценность. В этом исследовании мы стремились изучить, как картофель может действовать как средство увеличения потребления определенных овощей (смеси гороха и моркови — МРАС). Картофель был выбран в качестве подходящего транспортного средства из-за его общего предпочтения, признания и приемлемости среди детей. [34]. В 2013 году Древновски и Рем установили, что картофель фри был наиболее часто потребляемым овощем в NSLP. [35]. Более поздние исследования показали, что картофельные чипсы, наряду с картофелем фри, были одними из наиболее часто потребляемых овощей в NSLP. [36]. Впоследствии, связавшись с несколькими школьными округами в горном районе (Юта, Айдахо и Колорадо), поставщики NSLP указали, что картофельный продукт с фигурной головкой является предпочтительным продуктом из картофеля среди большинства детей школьного возраста. Учитывая, что картофельные чипсы содержат на 2–3 г жира и на 150 мг больше натрия, чем картофель фри и картошка с фигурной мордочкой, мы решили исключить их из этого исследования. Хотя содержание жира и натрия в картофеле фри похоже на несколько более высокое, чем в формованном картофеле, мы выбрали формованный картофельный продукт из-за его большей популярности среди участников опроса. Признавая, что профилированные картофельные лица можно считать спорным пищевым продуктом из-за более высокого содержания жира, мы также разработали приправленный картофельный продукт, нарезанный кубиками. Эта альтернатива содержала половину калорий, одну четверть содержания жира в формованном картофельном продукте и более низкий уровень натрия, что делало картофель альтернативным вариантом для исследования.

Выбор МРАС в качестве овощей для этого исследования был обусловлен несколькими факторами. МРАС — это овощи, обычно используемые в NSLP, что делает их актуальными для оценки их потребления в школьном питании. Кроме того, МРАС были выбраны потому, что их легко приготовить и взвесить, что облегчает точные измерения и оценку во время этого исследования. Таким образом, в этом исследовании изучалась степень потребления МРАС в зависимости от (1) типа картофеля, с которым его подавали (формированные картофельные лица или нарезанный кубиками) и (2) того, были ли они объединены или нет (в одной и той же миске или в одной миске). отдельная миска). Мы

выдвинули гипотезу, что сочетание МРАС с картофелем (как профилированными, так и нарезанным кубиками картофелем) приведет к более высокому потреблению МРАС, чем в контрольном состоянии или при подаче отдельно.

## 2. Материалы и методы

### 2.1. Дизайн исследования

Все материалы по набору персонала, формы согласия, анкеты и процедуры были рассмотрены и одобрены Институциональным наблюдательным советом Университета Бригама Янга (BYU). Кроме того, это исследование доступно через Open Science Framework. В этом исследовании использовался перекрестный дизайн для оценки влияния пяти различных условий приема пищи во время обеда на потребление МРАС. Участникам предоставлялся основной прием пищи и один из пяти модифицированных режимов питания (см. ниже), с интервалом минимум в одну неделю между каждым режимом. Каждый участник получал одну и ту же еду в один и тот же день, при этом порядок приема пищи был рандомизирован в течение шести недель (апрель – май 2022 г.). Последняя неделя (шестая неделя) была назначена как дополнительный день, в течение которого все блюда были поданы участникам, которые, возможно, пропустили определенное занятие. Расход МРАС оценивали по отходам пластин (см. ниже). В качестве дополнительных переменных в этом исследовании также оценивались состав тела, каротиноиды кожи, сила захвата рук, полнота и склонность к еде.

### 2.2. Участники

Дети в возрасте 7–13 лет (1–6 классы) были набраны посредством приглашений, отправленных по электронной почте родителям и детям, зарегистрированным в базе данных сенсорной лаборатории Университета имени Бригама Янга, а также посредством устного общения. Чтобы иметь право на участие, дети должны были быть зачислены в школу и участвовать в NSLP не реже двух раз в неделю. Кроме того, у них не должно было быть пищевой аллергии, ограничений в еде или проблем со здоровьем, на которые могло повлиять подаваемое исследуемое питание. Родители предоставили информированное письменное согласие на участие своего ребенка и помогли ребенку ответить на анкеты. Каждый ребенок также дал согласие на участие в исследовании. И родители, и дети были проинформированы о цели исследования и получили финансовую компенсацию после завершения каждого приема пищи.

### 2.3. Условия питания

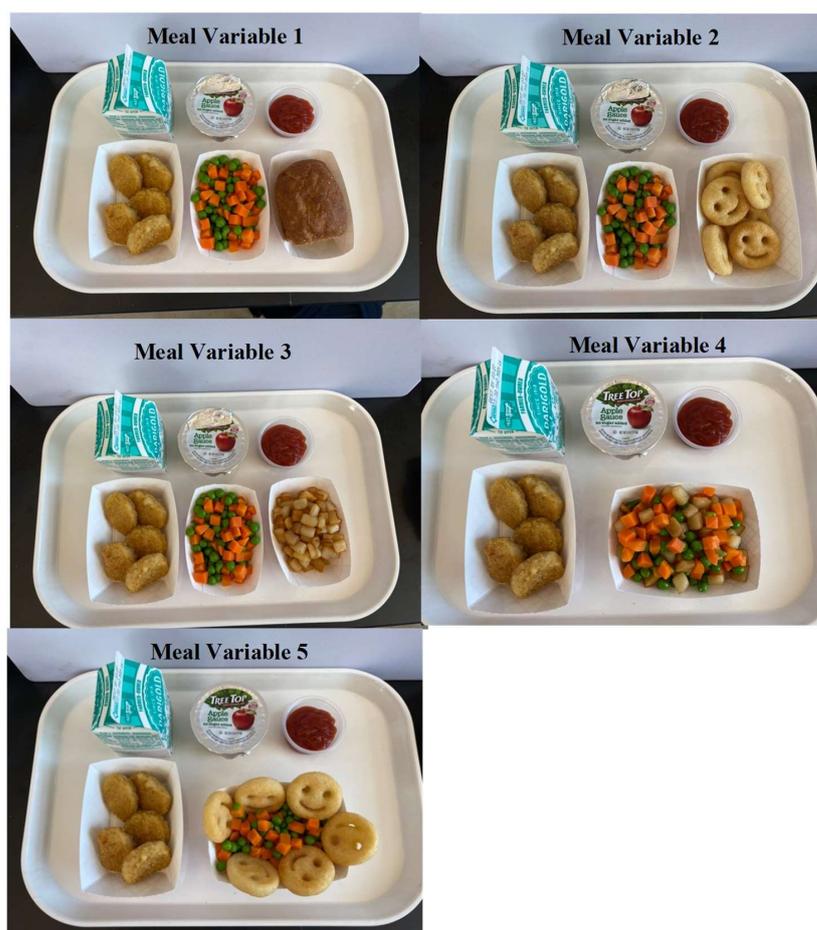
Каждый прием пищи включал 1% молока (Darigold, Сиэтл, Вашингтон, США), наггетсы из куриной грудки (Tyson Foods, Спрингдейл, Аризона, США), несладкое яблочное пюре (TreeTop, Inc., Села, Вашингтон, США) и кетчуп. (House Recipe, Sysco Corp., Хьюстон, Техас, США). Как отмечалось выше, в этом исследовании использовались овощи МРАС (Sysco Corp., Беккер, Миннесота, США). Используемые картофельные продукты представляли собой формованные лицевые части картофеля (McCain Foods USA, Inc., Окбрук-Террас, Иллинойс, США) или нарезанный кубиками картофель Sysco Imperial с приправами и кожей (Sysco Corp., Беккер, Миннесота, США). Составы питательных веществ для каждого продукта питания, подаваемого в этом исследовании, представлены в таблице.1.

Условия приема пищи включали основной прием пищи, а также (1) МРАС и булочку из цельнозерновой муки, подаваемые отдельно (контрольное условие), (2) МРАС и фигурные картофельные морды, подаваемые в отдельных мисках, (3) МРАС и приправленный нарезанный кубиками картофель, подаваемый в отдельной миске, (4) МРАС и нарезанный кубиками картофель с приправами подаются в одной миске, и (5) МРАС и фигурные картофельные грани подаются в одной миске (рис. 1). Каждый пищевой компонент взвешивали до и после каждого приема пищи. Питание осуществлялось в лаборатории общественного питания, спроектированной так, чтобы имитировать типичную школьную столовую (рис. 2а, б), что также облегчило оценку отходов пластин. Размеры порций были определены на основе рекомендаций по порциям NSLP ( $\pm 10\%$ ; предварительно взвешенный).

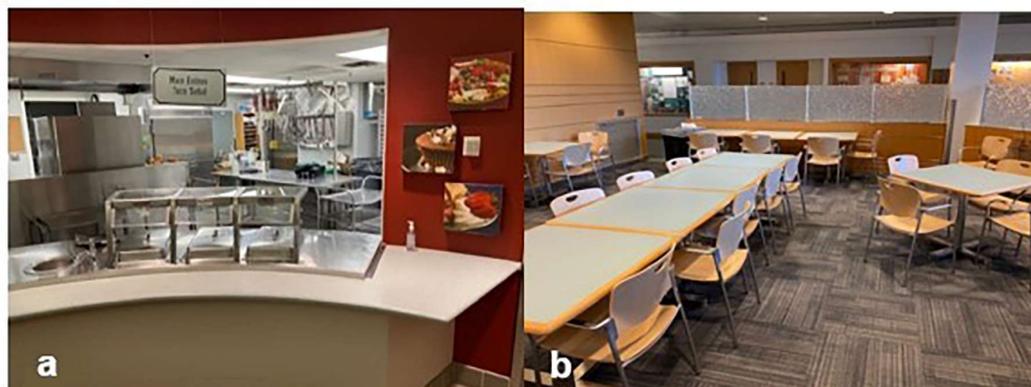
Таблица 1. Количество и состав питательных веществ каждого пищевого компонента, подаваемого во время еды.

	Питательные вещества для еды						
	Смесь гороха и моркови (Приправленный) <sup>а</sup>	Весь Пшеничный ролл	Формованный Картофельное Лицо	Приправленные кубиками Картофель <sup>б</sup>	1% Молоко	Курица Наггетсы	Яблоко Соус
Количество (г)	85	40	85	85	260	100	110
Калории	54	110	160	75	110	250	60
Белок (г)	2,9	4	2	2	8	13	1
Углеводы (г)	9,5	17	22	15	13	14	15
Клетчатка (г)	2,9	3	2	1,2	0	0,8	3
Всего жиров (г)	1,1	1,5	8	1,5	2,5	16	0
СБ Жир (г)	0,2	0	1	0,2	1,5	3	0
Натрий (мг)	147	190	170	158	130	630	0
Калий (мкг)	165	109	310	360	400	160	116

<sup>а</sup>Каждую партию МРАС (2 кг) приправляли 2 г соли, 2 г перца и 20 г маргарина. <sup>б</sup>Каждую партию нарезанного кубиками картофеля (2,7 кг) приправляли 13 г кошерной соли, 3 г розмарина, 3 г черного перца, 0,5 г чесночного порошка, 1 г лукового порошка и 45 мл оливкового масла. Эти приправы добавляли для улучшения вкусовых качеств. Никакой дополнительной соли в формованную поверхность картофеля не добавляли.



**Рисунок 1.** Условия питания. Вариант питания 1 — смесь гороха и моркови (МРАС) и цельнозерновая булочка подаются отдельно (контрольное состояние); Вариант питания 2 — МРАС и фасонные картофельные дольки подаются в отдельных тарелках; Вариант питания 3 — МРАС и нарезанный кубиками картофель с приправами подаются в отдельной миске; Вариант питания 4 — МРАС и нарезанный кубиками картофель с приправами подаются в одной миске; Вариант питания 5: МРАС и фигурные картофельные дольки подаются в одной миске.



**Фигура 2.**Кафетерий Pendulum Court BYU, обслуживающий (а) и столовая (б) помещения, которые во время этого исследования ассимилировали школьную столовую.

#### 2.4. Процедуры

Во время первоначального визита член исследовательской группы встретился с каждым участником и его родителями, чтобы ответить на любые вопросы, обеспечить заполнение всех форм согласия и согласия, а также начать исследование (процесс регистрации). Для сохранения конфиденциальности каждому участнику был присвоен уникальный идентификационный номер, который использовался на протяжении всего исследования. После регистрации участники и их родители прошли в комнату с рядом перегородок (для конфиденциальности) для измерения веса, роста и состава тела. После этих измерений участники перешли в другую разделенную зону для оценки каротиноидов кожи и силы хвата рук. Оценки и результаты не разглашались участникам или родителям, чтобы предотвратить любые потенциальные изменения в поведении, которые могут повлиять на результаты исследования. Эти измерения были повторены во время последнего визита участников.

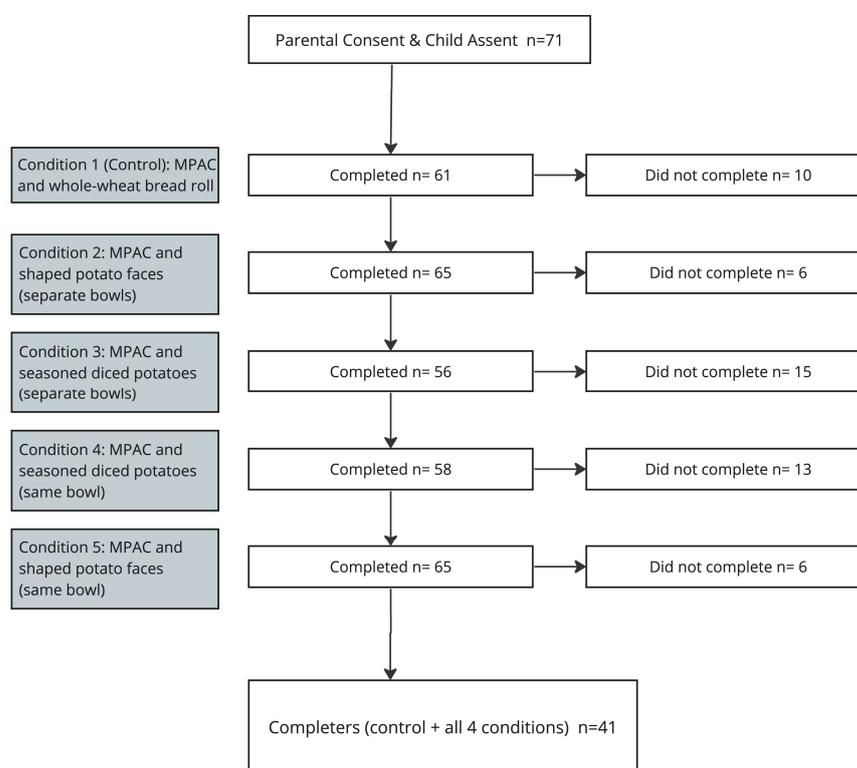
Еда подавалась в столовой, расположенной на территории кампуса BYU Прово, штат Юта, которая включала в себя линию раздачи и бесплатные места для участников за столом только для того, чтобы имитировать типичную обстановку школьной столовой (рис.2). Фигура3показывает количество участников для каждой переменной приема пищи. Перед получением еды родителей/опекунов переводили в зону ожидания, где они могли наблюдать за своим ребенком, не влияя напрямую на потребление им еды. Затем участников попросили оценить свой текущий уровень сытости (см. ниже) и предоставили iPad/планшет с вопросами для сбора информации об их демографических характеристиках, предпочтениях в школьных обедах и частоте еженедельных обедов, а также о том, нравится ли им обед в этот день. На этом этапе присутствовали ассистенты-исследователи (РА), которые помогали участникам с любыми вопросами и обеспечивали точность собранных данных. Ассистентам-исследователям было четко сообщено, что их роль заключалась в разъяснении вопросов детям, а не в том, чтобы влиять на их ответы или выбор.

Затем участникам давали предварительно взвешенную еду, состоящую из описанных выше переменных, приготовленную на коммерческой кухне, расположенной рядом со столовой. Каждый поднос с едой, а также продукты питания и напитки взвешивали на цифровых весах (Mettler-Toledo PR5001, Колумбус, Огайо, США). Каждому лотку был присвоен идентификатор, который соответствовал номеру участника для последующей оценки отходов тарелки. Во время еды участникам разрешалось сидеть вместе, если они того пожелают, но им было приказано не делиться едой. По завершении приема пищи участники снова записывали уровень насыщения, оценивали общую привлекательность еды и количество съеденной еды.

Под руководством РО каждый участник помещал свой поднос с готовой едой на тележку для последующего определения отходов на тарелке и возвращал iPad/планшет РА. Участники воссоединились со своими родителями/опекунами, были осмотрены руководителем исследования и получили скромную финансовую компенсацию.

После возвращения подносов с едой продукты питания и напитки повторно взвешивались с использованием цифровых весов для расчета количества каждого потребленного продукта с точностью до 0,1 г. Картофель вручную отделяли от МРАС, когда его подавали вместе.

Потребление основных питательных веществ было рассчитано на основе предоставленной информации о пищевой ценности.



**Рисунок 3.** Блок-схема, иллюстрирующая распределение участия зарегистрированных участников по различным видам питания.

## 2.5. Измерения

### 2.5.1. Демография, рост, вес и состав тела

Во время первого и последнего визита участников научный сотрудник собирал демографическую информацию, включая их возраст, пол, класс и другие оцененные конечные точки, как указано ниже. Эта информация была связана с уникальным идентификатором исследования участников.

Рост участников с точностью до 0,01 см измерялся без обуви с помощью отдельно стоящего ростомера (InBody BSM170, Сеул, Республика Корея). Массу и состав их тела (процент жира в организме, массу жира в кг и массу без жира в кг) оценивали без обуви и носков с использованием биоэлектрического импеданса (Tanita DC-430U, Арлингтон-Хайтс, Иллинойс, США). Их ИМТ (кг/м<sup>2</sup>) рассчитывали с учетом их роста и веса. Z-показатели веса-фуража, роста-возраста и ИМТ-возраста рассчитывались на основе диаграмм роста CDC для мальчиков и девочек в возрасте от 2 до 20 лет. [37]. Их процентное содержание жира в организме сравнивали с данными NHANES за 1999–2004 годы, чтобы рассчитать z-показатели в зависимости от их возраста и пола. [38].

### 2.5.2. Каротиноиды кожи

Уровни каротиноидов в коже, которые служат биомаркером потребления фруктов и овощей, оценивались с помощью VEGGIE METER®, спектроскопия отражения под давлением (Longevity Link Corp, Солт-Лейк-Сити, Юта, США). Оценки, полученные в результате этого измерения, варьируются от 0 до 800, причем более высокие значения соответствуют более высокому потреблению фруктов и овощей. Каротиноиды кожи были идентифицированы как действительная неинвазивная альтернатива каротиноидам, циркулирующим в крови. [39,40]. Измерения проводились с использованием стандартизированных протоколов, разработанных Уигэмом и Редельфсом. [41] и недавно подтверждено в рекомендациях Radtke et al. [42], включая очистку пальца тампоном с 70% спиртом, измерение безымянного пальца недоминантной руки, чтобы свести к минимуму появление пятен, и расчет среднего значения трех сканирований.

### 2.5.3. Сила хвата рук

Сила хвата рук участников измерялась с помощью Jamar.®Плюс гидравлический ручной динамометр (Eden Health, Беллингем, Вашингтон, США). Измерения проводились в соответствии с рекомендациями Американского общества ручных терапевтов.<sup>43</sup> Участники сидели, поставив обе ноги на землю, а рука оцениваемой руки была расположена под углом 90°. угол. Участники сжимали динамометр до тех пор, пока не отображались постоянные показания. Затем они поочередно переходили на другую руку, сохраняя при этом правильную форму. Этот процесс повторялся три раза с каждой стороны и записывалась средняя сила хвата для каждой руки.

### 2.5.4. Полнота и привлекательность

При каждом посещении участники оценивали свою сытость до и после еды по шкале Фредди. Это аналоговое устройство, разработанное Келлером и др. [44] в Университете штата Пенсильвания был создан, чтобы помочь детям понять и выразить уровень своей полноты. Для оценки привлекательности участникам был предоставлен iPad или планшет, на котором был указан список вопросов с помощью программного обеспечения Compusense20 (Гуэлф, Онтарио, Канада). Участников попросили указать, какая часть школьного обеда им больше всего понравилась, а также их мнение по поводу количества порций, предоставленных в ходе исследования, до и после еды. Вопросы о предпочтениях в еде основывались на конечной 7-балльной гедонической шкале: 1 = очень плохо, 2 = очень плохо, 3 = плохо, 4 = может быть хорошо, а может быть плохо, 5 = хорошо, 6 = действительно хорошо и 7 = действительно хорошо. Кроме того, были включены открытые разделы, позволяющие участникам при желании предоставить дополнительные комментарии. Пример анкеты с лицевой/письменной гедонической шкалой представлен на рисунке.4.



- \* How much do you like school lunch?
- \* How much did you like or not like the **CHICKEN NUGGETS**?
- \* How much did you like or not like the **MILK**?
- \* How much did you like or not like the **APPLESAUCE/FRUIT**?
- \* How much did you like or not like the **VEGETABLES**?
- \* How much did you like or not like the **POTATOES**?

Just about Right (JAR) questions and open response examples:

- \* Now after eating, how do you feel about the **AMOUNT OF LUNCH** you were given?

- Way too much
- Kind of too much
- Just about the right amount
- Kind of too little
- Way too little

- \* How **FULL DO YOU FEEL** after eating your lunch?

- Extremely full
- Very full
- Kind of full
- A little full
- Not at all full

- \* Is there anything else you want to tell us about this lunch?

- No
- Yes

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- \* Is there anything else you want to tell us about school lunches you usually get?

- No
- Yes

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Рисунок 4.** Семибалльная гедоническая шкала для лица и письма с примерами вопросов.

### 2.5.5. Отходы тарелок

Отходы тарелки оценивали для оценки предпочтения и потребления каждого компонента еды по методу, описанному Diktas et al. [19]. Оставшуюся пищу (отходы) на каждой тарелке взвешивали с точностью до 0,1 г на калиброванных пищевых весах и вычитали из первоначального веса перед едой. Данные об отходах тарелок играют решающую роль в этом исследовании, поскольку они дают представление о том, какие группы продуктов питания были съедены или выброшены, а также о питательных последствиях такого выбора. [45,46].

### 2.6. Мощность и статистический анализ

Для статистического анализа в окончательный анализ были включены только данные участников, которые выполнили как минимум три из пяти условий исследования и выполнили обе антропометрические оценки. Повторные измерения внутри группы ANOVA использовались для расчета статистической мощности этого исследования. В частности, используя средний размер эффекта (разница в 10 г, размер эффекта Коэна D 0,41), корреляцию между тестами 0,5 и  $\alpha < 0,05$ , всего понадобилось 32 участника, чтобы обеспечить мощность 80%. Таким образом, наш окончательный размер выборки составил  $n = 65$  было достаточно. Оригинальный анализ мощности доступен на Open Science Framework (<https://osf.io/mghd4/> доступ 12 мая 2022 г.). Эта выборка аналогична другим аналогичным исследованиям [19]. Для этого исследования не была создана фокус-группа, как описано ранее в Open Science Framework.

Используя эти данные, была использована линейная смешанная модель со случайным эффектом для участников, чтобы определить различия в потреблении овощей в зависимости от условий приема пищи. Базовая модель, используемая для оценки различий в потреблении овощей, определяется как  $Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \beta_j + \epsilon_{ij}$ , где  $Y_{ij}$  это количество овощей, потребляемых участником в рамках  $j$ -го состояния,  $\mu$  является великим средством потребления,  $\alpha_j$  это случайный эффект для  $j$ -го участника,  $\beta_j$  это эффект от  $j$ -го условия и  $\epsilon_{ij}$  это ошибочный термин. В этой модели не использовались ковариаты, а просто сравнивались условия. Контрасты на  $\beta_j$  значения использовались для оценки влияния рулета по сравнению с картофелем (Контраст 1), комбинированного обслуживания по сравнению с отдельным обслуживанием (Контраст 2), формованного картофеля по сравнению с приправленным, нарезанным кубиками картофелем (Контраст 3) и услуги, основанной на картофельном продукте. взаимодействие с условиями картофеля (Контраст 4). Для сравнения с базовой моделью мы также рассматриваем полную модель, включающую ковариаты по возрасту, полу, стандартизированному росту, стандартизированному весу, стандартизированному ИМТ, стандартизированному процентному содержанию жира в организме, полноте и стандартизированному показателю захвата рук. Подбор модели использовался для получения сокращенной модели, которая оптимизировала соответствие с экономией с использованием байесовского информационного критерия [47] и информационный критерий Акаике [48].

### 3. Результаты

Характеристики участников представлены в таблице 2. Первоначально в этом исследовании принял участие 71 участник. Четверо были исключены из-за несоответствия критериям участия, а двое из-за отсутствия антропометрических данных, собранных во время последнего визита, в результате чего для настоящего анализа осталось 65 участников. Из 65 участников 66% ( $n = 43$ ) выполнили все пять условий, 25% ( $n = 16$ ) выполнили четыре условия и 9% ( $n = 6$ ) выполнил три условия. Средний возраст участников составил 9,75 лет.  $\pm 2,06$  года, 57% мальчиков и 43% девочек.

Таблица 3 показывает потребление МРАС и общее потребление питательных веществ в зависимости от условий приема пищи. Среднее потребление овощей составило 25,6  $\pm 27,6$  г при сочетании формованных граней картофеля и МРАС, 23,6  $\pm 28,2$  г, если нарезанный кубиками картофель и МРАС подавали отдельно, 21,1  $\pm 30,4$  г для контрольного состояния, 20,8  $\pm 27,8$  г при сочетании нарезанного кубиками картофеля с МРАС и 16,8 г.  $\pm 27,5$  г при подаче формованных картофельных граней отдельно. Следует отметить, что, несмотря на случаи, когда стандартное отклонение превышало соответствующее среднее значение, анализ данных выявил существенные различия в потреблении МРАС в этих условиях ( $F = 5,20$ ;  $p = 0,0005$ ). Общее потребление ккал колебалось в пределах 366  $\pm$  от 103 ккал (отдельно подается приправленный кубиками картофель) до 452  $\pm 115$  ккал (картофельные рожки в сочетании с МПАК). Условия приема пищи оказали значительное влияние на потребление калорий, белков, углеводов, клетчатки, общего жира, насыщенных жиров и калия.

( $p < 0,0001$ ). В частности, потребление этих питательных веществ, как правило, было выше, когда в рацион входил картофель, по сравнению с роллами. Когда картофель подавался вместе в одной миске (вместе), наблюдалось значительное увеличение потребляемого количества калорий, белка, насыщенных жиров и калия ( $p < 0,0001$ ).

Таблица 2. Характеристики участников и результаты t-теста по полу.

	Общий ( $N = 65$ )	Девушки ( $N = 28$ )	Мальчики ( $N = 37$ )	T-статистика (Девочки против мальчиков)	p-Ценить
Возраст	9,8±2.06	9,5±2.05	9,9±2.08	-0,86	0,3921
Вес (кг)	37,1±11,9	34,1±10,9	39,3±14,6	-1,60	0,1157
Высота (м)	1,43±0,16	1,41±0,15	1,45±0,16	-1,06	0,2925
Z-показатель веса	0,42±1.00	0,18±0,86	0,60±1.08	-1,68	0,0987
Телесный жир (%)	18,4±5,79	19,9±5,51	17,3±5,82	1,79	0,0779
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	17,5±2,93	16,8±2,31	18,1±3,24	-1,80	0,0769
Ручной захват Z-оценка	-0,58±0,89	-0,61±0,88	-0,55±0,92	-0,27	0,7890
Z-показатель ИМТ	0,08±1.04	-0,15±0,95	0,25±1.08	-1,57	0,1212
Сила захвата (кг)	14,11±5,21	13,18±5,42	14,81±5,01	-1,25	0,2162
Сытость (перед едой)	5,02±2,64	4,83±2,69	5,17±2,63	-0,51	0,6120
Сытость (после еды)	11,27±1,04	11,85±2,88	10,84±2,26	1,59	0,1176
Полнота (разница)	0,08±1,04	7,02±3,05	5,67±2,65	1,91	0,0613

Иметь в виду: среднеквадратичное отклонение.

Таблица 3. LS означает и стандартные отклонения потребления овощей и питательных веществ в зависимости от условий приема пищи.

Потребление питательных веществ	Контроль (Рулон)	Формованный	Нарезанный кубиками	Игральная кость	Формованный	Φ	p
		Картофельные лица Подается В отдельности	Картофель Подается В отдельности	Картофель Подается Комбинированный	Картофельные лица Подается Комбинированный		
MPAC (г)	21,1±30,4	16,8±27,5	23,6±28,2	20,8±27,8	25,6±27,6	5,20	0,0005
MPAC (ккал)	13,4±19,3	10,7±17,5	15,0±17,9	13,2±17,7	16,3±17,5		
Потребление питательных веществ Количество (г)	355±151	354±153	345±159	361±155	377±148	2,52	0,0418
Калории (ккал)	414±107	432±122	366±103	374±102	452±115	28,25	<0,0001
Белок (г)	20,2±5,6	17,7±5,6	17,9±5,4	18,4±5,3	18,8±5,2	10,10	<0,0001
Углеводы (г)	44,0±14,9	45,7±15,5	38,5±14,9	39,4±14,7	47,9±15,2	20,51	<0,0001
Клетчатка (г)	5,7±2,4	4,7±2,1	4,2±1,9	4,1±1,9	5,0±2,1	23,76	<0,0001
Всего жиров (г)	17,1±3,2	21,0±5,2	16,6±3,7	16,8±3,5	21,8±4,8	60,77	<0,0001
Насыщенные жиры (г)	3,6±0,8	4,0±1,1	3,5±0,9	3,6±0,9	4,2±1,1	24,87	<0,0001
Натрий (мг)	791±175	748±192	727±185	739±173	785±173	5,07	0,0006
Калий (мкг)	477±206	651±265	616±312	646±294	695±254	31,38	<0,0001

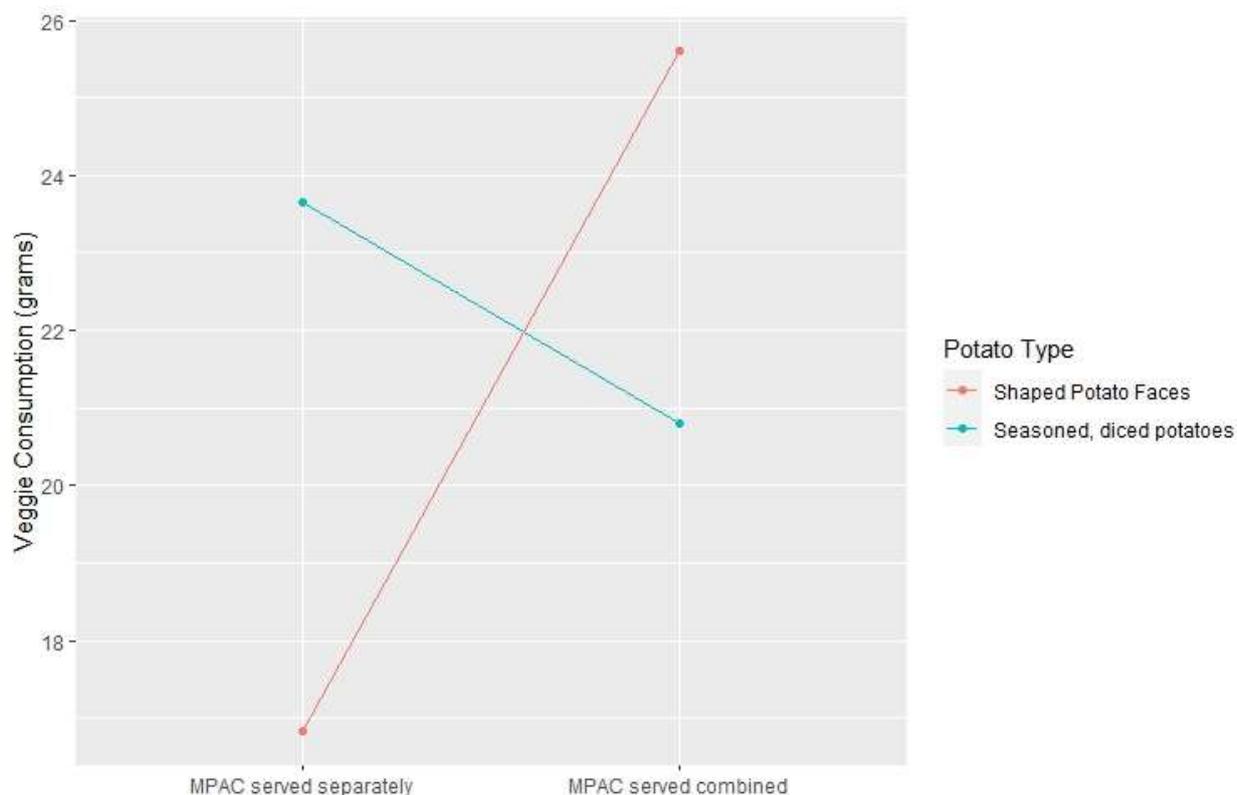
Примечание 1: LS означает оценку средних значений, которые были бы видны, если бы данные были сбалансированы (т. е. одинаковое сочетание ковариат в каждой группе). Примечание 2: Среднее значение LS, указанное для MPAC, получено на основе статистической модели, показанной в таблице 4. Все остальные средние значения являются средними LS из линейной модели со смешанными эффектами, где условие является единственным фиксированным эффектом. Значения SD представляют собой необработанные стандартные отклонения (а не оцененные стандартные ошибки).

**Таблица 4.**  $\mu$ -значения эффекта состояния и оцененные средние различия LS и  $\mu$ -значения статистических контрастов, представляющие интерес при сравнении потребления МРАС и общего потребления питательных веществ в зависимости от условий приема пищи.

	<b>Общий Состояние Эффект</b>	<b>Картофель Минус Рулон</b>	<b>Гребень. Минус Отдельный</b>	<b>Формованный картофель Лица Минус Нарезанный кубиками</b>	<b>Тип картофеля по Статус комбинации Эффект взаимодействия</b>
МРАС (г) <i>μ</i> -ценить	( $\mu^2=0,0005$ )	0,60 г ( $\mu^2=0,7100$ )	2,96 г ( $\mu^2=0,0422$ )	-1,01 г ( $\mu^2=0,4879$ )	11,62 г ( $\mu^2<0,0001$ )
МРАС (ккал) <i>μ</i> -ценить	( $\mu^2=0,0005$ )	0,38 ккал ( $\mu^2=0,7100$ )	1,88 ккал ( $\mu^2=0,0422$ )	-0,64 ккал ( $\mu^2=0,4879$ )	7,38 ккал ( $\mu^2<0,0001$ )
<small>Питательное вещество</small>					
Потребление Количество (г)	( $\mu^2=0,0418$ )	4,38 г ( $\mu^2=0,6066$ )	19,83 г ( $\mu^2=0,0097$ )	12,67 г ( $\mu^2=0,0972$ )	7,48 г ( $\mu^2=0,6233$ )
Калории (ккал)	( $\mu^2<0,0001$ )	-8,11 ккал (0,2988)	13,76 ккал ( $\mu^2=0,0491$ )	72,13 ккал ( $\mu^2<0,0001$ )	11,60 ккал ( $\mu^2=0,4057$ )
Белок (г)	( $\mu^2<0,0001$ )	-2,01 г ( $\mu^2<0,0001$ )	0,79 г ( $\mu^2=0,0120$ )	0,10 г ( $\mu^2=0,7401$ )	0,62 г ( $\mu^2=0,3201$ )
Углеводы (г)	( $\mu^2<0,0001$ )	-1,14 г ( $\mu^2=0,2547$ )	1,56 г ( $\mu^2=0,0819$ )	7,86 г ( $\mu^2<0,0001$ )	1,19 г ( $\mu^2=0,5050$ )
Клетчатка (г)	( $\mu^2<0,0001$ )	-1,12 г ( $\mu^2<0,0001$ )	0,12 г ( $\mu^2=0,3352$ )	0,73 г ( $\mu^2<0,0001$ )	0,36 г ( $\mu^2=0,1610$ )
Всего жиров (г)	( $\mu^2<0,0001$ )	1,91 г ( $\mu^2<0,0001$ )	0,51 г ( $\mu^2=0,1171$ )	4,75 г ( $\mu^2<0,0001$ )	0,61 г ( $\mu^2=0,3541$ )
Насыщенные жиры (г)	( $\mu^2<0,0001$ )	0,30 г ( $\mu^2<0,0001$ )	0,15 г ( $\mu^2=0,0224$ )	0,56 г ( $\mu^2<0,0001$ )	0,09 г ( $\mu^2=0,4651$ )
Натрий (мг)	( $\mu^2=0,0006$ )	-41,72 мг ( $\mu^2=0,0035$ )	23,80 мг ( $\mu^2=0,0611$ )	33,65 мг ( $\mu^2=0,0083$ )	24,79 мг ( $\mu^2=0,3280$ )
Калий (мкг)	( $\mu^2<0,0001$ )	175,15 мкг ( $\mu^2<0,0001$ )	32,28 мкг ( $\mu^2=0,0128$ )	42,47 мкг ( $\mu^2=0,0047$ )	14,15 мкг ( $\mu^2=0,6349$ )

Примечание 1. В первом столбце указаны  $\mu$ -значения для F-теста, сравнивающего пять условий. В столбцах со 2 по 5 мы сообщаем предполагаемый средний размер эффекта LS, связанный с каждым статистическим контрастом (сравнением) и связанным с ним  $\mu$ -ценить. Примечание 2: МРАС = смесь гороха и моркови. Примечание 3. Тип картофеля, основанный на эффекте взаимодействия статусов комбинации в пятом столбце, представляет собой эффект от объединения картофеля с МРАС, когда тип картофеля представляет собой профилированную поверхность картофеля, минус эффект от объединения картофеля с МРАС, когда тип картофеля представляет собой нарезанный кубиками картофель. Например, если результатом являются МРАС в граммах (верхний ряд) и с использованием формованных лицевых сторон картофеля, а также с картофеля, подаваемого отдельно, на картофель и МРАС вместе взятые, увеличение потребления МРАС составит 8,77 г. При использовании нарезанного кубиками картофеля эффект, сравнимый с сочетанием картофеля с МРАС, равен -2,85 г. Разница между этими двумя эффектами составляет 11,62 г. Примечание 4. Среднее значение LS, указанное для МРАС, получено на основе статистической модели, показанной в таблице 4. Все остальные средние значения являются средними LS из линейной модели со смешанными эффектами, где условие является единственным фиксированным эффектом. Значения SD представляют собой необработанные стандартные отклонения (а не оцененные стандартные ошибки).

Стол 4 показывает статистические различия между питательными веществами в зависимости от переменных условий приема пищи. Состояние питания было значимым предиктором потребления МРАС ( $F = 5,20$ ;  $\mu^2=0,0005$ ), причем потребление МРАС является самым высоким при сочетании с формованными картофельными гранями в одной миске (+8,77 г по сравнению с подачей МРАС и формованными картофельными гранями в отдельных мисках) и самым низким при сочетании с нарезанным кубиками картофелем в одной миске (-2,85 г по сравнению с подачей МРАС и нарезанного кубиками картофеля в отдельных мисках). Это взаимодействие между типом картофеля и статусом комбинации было весьма значимым ( $\mu$ -значение  $<0,0001$ ); смешивание картофеля с МРАС приводит к увеличению потребления МРАС, когда тип картофеля представляет собой профилированный картофель, но приводит к снижению потребления МРАС, когда тип картофеля представляет собой нарезанный кубиками картофель. Эта связь проиллюстрирована на рисунке 5. Сравнение формованного картофеля и картофеля, нарезанного кубиками, выявило значительные различия в потреблении ккал, углеводов, клетчатки, общего жира, насыщенных жиров, натрия и калия. Взаимодействие между типом картофеля и статусом комбинации не оказало существенного влияния на потребление питательных веществ, но основной эффект для статуса комбинации был значимым для общего количества потребляемой пищи ( $\mu^2=0,0097$ ), калорий ( $\mu^2=0,0491$ ), белка ( $\mu^2=0,0120$ ), насыщенные жиры ( $\mu^2=0,0224$ ) и калий ( $\mu^2=0,0128$ ). Это говорит о том, что способ подачи пищи оказал существенное влияние на некоторые питательные вещества, за исключением уровня натрия.



**Рисунок 5.**График взаимодействия для услуги (потребление смеси гороха и моркови) по типу взаимодействия с картофелем. На графике нанесены средства LS для четырех условий, включающих картофель.

Стол 5 перечисляет предикторы, используемые в наиболее подходящей статистической модели потребления МРАС. Полная (исходная) модель также включала условия для веса и возраста (z-показатель), ИМТ для возраста (z-показатель), пищевой привлекательности, сытости и силы хвата рук (z-показатель), но ни один из них не дал значимого результата. Объяснительная способность потребления МРАС сверх той, которую обеспечивает модель, описанная в таблице 5. Модель, наиболее подходящая по показателям ВІС и АІС, включала возраст, пол, стандартизированный рост и стандартизированный процент жира в организме. Тест на основе максимального правдоподобия показал, что наша наиболее подходящая модель обладала значительной объяснительной способностью ( $p < 0,0001$ ). Дети старшего возраста потребляли больше овощей, чем их младшие сверстники ( $r^2 = 0,0007$ ), а мужчины потребляли больше овощей, чем женщины ( $p = 0,0099$ ). Установлена положительная связь между стандартизированным ростом и потреблением овощей ( $r^2 = 0,0065$ ), а также отрицательная связь между стандартизированным содержанием жира в организме и потреблением овощей ( $r^2 = 0,0153$ ). Эти результаты подчеркивают важность возраста, пола, жировых отложений, роста и конкретного состояния, влияющих на количество овощей, потребляемых участниками.

**Таблица 5.**Модельные предикторы потребления овощей.

Предсказатель	Корреляция с овощами Потребление	Коэффициент	Ф	п	Вероятность Статистика соотношения	п
Общая модель					49,1	<0,0001
Значимые факторы:						
Возраст	0,38	4.43	12,74	0,0007		
Секс	нет	13,86	7.06	0,0099		
Рост (z-оценка)	0,30	5,63	7,92	0,0065		
Жир в организме (z-оценка)	-0,15	-11.44	6.20	0,0153		
Состояние	нет	нет	5.20	0,0005		

Значимость каротиноидов наблюдалась только после исключения таких факторов, как жировые отложения и взаимодействие между жиром и возрастом ( $p=0,0012$ ). Однако эта связь была очень похожа на связь между жиром в организме и потреблением овощей ( $p=0,03$ ), что указывает на то, что более высокий процент жира в организме связан с меньшим потреблением овощей. Важно отметить, что из-за ошибок прибора/калибровки данные о каротиноидах последнего посещения не могли быть с уверенностью использованы и могли повлиять на корреляцию и окончательный анализ данных.

#### 4. Дискуссия

Это исследование показало, что включение продуктов из картофеля может быть эффективной стратегией увеличения общего потребления овощей в типичном школьном обеде, при этом наиболее важным фактором является важное взаимодействие между статусом сочетания и продуктами из картофеля; Сочетание МРАС с картофелем полезно для потребления МРАС при использовании формованных лицевых частей картофеля, но оказывает небольшое негативное влияние на потребление МРАС при использовании нарезанного кубиками картофеля. Эти результаты были неожиданными, поскольку во время неформальных фокус-групп после того, как люди пробовали приправленный, нарезанный кубиками картофель, они, как правило, предпочитали фигурные лица. Недостаточное знакомство с приправленным нарезанным кубиками картофелем в основном исследовании и общая неуверенность детей пробовать новые продукты могли способствовать их негативному влиянию на потребление МРАС. Хотя картофельные мордочки фигурной формы обычно встречаются в школьном меню, могут возникнуть опасения, что они способствуют увеличению потребления калорий и жиров. Если сравнивать булочку с формованными картофельными мордочками, то картофельные мордочки содержали примерно на 50 калорий больше и 6 г жира. Однако большая часть этих жиров представляла собой ненасыщенные жиры, которые считаются более здоровыми жирами.

Стоит отметить, что картофель иногда ассоциировался с «вредным для здоровья» из-за определенных методов приготовления, включающих жарку во фритюре или чрезмерное использование масла или сыра.<sup>[49]</sup> Однако существуют альтернативные подходы к решению этих проблем. В этом исследовании наш приправленный нарезанный кубиками картофель уменьшил количество добавленного жира, что сделало его эквивалентным контрольному (пшеничные рулеты) с содержанием 1,5 г жира на порцию, при этом уровень натрия снизился на 32 мг. Когда приправленный нарезанный кубиками картофель подавался отдельно от МРАС, наблюдалось увеличение общего потребления овощей, что соответствовало закономерностям, наблюдаемым у учащихся старших классов [50]. Как упоминалось ранее, хотя приправы и вкус, по-видимому, не оказывают существенного влияния на потребление овощей маленькими детьми, они, по-видимому, имеют значение в условиях средней школы [19,50]. Это говорит о том, что вкусовые предпочтения и вкусовые качества могут меняться по мере взросления детей.

Более того, исследование, проведенное в начальных школах США, показало, что дети увеличили потребление фруктов и овощей, когда в меню были добавлены дополнительные фрукты или овощи. Этот вывод согласуется с нашим собственным исследованием, в котором сочетание картофеля с МРАС добавляло в тарелку/еду дополнительные овощи и приводило к увеличению потребления овощей. Учитывая успех формованных картофельных граней в стимулировании потребления овощей, будущие исследования могут изучить потенциальное сочетание формованных картофельных продуктов с другими овощами для дальнейшего увеличения потребления. Еще один подход, заслуживающий рассмотрения, — это постоянно предлагать детям дошкольного возраста разнообразные овощи, как продемонстрировали Aherн et al. [18], которые обнаружили, что такой подход привел к общему увеличению потребления овощей. Хотя беспокойство по поводу потребления энергии по сравнению с содержанием питательных веществ сохраняется, исследования показали, что картофель в целом не побуждает детей искать более калорийную пищу. Фактически, Акилен и др. [51] обнаружили, что отварное картофельное пюре и картофель фри помогают контролировать аппетит и чувство сытости у детей, о чем свидетельствуют уровни грелина и пептида YY. Хотя картофельные среды, использованные в нашем исследовании, были разными, эти дополнительные динамики требуют дальнейшего изучения.

Ссылаясь на диаграммы распределения питательных веществ, представленные ранее, различия в содержании калорий и жиров между приемами пищи были незначительными. Картофель содержит ключевые питательные вещества, такие как калий, магний, железо, клетчатка, углеводы, витамин С и другие фитохимические вещества, которых не так много в обычных пшеничных булочках.<sup>[49]</sup> Это исследование было сосредоточено на анализе различий в содержании макроэлементов в предлагаемых блюдах.

и необходимы дальнейшие исследования, чтобы сравнить фактическое потребление калорий продуктов, потребляемых в этом исследовании, с продуктами, предлагаемыми в школьных условиях. Кроме того, было бы полезно изучить соотношение затрат и выгод от замены обычных пшеничных булочек картофелем.

Разница в потреблении овощей между приправленным, нарезанным кубиками картофелем с МРАС, подаваемым отдельно, и формованным картофелем, подаваемым в сочетании с МРАС, составляющая примерно 9 г, может считаться относительно небольшой в практическом контексте. Тем не менее, даже небольшие шаги в направлении улучшения потребления овощей имеют важное значение для увеличения потребления питательных веществ. Кроме того, основные причины различного влияния статуса комбинации между приправленным нарезанным кубиками картофелем и формованным картофелем остаются неизвестными. Можно предположить, что предпочтение картофельных граней определенной формы, которые более привычны и обычно подаются на обедах в школьных столовых, способствовало их более высокому принятию по сравнению с менее привычным нарезанным кубиками картофелем с приправами. Изучение этого аспекта, особенно учитывая нежелание детей младшего возраста пробовать новую еду, может стать интересным направлением для будущих исследований.[52,53](#)].

Важно признать, что ограничивающие переменные, которые потенциально влияют на потребление еды в школах, в рамках данного исследования не изучались. Такие факторы, как продолжительность приема пищи, согласованность обеда с переменной, а также интеграция обучения правильному питанию и интерактивных занятий, могут существенно повлиять на общее потребление еды и потребление фруктов и овощей.[54–57](#)]. Кроме того, в этом исследовании изучались исключительно два конкретных сорта картофеля, потенциально игнорируя эффекты, которые могут возникнуть при использовании таких вариантов, как картофель фри или картофельное пюре. Учитывая акцент на детях, их поведение стало потенциальным ограничением исследования. Стоит отметить, что, несмотря на то, что участникам рекомендовалось воздерживаться от еды как минимум за два часа до сеанса, опрос Freddy Fullness выявил случаи, когда этот временной интервал не соблюдался, и хотя им было дано указание отбирать каждый компонент, у некоторых участников -соблюдение требований из-за существующих предубеждений в отношении овощей.

Однако использование перекрестного дизайна повысило внутреннюю достоверность, подвергая каждого участника всем экспериментальным условиям, уменьшая количество мешающих факторов и повышая надежность результатов. Кроме того, благоприятный размер выборки исследования позволил провести надежный статистический анализ и изучить различные показатели. Кроме того, строгий контроль над антропометрическими оценками и отслеживанием приема пищи, что является проблемой в исследованиях с детьми, укрепил методологию исследования. Наконец, объективные меры, такие как оценка отходов пластин, повысили точность, сводя к минимуму доверие к субъективным отчетам.

## 5. Выводы

В заключение, это исследование предоставило ценную информацию о потенциальных преимуществах включения картофеля в школьное питание для увеличения дополнительного потребления овощей. Результаты показывают, что включение фигурных картофельных граней, продукта, который обычно подают в школьное питание, значительно увеличило дополнительное потребление овощей среди детей, но только тогда, когда они смешаны с овощами; подача овощей отдельно от формованного продукта из картофеля ассоциировалась со снижением потребления овощей. Это демонстрирует эффективность использования привлекательности определенных продуктов питания для поощрения более здорового питания. Хотя мы не пропагандируем профилированные картофельные мордочки как питательный компонент здорового рациона, это исследование показывает, что необходимы дальнейшие исследования по использованию других продуктов для увеличения потребления овощей. Кроме того, это исследование подчеркивает важность учета потенциального взаимодействия между типом картофельного продукта и статусом комбинации (подается в одной миске или отдельной миске) при влиянии на потребление овощей. Результаты показывают, что сочетание формованных граней картофеля с овощами в одной миске увеличивает потребление овощей. Однако, как уже отмечалось, необходимы дальнейшие исследования для изучения этих различий во взаимодействии услуг и продуктов.

Кроме того, картофель является не только популярным основным продуктом питания, но также классифицируется как овощ из-за содержания питательных веществ и ботанической классификации. Включив картофель в рацион, дети получили возможность улучшить свои навыки.

общее потребление овощей и получать соответствующие питательные преимущества. Это открытие подчеркивает важность признания картофеля овощем и подчеркивает его потенциальный вклад в формирование более здорового питания у детей. Тем не менее, следует проявлять осторожность, чтобы избежать введения чрезмерного количества жира и натрия с некоторыми продуктами и вариантами картофеля.

В целом, это исследование подчеркивает потенциал картофеля как средства увеличения потребления овощей в школьном питании и дает ценную информацию для разработки стратегий по пропаганде более здорового питания среди детей.

**Вклад автора:** MGHS — дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. SB — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. WFC — статистический анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. LKJ — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. JDL — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. EVP — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. AHR — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. NS — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. JW — сбор данных, интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. MR — сбор данных, интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. KA — сбор данных, интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного варианта. JH — сбор данных, интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. GJA — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи, рассмотрение и утверждение окончательного проекта. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

**Финансирование:** Этот проект финансировался Альянсом исследований и образования картофеля.

**Заявление Институционального наблюдательного совета:** Все процедуры были рассмотрены и одобрены Институциональным наблюдательным советом Университета Бригама Янга (IRB2022-022). Родители предоставили информированное письменное согласие на участие своего ребенка, а также на собственное участие в заполнении анкет. Дети-участники также заполнили утвержденную форму согласия. Участники получили финансовое вознаграждение за участие.

**Заявление об информированном согласии:** Информированное согласие было получено от всех субъектов, участвовавших в исследовании.

**Заявление о доступности данных:** Любые данные, которых нет в Open Science Framework (<https://osf.io/mghd4/>) по состоянию на 12 мая 2022 г.) будут доступны по запросу.

**Благодарности:** Особая благодарность научным сотрудникам и другим сотрудникам, которые сделали этот проект возможным: Аманде Рис, Райли Сэвидж, Мэделин Инман, Мэделин Картчнер, Джейдену Каку, Келли Энг и Ариссе Уоткинс.

**Конфликт интересов:** Этот проект финансировался Альянсом исследований и образования картофеля. Спонсоры не играли никакой роли в разработке, сборе данных, анализе или интерпретации этого исследования. Информация об этом проекте также была включена в Open Science Framework (<https://osf.io/mghd4/>) доступ осуществлен 12 мая 2022 г.) для обеспечения большей прозрачности.

#### Рекомендации

1. Центры по контролю и профилактике заболеваний. Факты о болезнях сердца. 2022. Доступно онлайн: <https://www.cdc.gov/heartdisease/facts.htm> (по состоянию на 22 февраля 2022 г.).
2. Хайдемманн, К.; Шульце, МБ; Франко, Огайо; ван Дам, РМ; Манцорос, СС; Ху, Ф.Б. Образцы питания и риск смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, рака и всех причин в предполагаемой когорте женщин. *Тираж* 2008 год, 118, 230–237. [Перекрестная ссылка]
3. Куши, Л.Х.; Лью, РА; Старе, Ф.Дж.; Эллисон, ЧР; Эль Лози, М.; Бурк, Г.; Дейли, Л.; Грэм, И.; Хики, Н.; Малкахи, Р.; и другие. Диета и 20-летняя смертность от ишемической болезни сердца: Ирландско-Бостонское исследование диеты и сердца. *Н. англ. Дж. Мед.* 1985 г., 312, 811–818. [Перекрестная ссылка]
4. Манн Дж.И. Диета и риск ишемической болезни сердца и диабета 2 типа. *Ланцет* 2002 г., 360, 783–789. [Перекрестная ссылка] [ПабМед]

5. Одерматт, А. Диета в западном стиле: основной фактор риска нарушения функции почек и хронической болезни почек. *Являюсь. Ж. Физиол.-Рен. Физиол.* **2011 г.**, 301, 919–931. [[Перекрестная ссылка](#)]
6. Стампфер, М.Дж.; Ху, ФБ; Мэнсон, Дж. Э.; Римм, Э.Б.; Уиллетт, WC. Первичная профилактика ишемической болезни сердца у женщин с помощью диеты и образа жизни. *Н. англ. Дж. Мед.* **2000 г.**, 343, 16–22. [[Перекрестная ссылка](#)]
7. Хейхо, Р.; Речел, Б.; Кларк, АВ; Гаммерсон, К.; Смит, СЛ; Уэлч, А.А. Перекрестные связи потребления школьниками фруктов и овощей и выбора еды с их психическим благополучием: поперечное исследование. *БМЖ Нутр. Пред. Здоровье* **2021 год**, 4, 447–462. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
8. Андерсон-Виллалуз, Д. Обеспечение детям и подросткам здорового начала через питание. 2021. Доступно онлайн: <https://здоровье.gov/news/202103/давая-детям-и-подросткам-здоровое-начало-через-питание> (по состоянию на 12 мая 2022 г.).
9. Шварц, К.; Шолтенс, Пенсильвания; Лаланн, А.; Винен, Х.; Никлаус, С. Развитие привычек здорового питания в раннем возрасте. Обзор последних данных и избранных рекомендаций. *Аппетит* **2011 г.**, 57, 796–807. [[Перекрестная ссылка](#)]
10. Сина, Х.; Колдер, ПК. Определение здорового питания: доказательства роли современных моделей питания в здоровье и болезнях. *Питательные вещества* **2020 год**, 12, 334. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
11. Министерство сельского хозяйства США; Министерство здравоохранения и социальных служб США. *Рекомендации по питанию для американцев на 2020–2025 гг.*, 9-е изд.; Министерство сельского хозяйства США; Министерство здравоохранения и социальных служб США: Вашингтон, округ Колумбия, США, 2020 г. Доступно онлайн: <https://dietaryguidelines.gov/> (по состоянию на 14 мая 2022 г.).
12. Министерство сельского хозяйства США. *Службы продовольствия и питания, Схема питания Национальной программы школьных обедов*; Министерство сельского хозяйства США: Вашингтон, округ Колумбия, США, 2020 г. Доступно онлайн: <https://www.fns.usda.gov/nslp/national-school-lunch-programmeal-pattern-chart> (по состоянию на 8 января 2022 г.).
13. Ким, С.А.; Мур, Л.В.; Галушка, Д.; Райт, AP; Харрис, Д.; Груммер-Строун, LM; Мерло, CL; Нихайзер, А.Дж.; Родос, генеральный директор по жизненно важным показателям. *ММВР. Морб. Смертный. Ежедневно. Представитель* **2014 год**, 63, 671–676. [[ПабМед](#)]
14. Вамбого, Э.А.; Ансай, Н.; Ахлувалия, Н.; Огден, CL *Потребление фруктов и овощей детьми и подростками в США, 2015–2018 гг.*; Краткий обзор данных NCHS; Национальный центр статистики здравоохранения: Хаяттсвилл, Мэриленд, США, 2020 г.; стр. 1–8.
15. Чоунер, ЛР; Хетерингтон, М.М. Использование комплексного подхода к развитию любви к овощам и их потреблению у детей. *Физиол. Поведение.* **2021 год**, 238, 113493. [[Перекрестная ссылка](#)]
16. МакГлоун, К.; Банна Дж. Уникальная, инновационная и простая в использовании программа для улучшения отношения детей младшего возраста к потреблению фруктов и овощей. *Являюсь. Дж. Образ жизни Мед.* **2020 год**, 14, 24–27. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
17. Миллер, Г.Ф.; Гупта, С.; Кропф, доктор медицинских наук; Гроган, Калифорния; Мэтьюз, А. Влияние предварительного заказа и поведенческих подталкиваний на выбор продуктов питания участниками Национальной программы школьных обедов. *Дж. Экон. Психол.* **2016 год**, 55, 4–16. [[Перекрестная ссылка](#)]
18. Ахерн С.М.; Катон, С.Дж.; Бланделл-Биртилл, П.; Хетерингтон, М.М. Влияние многократного воздействия и разнообразия на потребление овощей детьми дошкольного возраста. *Аппетит* **2019 год**, 132, 37–43. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
19. Диктас, Х.Э.; Роу, Л.С.; Келлер, КЛ; Санчес, СЕ; Роллс, Б.Дж. Стимулирование потребления овощей детьми дошкольного возраста: независимые и комбинированные эффекты размера порции и улучшения вкуса. *Аппетит* **2021 год**, 164, 105250. [[Перекрестная ссылка](#)]
20. Роу, Л.С.; Санчес, СЕ; Сметерс, AD; Келлер, КЛ; Роллс, ВJ Размер порции можно стратегически использовать для увеличения потребления овощей и фруктов маленькими детьми в течение нескольких дней: кластерное рандомизированное перекрестное исследование. *Являюсь. Дж. Клин. Нутр.* **2022 год**, 115, 272–283. [[Перекрестная ссылка](#)]
21. Олсен, А.; Ритц, К.; Краай, LW; Мёллер, П. Пристрастие детей к овощам и их потребление: школьное интервенционное исследование. *Качество еды. Предпочитать.* **2012 год**, 23, 90–98. [[Перекрестная ссылка](#)]
22. Просто, ДР; Лунд, Дж.; Прайс Дж. Роль разнообразия в увеличении потребления фруктов и овощей детьми. *Сельское хозяйство. Ресурс. Экон. Преподобный.* **2012 год**, 41, 72–81. [[Перекрестная ссылка](#)]
23. Хаким С.М.; Мейсен, Г. Увеличение потребления фруктов и овощей в школьной столовой: влияние активного выбора. *Ж. Здравоохранение Бедные и недостаточно обеспеченные* **2013**, 24(Доп. С2), 145–157. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
24. Коррейя, округ Колумбия; О'Коннелл, М.; Ирвин, ML; Хендерсон, К.Е. Сочетание овощей с любимой едой и визуально привлекательной презентацией: многообещающие стратегии увеличения потребления овощей среди дошкольников. *Ребенок. Обес.* **2014 год**, 10, 72–76. [[Перекрестная ссылка](#)]
25. Ау, ЛЕ; Гурзо, К.; Гослинер, В.; Уэбб, КЛ; Кроуфорд, ПБ; Ричи, Л.Д. Ежедневное школьное питание связано с более здоровым питанием: исследование Healthy Communities. *Дж. Акад. Нутр. Диета.* **2018 год**, 118, 1474–1481.e1. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
26. Каллен, К.В.; Чен, Т.-А. Вклад школьных завтраков и обедов Министерства сельского хозяйства США в ежедневный рацион учащихся. *Пред. Мед. Представитель* **2017 год**, 5, 82–85. [[Перекрестная ссылка](#)]
27. Стори, М.; Миллер, Л.; Лотт, М. Исследование школьного питания и стоимости питания-I: обзор результатов, касающихся улучшения качества питания, веса и различий среди детей в США, и последствий для политики. *Питательные вещества* **2021 год**, 13, 1357. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
28. Адамс, Э.Л.; Рейнор, штат Ха; Торнтон, Луизиана; Маццео, ЮВ; Бин, М.К. Потребление питательных веществ во время школьного обеда в начальных школах раздела I с всеобщим бесплатным питанием. Санитарное просвещение и поведение. *Образование в области здравоохранения. Поведение.* **2022 год**, 49, 118–127. [[ПабМед](#)]
29. Ралсотон, К.; Ньюман, К.; Клосон, Алабама; Гатри, Дж.; Бузби, Дж. *Национальная программа школьных обедов: предыстория, тенденции и проблемы*, Отчет об экономических исследованиях; Министерство сельского хозяйства США: Вашингтон, округ Колумбия, США, 2008 г.
30. Службы продовольствия и питания. *Министерство сельского хозяйства США представляет исторические улучшения в питании, подаваемом в американских школах*, 12-е изд.; USDA 0023; Служба продовольствия и питания, Министерство образования США: Вашингтон, округ Колумбия, США, 2012 г.

31. Службы продовольствия и питания. Стандарты питания в национальных программах школьных обедов и школьных завтраков. Последнее правило. *Кормили. Регистрация. 2012 год, 77*, 4088–4167. Доступно онлайн: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22359796> (по состоянию на 8 января 2022 г.).
32. Коэн, JFW; Ричардсон, С.; Паркер, Э.; Каталано, П.Дж.; Римм, Э.Б. Влияние новых стандартов школьного питания Министерства сельского хозяйства США на выбор, потребление и отходы продуктов питания. *Являюсь. Дж. Пред. Мед.* **2014 год, 46**, 388–394. [[Перекрестная ссылка](#)]
33. Чаудхари, А.; Судина, Ф.; Миккельсен, Б.Е. Пропаганда здорового питания среди молодежи – обзор данных о влиянии мер на базе школ. *Питательные вещества* **2020 год, 12**, 2894. [[Перекрестная ссылка](#)]
34. Министерство сельского хозяйства США. *Картофель и помидоры — наиболее часто употребляемые овощи*; Министерство сельского хозяйства США: Вашингтон, округ Колумбия, США, 2020 г. Доступно онлайн: <https://www.ers.usda.gov/data-products/chart-gallery/gallery/chart-detail?chartId=58340> (по состоянию на 8 января 2022 г.).
35. Древновский А.; Рем, К.Д. Показатели стоимости овощей показывают, что картофель и фасоль обеспечивают наибольшее количество питательных веществ на цент. *ПЛОС ОДИН* **2013, 8**, e63277. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
36. Хэндфорт, К.М.; Гилбой, МБ; Харрис, Дж.; Мелиа, Н. Отходы тарелок с фруктами и овощами среди учащихся пригородного школьного округа, участвующих в национальной программе школьных обедов. *Дж. Детский Нутр. Менеджер* **2016 год, 40**, 1–12.
37. Кучмарски, Р.Дж.; Огден, СЛ; Го, СС; Груммер-Строун, LM; Флегал, К.М.; Мэй, Э.; Вэй, Р.; Кертин, ЛР; Рош, АФ; Джонсон, СЛ. *Диаграммы роста CDC: США*; Министерство здравоохранения и социальных служб США, Центры по контролю и профилактике заболеваний, Национальный центр статистики здравоохранения: Вашингтон, округ Колумбия, США, 2000 г.; стр. 1–27.
38. Огден, СЛ; Ли, Ю.; Фридман, Д.С.; Борруд, Л.Г.; Флегал, КМ. *Сглаженные проценты проценты телесного жира среди детей и подростков США, 1999–2004 гг.*; CDC: Атланта, Джорджия, США, 2011 г.; стр. 1–7.
39. Янс, Л.; Джонсон, ЛК; Конрад, Э.; Буковски, М.; Раатц, Словакия; Джилкотт Питтс, С.; Ван, Ю.; Ермаков, ИВ; Геллерманн, В. Сопутствующая достоверность статуса каротиноидов кожи как биомаркера концентрации потребления овощей и фруктов по сравнению с многократными 24-часовыми отзывами и концентрациями каротиноидов в плазме в течение одного года: когортное исследование. *Нутр. Дж.* **2019 год, 18**, 78. [[Перекрестная ссылка](#)]
40. Ермаков И.В.; Ермакова М.; Шарифзаде, М.; Горуспуди, А.; Фарнсворт, К.; Бернштейн, П.С.; Стуки, Дж.; Эванс, Дж.; Арана, Т.; Тао-Лью, Л.; и другие. Оптическая оценка каротиноидного статуса кожи как биомаркера потребления овощей и фруктов. *Арх. Биохим. Биофиз.* **2018 год, 646**, 46–54. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
41. Уигэм, Л.; Редельфс, А. Вариабельность между пальцами и другие факторы, влияющие на использование спектроскопии отражения для обнаружения каротиноидов в коже. *ФАСЕБ Дж.* **2016 год, 30**, 409.2.
42. Радтке, доктор медицинских наук; Стих; Стуки, Дж.; Джилкотт Питтс, С.; Моран, штат Невада; Лэндри, М]; Рубин, ЛП; Сцена, ВК; Шерр, Р.Э. Рекомендации по использованию счетчика овощей для измерения каротиноидов кожи на основе спектроскопии в исследовательских условиях. *Курс. Дев. Нутр.* **2021 год, 5**, nza6104. [[Перекрестная ссылка](#)]
43. МакДермид, Дж.; Соломон, Г.; Вальдес, К. *Рекомендации по клинической оценке*, 3-е изд.; Маунт-Лорел, Нью-Джерси, Эд.; Американское общество ручных терапевтов: Маунт-Лорел, Нью-Джерси, США, 2015.
44. Келлер, К.Л.; Ассур, ЮАР; Торрес, М.; Лофинк, НЕ; Торнтон, Джей Си; Вера, М.С.; Кисилев, Х.Р. Возможности аналогового весового устройства для измерения полноты у детей: разработка и предварительные испытания. *Аппетит* **2006 г., 47**, 233–243. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
45. Чепмен, Л.Е.; Ричардсон, С.; Маклеод, Л.; Римм, Э.; Коэн, Дж. Пилотная оценка совокупных отходов тарелок как показатель потребления школьных обедов учащимися. *Дж. Акад. Нутр. Диета.* **2019 год, 119**, 2093–2098. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
46. Разалли, Нью-Хэмпшир; Чае, СФ; Мохаммад, НМА; Манаф, Э.А. Исследование отходов пластин среди госпитализированных пациентов, получающих диету с модифицированной текстурой. *Нутр. Рез. Практика.* **2021 год, 15**, 655–671. [[Перекрестная ссылка](#)]
47. Курек, М.; Вирвиш, Дж.; Пивиньска, М.; Вежбицка А. Влияние размера частиц порошка овсяной клетчатки на физические свойства пшеничных булочек. *Пищевая Технол. Биотехнология.* **2016 год, 54**, 45–51. [[Перекрестная ссылка](#)]
48. Феррао, LL; Феррейра, МВС; Кавальканти, Р.Н.; Карвальо, АФА; Пиментел, ТЦ; Сильва, Х.Л.; Сильва, Р.; Эсмерино, Э.А.; Нето, Р.П.; Таварес, МИБ; и другие. Добавление ксиллоолигосахаридов и снижение потребления натрия в плавленый сыр кремосо. *Пищевая рез. Межд.* **2018 год, 107**, 137–147. [[Перекрестная ссылка](#)]
49. Кинг, Дж. К.; Славин, Дж. Л. Белый картофель, здоровье человека и рекомендации по питанию. *Адв. Нутр.* **2013, 4**, 393С–401С. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
50. Д'Адамо, ЧР; Паркер, Э.А.; Макардл, ПФ; Триллин, А.; Боуден, Б.; Бахр-Робертсон, депутат Кнессета; Келлер, КЛ; Берман, Б.М. Добавление специй и трав к овощам в рамках Национальной программы школьных обедов увеличило потребление овощей в городской, экономически недостаточно обеспеченной средней школе, в которой преобладают афроамериканцы. *Качество еды. Предпочитать.* **2021 год, 88**, 104076. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
51. Акилен Р.; Делджуманеш, Н.; Хуншеде, С.; Смит, СЕ; Аршад, Мьюзик; Кубант Р.; Андерсон, Г.Х. Влияние картофеля и других углеводных гарниров, потребляемых с мясом, на потребление пищи, гликемию и реакцию насыщения у детей. *Нутр. Диабет* **2016 год, 6**, e195. [[Перекрестная ссылка](#)]
52. Хэнсон, Дж.; Элмор, Дж.; Суэйни-Стуив, М. Пробование и предпочтения еды в зависимости от уровня обучения и участия в приеме пищи. *Межд. Дж. Энвйрон. Рез. Здравоохранение* **2020 год, 17**, 5641. [[Перекрестная ссылка](#)]
53. Кук, Л. Важность воздействия на здоровое питание в детстве: обзор. *Дж. Хум. Нутр. Диета.* **2007 год, 20**, 294–301. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
54. Чепмен, Л.Э.; Коэн, Дж.; Кентерберри, М.; Картон, Т.В. Факторы, связанные с потреблением школьных обедов: обратные перемены и школьные «бранчи». *Дж. Акад. Нутр. Диета.* **2017 год, 117**, 1413–1418. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]

55. Прескотт, член парламента; Гилбрайд, Дж.А.; Коркоран, СП; Эльбель, Б.; Вульф, К.; Офори, РОД; Шварц, А.Е. Взаимосвязь между школьной инфраструктурой и участием в программе школьного питания и политикой в городе Нью-Йорке. *Межд. Дж. Энвайрон. Рез. Здравоохранение* 2022 год, 19, 9649. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
56. Анг, IYN; Вольф, РЛ; Кох, Пенсильвания; Грей, НЛ; Трент, Р.; Типтон, Э.; Контенто, IR Школьный обед Факторы окружающей среды, влияющие на потребление фруктов и овощей. *Дж. Нутр. Образование. Поведение* 2019 год, 51, 68–79. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]
57. Венгрин, Х.Дж.; Джойнер, Д.; Кимбалл, СС; Шварц, С.; Мэдден, Дж. Дж. Рандомизированное контролируемое исследование, оценивающее эффективность игры FIT в увеличении потребления фруктов и овощей. *Питательные вещества* 2021 год, 13, 2646. [[Перекрестная ссылка](#)] [[ПабМед](#)]

**Отказ от ответственности/Примечание издателя:** Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельному автору(ам) и соавторам(ам), а не MDPI и/или редактору(ам). MDPI и/или редактор(ы) не несут ответственности за любой вред людям или имуществу, возникший в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.