Влияние сахарозаменителей на биохимический состав ротовой жидкости

Проф. П.И. ЦАПОК, д.м.н. К.В. ИМБРЯКОВ*, М.Р. ЧУЧКОВА

Sugar substitute products impact on oral fluid biochemical properties

P.I. TSAPOK, K.V. IMBRYAKOV, M.R. CHUCHKOVA

Кировская государственная медицинская академия

Изучено влияние сахарсодержаших продуктов и сахарозаменителей на показатели метаболизма белков, углеводов и состояние оксидантно-антиоксидантного баланса в ротовой жидкости (РЖ) студентов медицинского вуза. Выявлены сдвиги показателей углеводного обмена в РЖ, интенсификация процессов липопероксидации на фоне снижения общей антиоксидантной зашиты при применении кариесогенных сахарсодержаших продуктов. Сахарозаменители не вызывают достоверных сдвигов процессов свободнорадикального окисления и способствуют повышению активности ферментов-антиоксидантов в РЖ.

Ключевые слова: ротовая жидкость, сахарозаменители, липопероксидация, антиоксидантный баланс.

Sugar substitute products impact on oral fluid protein and carbohydrate content, as well as oxidative balance were studied in 60 medical school students in compare with conventional sugar. Sugar intake proved to cause cariesogenic carbohydrate metabolism disorders in oral fluid, intensification of lipoperoxidation and decrease in antioxidation activity. Sugar substitute products help to prevent dental decay.

Key words: oral fluid, sugar substitute products, lipoperoxidation, oxidative balance, dental decay.

В последние годы значительно возросло число публикаций, посвященных биохимии ротовой жидкости (РЖ), что связано с разработкой инновационных микрометодов анализа и с открытием новых диагностических маркеров [2, 3, 10]. Известно, что ряд биохимических показателей слюны отражают состояние не только полости рта, но и всего организма, однако РЖ все еще является наименее изученной из всех биологических жидкостей организма [4, 11, 13]. Показано, что после аппликации на зубные ряды растворов кариесогенных углеводов (глюкозы и сахарозы) происходит быстрое снижение водородного показателя pH на зубном налете в результате микробного гликолиза с образованием лактата [11]. Это явление нашло применение в прогнозировании кариеса зубов по состоянию кислотно-основного равновесия смешанной слюны, так как при его нарушении изменяется баланс между процессами минерализации и деминерализации в пользу последней. Согласно решению Всемирной федерации стоматологов [7], молекулярные механизмы метаболических сдвигов при применении калорийных и некалорийных подсластителей и их роль в профилактике кариеса нуждаются в дальнейшем изучении.

Цель работы — изучение активности ферментов, показателей метаболизма белков, углеводов, состояние процессов липопероксидации (ЛПО) в РЖ и ее антиоксидантной активности (АОА) при воздействии кариесогенных сахарсодержаших продуктов и сахарозаменителей.

Материал и методы

Нами проведено клиническое обследование 60 практически здоровых студентов-добровольцев медицинского вуза в возрасте от 18 до 23 лет, которые были распределены на 3 группы по 20 человек. Основные этапы исследования: снятие зубного налета со щечной поверхности моляров с помощью ватного тампона и растворение его в пробирке с дистиллированной водой; скрининговое определение содержания лактата в реакции Уфельмана (по интенсивности желтой окраски с реактивом фенолята железа) до и через 15—20 мин после употребления сахарсодержащих продуктов (карамель, рафинад) — 1-я группа, а также через 10—15 мин после использования жевательной резинки Орбит (2-я группа). Контрольная группа не получала сахарсодержащих продуктов и сахарозаменителей. После полоскания полости рта кипяченой водой комнатной температуры собирали РЖ. Использовали современные спектрофотометрические и фотоэлектроколориметрические методы изучения активности ферментов, метаболитов белкового и углеводного обмена [1, 5, 6, 8]. Содержание общего белка (ОБ) определяли методом Лоури, основанным на способности медных производных белка восстанавливать реактив Фолина с образованием окрашенных продуктов реакции, уровень глюкозы — глюкозооксидазным методом, содержание пирувата — динитрофенилгидразиновым методом [1], лактата — энзиматиче-

© Коллектив авторов, 2012

*Тел.: +7 (912) 734-1133

Stomatologiia (Mosk) 2012; 2: 23

Таблица 1. **Влияние сахарсодержаших продуктов и сахарозаменителей на показатели ЛПО и антиоксидантной защиты в РЖ (*M±m*; *n*=15)**

Показатель	Контрольная группа	1-я группа	2-я группа
ХЛ, (S_{30}), кФотон	486,6±42,4	978,4±67,4*	582,4±37,6
ХЛ, (S_{60}), кФотон	936,2±24,8	1498,4±19,7*	1122,7±62,4
ХЛ,(I_{max}), кФотон	63,9±2,8	101,4±4,2*	75,2±3,8
ХЛ, (I_{max}/S_{30})	0,131±0,007	0,103±0,006*	0,129±0,010
ЦП, мг/л	68,9±3,7	112,9±5,7*	92,8±5,28*
ГГТП, Ед/л	14,7±2,4	17,4±3,2	36,8±5,6*

Примечание. Здесь и в табл. 2: * — различия по сравнению с контролем статистически достоверны (p<0,05).

Таблица 2. **Влияние сахарсодержаших продуктов и сахарозаменителей на показатели белкового и углеводного обменов в РЖ (*M±m*; *n*=60)**

Показатель	Контрольная группа	1-я группа	2-я группа
ОБ, г/л	4,72±0,45	12,41±0,84*	4,22±0,32
Креатинин, мкмоль/л	5,2±0,22	6,8±0,34	10,2±0,52*
Глюкоза, ммоль/л	0,092±0,004	0,212±0,012*	0,096±0,007
Лактат, мг/л	20,2±0,5	49,8±0,8*	23,5±1,1
Пируват, мг/л	8,2±0,3	17,9±0,4*	9,4±0,5
АСТ, мккат/л	0,17±0,03	0,22±0,05	0,27±0,06
АЛТ, мккат/л	0,11±0,03	0,34±0,06*	0,13±0,06
ЛДГ, ммоль	18,3±0,9	35,7±0,9*	22,6±1,2

ским колориметрическим методом с помощью набора реактивов «Витал-лактат» (Россия). Активность ферментов трансаминирования — аспартатаминотрансферазы (АСТ) (К.Ф. 2.6.1.1) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) (К.Ф. 2.6.1.2) — оценивали с помощью стандартного набора реактивов «Лахема» (Чехия). Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) (К.Ф. 1.1.1.27) изучали колориметрическим методом с использованием редоксиндикаторов [9]. ЛПО и АОА устанавливали с помощью индуцированной пероксидом водорода и ионами железа хемилюминесценции (ХЛ) [12]. Светосумму ХЛ определяли за 30 с (S_{30}) и 60 с (S_{60}), максимальную вспышку ХЛ (I_{max}) за исследуемое время — на хемилюминометре «Emilite 1105» (Россия). Оценку общей АОА осуществляли методом ХЛ, определяя коэффициент I_{max}/S_{30}. Устанавливали также содержание в РЖ белка церулоплазмина (ЦП) как одного из основных антиоксидантов. Количество ЦП (КФ 1.16.3.1) измеряли в реакции окисления парафенилендиамина дигидрохлорида по В.С. Камышникову [5]. Активность гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТП) (К.Ф. 2.3.2.2) изучали унифицированным методом с субстратом гамма-глутамил-3-карбокси-4-нитроанилидом по А.И. Карпищенко [8]. Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики на IBM с использованием программы Biostat и Statistica 6.0. с определением *M*±*m*; достоверность различий определяли по *t*-критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Скрининговое определение лактата показало, что образование молочной кислоты увеличивалось после употребления сахарсодержащих продуктов — фиолетовое окрашивание исходного раствора фенолята железа в реакции Уфельмана сменилось на желтое после добавления раствора, содержащего повторно снятый зубной налет; жевание резинки Орбит, в которой содержатся сахарозаменители — сорбит, аспартат и др., т.е. вещества, не содержащие сахарозу, снижало образование лактата в зубном налете (желтое окрашивание не появлялось, сохранялась фиолетовая окраска).

У лиц, употреблявших сахарсодержащие продукты, установлено достоверное снижение на 57,8% АОА на фоне активации процессов ЛПО в ротовой жидкости (S_{30} составила 978,4±67,4 кФотон, максимальная вспышка ХЛ — 101,4±4,2 кФотон) по сравнению с таковой в контроле (светосумма ХЛ — 486,6±42,4 кФотон, I_{max} — 63,9±2,8 кФотон соответственно). Отмечалось адаптивное возрастание количества ЦП — основного антиоксиданта (табл. 1). Эти данные подтверждают значение гематосаливарного барьера [10, 11]. Слюна является не только связующим звеном в обмене низкомолекулярных веществ в системе «кровь — желудочно-кишечный тракт — кровь», но и связующей и «конечной» жидкостью организма, которая позволяет выделить из организма наряду с мочой и потом избыток некоторых веществ и метаболитов.

Применение жевательной резинки Орбит (2-я группа) сопровождалось тенденцией к возрастанию процессов ЛПО, однако эти данные недостоверны. При этом возрастал уровень антиоксиданта ЦП в РЖ и достоверно повышалась энзиматическая активность ГГТП, что в конечном счете направлено на восстановление антиоксиданта глутатиона.

Выявленные нарушения оксидантно-антиоксидантного баланса коррелировали с количественными сдвигами в уровнях ОБ, креатинина, глюкозы, лактата, пирувата, ферментативной активности ЛДГ, АСТ и АЛТ (табл. 2).

Таким образом, нами подтвержден факт усиления процессов гликолиза в РЖ с образованием лактата после употребления сахарсодержащих продуктов, что сопровождается активацией процессов свободнорадикального окисления (СРО) и снижением антиоксидантной защиты.

Сахарозаменители не вызывают достоверных сдвигов процессов ЛПО и способствуют повышению содержания ферментов-антиоксидантов в РЖ.

Результаты исследования могут быть рекомендованы для неинвазивной оценки в стоматологической практике процессов СРО и метаболизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимические методы исследования в клинике. Справочник. Под ред. А.А. Покровского. М: Медицина 1969; 469—477.
2. *Вавилова Т.П.* Биохимия тканей и жидкостей полости рта. М: ГЭОТАР-Медиа 2008; 208.
3. *Горячева О.Г.* Диагностическое значение определения содержания церулоплазмина в ротовой жидкости при инфаркте миокарда. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Дни биохимии в СПбГМУ». СПб: СПбГМУ 2011; 24—25.
4. *Каминская Л.А., Данилова И.Г., Гетте И.Ф.* Биохимические показатели ротовой жидкости при кратковременной и долговременной гипергликемии. Вятский медицинский вестник 2007; 4: 52—53.
5. *Камышников В.С.* Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник. В 2 т. Т. 1. Изд. 2-е. Минск: Интерпрессервис 2003; 463.
6. Лабораторные методы исследования в медицине. Справочник. Под ред. В.В. Меньшикова. М: Медицина 1987; 368.
7. *Максимовская Л.Н.* О работе Всемирной федерации стоматологов (FDI). Российская стоматология 2009; 2: 1: 78—82.
8. Медицинские лабораторные технологии. Справочник. Под ред. А.И. Карпищенко. СПб: Интермедика 2002; 17—18.
9. *Овчарук И.Н., Цапок П.И., Томиленко В.И.* Модифицированный колориметрический метод определения лактатдегидрогеназы в гомогенатах тканей. Изобретательство и рационализация в медицине. Респ. сб. науч. тр. М 1981; 168—169.
10. *Петрович Ю.А., Подорожная Р.П., Киченко С.М.* Гематосаливарный барьер. Российский стоматологический журнал 2004; 4: 39—44.
11. *Терехина Н.А., Боровик Г.А.* Биохимия полости рта. Пермь: ГОУ ВПО ПГМА Росздрава 2006; 60.
12. *Цапок П.И., Галкин А.А.* Хемилюминесцентный метод определения продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови. Информационный листок №175-98 Кировского ЦНТИ. Киров: ЦНТИ 1998; 3.
13. *Цапок П.И., Чучкова М.Р., Адаркин Н.А., Шестопалов А.В.* Клиническое значение изучения влияния сахарсодержащих продуктов на биохимические показатели смешанной слюны. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг». Киров: Кировская ГМА 2011; 331—332.