

УДК: 616.314-073:612.311+621.373.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛАЗЕРНОЙ ДИФРАКЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ПИЩЕВОГО КОМКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИКРОРЕЛЬЕФА ОККЛЮЗИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗУБОВ

Михайловский С. Г., Ломиашвили Л. М., Седельников В. В., Дроздов В. А., Тренихин М. В.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Омск, Россия

Аннотация

Предмет. На поверхностях каждого зуба располагается огромное количество бугорков, углублений, формирующих его микроархитектонику, что обеспечивает необходимый процесс помола пищи и создания пищевого комка. Недостаточное измельчение твердых частиц пищевого комка в полости рта приводит к дисфункции пищеварительной системы.

Одним из методов, позволяющим исследовать размеры твердых частиц пищевого комка в ротовой жидкости, является метод лазерной дифракции. Использование метода лазерной дифракции позволяет достоверно установить влияние микрорельефа окклюзионной поверхности зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке.

Цель. Оценить степень диспергирования частиц в пищевом комке в зависимости от микрорельефа окклюзионной поверхности зубов с помощью метода лазерной дифракции.

Методология. Для установления достоверных результатов качества пережевывания тестового образца были выполнены жевательные пробы. Для определения размеров твердых частиц в жевательных тестовых образцах был использован метод лазерной дифракции. Определение размера частиц проводили мокрым способом в водной суспензии на лазерном анализаторе SALD-2101 (SHIMADZU).

Для объективного анализа формы и размеров конгломератов частиц до и после герметизации зубов проводилось исследование с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ).

Результаты. Анализ результатов исследований показывает, что сглаженность форм моляров приводит к изменениям фракционного состава жевательных тестовых проб.

Выводы. Использование метода лазерной дифракции позволяет достоверно установить влияние микрорельефа окклюзионной поверхности зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке.

Ключевые слова: жевательные пробы, метод лазерной дифракции.

THE USE OF THE LASER DIFRACTION METHOD TO ASSESS THE DISPERSION OF THE FOOD LUMP DEPENDING ON THE MICRORLIEF OF THE OCCLUSAL SURFACE OF THE TEETH

Mikhajlovskij S. G., Lomiashvili L. M., Sedel»nikov V. V., Drozdov V. A., Trenihin M. V.

Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

Abstract

Importance On the surfaces of each tooth is a huge number of tubercles, grooves forming its micro architectonics, which provides the necessary process of grinding food and creating a food lump. Insufficient grinding of the solid particles of the food lump in the oral cavity leads to dysfunction of the digestive system.

Адрес для переписки:

Сергей Геннадьевич МИХАЙЛОВСКИЙ
ассистент кафедры терапевтической стоматологии,
Омский государственный медицинский
университет, г. Омск, Российская Федерация
mikh_sergey@mail.ru
644089, г. Омск, пр. Мира, 100-78.
Тел. +7(908)105-39-44

Correspondence address:

Sergey G. MIKHAYLOVSKIJ
Assistant of the Department of Therapeutic Stomatology,
Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation
mikh_sergey@mail.ru
644089, Omsk, Prospect Mira, 100-78.
Phone: +7 (908) 105-39-44

Образец цитирования:

Михайловский С. Г., Ломиашвили Л. М.,
Седельников В. В., Дроздов В. А., Тренихин М. В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛАЗЕРНОЙ ДИФРАКЦИИ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ПИЩЕВОГО
КОМКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИКРОРЕЛЬЕФА
ОККЛЮЗИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗУБОВ
Проблемы стоматологии, 2017, Т. 13, № 2. С. 8-14
doi: 10.18481/2077-7566-2017-13-2-8-14
© Леонова Л.Е. и соавт., 2017

For citation:

Mikhajlovskij S. G., Lomiashvili L. M., Sedel»nikov
V. V., Drozdov V. A., Trenihin M. V.
THE USE OF THE LASER DIFRACTION METHOD
TO ASSESS THE DISPERSION OF THE FOOD
LUMP DEPENDING ON THE MICRORLIEF OF
THE OCCLUSAL SURFACE OF THE TEETH
The actual problems in dentistry,
2017. Vol. 13, № 2, pp. 8-14
DOI: 10.18481/2077-7566-2017-13-2-8-14

One method that makes it possible to investigate the dimensions of solid particles of a food lump in an oral fluid is the laser diffraction method. The use of the laser diffraction method makes it possible to establish reliably the effect of the microrelief of the occlusal surface of the teeth on the degree of dispersion of solid particles in the food lump.

Objectives To assess the degree of dispersion of particles in the food lump, depending on the microrelief of the occlusal surface of the teeth using the laser diffraction method. **Methods** To establish reliable results of the quality of chewing a test sample, chewing samples were performed. To determine the dimensions of solid particles in the chewing test samples, a laser diffraction method was used. Particle size determination was carried out by wet method in an aqueous suspension on a laser analyzer SALD-2101 (SHIMADZU).

For an objective analysis of the shape and size of particle conglomerates before and after sealing teeth a scanning electron microscope was used.

Results Analysis of the results of studies shows that the smoothness of molar forms leads to changes in the fractional composition of the chewing test samples.

Conclusions The use of the laser diffraction method makes it possible to establish reliably the effect of the microrelief of the occlusal surface of the teeth on the degree of dispersion of solid particles in the food lump.

Keywords: laser diffraction method, chewing surface area, scanning electron microscopy

Введение

Известно, что в организме человека процесс пищеварения начинается с полости рта, где зубы выполняют важную функцию по механической переработке пищи. Функционально-ориентированные группы резцов и клыков предназначены для отрыва и захвата пищи, группы премоляров и моляров – для ее перетирания, перемалывания, дробления. На поверхностях каждого зуба располагается огромное количество борозд, бугорков, углублений, формирующих его микроархитектонику, что обеспечивает необходимый процесс помола пищи и создания пищевого комка. Пищевой комок можно представить как дисперсионную систему, состоящую из дисперсионной фазы (твердые частицы) и дисперсионной среды (ротовая жидкость). Чем мельче твердые частицы дисперсионной фазы, тем более высокая дисперсность системы. В таких системах более активно протекают химические реакции и диффузионные процессы [1]. С годами происходит функционально-физиологическое истирание зубов и, как следствие, ухудшается процесс помола пищи из-за недостаточного измельчения твердых частиц пищевого комка, что приводит к дисфункции пищеварительной системы [2, 3].

В настоящее время для оценки жевательной эффективности зубочелюстного аппарата (ЗЧА) используется множество функциональных проб. Наибольшее распространение получили жевательные пробы Рубинова, Гельмана, Мэнли, Ряховского, позволяющие оценить степень переработки жевательных образцов при протезировании ЗЧА. Используемые методики основаны на ситовом анализе фракционного состава жевательных образцов. Применение этих методик не позволяет статистически достоверно определять частицы пищи после переработки жевательных образцов размерами менее 400 мкм, вследствие чего невозможно объективно оценить степень диспергирования пищевого комка в процессе его переработки. Для более точной диагностики жевательной эффективности ЗЧА значительный интерес

представляет наличие в дисперсионной системе (пищевом комке) мелких твердых частиц размером менее 400 мкм.

Современные физико-химические методы анализа позволяют исследовать размеры твердых частиц в жидкостях в диапазоне от мм до нм и определять их количество. Одним из таких методов является метод лазерной дифракции, в котором обычный масштаб определения размеров частиц находится от ~1000 мкм до ~0,01 мкм [4].

Цель исследования – оценить степень диспергирования частиц в пищевом комке в зависимости от микрорельефа окклюзионной поверхности зубов с помощью метода лазерной дифракции.

Материалы и методы исследования

Клиническая часть

Проведено стоматологическое обследование 20 студентов ОмГМУ с интактным ЗЧА, ортогнатическим прикусом с удовлетворительным гигиеническим состоянием твердых тканей зубов. Средний возраст обследованных составлял $18 \pm 0,5$ года. Стоматологическое состояние оценивали с помощью индексов ИГ, РМА в модификации Рагта. Все обследуемые были разделены на две клинические группы. Пациентам в течение 30 секунд предлагалось пережевывать орех (фундук) весом 3,5 г, затем тщательно прополоскать рот и сплюнуть содержимое в контейнер.

В первую клиническую группу входило 5 человек (проанализировано 20 проб). Для установления достоверных результатов качества пережевывания тестового образца были выполнены жевательные пробы в следующей последовательности:

- пережевывание тестового образца с интактными зубными рядами без изоляции фиссур (первый этап);
- пережевывание тестового образца с обработанным сглаживанием фиссур первого порядка четырех моляров нижней челюсти композитным материалом (второй этап);

– пережевывание тестового образца с обратимым сглаживанием фиссур первого порядка четырех моляров нижней челюсти и двух моляров верхней челюсти композитным материалом (третий этап);

– пережевывание тестового образца с обратимым сглаживанием фиссур первого порядка четырех моляров нижней челюсти и четырех моляров верхней челюсти композитным материалом (четвертый этап).

Для анализа малых выборок использовали точный критерий Фишера – непараметрический метод сравнения частоты явления в двух группах. Различий с критерием Х² не было выявлено.

Во вторую клиническую группу входило 15 человек (проанализировано 30 проб). Для подтверждения достоверности результатов, качества пережевывания тестового образца были выполнены жевательные пробы в следующей последовательности:

– пережевывание тестового образца с интактными зубными рядами без изоляции фиссур (первый этап);

– пережевывание тестового образца с обратимым сглаживанием фиссур первого порядка четырех моляров нижней и четырех моляров верхней челюстей композитным материалом (второй этап).

Экспериментальная часть

Пробоподготовка тестовых образцов жевательных проб для метода лазерной дифракции

Пациентам в течение 30 секунд предлагалось пережевывать орех (фундук) весом 3,5 г, затем тщательно прополоскать рот и сплюнуть содержимое в контейнер. Полученную взвесь частиц подвергали мокрому просеиванию через сито с размером ячейки 0,7 мм. Материал каждой пробы делился на 5 частей, для каждой из которых было проведено по 5 измерений на лазерном анализаторе SALD-2101 (SHIMADZU).

Метод лазерной дифракции

Для определения размеров твердых частиц в жевательных тестовых образцах был использован метод лазерной дифракции. Определение размера частиц проводили мокрым способом в водной суспензии на лазерном анализаторе SALD-2101 (SHIMADZU) в диапазоне от 0,10 до 500 мкм. Принцип основан на дифракции (рассеянии) лазерного излучения (длина волны $\lambda=680$ нм) на частицах дисперсной фазы, распределенных в дисперсионной среде. Используемый метод характеризуется быстротой и широким диапазоном измерения размера частиц. Точность метода обеспечивается высокой чувствительностью датчиков-сенсоров (81 шт.) и использованием обратной оптики Фурье.

Подготовка суспензии с образцом для проведения измерений

Для приготовления суспензии в кювету, содержащую 15 см³ дистиллированной воды, добавляли исследуемый образец, затем суспензию диспергировали в течение 5 сек. с использованием ультразвукового диспергатора УЗГ 13-0.1/22.

Проведение измерений

Для исключения влияния оптических свойств дисперсионной среды на светорассеяние частиц и соответственно на расчет распределения их по размерам сначала проводилось измерение величины интенсивности фона («холостое измерение») на дистиллированной воде. Затем приготовленную суспензию исследуемого образца жевательной пробы объемом от 0,1 до 5 мл мерной пипеткой перенесли в кювету с жидкостью. Концентрация исследуемой жидкой среды была подобрана оптимально, если световая интенсивность находилась в пределах 35–75% от размера измерительной шкалы прибора. Для предотвращения коагуляции частиц в исследуемой жидкой среде использовался миксер, входящий в комплект прибора.

Метод сканирующей электронной микроскопии

Для объективного анализа формы и размеров конгломератов частиц ореха до и после герметизации восьми моляров проводилось исследование с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) JSM-6460LV «JEOL». Предварительно перед исследованием образцы наносились на углеродную подложку, затем в условиях вакуума на них была нанесена плёнка платины толщиной около 20 нм (установка для напыления плёнок JFC1600 «JEOL»). Напыление было выполнено с целью достижения оптимальной контрастности при получении электронно-микроскопических изображений и равномерного распределения заряда электронного пучка по поверхности частиц при исследовании методом СЭМ. При анализе образцов ускоряющее напряжение электронного пучка составляло 7 кВ, для регистрации электронно-микроскопических изображений использовали детектор вторичных электронов.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты распределения частиц жевательных тестовых проб по размерам и количеству в зависимости от степени герметизации фиссур моляров у первой клинической группы обследуемых, состоящей из пяти человек, представлены в табл. 1.

При анализе полученных результатов установлено, что у лиц первой клинической группы с интактными зубными рядами (проба № 1) после жевания тестовых образцов фракция крупных частиц диаметром от 286 до 1000 мкм составила 27 единиц. После последовательной герметизации фиссур в области четырех и шести моляров количество частиц крупной фракции увеличилось в 2,5 раза и более.

Аналогичным образом распределяются частицы тестовых образцов размерами от 54 до 287 мкм. У лиц с интактными зубными рядами (проба № 1) их количество составило 33 единицы. После последовательной герметизации фиссур количество частиц этих фракций увеличилось в 2 раза.

Таблица 1

Распределение частиц тестовых образцов по размерам в зависимости от количества зубов с герметизированными фиссурами

Table 1. The distribution of test sample particles in size, depending on the number of teeth with sealed fissures

Интервалы диаметров, мкм	Количество частиц, ед.				χ^2 p $df = 3$
	Проба № 1, интактные зубы	Проба № 2, герметизация четырех моляров	Проба № 3, герметизация шести моляров	Проба № 4, герметизация восьми моляров	
1000–286	27	72	66	20	= 45,7 <0,0001#
287–54	33	66	66	55	= 13,2 = 0,004#
53–13	54	90	60	120	= 34,2 <0,0001#
12–2	36	66	90	55	= 24,7 <0,0001#
<0,2	6	18	24	5	= 19,5 = 0,0002#
χ^2 p $df = 4$	= 38,4 <0,0001^	= 45,6 <0,0001^	= 36,9 <0,0001^	= 154,3 <0,0001^	
Сравнения проб от разных пациентов: между 12 и 13 ($\chi^2 = 3,9$; $df = 4$; $p = 0,45$) между 12 и 14 ($\chi^2 = 14,4$; $df = 4$; $p = 0,001^*$) между 12 и 15 ($\chi^2 = 12,5$; $df = 4$; $p = 0,02^*$) между 13 и 14 ($\chi^2 = 10,8$; $df = 4$; $p = 0,03^*$) между 14 и 15 ($\chi^2 = 62,4$; $df = 4$; $p < 0,0001^*$) между 12, 13, 14 и 15 ($\chi^2 = 62,4$; $df = 4$; $p < 0,0001^*$) Различия статистически значимы при $p < 0,05^*$					-
^ Содержание частиц разного диаметра у конкретного пациента различалось статистически значимо # Содержание частиц одного диаметра у разных пациентов различалось статистически значимо при $p < 0,05$ (критерий χ^2)					

Таким образом, распределение частиц крупных фракций в тестовых образцах по их диаметру и количеству зависит от степени герметизации фиссур моляров. Сглаженность окклюзионных поверхностей моляров приводит к уменьшению жевательной площади зубов, участвующих в функции переработки пищи, и, как следствие, к увеличению крупных фракций (1000–54 мкм) в 2–2,5 раза по сравнению с тестовыми образцами жевательных проб, полученными без изоляции фиссур моляров. Наибольшее увеличение крупных твердых частиц тестового образца отмечается при сглаживании микрорельефа четырех и более моляров.

Для подтверждения степени переработки пищевого комка с полной сглаженностью окклюзионных поверхностей четырех моляров верхних и четырех моляров нижней челюстей были проведены исследования во второй группе, состоящей из 15 человек.

В ходе исследования установлено, что у лиц второй группы с интактными зубными рядами после жевания крупных твердых частиц в тестовых образцах диаметром более 100 мкм показатель составил 0,82% от общего количества частиц. После герметизации фиссур восьми моляров количество крупных твердых частиц в тестовых образцах увеличилось в 48 раз и составляло 40,1% (табл. 2).

Таблица 2

Распределение частиц тестовых образцов по фракциям до и после герметизации восьми моляров

Table 2. Partition of test sample particles into fractions before and after sealing of eight molars

Диаметр, мкм	Жевательные пробы		Результат сравнения
	Интактные (%)	После герметизации восьми моляров (%)	
>100	0,82	40,1	$\chi^2 = 39,3$; $df = 1$ $p < 0,0001^*$
100–29	9,93	1,39	$\chi^2 = 2,1$; $df = 1$ $p = 0,16$
30–10	20,89	6,87	$\chi^2 = 3,1$; $df = 1$ $p = 0,07$
9–1,0	66,55	32,62	$\chi^2 = 10,4$; $df = 1$ $p = 0,001^*$
<1,0	1,8	19,1	$\chi^2 = 6,4$; $df = 1$ $p = 0,011^*$
Все	100	100	-
*Содержание данного типа частиц изменялось после закрытия фиссур			

На рис. 1а показано процентное соотношение твердых частиц разных диаметров в тестовых образцах у лиц с интактными зубами. Наибольшая доля (66,55%) приходится на размеры твердых частиц диаметром от 1 до 9 мкм. Около 30% твердых частиц в тестовых образцах приходилось на размеры диаметром от 10 до 100 мкм. Наименьшая доля (0,82%) приходилась на самые крупные твердые частицы диаметром >100 мкм. На твердые частицы в тестовых образцах диаметром <1,0 мкм приходилось 1,8%.

После проведения этапа обратимой герметизации фиссур восьми моляров изменилось процентное соотношение твердых частиц разных диаметров в тестовых образцах. Наибольшая доля (40,1%) приходилась на размеры твердых частиц диаметром >100 мкм. Около 40% твердых частиц в тестовых образцах приходилось на размеры диаме-

тром от 9 до 30 мкм. На твердые частицы в тестовых образцах диаметром <1,0 мкм приходилось 19,1%. Наименьшая доля (1,39%) приходилась на твердые частицы диаметром 29–100 мкм (рис. 1б).

На рис. 2 и 3 представлены наиболее характерные гистограммы распределения твердых частиц в тестовых образцах во второй клинической группе обследуемых.

Электронно-микроскопические изображения, полученные методом СЭМ, конгломератов частиц образцов до (а) и после (б) герметизации восьми моляров представлены на рис. 4 и 5. Из анализа изображений видно, что образец, полученный после пережевывания тестовой пробы интактными зубами, содержит конгломераты твердых частиц меньших размеров по сравнению с конгломератами твердых частиц в образце, полученном после герметизации восьми моляров.

Анализ результатов исследований показывает, что сглаженность форм моляров приводит к следующим изменениям фракционного состава жевательных тестовых проб:

- процент твердых частиц крупных фракций >100 мкм после герметизации зубов возрос в 48 раз по сравнению с интактными зубами;
- процент твердых частиц размерами от 1,0 до 9 мкм после герметизации фиссур уменьшился в 2 раза по сравнению с интактными зубами.

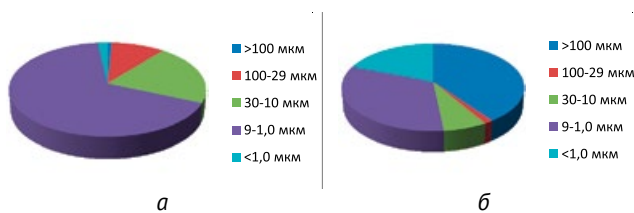


Рис. 1. Диаграмма распределения твердых частиц в тестовых образцах по фракциям:
 а) до герметизации восьми моляров;
 б) после герметизации восьми моляров
 Fig. 1. Diagram of the distribution of solid particles of test samples on the fractions:
 а) before the sealing of eight molars;
 б) after sealing eight molars

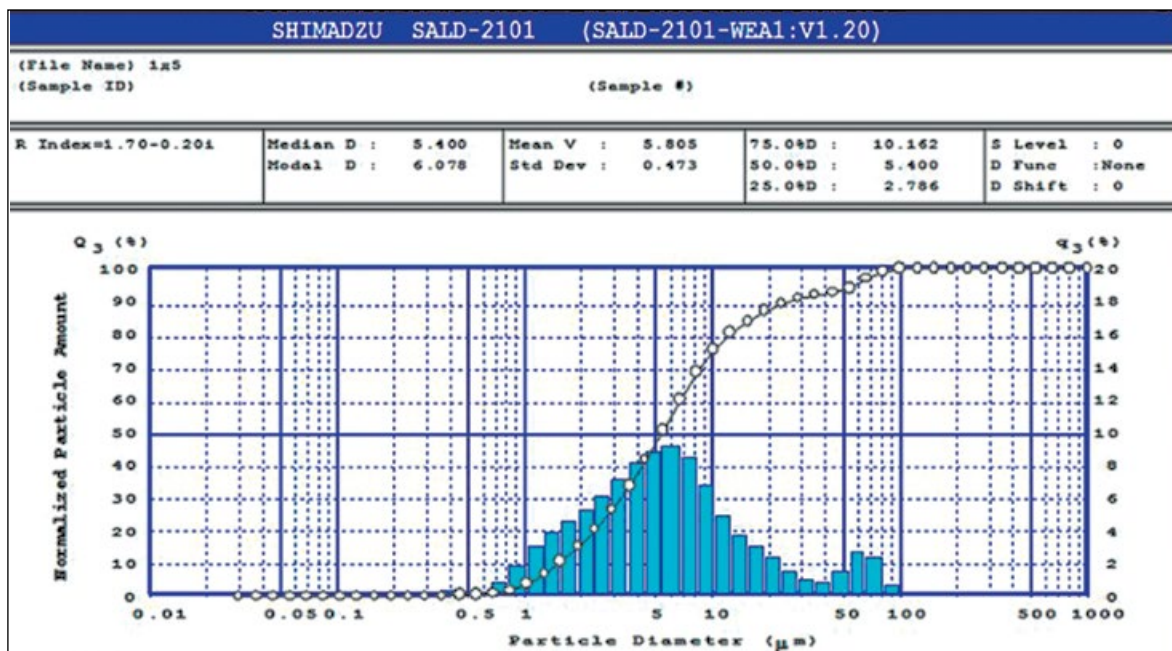


Рис. 2. Гистограмма распределения твердых частиц тестового образца у лиц с интактными зубами
 Fig. 2. Histogram of the distribution of solid particles of the test sample in persons with intact teeth

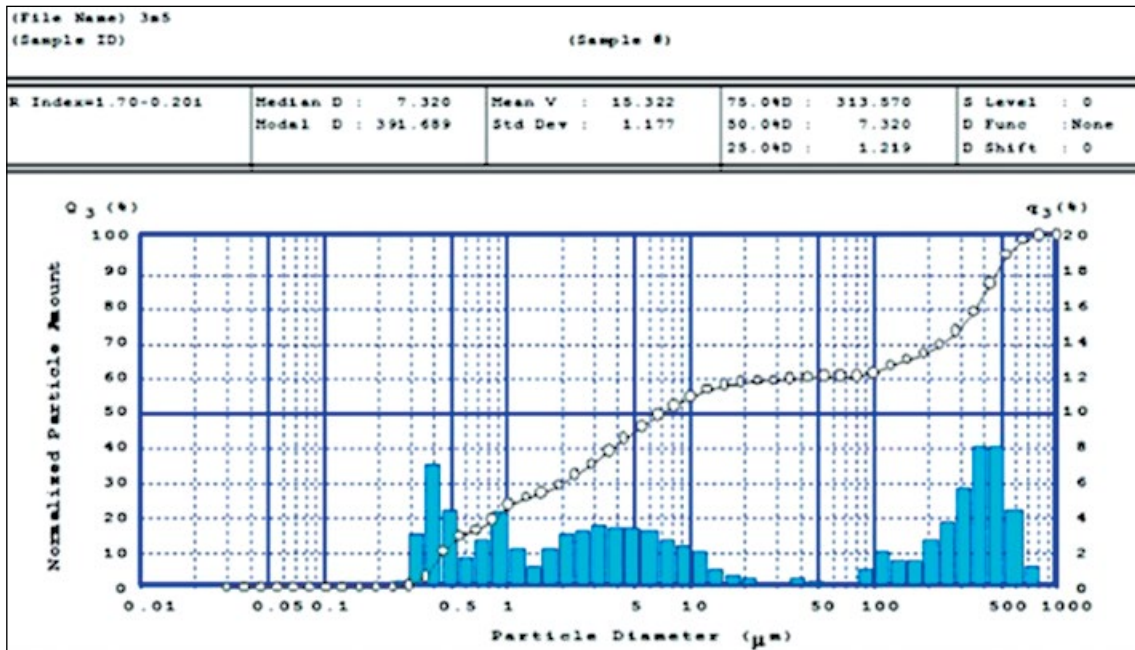


Рис. 3. Гистограмма распределения твердых частиц тестового образца у лиц после герметизации фиссур восьми моляров
Fig. 3. Histogram of the distribution of solid particles of the test sample in persons after sealing the fissures of eight molars

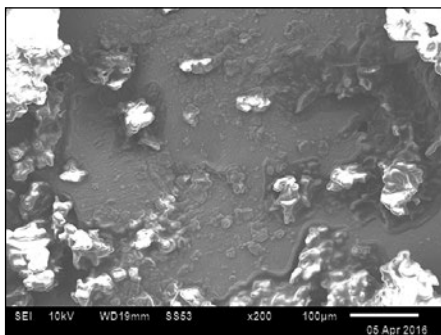


Рис. 4. СЭМ-изображения конгломератов частиц тестовой пробы до (а) пережёвывания интактными зубами
Fig. 4. SEM-images of conglomerates of test sample particles before (a) chewing by intact teeth.

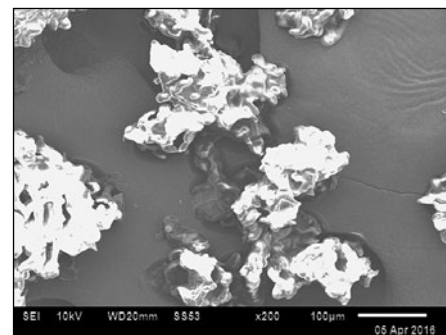


Рис. 5. СЭМ-изображения конгломератов частиц тестовой пробы после (б) пережёвывания интактными зубами, среди которых восемь моляров были герметизированы
Fig. 5. SEM-images of conglomerates of test sample particles after (b) chewing with intact teeth, among which eight molars were sealed

Выводы

1. Использование метода лазерной дифракции позволяет достоверно установить влияние микро-рельефа окклюзионной поверхности зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке.

2. Сглаженность форм моляров приводит к изменению фракционного состава жевательных тестовых проб с преобладанием крупных фракций более 100 мкм, что свидетельствует об ухудшении

переработки пищи. Как следствие, недостаточное диспергирование твердых частиц в пищевом комке может привести к дисфункции пищеварительной системы организма человека.

3. Восстановление микро-рельефа окклюзионной поверхности зубов необходимо осуществлять, максимально приближаясь к естественным анатомическим особенностям индивидуума, что благоприятно сказывается на работе пищеварительной системы и улучшении качества жизни пациента.

Литература

1. Слесарев, В.И. Химия: Основы химии живого: учебник для вузов. – 4-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2007. – С. 708-709.
2. Искусство моделирования и реставрации зубов / Л.М. Ломиашвили, Л.Г. Аюпова, Д.В. Погадаев, С.Г. Михайловский. – 2-е изд, доп. – Омск: Полиграф, 2014. – 436 с.
3. Цимбалистов, А.В. Морфофункциональные изменения гастродуоденальной зоны у больных с нарушением функции жевания / А.В. Цимбалистов, Н.С. Робакидзе, А.Ю. Караева // Институт стоматологии. – 2005. – №2. – С. 58-60.
4. Peyron A., Mishellany A., Woda A. Particle size distribution of food boluses after mastication of six natural foods. *J DENT RES*, 2004, vol. 83, p. 578.

References

1. Slesarev V.I. *Himiya: Osnovy himii zhivogo* [Chemistry: The fundamentals of living chemistry]. St. Peterburg, Himizdat Publ, 2007, pp. 708–709.
2. Lomiashvili L. M., Ayupova L. G., Pogadaev D. V., Mikhaylovskij S. G. *Iskustvo modelirovaniya i restavracii zubov* [Art of modeling and restoration of teeth]. Omsk, Poligraf Publ, 2014, 436 p.
3. Cimbalistov A. V., Robakidze N. S., Karaeva A. U. [Morphofunctional changes of the gastroduodenal zone in patients with mastication disorders]. *Institut Stomatologii = Institute of Stomatology*, 2005, no. 2, pp. 58–60. (In Russ.)
4. Peyron A., Mishellany A., Woda A. Particle size distribution of food boluses after mastication of six natural foods. *J DENT RES*, 2004, vol. 83, p. 578.

Авторы:

Сергей Геннадьевич МИХАЙЛОВСКИЙ

ассистент кафедры терапевтической стоматологии,
Омский государственный медицинский
университет, г. Омск, Российская Федерация
mikh_servey@mail.ru

Лариса Михайловна ЛОМИАШВИЛИ

д.м.н., заведующая кафедрой терапевтической
стоматологии, Омский государственный медицинский
университет, г. Омск, Российская Федерация
lomiashvili@mail.ru

Владимир Васильевич СЕДЕЛЬНИКОВ

к.т.н., ведущий инженер ОМО им. П.И.
Баранова, г. Омск, Российская Федерация
vvs-50@bk.ru

Владимир Анисимович ДРОЗДОВ

к.х.н., заведующий лабораторией аналитических и физико-
химических методов исследования ФГБУН «Институт
проблем переработки углеводородов Сибирского
отделения РАН», г. Омск, Российская Федерация
drozdov@ihcp.ru

Михаил Викторович ТРЕНИХИН

к.х.н., старший научный сотрудник ФГБУН
«Институт проблем переработки углеводородов
Сибирского отделения РАН», ФГБУН «Омский
научный центр Сибирского отделения РАН», доцент
ФГБОУВО «Омский государственный технический
университет», г. Омск, Российская Федерация
tremv@yandex.ru

Authors:

Sergey G. MIKHAYLOVSKIY

Assistant of the Department of Therapeutic Stomatology,
Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation
mikh_servey@mail.ru

Larisa M. LOMIASHVILI

Doctor of Medical Sciences, Head of the Department
of Therapeutic Stomatology, Omsk State Medical
University, Omsk, Russian Federation
lomiashvili@mail.ru

Vladimir V. SEDELNIKOV

Candidate of Technical Sciences, Leading Engineer of Baranov
Omsk Engine-Building Association, Omsk, Russian Federation
Vladimir A. DROZDOV

Candidate of Chemical Sciences, Head of the Laboratory of
analytical and physicochemical methods of research, Institute
for Hydrocarbon Processing Problems, Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences, Omsk, Russian Federation
drozdov@ihcp.ru

Mikhail V. TRENIHIN

Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher,
Institute of Problems of Hydrocarbon Processing, Siberian
Branch of the Russian Academy of Sciences ФГБУН Омск
Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian
Academy of Sciences, assistant professor of Omsk State
Technical University, Omsk, Russian Federation
tremv@yandex.ru

Поступила	05.05.2017	Received
Принята к печати	27.05.2017	Accepted
