

Р.К. Фатталь,
к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики
и профилактики стоматологических
заболеваний

Л.А. Скоринова,
д.м.н., профессор, зав. кафедрой
пропедевтики и профилактики
стоматологических заболеваний

О.А. Павлович,
к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики
и профилактики стоматологических
заболеваний

М.А. Фатталь,
студентка IV курса стоматологического
факультета

КубГМУ

Микроскопическая оценка структуры искусственных щетинки современных зубных щеток в различные сроки их эксплуатации (клинико- лабораторное исследование)

Резюме. Объектами исследования послужили 10 популярных на данный момент мануальных зубных щеток, имеющих различную форму, размер и материал щетины. До начала испытаний щетину исследуемых образцов изучили под микроскопом для оценки качества щетинок в новых щетках. Через 1, 2 и 3 месяца использования щетину снова изучали и сравнивали степень износа щетинок в каждой группе щеток. Выяснилось, что износостойкость щетины зависит от ее толщины, формы и материала изготовления. Неправильная техника чистки зубов значительно снижает срок службы щетины, приводя к ее расслоениям как на кончике, так и по стенкам. Износ щетины напрямую влияет на качество гигиены полости рта, поскольку их измененные размер и форма не позволяют в должной мере очищать поверхность зуба. Щетинки с резиновым покрытием обладают хорошей износостойкостью, но имеют шероховатую поверхность, что отражается на сложности их очищения.

Ключевые слова: зубные щетки, щетина, гигиена полости рта, нейлон, полиэстер

Summary. The subjects of the study were 10 currently popular manual toothbrushes of different shape, size and bristle material. Before the beginning of the study, all toothbrush bristles were subjected to microscopy to evaluate the quality of the new toothbrush bristle processing. Comparative evaluation of bristle wear in each toothbrush group was carried out in a similar way after 1, 2 and 3 months of using toothbrushes. According to the results of the study the bristle wear resistance depends on its thickness, shape and material. Wrong toothbrushing technique significantly reduces bristle lifetime, resulting in the delaminations at the tip and sides. Bristle wear directly affects the quality of oral hygiene, because changed size and shape does not allow to properly clean the teeth surface. Bristles with rubber coating have good wear resistance, but have rough surface which is harder to clean.

Key words: toothbrushes, bristles, oral hygiene, nylon, polyester

Кариес и патология пародонта — самые распространенные стоматологические заболевания во всем мире [4]. В настоящее время, по статистике, кариес выявлен у 99% населения планеты. Именно поэтому стоматологическое здоровье является важной проблемой современного общества [1, 7]. Во все времена здоровье зубов неоспоримо связывалось с гигиеной полости рта. Множество источников свидетельствует о том, что основной причиной развития кариеса зубов является зубной налет [2, 3]. Начальное поражение кариесом возникает в труднодоступных для чистки местах, где накапливается зубной налет — ямках и фиссурах, пришеечных областях и на апроксимальных поверхностях [9]. Качество

очищения зубов и, следовательно, эффективность профилактических мероприятий во многом зависят от состояния зубной щетки и техники чистки зубов [5, 6, 8].

На рубеже XXI века профилактика стала ведущим направлением современной стоматологии. Резкий рывок вперед в данной области позволили осуществить новые современные технологии. Это касается, в том числе, создания новых предметов индивидуальной гигиены полости рта [10–12]. На сегодняшний день в качестве материала для щетинок чаще всего используется нейлон и полиэстер. Сегодня на каждого жителя Земли приходится 1,4 зубной щетки в год, хотя по рекомендациям производителей их надо менять каждые 2–3 месяца [13].

Таблица 1. Параметры щетины зубных щеток

Зубная щетка	Щетина				
	Жесткость	Форма	Материал	Длина, см	Толщина, мм
Aquafresh family	Средняя	Цилиндрическая	Нейлон «Тайнекс»	0,95/1,1	0,23
Colgate 360° Всесторонняя чистка	Средняя	Цилиндрическая	Нейлон «Тайнекс»	0,8/1,2	0,22
Colgate 360° Древесный уголь	Мягкая	Игловидная	Нейлон «Тайнекс»	1,1	0,23/0,15/0,01
Colgate Премьер отбеливания	Средняя	Цилиндрическая	Нейлон-612	1,0	0,21
Curaprox 5460 Ultrasoft	Мягкая	Цилиндрическая	Полиэстер	0,9	0,1
LACALUT aktiv	Мягкая	Игловидная	Нейлон «Тайнекс»	1,0/1,3	0,2/0,11/0,01
Oral-B Pro-Expert	Средняя	Цилиндрическая	Нейлон «Тайнекс»	1,0/1,1/1,2	0,18/0,2
R.O.C.S. Black Edition	Средняя	Текстурированная	Нейлон «Тайнекс»	0,8/1,3	0,18/0,2
SPLAT Complete	Средняя	Игловидная	Нейлон «Тайнекс»	1,1	0,22/0,17/0,01
SPLAT Whitening	Средняя	Прорезиненная	Нейлон «Тайнекс»	1,1	0,22

Цель исследования: повысить эффективность гигиены полости рта путем выбора оптимального материала и формы щетин зубных щеток и определения допустимых сроков их эксплуатации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования послужили 10 популярных на данный момент мануальных зубных щеток, имеющих различную форму, размер и материал щетины. Все щетки были условно разделены на группы по форме щетины, чтобы более корректно проводить сравнение в дальнейшем (табл. 1):

- стандартная цилиндрическая;
- игловидная;
- прорезиненная.

В качестве испытуемых задействовали добровольцев, которых обучали стандартной методике чистки зубов пастой «R.O.C.S. Pro» до тех пор, пока их уровень гигиены полости рта можно было оценить на «отлично» или «хорошо» (0,0–0,6 балла по ОНІ-S). Затем их разбили на группы по 10 человек и каждой группе выдали образцы одного из описанных выше наименования зубных щеток, всего 100 штук.

Таблица 2. Качество заводской обработки щетинок и их износ в процессе эксплуатации: доля щетинок удовлетворительного качества (в %)

Зубная щетка	Срок исследования, месяцев			
	0	1	2	3
Aquafresh family	84,0±2,0	75,6±1,7	63,6±1,7	57,2±1,0
Colgate 360° Всесторонняя чистка	82,4±1,7	75,2±1,1	63,2±1,8	54,0±1,4
Colgate 360° Древесный уголь	85,2±1,1	54,0±1,4	37,2±1,8	15,6±1,7
Colgate Премьер отбеливания	77,2±1,8	54,0±1,4	37,2±1,8	24,0±1,4
Curaprox 5460 Ultrasoft	94,4±0,9	84,8±1,1	80,0±1,4	74,0±2,0
LACALUT aktiv	77,6±0,9	46,8±1,1	19,6±0,9	84,0±1,7
Oral-B Pro-Expert	92,4±2,2	86,8±1,8	84,4±0,9	80,0±1,4
R.O.C.S. Black Edition	92,8±1,1	87,6±2,2	82,4±0,9	75,2±1,8
SPLAT Complete	86,0±1,4	53,2±1,1	31,2±1,1	15,6±1,7
SPLAT Whitening	85,2±1,8	84,8±1,1	81,6±2,2	77,6±0,9

Для изучения структуры щетины после неправильной чистки зубов собрали дополнительную группу из 10 добровольцев, не обученных правильной технике чистки с преобладанием горизонтальных движений и избыточным давлением на щетку. Каждый участник получил один из исследуемых образцов.

Далее все добровольцы пользовались выданными щетками в течение 3 месяцев, ежемесячно предоставляя их для осмотра.

Для оценки качества обработки щетины новых зубных щеток до начала испытаний добровольцами с каждой щетки срезали 50 щетинок (по 10 из 5 различных участков щеточного поля) и изучали в поле светового микроскопа при 40-кратном увеличении с фотофиксацией. Качество щетины считалось удовлетворительным, если ее поверхность была гладкой, а кончик не имел острых неровных краев и деформаций. Через 1, 2 и 3 месяца использования щеток аналогичным образом проводилась сравнительная оценка уровня износа щетин в каждой группе. Для того чтобы понять, как износ щетины влияет на качество очистки зубов, вычисляли индекс гигиены у добровольцев до начала и через 1, 2 и 3 месяца после использования исследуемых зубных щеток.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У новых зубных щеток доля хорошо обработанных щетинок варьировала от 77,2 до 94,4%. Наилучшее качество щетины отмечено у образцов Curaprox, R.O.C.S. и Oral-B с щеточным полем из нейлона «Тайнекс» или полиэстера. Худшие результаты показала самая дешевая из исследуемых щеток – «Colgate Премьер отбеливания» с 22,8% плохо обработанных щетинок (табл. 2).

Цилиндрические щетины из нейлона-612 («Colgate Премьер отбеливания») оказались склонны к деформации в процессе эксплуатации. Расслоения вдоль щетины отмечали

в умеренном количестве к концу 3-го месяца использования. Стираемость кончиков щетинок была максимальной среди всех исследуемых щеток и стала заметна уже на 1-м месяце чистки. К окончанию 3-го месяца кончики многих щетин (76%; $p < 0,001$) приобрели неправильную форму (рис. 1, 2).

Цилиндрические щетины из нейлона «Тайнекс» были более устойчивы к износу, показав минимальное разволокнение стенок и стираемость кончиков. Доля щетинок неудовлетворительного качества увеличилась на 21,3%.

Щетина из полиэстера оказалась хорошо устойчива к истиранию и расслоению (увеличение щетинок неудовлетворительного качества на 20,4%), несмотря на свою толщину ($p < 0,001$; см. рис. 2, 3).

Игловидные щетины были наименее устойчивы к деформации и расслоению ввиду их минимальной толщины. Разволокнение стенок отмечалось к 1-му месяцу наблюдений и достигало существенных показателей к 3-му. Кончики таких щетин деформировались практически сразу после начала использования. К тому же начиная со 2-го месяца началось их значительное расслоение. За 3 месяца испытания количество щетин неудовлетворительного качества увеличилось на 69,73% ($p < 0,001$; см. рис. 2, 4).

У прорезиненной щетины SPLAT Whitening поверхность изначально рельефная и ни стираемости, ни расслоения щетинок в процессе эксплуатации не выявлено:

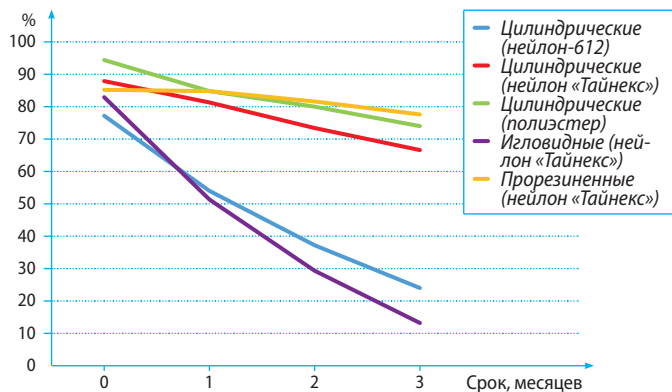


Рис. 2. Качество щетины в зависимости от материала и формы щетинок в процессе эксплуатации

доля щетинок неудовлетворительного качества возросла всего на 7,6% ($p > 0,05$; см. рис. 2). Однако стоит отметить, что такая текстура поверхности щетины затрудняет ее очищение. На рис. 4 можно видеть кристаллы

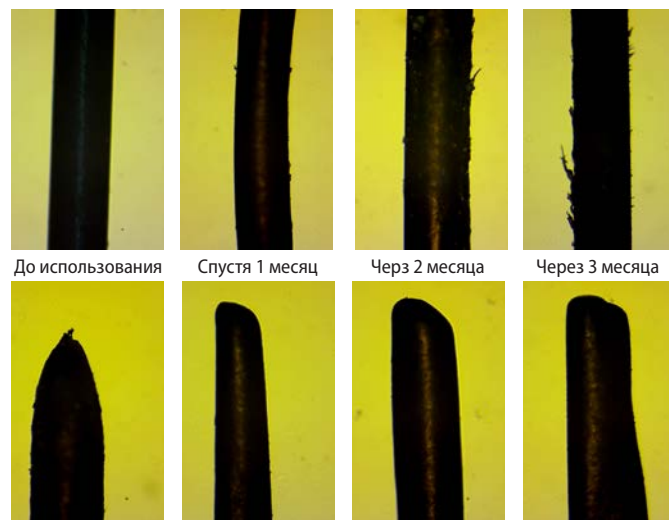


Рис. 1. Изменение внешнего вида щетин из нейлона-612 в различные сроки эксплуатации («Colgate Премьер отбеливания», ув. 40х)



Рис. 3. Изменение внешнего вида текстурированных щетинок из нейлона «Тайнекс» и полиэстера в различные сроки их эксплуатации (ув. 40х)

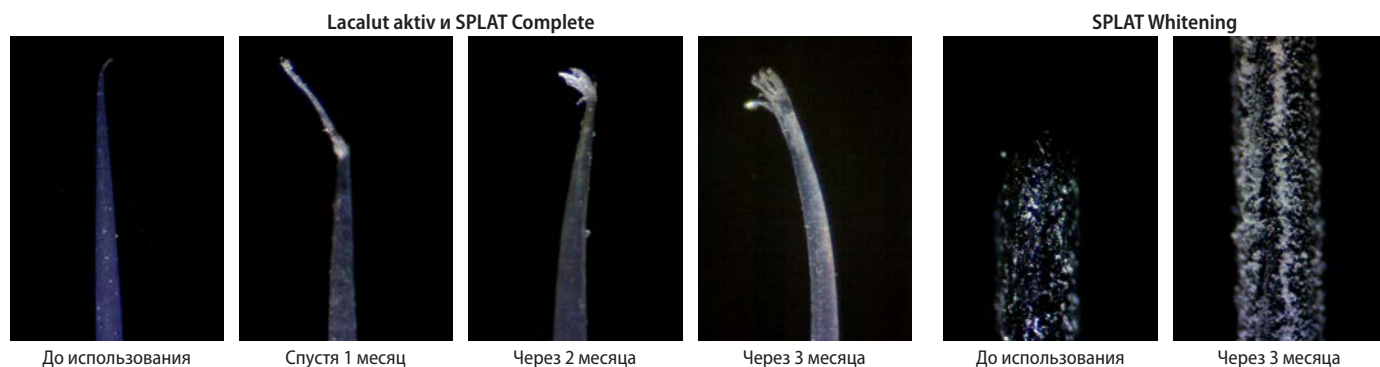


Рис. 4. Изменение внешнего вида игловидных и прорезиненных щетинок в различные сроки эксплуатации (ув. 40х)

зубной пасты, скопившиеся в углублениях щетины.

По результатам изменения ОНИ-S, уже к концу 1-го месяца отмечено значительное ухудшение гигиены полости рта у испытуемых, пользующихся щетками с игловидными щетинами. В большинстве случаев гигиена была неудовлетворительной (1,7–2,5 балла). К концу 3-го месяца наблюдений ОНИ-S превышал 2,6 балла ($p < 0,001$). Похожая динамика отмечена и для цилиндрических щетин из нейлона-612 (табл. 3, рис. 5).

У добровольцев с зубными щетками с цилиндрической и резиновой щетиной резких скачков в уровне гигиены не отмечено ($p > 0,05$), но к концу исследования ОНИ-S все же снизился до удовлетворительного.

В группе необученных правильной технике чистки испытуемых у щеток помимо видимых деформаций

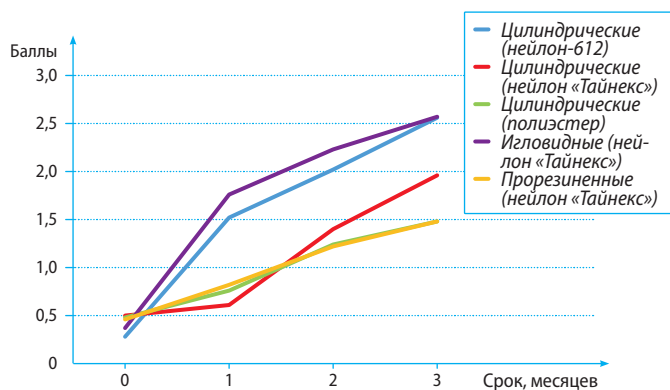


Рис. 5. Изменение индекса гигиены полости рта в зависимости от формы и материала щетины в различные сроки эксплуатации

Таблица 3. Индекс гигиены полости рта у добровольцев на разных сроках исследования

Зубная щетка	Срок исследования, месяцев			
	0	1	2	3
Aquafresh family	0,48±0,04	0,58±0,04	1,48±0,04	2,36±0,09
Colgate 360° Всесторонняя чистка	0,46±0,05	0,52±0,04	1,46±0,05	2,35±0,08
Colgate 360° Древесный уголь	0,32±0,04	1,56±0,05	1,98±0,04	2,36±0,09
Colgate Премьер отбеливания	0,28±0,04	1,52±0,04	2,02±0,04	2,56±0,05
Curaprox 5460 Ultrasoft	0,48±0,04	0,76±0,05	1,24±0,05	1,48±0,04
LACALUT aktiv	0,30±0,04	1,88±0,04	2,36±0,09	2,72±0,11
Oral-B Pro-Expert	0,52±0,04	0,56±0,05	1,42±0,04	1,56±0,05
R.O.C.S. Black Edition	0,52±0,04	0,78±0,04	1,26±0,05	1,56±0,05
SPLAT Complete	0,48±0,04	1,84±0,05	2,36±0,09	2,62±0,04
SPLAT Whitening	0,46±0,05	0,82±0,04	1,22±0,04	1,48±0,04

щетинки присутствует их значительное расслоение как вдоль оси, так и на кончике. Эти изменения отмечались уже на 1-м месяце наблюдений и значительно усугубились ко 2-му и 3-му месяцу. При этом во многих случаях края щетин были острыми (рис. 6).



Рис. 6. Щетина после 3 месяцев неправильной чистки зубов

ВЫВОДЫ

На основании полученных результатов исследования были сформулированы следующие выводы.

Качество щетины зависит от материала их изготовления и производителя. Лучшим качеством обработки обладают щетины из нейлона марки «Тайнекс» и полиэстера марки «Curen».

Износостойкость щетины зависит от ее толщины, формы и материала изготовления. Наиболее устойчивы к расслоению щетинки цилиндрической формы, изготовленные из нейлона «Тайнекс». Нейлон-612 более остальных материалов подвержен истиранию.

Щетинки из полиэстера обладают хорошей устойчивостью к истиранию, несмотря на их малую толщину.

Однако они наиболее склонны к расслоению при неправильной технике чистки зубов.

Игловидные щетинки деформируются и расслаиваются уже к концу 1-го месяца использования, что не позволяет реализоваться преимуществам их формы.

У щетинок с резиновым покрытием хорошая износостойкость, но шероховатая поверхность, затрудняющая их очищение.

Неправильная техника чистки зубов значительно снижает срок службы щетины, доводя до ее расслоения как на кончике, так и по стенкам.

Износ щетины напрямую влияет на качество гигиены полости рта, поскольку ее измененные размер и форма не позволяют в должной мере очищать поверхность зуба.

Л И Т Е Р А Т У Р А :

1. Абдусаламова Б.Ф., Лапатина А.В., Пазднникова Н.К. Эффективность применения электрической звуковой зубной щетки и устройства для очистки межзубных промежутков. — *Dental Forum*. — 2016; 4: 10—1.

2. Зимица Ю.И., Плотицкова С.Ю., Герасимова Т.В. Современные предметы и методы индивидуальной гигиены полости рта. — *Современные тенденции развития науки и технологий*. — 2016; 4—3: 11—3.

3. Кисельникова Л.П., Зуева Т.Е., Огарева А.А. Изменение клинических параметров, микробиологических показателей и мотивации к гигиене у детей в возрасте 5—12 лет после применения различных зубных щеток. — *Клиническая стоматология*. — 2017; 1: 50—6.

4. Лысова М.М., Лысов А.В., Соловьева О.А. Влияние зубной щетки на скорость образования бляшки и зубного камня. — В сб. мат. научно-практ. конф. «Актуальные аспекты современной стоматологии и имплантологии». — Пятигорск, 2017. — С. 67—70.

5. Орехова Л.Ю., Кудрявцева Т.В., Исаева Е.Р. Влияние личностных характеристик на формирование особенностей индивидуальной гигиены полости рта. — *Евразийский союз ученых*. — 2016; 30: 72—7.

6. Ревина А.С. Гигиена полости рта как фактор здоровья человека. — *Международный студенческий вестник*. — 2016; 2: 21.

7. Рединова Т.Л., Третьякова О.В. Сила давления зубной щетки при чистке зубов и ее значимость в развитии заболеваний пародонта. — *Пародонтология*. — 2016; 1: 53—7.

8. Федотова Ю.М., Косякина К.А. Мотивация молодежи при выборе средств гигиены полости рта. — *Международный студенческий научный вестник*. — 2016; 6: 28.

9. Царев В.Н., Омеляненко Н.П., Атрушкевич В.Г. Сравнительная оценка эффективности удаления микробной биопленки с поверхности зубов электрическими зубными щетками с различным типом вращения щетинок. — *Пародонтология*. — 2017; 3: 19—23.

10. Чекунова О.И., Бат Н.М. Использование фармакоэкономического анализа при выборе лекарственных средств для отделений анестезиологии и реанимации. — *Кубанский научный медицинский вестник*. — 2008; 1—2: 96—9.

11. Arid S., Alkan A., Arici N. Comparison of different toothbrushing protocols in poor-toothbrushing orthodontic patients. — *Eur J Orthod*. — 2007; 29 (5): 488—92.

12. Montis K., Jenkins W., Hefti A. A randomized, parallel design study to evaluate the effects of a Sonicare and a manual toothbrush on plaque and gingivitis. — *J Clin Dent*. — 2008; 19 (2): 64—8.

13. Versteeg P.A., Piscoer M., Rosema N.A. Tapered toothbrush filaments in relation to gingival abrasion, removal of plaque and treatment of gingivitis. — *Int J Dent Hyg*. — 2008; 6 (3): 174—82.