
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРИ СИЛЫ ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ЦЕПОЧЕК В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

А. Шаддуд, Т.Ф. Косырева

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

В условиях эксперимента авторы изучали потерю силы синтетических эластомерных цепочек четырех производителей длиной 20 мм, содержащихся при температуре 37 °С в искусственной слюне («Гипосалекс», Франция), которые были растянуты на приборе на расстояние 30 мм. Сила растяжения измерялась динамометром через определенные промежутки времени: в начале исследования, через 1 час, через 1 день, через 4 дня, через 7 дней, через 14 дней, 21 день и 28 дней. Результаты были подвергнуты статистическому исследованию ANOVA и теста Tukey.

Результаты показали, что эластомерные цепочки производства «Ormco» развивают наименьшую потерю силы во всех временных тестах (до 31,5% через 7 дней, до 35,1% через 28 дней). В то же время эластомерные цепочки фирмы «Dentaurum» показали самый высокий процент потери силы (47,14% через 7 дней, 58,57% через 28 дней). Небольшие различия в потере силы эластомерных цепочек найдены, соответственно, у производителей «3M Unitek» (42,87%, 53,57%) и «G&H» (42,04%, 53, 86%).

Ключевые слова: эластомерные цепочки, потеря силы, ортодонтическая техника, брекет-система

Биомеханика в ортодонтии использует силу системы, которая направлена на перемещение зуба. Самолигирующие брекеты [3] были разработаны для облегчения работы врачей-ортодонтов, так как они не требуют использования эластомерных модулей во время лечения. Тем не менее в клинике ортодонтии часто применяются эластомерные цепочки как важный источник силы для перемещения зубов с брекетами. Термин «эластомер» относится к любому классу полимерных материалов с возможностью восстановления формы после деформации [2; 6]. Эластомерные цепочки используют для закрытия пространства после удаления зуба, для вытяжения ретенированного клыка, при исправлении тортоаномалий и смещения средней линии. Они эффективны и удобны для пациента [2; 6; 7]. Тем не менее, работы [1; 4; 5; 8; 9] показали некоторые недостатки эластомерных материалов. Они чувствительны к длительному воздействию воды, а клинические показатели этих материалов в полости рта ухудшаются из-за наличия ферментов и температурных изменений. Кроме этого, важно понимать изменение механических свойств, которые происходят в растянутых эластомерных цепочках разных производителей, так как они, как лечебный аппаратурный фактор, часто остаются в полости рта в течение относительно длительного времени.

Целью этого исследования была оценка количества потери силы четырех производителей ортодонтических эластомерных цепочек (Ormco, Dentaurum, 3M Unitek, G&H) в лабораторных условиях, которые были погружены в искусственную слюну при температуре 37 °С, на основе времени растяжения (от 1 часа до 28 суток).

Материалы и методы. Образцы исследования состояли из прозрачных эластомерных цепочек без шага длиной 20 мм четырех производителей: Ormco, Den-

taurum, 3M Unitek, G&H одного срока действия. Растяжение проводили на прозрачной акриловой пластине толщиной 0,5 см, длиной 20 см и шириной 10 см с 40 отверстиями (10 мм друг от друга), которые были просверлены в глубину 5 мм. Штифты из ортодонтической стальной проволоки диаметром 0,9 мм были вставлены в отверстия и фиксированы прозрачным универсальным клеем «Момент». Высота штифтов 10 мм.

Четыре эластомерные цепочки были растянуты на расстояние 30 мм между штифтами и погружены в искусственную слюну (Гипосаликс 100 мг) (натрия хлорид 86,550 мг, калия хлорид 62,45 мг, магния хлорид 5,875 мг, кальция хлорид 16,625 мг, калия гидрофосфат 80,325 мг, калия дигидрофосфат 32,6 мг, сорбитол, деионизированная вода, натрий-карбоксиметилцеллюлоза, метилпарагидроксибензоат, газ азот) при температуре 37 °С. Динамометром измерялись и записывались показания силы растяжения в граммах. Сила растяжения измерялась динамометром через определенные промежутки времени: в начале исследования, через 1 час, через 1 день, через 4 дня, через 7 дней, через 14 дней, 21 день и 28 дней. Результаты были подвергнуты статистическому исследованию с доверительным интервалом 5% ($p \leq 0,05$), используя статистический пакет программ для социальных наук (SPSS) для версии 7.0 Windows.

Результаты. Начальное значение и стандартное отклонение силы эластомерной цепочки четырех производителей представлено в табл. 1. Марка G&H показала самое высокое начальное значение силы (440 г), далее 3M Unitek (420 г), Dentaaurum (350 г) и ORMCO (285 г).

Таблица 1

Потеря силы эластомерных цепочек различных фирм-производителей в течение первых четырех суток (в %)

Время растяжения	ORMCO	Dentaaurum	3M Unitek	G&H
0 час	100	100	100	100
1 час	12,28	34,28	20,2	25
1 день	22,8	37,14	27,3	34
4 дня	28,07	41,4	40,47	36,36

Через 1 час потеря силы составила от 12,28% (ORMCO) до 34,28% (Dentaaurum).

Через 1 день эластичные цепочки марки ORMCO продолжили потерю силы по сравнению с 1 часом на 10%, G&H — на 9%, 3M Unitek — на 7% и Dentaaurum — на 3%. Таким образом, за 23 часа эластичные цепочки ORMCO в процентном отношении дали большую потерю силы по сравнению с остальными производителями. Однако по сравнению с исходными показателями эластичные цепочки ORMCO показали самый низкий процент потери силы 22,8%, а Dentaaurum — наибольший процент потери силы 37,14%, G&H — 34%, 3M Unitek — 27,3%.

Через 4 дня эластичные цепочки марки ORMCO потеряли исходную силу на 28,07%, а Dentaaurum на 41,4%, в то время как 3M Unitek — на 40,47%, а G&H — на 36,36%.

В количественном отношении сила эластичной цепочки марки ORMCO через 4 дня стала меньше на 80 г (285—205); марки 3M Unitek — меньше на 170 г

(420—250); G&H — меньше на 16 г (440—280); Dentaurum — меньше на 145 г (350—205). При этом развиваемая начальная сила эластичной цепочки марки ORMCO была наименьшей и развивала незначительные силы — 285 г, а G&H — наибольшие — 440 г.

В табл. 2 представлены результаты изменения силы растяжения эластичных цепочек через 7, 14, 21 и 28 дней. Через 7 дней тенденция сохранилась, эластичные цепочки марки ORMCO потеряли исходную силу на 31,5%, а Dentaurum — на 47,14%, 3M Unitek — на 42,87%, а G&H — на 42,04%. При этом снизилась и развиваемая эластичной цепочкой сила ORMCO до 195 г, Dentaurum — до 185 г, 3M Unitek — до 240 г и G&H — до 255 г. За 7 дней сила эластичной цепочки марки ORMCO уменьшилась на 90 г (31,5%), а G&H потеряла 185 г (42,04%), 3M Unitek уменьшилась на 180 г (42,87%) и сила эластичной цепочки марки Dentaurum уменьшилась на 165 г (47,14%).

Таблица 2

**Потеря силы эластомерных цепочек различных фирм-производителей
через 7, 14, 21, 28 суток (в %)**

Время растяжения	ORMCO	Dentaurum	3M Unitek	G&H
7	31,5	47,14	42,87	42,04
14	32,45	50,68	45,78	46,02
21	34,21	56,42	51,57	52,84
28	35,08	58,57	53,57	53,86

Через 14 дней показатели силы растяжения эластичной цепочки фирмы ORMCO по сравнению с недельной давностью практически не изменилась (0,55%), а остальных производителей — в пределах 3—4%. Следовательно, основная потеря силы происходила в течение первых семи дней.

Через 21 день тенденция сохранилась. Показатели силы растяжения эластичной цепочки фирмы ORMCO зафиксировали минимальное падение за неделю на 1,76%, а остальные — в пределах 6%. При этом за три недели максимальная потеря силы была у эластичной цепочки фирмы Dentaurum (56,42%), затем G&H (52,84%) и 3M Unitek (51,57%), а минимальная — у ORMCO (34,21%).

Через 28 дней значение процента потери силы растяжения эластичной цепочки фирмы ORMCO показало также минимальное падение за неделю на 0,87%, а у остальных производителей — в среднем на 1,72%. Кроме того, за месяц показатели силы растяжения эластичной цепочки фирмы ORMCO дали снижение всего на 35,08% по отношению к исходному уровню, а показатели процента потери силы растяжения эластичной цепочки фирмы Dentaurum — на 58,57%, G&H — на 53,86%, 3M Unitek — на 53,57% от исходного значения.

При этом начальная развиваемая сила наименьшая у эластичной цепочки фирмы ORMCO (285 г) по отношению к остальным: соответственно, наибольшая у G&H (440 г), затем 3M Unitek (420 г) и Dentaurum (350 г). Эластомерные цепочки фирмы ORMCO в течение месяца теряют 100 г силы от первоначальной, Dentaurum — 205 г, 3M Unitek — 225 г, а G&H — дают наибольшую потерю силы (237 г), что в 2,4 раза больше, чем у эластичной цепочки фирмы ORMCO.

Выводы. Наше исследование показало, что наибольшая устойчивость в искусственной слюне наблюдалась в ORMCO эластомерных цепочках. Они показали наименьшее снижение потери упругого потенциала в периоде всех временных исследований. Эластичные цепочки Dentaureum показали самый высокий уровень потери силы в большинстве временных исследований, что в 1,66 раза больше ORMCO. В то же время не было никакого существенного различия между марками 3M Unitek и G&H, однако по отношению к эластомерным цепочкам ORMCO их значения потери силы в 1,57 раза больше.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] Ash J.L., Nikolai R.J. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules in vitro and in vivo. *J Dent Res.* 1978;5(5—6):685—90.
- [2] Baty D.L., Storie D.J., Von Fraunhofer J.A. Synthetic elastomeric chains: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105(6):536—42.
- [3] Bortoly T.G., Guerrero A.P., Rached R.N., Tanaka O., Guariza-Filho O., Rosa E.A. Sliding resistance with esthetic ligatures: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133(3):340e1-e7.
- [4] Ferriter J.P., Meyers C.E., Lorton L. The effect of hydrogen ion concentration on the degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(5):404—10.
- [5] Huget E.F., Patrick K.S., Nunez L.J. Observations on the elastic behavior of a synthetic orthodontic elastomer. *J Dent Res.* 1990;69(2):496—501.
- [6] Jeffries C.L., von Fraunhofer J.A. The effects of 2% alkaline glutaraldehyde solution on the elastic properties of elastomeric chain. *Angle Orthod.* 1991;61(1):25—30.
- [7] Matta E.N.R., Chevitarrese O. Avaliação laboratorial da força liberada por elásticos plásticos. *Rev SBO.* 1997;4(4):131—6.
- [8] Stevenson J.S., Kusy R.P. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *Angle Orthod.* 1994;64(6):455—67.
- [9] Wong Ak. Orthodontic elastics materials. *Angle Orthod.* 1976;46(2):196—204.

STUDY OF FORCE LOSS OF ORTHODONTIC ELASTOMERIC CHAINS IN THE LABORATORY

Shaddoud Aiman, T.F. Kosyрева

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Objective: to assess force degradation over time of four commercially available orthodontic elastomeric chains (Ormco, Dentaureum, 3M Unitek and G & H).

Methods: The synthetic elastics were submerged in 37 °C synthetic saliva and stretched on the instrument at a distance of 30 mm. With a dynamometer, the delivered force was evaluated at different intervals: at baseline, after 1 hour, 1 day, 4 days 7 days, 14 days, 21 days and 28 days. The results were subjected to ANOVA and Tukey's test.

The results showed that the elastomeric chains “Ormco” develop the least loss of power in all time tests (to 31.5% after 7 days, up to 35.1% after 28 days). At the same time, the elastomeric “Dentaurum” chain showed the highest percentage of strength loss (47.14% after 7 days, 58.57% after 28 days). No statically significant difference was found in force loss between «3M Unitek» and «G & H» elastomeric chains.

Key words: elastomeric chains, loss of power, orthodontic appliances, braces

REFERENCES

- [1] Ash J.L., Nikolai R.J. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules in vitro and in vivo. *J Dent Res.* 1978;5(5—6):685—90.
- [2] Baty D.L., Storie D.J., Von Fraunhofer J.A. Synthetic elastomeric chains: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105(6):536—42.
- [3] Bortoly T.G., Guerrero A.P., Rached R.N., Tanaka O., Guariza-Filho O., Rosa E.A. Sliding resistance with esthetic ligatures: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(3):340e1-e7.
- [4] Ferriter J.P., Meyers C.E., Lorton L. The effect of hydrogen ion concentration on the degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(5):404—10.
- [5] Huget E.F., Patrick K.S., Nunez L.J. Observations on the elastic behavior of a synthetic orthodontic elastomer. *J Dent Res.* 1990;69(2):496—501.
- [6] Jeffries C.L., von Fraunhofer J.A. The effects of 2% alkaline glutaraldehyde solution on the elastic properties of elastomeric chain. *Angle Orthod.* 1991;61(1):25—30.
- [7] Matta E.N.R., Chevitaese O. Avaliação laboratorial da força liberada por elásticos plásticos. *Rev SBO.* 1997;4(4):131—6.
- [8] Stevenson J.S., Kusy R.P. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *Angle Orthod.* 1994;64(6):455—67.
- [9] Wong Ak. Orthodontic elastics materials. *Angle Orthod.* 1976;46(2):196—204.