

УДК 616.314-77:615.47

**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕТЕНЦІЙНИХ ЗУСИЛЬ
ТЕЛЕСКОПІЧНИХ СИСТЕМ ФІКСАЦІЇ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ)**

Тарашевська Юлія Євгеніївна

аспірант

Українська медична стоматологічна академія

м. Полтава, Україна

Анотація: Незважаючи на всі позитивні моменти протезування частковими знімними протезами з телескопічною системою фіксації, остання періодично створює немало й проблем, як лікарям-ортопедам так і їх пацієнтам. Знімна частина зубного протеза настільки міцно з'єднується з опорними ковпачками, що зняти протез майже неможливо, тільки приклавши значне зусилля, в декілька раз перевищуючи допустимі для атравматичного зняття протеза. При щоденному повторенні це обов'язково призводить до травмування тканин пародонту і не тільки.

В експерименті досліджено ретенційну взаємодію складових елементів телескопічних систем з'єднання.

Ключові слова: телескопічна система фіксації, телескопічне з'єднання, частковий знімний протез.

Вступ: В ортопедичній стоматології за останні роки значно збільшилася увага до телескопічних систем фіксації. Вони вже давно зарекомендували себе, як ефективний, надійний і високо естетичний вид фіксації часткових знімних протезів. [1,2,3].

Незважаючи на всі позитивні моменти, такі протези періодично причиняли немало й проблем, як лікарям-ортопедам так і їх пацієнтам. Знімна частина зубного протеза настільки міцно з'єднувалася з внутрішніми коронками, що

зняти протез було неможливо, тільки приклавши значне зусилля, в декілька раз перевищуючи допустимі для атравматичного зняття протеза. При щоденному повторенні це обов'язково призводило до травмування тканин пародонту і не тільки.

Такі ситуації можна зустріти в літературі і описані вони, як окремі клінічні випадки. Щодо цих випадків висувалися різні припущення. Пов'язані з ідеальною циліндричною посадкою через утруднення доступу повітря в між коронковий простір і проявом ефекту «присмоктування». Ефектом дифузії твердих тіл, утворення міжмолекулярних зв'язків по типу сил Вандер-Ваальса при використанні золотих сплавів, перекошування складових елементів телескопічного з'єднання в момент зняття зубного протеза та інші припущення [4,5].

Подібні ситуації трапляються і в теперішній клінічній стоматології, не зважаючи на використання сучасних технологій. Пацієнти періодично вказують на дискомфорт, який виникає під час зняття протезів.

Тому, пошук покращення фіксуючих властивостей телескопічних з'єднань залишається актуальним.

Мета дослідження. В експерименті дослідити ретенційну взаємодію складових елементів телескопічних систем з'єднання.

Для досягнення поставленої мети необхідно було візуалізувати процес взаємодії телескопічного з'єднання у вигляді динамічних діаграм.

Матеріали та методи. Досліджувалися три системи телескопічного з'єднання: - циліндрична, конусна та запропонована нами, з використанням реологічних властивостей полімерів [6].

Для дослідження взаємодії телескопічних систем з'єднання, виготовили, стандартизовані нами, металеві моделі (внутрішні ковпачки «патриці») різних геометричних форм: - циліндричний ковпачок (діаметр 6,00 мм; висота 9,00 мм); - конусний ковпачок (великий діаметр 6,00 мм, малий діаметр 5,00мм; висота 9,00 мм); - запропонований нами конусний ковпачок з ретенційним

тороїдальним заглибленням у верхній його частині (великий діаметр 6,00 мм, малий діаметр 5,00мм; висота 9,00 мм, глибиною 0,3 мм).

Зовнішні елементи (коронки) для цих ковпачків виготовляли шляхом моделювання на них воскової композиції, а потім за загально прийнятою технологією замінювали на пластмасу Сінма-М. (Стома, Україна). Особливістю виготовлення зовнішнього елемента для запропонованої нами системи – створення порожнистого зазору між металевим внутрішнім ковпачком і зовнішнім елементом із пластмаси. Утворену порожнину в зовнішній коронці заповнювали самотвердною еластичною пластмасою для підкладок «Malaxil» (ПП «Латус», Україна). В заповнену коронку вводили модель внутрішнього ковпачка з ретенційним тороїдальним заглибленням. Після полімеризації матеріалу систему з'єднання піддавали дослідженню. Для проведення досліджено виготовлено по 5 пар зразків різної геометричної форми (Рис.1).

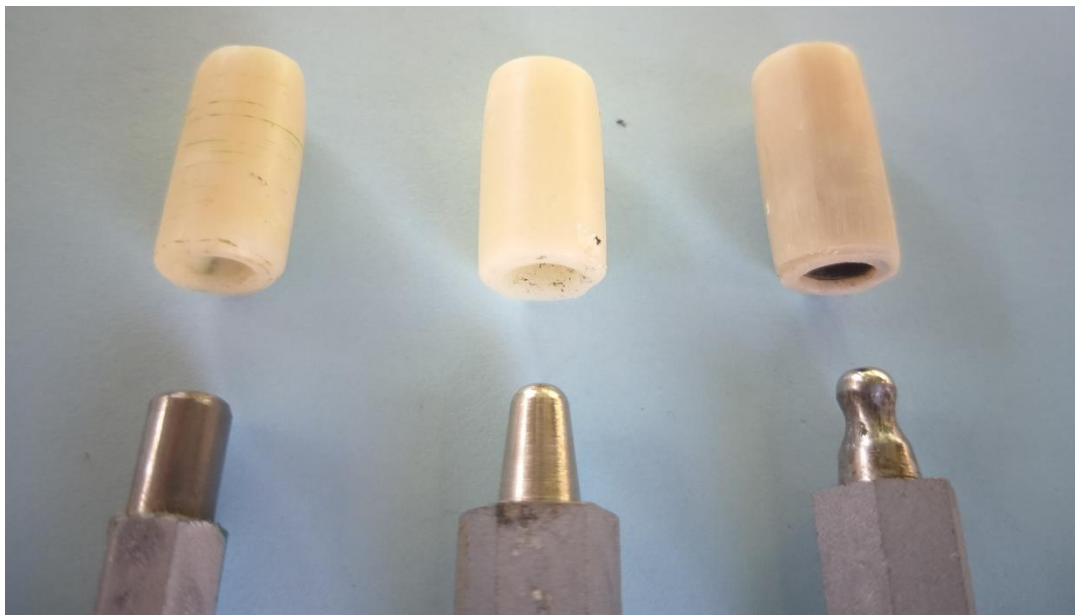


Рис. 1. Експериментальні з'єднувальні пари, зліва на право: циліндрична, конусна, конусна з тороїдальним заглибленням.

Дослідження зразків проводили на пристрої «Деформаційна установка МРК-1». Взаємодію зразків фіксували на самописці КСП-4 у вигляді діаграми «сила – переміщення», ретенційні силові зусилля заносили в таблиці.

Результати та їх обговорення.

Діаграма взаємодії циліндричної системи показує, що на контактуючих поверхнях системи виникає сила тертя ковзання, яка збільшується зі збільшенням переміщення аж до свого кінцевого положення. Це пояснюється збільшенням площі контакту між поверхнями циліндричних стінок. Сила опору на ділянці AC постійно зростає зі збільшенням переміщення внутрішнього ковпачка відносно коронки, при цьому сила досягає максимального значення 9,06 Н (т. С). Процес роз'єднання розпочинається після того, як прикладена сила на розтяг переважає силу тертя спокою 10,72 Н (т. D). По мірі зменшення площі контактуючих поверхонь сила тертя наближається до нуля, що відображено графічно на ділянці DF (Рис.2), (Табл.1,2).

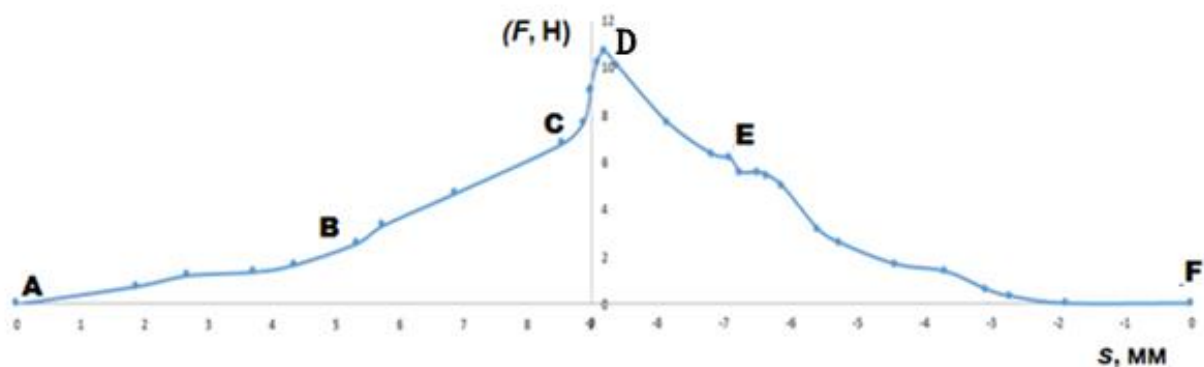


Рис. 2. Діаграма взаємодії циліндричної телескопічної системи.

Таблиця 1

З'єднання											
$S, \text{мм}$	0	1,8	2,6		4,3		5,7	6,8	8,5	8,8	
$F_c,$		0,7	1,2		1,6		3,3	4,6	6,7		9,0
H	0	5	1	1,36	6	2,57	2	8	9	7,7	6
	A					B					C

Таблиця 2

Роз'єднання									
S, мм	9	8,93	-8,89	-8,78	-8,59	7,84	7,16	-6,9	6,75
Fc, Н	9,06	9,36	10,26	10,72	10,11	7,70	6,34	6,19	5,58
	C			D					

S, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6,4	6,3	6,1	5,5	5,2	4,4	3,6	3,0		1,8	
	9	4	1	9	5	3	8	8	-2,7	8	0
Fc, Н	5,5	5,4	4,9	3,1	2,5	1,6	1,3	0,6	0,3		
	8	3	8	7	7	6	6	0	0	0	0
	E										F

По іншому поводить себе телескопічне конусне з'єднання. Діаграма взаємодії, яка описує процес з'єднання і роз'єднання цієї системи зображені на рис.3 (Табл.3,4).

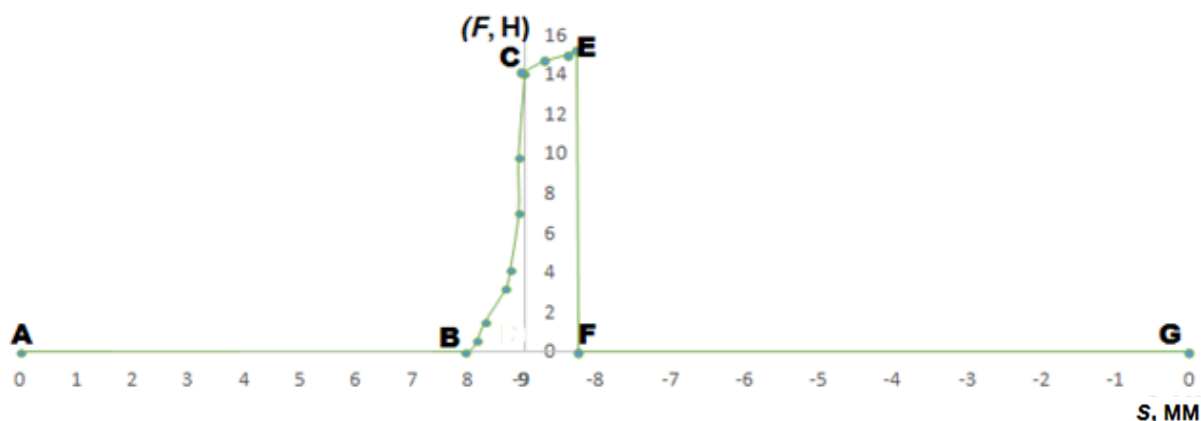


Рис. 3. Діаграма взаємодії конусної телескопічної системи.

Таблиця 3

З'єднання									
S, мм	0	7,95	8,14	8,29	8,66	8,74	8,89	8,89	9,00
Fc, Н	0,00	0,00	0,57	1,51	3,21	4,15	7,02	9,81	14,11
	A	B							C

Таблиця 4

Роз'єднання						
S, мм	9,00	-8,70	-8,36	-8,25	-8,24	0,00
Fc, Н	14,11	14,88	15,06	15,24	0,00	0,00
	C			E	F	G

Початкове положення системи відповідає точці А діаграми, для якого характерна відсутність сили взаємодії. Взаємодія не спостерігається і на ділянці АВ. Діаграма показує, що сила взаємодії відсутня на відстані 7,95 мм від т. А до т. В діаграми.

Процес з'єднання, системи, розпочинається з моменту виникнення взаємодії між конусними поверхнями ковпачка і коронки, що призводить до виникнення пружних деформацій, і як наслідок, збільшення сили опору. На діаграмі взаємодії спостерігається швидке збільшення сили від нуля до 14,11 Н (т. С) при переміщенні верхньої основи конуса в межах від 7,95 мм до 9,00 мм.

Вивчаючи діаграму взаємодії при роз'єднанні конусної системи встановлено, що спочатку виникають статичні деформації на ділянці СЕ діаграми, де процес роз'єднання розпочинається після того, як прикладена сила переважає силу тертя спокою 15,24 Н (т. Е). Процес роз'єднання відбувається майже миттєво (див. ділянка EF діаграми), а на ділянці FG взаємодія не спостерігається.

На рис. 4 (Табл.5,6) представлена діаграма взаємодії яка дозволяє стверджувати, що сила опору та величина переміщення ковпачка працює за іншим принципом. На ділянці АВ(5.29мм) взаємодія не спостерігається, тобто наша система на початку з'єднання поводить себе подібно конусній.

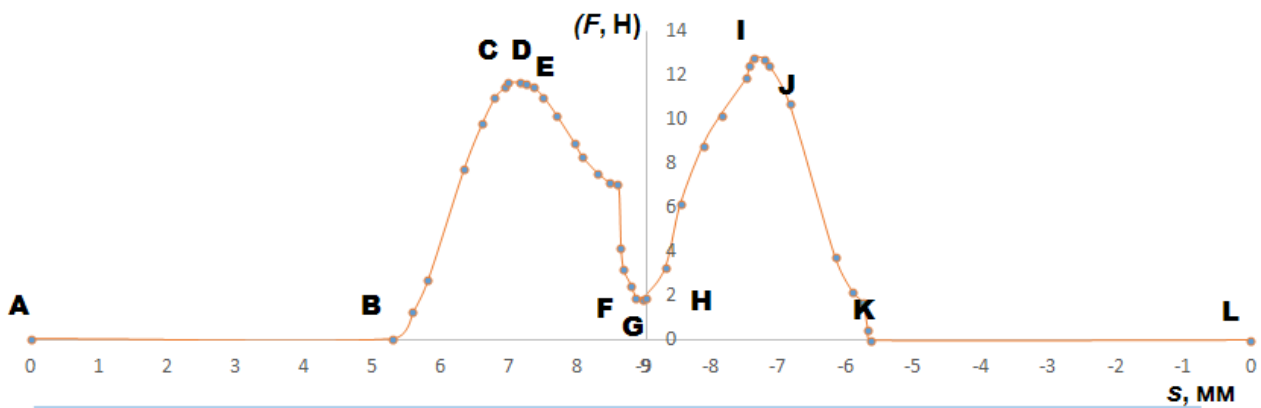


Рис. 4. Діаграма взаємодії пружно-еластичної телескопічної системи

Таблиця 5

З'єднання													
S,	0,0	5,2	5,5							8,6	8,6	8,8	9,0
мм	0	9	9	6,94	6,98	7,16	7,24	7,35	7,50	3	6	5	0
Fс,	0,0	0,0	1,2	11,4	11,7	11,7	11,6	11,4	11,0	4,1	3,1	1,8	1,8
H	0	0	1	7	0	0	2	7	2	5	7	9	9
	A	B			C	D	E					F	G

Таблиця 6

Роз'єднання												
S,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
мм	9,00	7,84	7,43	7,35	7,20	7,13	6,83	6,15	5,66	5,63	0,00	
Fс,		10,6	12,9	13,3	13,2	12,9	11,1					
H	2,21	4	8	6	8	8	7	3,92	0,45	0,00	0,00	
	H			I			J			K	L	

Процес з'єднання, запропонованої нами системи, розпочинається з моменту виникнення взаємодії (т. В) між обідковою зоною верхньої основи конуса (при вершині ковпачка) та нижньою частиною тороїдальної поверхні виступу

репліки. По мірі просування ковпачка у глиб коронки спочатку виникає пружна деформація стиску, а потім і зсуву еластичного матеріалу виступу репліки при одночасному збільшенні площі контакту між поверхнями, у взаємодію вступає і частина конусної поверхні верхньої частини ковпачка, що призводить до нелінійного збільшення сили опору (ділянка ВС діаграми), яка досягає максимуму в точці С. Для нашого матеріалу вона досягає 11,7 Н при переміщенні площини верхньої основи конуса на 6,98 мм.

Після цього деякий час сила залишається стабільною – (ділянка CD діаграми) під час переміщення площини верхньої основи конуса до 7,16 мм (т. D). Очевидно, це пов'язано з тим, що площа дотику і величина деформації не змінюється.

Далі сила опору починає зменшуватися. Зменшення сили опору пов'язане зі зміною напрямку складових сил при перерозподілі механічних напружень, які виникають під час деформації еластичного матеріалу вже в верхній частині тороїдального виступу репліки. Так, наприклад, для т. E сила дорівнює 11,62 Н при переміщенні 7,24 мм. По мірі просування ковпачка уздовж репліки коронки відбувається зменшенням деформації та площі дотику по мірі виходу конусної поверхні із верхньої частини тороїдального виступу репліки, що призводить ще до більш швидкого зменшення сили опору, значення якої наближається до 1,89 Н при переміщенні 8,85 мм (т. F). На ділянці FG діаграми спостерігається стабільне значення сили при переміщенні від 8,85 мм до 9,00 мм (т. G), що відповідає моменту повної посадки ковпачка.

Процес роз'єднання починається з того моменту, коли сила опору починає зростати внаслідок взаємодії верхньої частини тороїдальної заглибини внутрішнього ковпачка з верхньою частиною тороїдального виступу репліки (т. H діаграми). По мірі витягування ковпачка з коронки спочатку виникає пружна деформація стиску, а потім і зсуву еластичного матеріалу виступу репліки при одночасному збільшенні площі контакту між поверхнями (у взаємодію вступає і частина конусної поверхні верхньої частини ковпачка), що призводить до нелінійного збільшення сили опору (ділянка HI діаграми), яка

досягає максимуму в точці І. Для нашого матеріалу вона досягає 13,36 Н при переміщенні площини верхньої основи конуса на 1,65 мм від початкового положення системи в з'єднаному стані.

На ділянці ІІ діаграми сила опору зменшується. Зменшення сили опору пов'язане зі зміною напрямку складових сил при перерозподілі механічних напружень, які виникають під час деформації уже в нижній частині тороїдального виступу репліки. Так, наприклад, для т. J сила дорівнює 11,17 Н. По мірі просування ковпачка уздовж репліки коронки відбувається зменшення деформації та площі дотику по мірі виходу конусної поверхні із нижньої частини тороїдального виступу репліки, що призводить ще до більш швидкого зменшення сили опору, значення якої наближається до нуля при переміщенні 3,38 мм (т. К діаграми).

На ділянці КL діаграми взаємодія не спостерігається, тобто наша система в кінці з'єднання поводить себе подібно конусній. Графік показує, що сила взаємодії відсутня для переміщення від 3,38 мм (т. К) до 9,00 мм (т. L).

Для описаної телескопічної системи загальний хід від початку з'єднання і роз'єднання складає 9,0 мм, а робоча зона складає 3,71 мм для з'єднання і 3,38 мм для роз'єднання.

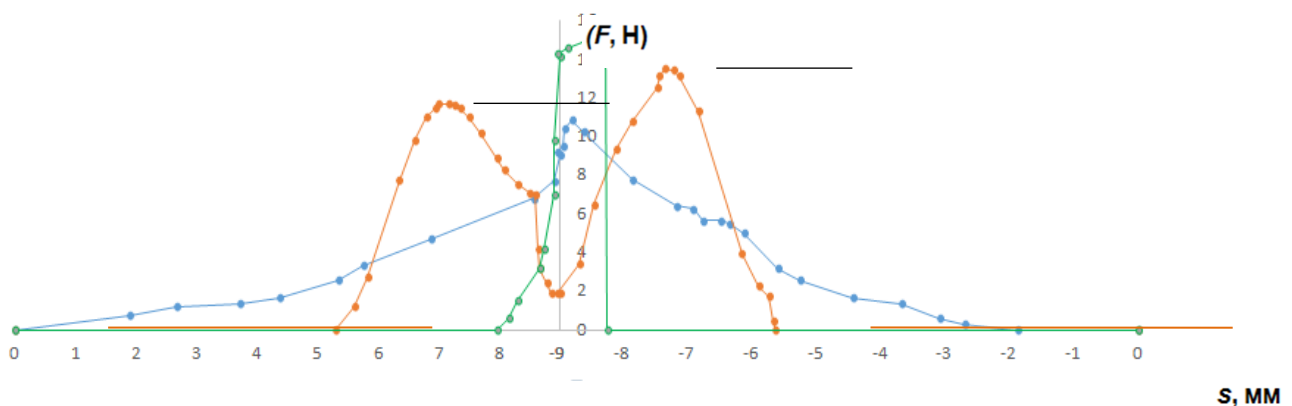





Рис. 5. Діаграма ретенційних зусиль трьох телескопічних систем

-  циліндричне телескопічне з'єднання
-  конусне телескопічне з'єднання
-  пружно-еластичне телескопічне з'єднання

Висновок. Аналізуючи зведену діаграму взаємодії різних телескопічних систем (Рис.5) можна констатувати, що зусилля роз'єднання цих систем завжди більше ніж зусилля з'єднання, що суперечить усталеній думці вчених. За нашими розрахунками: - для циліндричної системи на 15,4%; - для конусної на 7,4%; - для запропонованої нами системи на 12,4%. Для циліндричної та конусної систем це явище пояснюється з точки зору правил трибології $F_{тр.ковзання} < F_{тр.спокою тах}$ [7].

Стосовно, запропонованої нами системи, - збільшення сили роз'єднання відбувається вже в момент руху складових елементів телескопічного з'єднання і попереднє правило тут не діє. Можна припустити, що збільшення сили роз'єднання відбувається завдяки виникненню сили вакууму.

Отже, враховуючи встановлений нами факт, можна констатувати, що оптимальна сила ретенції телескопічного з'єднання повинна бути зниженою в межах 3-7 Н а не 5-10 Н, як зазначено в учбовій та науковій літературі. Ці дані можуть мати значний вплив при клінічному використанні, так як початковий момент ретенції здебільшого обирається лікарями на рівні верхньої фізіологічної межі, тобто 10Н.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Леонтович И. А. Применение съемных протезов с телескопической и полутелескопической фиксацией // Український стоматологічний альманах. - 2012. - №5. - С. 145-146.
2. Baier В., Stiehl J., Gente М. Обратные двойные коронки // Новое в стоматологии. -2012. -N 2.-С.41-47.
3. Bhagat T.V., Walke A.N. Telescopic partial dentures-concealed technology. // J. Int. Oral. Health. -2015. –Vol.7(9). – P.143-147.
4. Пашук А.П. Конусовидные коронки //Медицинский журнал. -2009. №4(30). - С136-138.
5. Лебедеико И.Ю, Перегудов А.Б., Лебедеико А.И., Глебова Т.Э. Клинико-лабораторные этапы изготовления комбинированных протезов с замковой и

телескопической фиксации // Зубной техник. -2006.-N 1.-С.14-19.

6. Пат. №119770 Україна, МПКА61С 13/00(2017.01); 13/277(2006.01).

Телескопічне кріплення знімних протезів/Автори: Нідзельський Михайло Якович(UA); Линник Юлія Євгеніївна(UA); Семеняка Марина Володимирівна(UA); Заявник та патентовласник: Українська медична стоматологічна академія. -№u201703162; Заявл.03.04.2017; Опубл. 10.10.2017, бюл.№19.

7. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Трибологія>

8. Руководство по ортопедической стоматологии/ под. редакцией Копейкина В.Н. – М.: Медицина, 1993. -496с.