

ELŻBIETA PAWŁOWSKA

## Badanie retencji wkładów endodontycznych osadzanych za pomocą cementu szklano-jonomerowego lub żywicy kompozytowej w warunkach *in vitro* w zębach stałych z niezakończonym rozwojem korzeni\*

### The Study of Endodontic Posts Retention Inserted using Glass-Ionomeric Cement or Composite Resin under Conditions *in vitro* in Permanent Immature Teeth

Zakład Stomatologii Wiekii Rozwojowego UM w Łodzi

#### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Długotrwałe leczenie endodontyczne zębów stałych z niecałkowicie ukształtowanym wierzchołkiem korzenia wymaga wzmacniania ścian kanału zęba z jednoczesną ochroną przed uszkodzeniem okolicy wierzchołkowej. **Cel pracy.** Ocena siły retencji trzech typów wkładów, a także rodzaj separacji między badanym wkładem i zębem. **Materiał i metody.** Do badań użyto wkładów Glassix, Flexi-Flange lub pełnych, nagwintowanych cementowanych Flexi-Flow lub Ketac Cem. W badaniach doświadczalnych wykorzystano 60 korzeni usuniętych zębów stałych. Siłę retencji mierzono za pomocą zrywarki Instron Zwick metodą rozciągania. Do oceny ścian kanałów pod kątem obecności pozostałego cementu po usunięciu wkładu wykorzystano mikroskop endodontyczny.

**Wyniki.** Największą siłę retencji wykazały wkłady nagwintowane, następnie tytanowe wkłady Flexi-Flange, najmniejszą – wkłady o gładkim trzonie. We wszystkich przypadkach siła retencji cementu Flexi-Flow była wyższa niż w przypadku Ketac Cem. Po usunięciu wkładów Glassix z zębów stwierdzono mikroskopowo obecność cementu na ścianach kanałów, a w wypadku pełnych gwintowanych cement nie pozostawał w obrębie kanału.

**Wnioski.** Wkłady Flexi-Flange ze względu na posiadanie drugiego stopnia oraz kołnierza, zapewniających dokładniejsze przyleganie do dokoronowej powierzchni, mogą być wykorzystane jako ostateczne podparcie w zębach niedojrzałych. Wkłady z włókna szklanego można natomiast stosować między wizytami, w czasie leczenia endodontycznego (Dent. Med. Probl. 2003, 40, 2, 377–381).

**Słowa kluczowe:** urazy zębów, zęby niedojrzałe, fabryczne wkłady koronowo-korzeniowe, retencja wkładów.

#### Abstract

**Background.** Long-term endodontic treatment of permanent teeth, especially immature ones, requires straightening root walls with simultaneous protection of apical area against injury.

**Objectives.** The aim of this study was to assess retentive strength of three post types, and separation type between studied posts and teeth.

**Material and Methods.** In this study subsequent types of posts were compared: 1) Glassix (smooth); 2) threaded, split-shank Flexi-Flange; 3) threaded not split posts cemented by Flexi-Flow or Ketac Cem. During experimental study 60 extracted permanent teeth roots were used. Tensile strength tests were performed using Instron Zwick machine. To assess walls of root canals according to the presence of remaining cementing material after posts removing, endodontic microscope was used.

**Results.** The highest level of retention showed threaded not split-shank posts, followed by titanic Flexi-Flange. In all studied groups, retention values were higher using Flexi-Flow material than Ketac Cem. After removing Glassix posts, microscopic evaluation revealed presence of cement on canal surface and in case of threaded not split posts cement was absent.

\* Praca zrealizowana w ramach badań własnych nr 502-12-799 Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

**Conclusions.** Flexi-Flange posts with second tier and flange, provide intimate fit to coronal surface of the root and it appears that they can be applied as a final support to immature teeth. On the other hand, Glassix posts can be used as temporary strengthening between endodontic visits (*Dent. Med. Probl.* 2003, 40, 2, 377–381).

**Key words:** tooth trauma, immature teeth, prefabricated posts, post retention.

Powikłaniem urazów zębów przednich z nieza-kończonym rozwojem korzeni jest w około 8% przypadków martwica miazgi [1]. Celem leczenia endodontycznego jest stworzenie warunków do zamykania korzenia w okolicy wierzchołkowej – apeksyfikacji. Klasyczne leczenie polega na czasowym wypełnianiu kanału preparatem wodorotlenkowo-wapniowym, który to opatrunek jest zakładany w odstępach 1–3-miesięcznych [2–4].

Długotrwałe leczenie endodontyczne, zwłaszcza zębów stałych z niecałkowicie ukształtowanym wierzchołkiem korzenia, trwające 5–20 miesięcy, wymaga również szczególnej ostrożności w odniesieniu do twardych tkanek. Cienkie i kruche ściany korzeni zębów niedojrzałych, nierzadko rozbieżne w kierunku wierzchołkowym, mogą się złamać podczas lub po zakończeniu leczenia [1, 2, 5, 6]. W leczeniu zębów dojrzałych pozbawionych żywej miazgi podkreśla się także, że poważnym powikłaniem jest złamanie korzenia, które częściej jest przyczyną utraty zęba niż niepowodzenie samego leczenia endodontycznego [7].

W ostatnich latach zwrócono uwagę na konieczność wzmacniania ścian kanału zęba z nieza-kończonym rozwojem korzenia na czas jego leczenia [5, 6]. Wielu autorów zaleca podbudowywanie tkanek korzenia zęba żywicami kompozycyjnymi – przede wszystkim przy szyjce zęba [1, 6, 8]. Helling et al. [1] opisywali procedurę leczenia siekacza stałego z niezakończonym rozwojem, ze zmianami okołowierzchołkowymi powstałymi w następstwie powikłań urazu. Po wyleczeniu ostrego okołokorzeniowego stanu zapalnego zaproponowali stosowanie wkładów koronowo-korzeniowych przepuszczających światło (transillumination) – Luminex w celu polimeryzowania przez nie żywicy kompozycyjnej służącej do impregnacji i podparcia ścian kanału [1, 9]. Po stwierdzeniu ukształtowanej bariery na zdjęciu RTG, atraumatyczne usunięcie przeziernego wkładu, umożliwiło jego zastąpienie nierdzewnym, stalowym wkładem standardowym. Innowacją, według tych autorów, miało być w przyszłości wprowadzenie wkładów kompozytowych wzmacnianych włóknami szklanymi, zapewniający dobry wynik estetyczny i uproszczenie oraz skrócenie zabiegu.

Wykorzystanie wkładów poza funkcją wytworzenia rdzenia, do ostatecznej odbudowy w zębach ze zniszczoną koroną, może podnieść odporność zęba na złamanie przez rozłożenie sił okluzyjnych

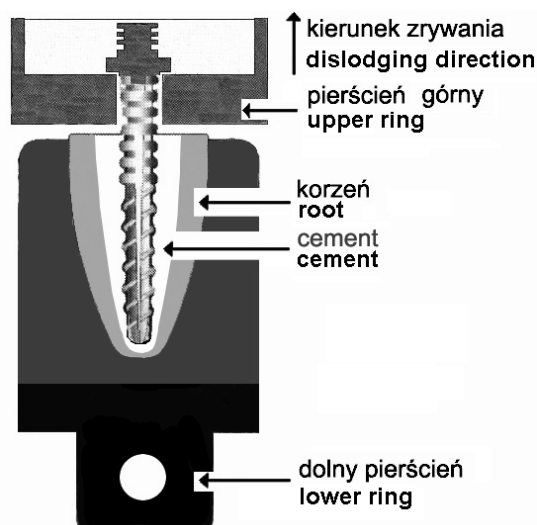
na całej długości ścian [7]. Ze względu na cienkie ściany i konieczność odciążenia okolicy okołowierzchołkowej jest wskazana ocena różnych wkładów pod kątem wytwarzanych naprężeń i retencji.

Celem pracy była ocena siły retencji wkładów gwintowanych, gładkich oraz wkładów Flexi-Flange z przeciętym trzonem, a także rodzaju separacji badanych wkładów i zębów.

## Material i metody

Do badań użyto trzy typy wkładów: 1) Glasix® – niegwintowane (o gładkim trzonie) z włókna szklanego o średnicy 1,50 mm (firmy H. Nordin SA), 2) Flexi-Flange® nr 1 – tytanowe o średnicy 1,40 mm z równoległym gwintem i przeciętym trzonem (Essential Dental Systems), 3) pozłacane, pełne, nagwintowane o średnicy 1,38 mm. W badaniach doświadczalnych wykorzystano 60 korzeni usuniętych zębów stałych. Kanały opracowywano mechanicznie za pomocą narzędzi Peeso® o średnicy większej niż przekrój poszeracza dla wkładu Flexi-Flange nr 1. Wybrano wkład numer 1 Flexi-Flange, aby była możliwość porównania średnicy z pozostałymi użytymi wkładami (największa średnica wkładu wzmacnianego włóknem szklanym wynosi 1,5 mm). Zęby podzielono na 6 grup po 10 każda. Po odcięciu korony w obrębie części przyszyjkowej opracowywano kanały na długość > 7 mm. Następnie wkłady cementowano, używając materiałów Flexi-Flow® (firmy Essential Dental Systems) lub Ketac Cem® (firmy ESPE).

W Instytucie Polimerów Politechniki Łódzkiej wykonano 10 dwuczłonowych form pierścieni stalowych według własnego projektu. Dolna część formy w kształcie litery T ma otwór w połowie długości „nogi” do umieszczania w zrywarcie Instron Zwick® zintegrowanej z komputerem. Górną część formy stanowił pierścień z centralnie położonym otworem o średnicy 2 mm. Na dolnej części formy zatapiano pośrodku, w kleju Mastice Metal Chemical Metal® (firmy Loctite), korzeń zęba z powierzchnią dokoronową skierowaną do góry. Przez górny pierścień wprowadzano wkład do długości trzonu 7 mm, do kanału zęba (ryc. 1). Po 24 godzinach przechowywania uzyskanych połączeń w wodzie destylowanej w cieplarni (w celu utrzymywania temperatury 37°C), przeprowa-



**Ryc. 1.** Schemat aparatu używanego do testów retencji  
**Fig. 1.** Schema of the apparatus used for retention test

dzano zrywanie, w kierunku pionowym, przy szybkości przesuwu głowicy 5 mm/min. Siłę retencji (N) mierzono z użyciem zrywarki Instron Zwick metodą rozciągania. Następnie przeprowadzono ocenę ścian kanałów pod kątem obecności pozostałego cementu po usunięciu wkładu za pomocą mikroskopu endodontycznego, stosując 15-krotne powiększenie.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej wykorzystując H-statystykę w teście Kruskala-Wallisa i Z-statystykę w teście Manna-Whitneya przy poziomie istotności  $p < 0,05$ .

## Wyniki i omówienie

Wyniki badań są przedstawione w tabeli 1. Największą siłę retencji wykazały wkłady nagwintowane, następnie tytanowe wkłady Flexi-Flange. Jeśli stosowano cement Flexi-Flow różnice staty-

stycznie istotne wystąpiły między wkładem Glassix a Flexi-Flange ( $Z = 3,873$ ;  $p = 0,0001$ ) oraz między wkładem Glassix a pełnym nagwintowanym ( $Z = 3,780$ ;  $p = 0,0002$ ). Podobne różnice znamienne statystycznie pojawiły się, gdy do cementowania wkładów użyto preparatu Ketac Cem (wkład Glassix – Flexi-Flange:  $Z = 3,781$ ;  $p = 0,0002$  i wkład Glassix – pełny nagwintowany:  $Z = 3,780$ ;  $p = 0,0002$ ). Analizując retencję poszczególnych wkładów w zależności od stosowanego cementu okazało się, że zarówno wkłady Glassix, jak i Flexi-Flange miały istotnie większą siłę retencji, jeśli stosowano cement Flexi-Flow (odpowiednio:  $Z = 2,043$ ;  $p = 0,0411$  i  $Z = 2,231$ ;  $p = 0,0257$ ).

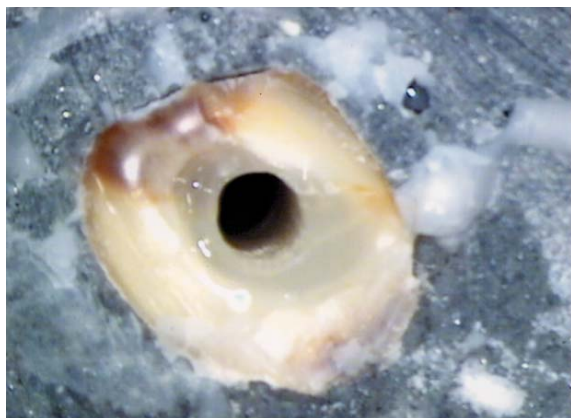
W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że wkłady gładkie Glassix (kompozytowe z włóknem szklanym) wykazują znacznie niższą retencję, bez względu na rodzaj stosowanego cementu, w porównaniu do wkładów gwintowanych. Po usunięciu tych wkładów z zębów nie stwierdzono makroskopowo obecności cementu na ich powierzchni. Pozostawanie cementu Flexi-Flow (ryc. 2), jak i Ketac Cem (ryc. 3) na wewnętrznej ścianie kanału wskazuje, że podparcie ścian zostaje utrzymane, można więc stosować tego rodzaju wkłady między wizytami. Wskazane jest wówczas używanie materiałów szkłano-jonomerowych z ograniczeniem cementowania do jednej trzeciej przyszyjkowej (umożliwia to delikatniejsze usuwanie wkładów podczas kolejnych wizyt). Cementy te wytwarzają słabsze wiązanie z wkładami Glassix w porównaniu do Flexi-Flow. Okolica przyszyjkowa, według wielu autorów, jest szczególnie narażona na złamania [1, 6, 8]. Ujemną stroną tych wkładów jest brak drugiego stopnia i kołnierza, które zapobiegają ewentualnemu przemieszczaniu wkładu w głąb kanału i uszkodzeniu okolicy przyszczykowej w zębach z szerokim otworem wierzchołkowym.

Wkłady Flexi-Flange charakteryzowały się większą siłą utrzymania niż niegwintowane wkła-

**Tabela 1.** Wartości siły retencji dla 3 rodzajów wkładów koronowo-korzeniowych cementowanych za pomocą 2 różnych cementów (różnice istotne statystycznie  $\longleftrightarrow$ )

**Table 1.** Retention strength for 3 types of endodontic posts cemented using 2 different cements (differences statistically significant  $\longleftrightarrow$ )

Cement	Wkład (Post)	n	Średnia arytmetyczna (Arithmetic mean)	Mediana (Median)	Odchylenie standardowe (Standard deviation)
Flexi-Flow	Glassix	10	↑ 97,150 ↑ ↑	87,7500	33,034
	Flexi-Flange	10	↑ I 302,055 ↓ I	291,300	31,082
	pełny nagwintowany	10	I I 323,840 ↓	319,900	31,438
Ketac-Cem	Glassix	10	I ↓ 73,040 ↑ ↑	67,2500	18,910
	Flexi-Flange	10	↓ 257,720 ↓ I	260,000	39,286
	pełny nagwintowany	10	283,910 ↓	278,000	55,835



**Ryc. 2.** Pozostawanie cementu Flexi-Flow na ścianach kanału korzeniowego po wyrwaniu wkładu Glassix

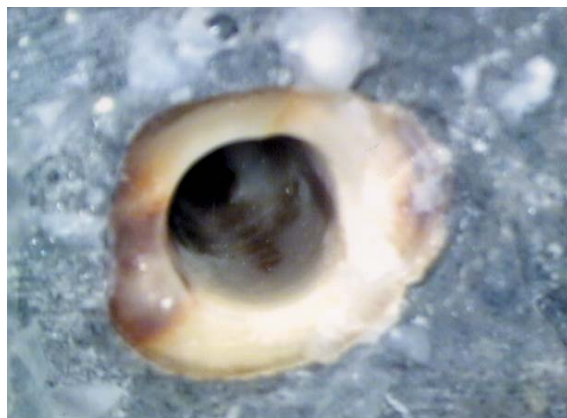
**Fig. 2.** Remaining of Flexi-Flow cement on walls of root canal after dislodgement of Glassix post



**Ryc. 3.** Pozostawanie cementu Ketac Cem na ścianach kanału korzeniowego po wyrwaniu wkładu Glassix

**Fig. 3.** Remaining of Ketac Cem on walls of root canal after dislodgement of Glassix post

dy Glassix, ale niższą niż gwintowane z pełnym trzonem. Prawdopodobnie jest to spowodowane wysokim skokiem gwintowania, czyli mniejszym rozwinięciem powierzchni w porównaniu z wkładami z grupy 3. Gładka powierzchnia przecięcia w rdzeniu nie wpływa prawdopodobnie znacząco na siłę retencji. Zaletą przecięcia jest natomiast obniżenie naprężeń powstających przy wprowadzaniu wkładu i podczas cementowania. Może ono działać jako droga uwalniania hydrostatycznego ciśnienia powstającego w kanale podczas cementowania [10]. W innych badaniach Cohena et al. [11] najwyższą retencję uzyskali dla wkładów Flexi-Flange. W badaniach tych autorów zastosowano je jednak jako wkłady aktywne, podczas gdy w moim badaniu, ze względu na ukierunkowanie wykorzystania w zębach nie w pełni dojrzałych, były wkładami pasywnymi. Następne badania Cohen et al. [12, 13] dotyczące porównywa-



**Ryc. 4.** Brak cementu Ketac Cem na ścianach kanału korzeniowego po wyrwaniu wkładu gwintowanego z pełnym trzonem

**Fig. 4.** No evidence of Ketac Cem material on walls of root canal after dislodgement of threaded not split post

nia naprężeń wykazywanych przez nagwintowane wkłady pełne i z przeciętym trzonem uwiarydlały, że w przypadku tych drugich naprężenia są minimalne i rozłożone wzdłuż całej długości wkładu. Zastosowanie natomiast wkładów z pełnym trzonem powodowało powstawanie wyższych asymetrycznych naprężeń ze szczególną koncentracją w okolicy wierzchołka wkładu [13].

W trzeciej grupie wkładów z pełnym trzonem, charakteryzujących się niskim skokiem nagwintowania oraz mniej ostrymi brzegami gwintu niż wkłady Flexi-Flange, w wyniku ich usuwania cement nie pozostawał na ścianach kanału (ryc. 4). We wkładach Flexi-Flange cement w 7 przypadkach na 10 pozostawał natomiast w okolicy gwintu, ale również na ścianach kanału, podobnie do separacji powstałej po wkładach o gładkim trzonie. Taki rodzaj separacji może być związany z wyostrozonymi krawędziami gwintu i ścinaniem cementu podczas uwalniania wkładu. Cohen et al. [12], porównując rozkład naprężeń różnych wkładów koronowo-korzeniowych, wyciągnęli wniosek, które można odnieść także do obecnych badań, że wokół wkładów z pełnym gwintem powstaje nierównomierny rozkład naprężeń wzdłuż powierzchni wkładu podczas obciążania. Porównanie sił wiązania, zależnie od stosowanego cementu wykazało, że we wszystkich przypadkach siła retencji cementu Flexi-Flow była wyższa niż w przypadku Ketac Cem.

Przeprowadzone badania doświadczalne wykazały, że siły zrywania wkładów Flexi-Flange były porównywalne z retencją wkładów gwintowanych oraz znacznie wyższe niż wkładów gładkich z włóknem szklanym. Ze względu na posiadanie przez Flexi-Flange zarówno drugiego stopnia, jak i kołnierza, przenoszących siły żucia na powierzchnię dokoronową korzenia wydaje się, że



mogą być wykorzystane jako ostateczne podparcie w zębach niedojrzałych. Między wizytami, w czasie leczenia endodontycznego, ze względu na najniższe siły retencji, dobrym rozwiązaniem mogłyby być wkłady z włóknem szklanym (z ograniczo-

nym cementowaniem do okolicy przyszyjkowej), ze względu na łatwiejsze usuwanie ich z kanału i pozostawanie materiału cementującego wzmacniającego ściany korzenia.

### Piśmiennictwo

- [1] HELING I., LUSTMANN J., HOVER R., BICHACHO N.: Complications of apexification resulting from poor patient compliance: Report of case. *J. Dent. Child* 1999, 66, 415–418.
- [2] ROETERS J., BRESSERS J. P.: The combination of a surgical and adhesive restorative approach to treat a deep crown-root fracture: a case report. *Quintessence Int.* 2002, 33, 74–179.
- [3] VIADA S., RIVERA N., NAVA S., HERNANDEZ N., MORON A., CONTRERAS J.: Temporary and permanent restorations for fractured permanent teeth with immature apices: a clinical study. *J. Dent. Child* 1997, 64, 414–416.
- [4] ANDREASEN J. O.: Buonocore memorial lecture. Adhesive dentistry applied to the treatment of traumatic dental injuries. *Oper. Dent.* 2001, 26, 328–335.
- [5] SARI S.: Cvek pulpotomy: Report of a case with five-year follow-up. *J. Dent. Child* 2002, 69, 27–30.
- [6] KATEBZADEH N., DALTON B. C., TROPE M.: Strengthening immature teeth during and after apexification. *J. Endod.* 1988, 14, 256–259.
- [7] NERGIZ I., SCHMAGE P., PLATZER U., McMULLAN-VOGEL C. G.: Effect of different surface textures on retentive strength of tapered posts. *J. Prosthet. Dent.* 1997, 78, 451–457.
- [8] SHEEHY E. C., ROBERTS G. J.: Use of calcium hydroxide for apical barrier formation and healing in non-vital immature permanent teeth: a review. *Br. Dent. J.* 1997, 11, 241–246.
- [9] LUI J. L.: Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. *Quintessence Int.* 1994, 25, 313–319.
- [10] COHEN B. I., MUSIKANT B. L., DEUTSCH A. S.: Elastooptyczne porównawcze badania naprężeń wykazywanych przez nagwintowane wkłady pełne i z przeciętym trzonem. *Stomat. Współczesna* 1999, 3, 38–40.
- [11] COHEN B. I., PAGNILLO M. K., NEWMAN I., MUSIKANT B. L., DEUTSCH A. S.: Retention of four endodontic posts cemented with composite resin. *Gen. Dent.* 2000, 48, 320–324.
- [12] COHEN B. I., CONDOS S., MUSIKANT B. L., DEUTSCH A. S.: Porównanie rozkładu naprężeń dla czterech rodzajów wkładów koronowo-korzeniowych za pomocą badania elastooptycznego. *Stomat. Współczesna* 1998, 5, 268–272.
- [13] COHEN B., MUSIKANT B. L., DEUTSCH A. S.: Elastooptyczne porównawcze badania naprężeń wykazywanych przez nagwintowane wkłady pełne i z przeciętym trzonem. *Stomat. Współczesna* 1999, 6, 3, 38–40.

### Adres do korespondencji:

Elżbieta Pawłowska  
ul. Pomorska 251  
92-213 Łódź  
tel.: (+48 42) 675 75 16  
e-mail: elapaw1@plusnet.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 16.06.2003 r.

Po recenzji: 17.07.2003 r.

Zaakceptowano do druku: 17.07.2003 r.

Received: 16.06.2003

Revised: 17.07.2003

Accepted: 17.07.2003