



---

WARSZAWSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY  
WYDZIAŁ LEKARSKO-DENTYSTYCZNY  
KATEDRA PROTETYKI STOMATOLOGICZNEJ

**ANALIZA ZMIAN WARTOŚCI SIŁY RETENCJI  
W TRÓJELEMENTOWYCH UKŁADACH  
KORON TELESKOPOWYCH**

***Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych  
lek. dent. Anna Kochanek-Leśniewska***

***Promotor pracy:  
Prof. dr hab. n. med. Elżbieta Mierzwińska-Nastalska***

Warszawa 2015

Korony teleskopowe mogą stanowić korzystne rozwiązanie w planowaniu postępowania leczniczo-rehabilitacyjnego u pacjentów z uzębieniem resztkowym, w uzupełnianiu braków częściowych ale także w przypadku bezzębia, gdzie możliwy jest do przeprowadzenia zabieg implantacji wszczepów śródkostnych. Dodatkowo mogą być wykorzystywane w warunkach trudnych klinicznie: u pacjentów z rozległymi brakami zębowymi, po zabiegach chirurgicznych w obrębie części twarzowej czaszki w następstwie choroby nowotworowej, u pacjentów obarczonych chorobą przyzębia, z rozszczepami podniebienia o różnym stopniu nasilenia wady oraz w trakcie odbudowy łuków zębowych przy obniżonej wysokości zwarcia na skutek patologicznego starcia zębów. Większość wymienionych jednostek chorobowych należy uznać za schorzenia cywilizacyjne.

W pracach doświadczalnych poświęconych ocenie retencji i trwałości koron teleskopowych odtwarzane są w określonym, ograniczonym zakresie rzeczywiste warunki ich funkcjonowania. Symulacja realnych obciążeń występujących w trakcie użytkowania koron (żucie, połykanie, zakładanie i zdejmowanie protezy) jest skomplikowana i czasochłonna, a zastosowanie takiej metody do porównawczej oceny koron wykonanych w różnych zestawieniach materiałowych, mało praktyczne. Stąd ważne jest poszukiwanie metod, które w przystępny sposób będą weryfikowały nowe technologie i zestawienia materiałowe pod kątem ewentualnego wykorzystania klinicznego.

## **Cel pracy**

Celem pracy była analiza zmian wartości siły retencji w układach koron teleskopowych zaopatrzonych w element pośredni w wybranych zestawieniach materiałowych oraz obserwacja jej stabilności w poszczególnych badanych grupach z wykorzystaniem opracowanej w tym celu metody badawczej. Przeprowadzone badania miały dodatkowo zweryfikować postawione pomocniczo hipotezy badawcze.

## **Materiał i metoda**

Materiał do badań stanowiło 15 trójelementowych układów koron teleskopowych, uszeregowanych w pięciu grupach reprezentujących określone zestawienie materiałowe i technologie wykonania:

grupa A ( $ZrO_2$ -AuGalv- $ZrO_2$ )

korona wewnętrzna: tlenek cyrkonu (CAD/CAM)

element pośredni: złoto galwaniczne (galwanoforing)

korona zewnętrzna: tlenek cyrkonu (CAD/CAM)

grupa B ( $ZrO_2$ -PMMA- $ZrO_2$ )

korona wewnętrzna: tlenek cyrkonu (CAD/CAM)

element pośredni: PMMA (polimetakrylan metylu, CAD/CAM)

korona zewnętrzna: tlenek cyrkonu (CAD/CAM)

grupa C ( $ZrO_2$ -AuGalv-CrCo)

korona wewnętrzna: tlenek cyrkonu (CAD/CAM)

element pośredni: złoto galwaniczne (galwanoforing)

korona zewnętrzna: stop chromowo-kobaltowy (odlewanie)

grupa D ( $ZrO_2$ -PMMA-CrCo)

korona wewnętrzna: tlenek cyrkonu (CAD/CAM)

element pośredni: PMMA (polimetakrylan metylu, CAD/CAM)

korona zewnętrzna: stop chromowo-kobaltowy (odlewanie)

grupa E ( $ZrO_2$ -AuGalv-Akryl)

korona wewnętrzna: tlenek cyrkonu (CAD/CAM)

element pośredni: złoto galwaniczne (galwanoforing)

korona zewnętrzna: akryl (polimeryzacja ciśnieniowa)

Dodatkowo 3 układy koron stanowiły grupę kontrolną (K) (Au-AuGalv-CrCo):

korona wewnętrzna: stop złota (odlewanie)

element pośredni: złoto galwaniczne (galwanoforing)

korona zewnętrzna: stop chromowo-kobaltowy (odlewanie)

Do przeprowadzenia badań zaprojektowano i skonstruowano specjalne stanowisko badawcze we współpracy z Instytutem Technologii Eksploatacji w Radomiu. Fundamentalną część opracowanej i wykorzystanej w pracy metody badawczej stanowiło oryginalne urządzenie pomiarowe wraz z oprogramowaniem, które umożliwiło efektywną realizację opracowanej metody oceny siły retencji w trójelementowych układach koron teleskopowych. Badanie podzielono na dwa

eksperymenty. W pierwszym zbadano wartości siły retencji w zakresie 0-30 000 cykli złączania i rozłączania koron, wykonując pięciokrotny pomiar po każdym 100 cyklach obciążeń z wykorzystaniem siły o wartości 100 N. W drugim eksperymencie próbki, które przetrwały pierwszą część badania poddano dalszemu testowaniu w zakresie od 0 do 300 000 cykli złączania i rozłączania koron, ale w tym zakresie dokonywano trzykrotnego pomiaru siły retencji, co 1000 cykli obciążeń, również z zastosowaniem siły dociskającej o wartości 100N. Otrzymane pomiary zostały zapisane w arkuszach kalkulacyjnych umożliwiającym ich bezpośrednio dalsze opracowanie, a analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem programu STATISTICA 8.0. W analizie statystycznej wykorzystano algorytm analizy danych, opracowany jako integralna część metody. Algorytm opierał się na analizie regresji i korelacjach w celu wygenerowania rankingu grup, czyli ich uszeregowania od najbardziej do najmniej stabilnych oraz uzupełniał uzyskane dane o analizę odchyłań od teoretycznych prostych z wykorzystaniem modelu jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Scheffego.

## **Wyniki**

W eksperymencie pierwszym obejmującym zakres 0-30 000 cykli złączania i rozłączania koron teleskopowych nie wykazano istotnie statystycznych różnic pomiędzy zmianami wartości siły retencji w grupach A i B oraz C i D co oznacza, że w tym zakresie badania, nie rodzaj elementu pośredniego a raczej rodzaj korony zewnętrznej decyduje o charakterze zmian. Dodatkowo analiza regresji wykazała, że grupy A i B są grupami o największej stabilności, a analiza wariancji wskazała grupę B, jako najstabilniejszą ze wszystkich badanych w tym zakresie.

W zakresie 0-300 000 cykli obciążeń stanowiącym eksperyment drugi, tylko grupę E można było uznać za stabilną. Wszystkie grupy poza grupami C i E oraz D i B, różniły się pomiędzy sobą statystycznie istotnie. W tym badaniu to rodzaj elementu pośredniego miał wpływ na charakter zmian obserwowanych w wartościach siły retencji. W przypadku elementu wykonanego ze złota galwanicznego obserwowano wyraźną tendencję spadkową dla grup mających ten element w swojej konstrukcji, poza grupą A. Natomiast dla elementów pośrednich wykonanych z PMMA zaobserwowano tendencję wzrostową we wszystkich grupach.

## Wnioski

1. Technologia CAD/CAM, umożliwiająca wykonanie korony wewnętrznej i zewnętrznej z tlenku cyrkonu w układach trójelementowych, gwarantuje najbardziej stabilne wartości siły retencji niezależnie od rodzaju elementu pośredniego mocowanego pomiędzy nimi.
2. Przy planowaniu układów koron teleskopowych należy zwrócić szczególną uwagę na rodzaj materiału z jakiego wykonana będzie korona zewnętrzna, gdyż właśnie ten element ma największy wpływ na zmiany wartości siły retencji w zakresie obserwacji do 30 000 cykli.
3. Ze względu na korzystny charakter zmian siły retencji, obserwowany dla badanego zestawienia materiałowego ( $ZrO_2$ -AuGalv-CrCo), będącego połączeniem elementów wykonanych z wykorzystaniem zarówno nowoczesnych technologii, jak i tradycyjnych metod odlewania, układ ten może być brany pod uwagę w praktyce klinicznej.
4. Przy zastosowaniu układów koron teleskopowych, wykonanych w tradycyjnym zestawieniu materiałowym (Au-AuGalv-CrCo) rosnącej wartości siły retencji w funkcji liczby cykli, może towarzyszyć ryzyko mechanicznych uszkodzeń w układach.
5. Korony teleskopowe wykonane z tlenku cyrkonu, zaopatrzone w element pośredni wykonany zarówno ze złota galwanicznego, jak i polimetakrylanu metylu, stanowią korzystne rozwiązanie alternatywne w konstrukcji koron teleskopowych, zapewniając długotrwałą stabilność wartości siły retencji.