

lek. dent. Magdalena Rączkiewicz

**Ocena jakości połączenia ceramicznych wkładów koronowych
cementowanych adhezyjnie**

**Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu
w dyscyplinie nauki medyczne**

Promotor: prof. dr hab. n. med. Elżbieta Mierzwińska – Nastalska

Katedra Protetyki Stomatologicznej
Wydział Lekarsko-Stomatologiczny



Obrona rozprawy doktorskiej przed Radą Dyscypliny Nauk Medycznych
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Warszawa 2023

8. Streszczenie w języku polskim

Rekonstrukcja twardych tkanek zębów jest przedmiotem wielu badań klinicznych, laboratoryjnych, materiałowych i technologicznych. Wkłady koronowe mogą stanowić alternatywę dla bezpośredniej kompozytowej odbudowy zęba. Poprawa wytrzymałości i estetyki porcelany spowodowała, że jest to coraz częściej stosowany materiał w uzupełnianiu twardych tkanek zęba. Stosowanie tego rodzaju uzupełnień wymaga odpowiedniego doboru materiału rekonstrukcyjnego oraz cementu. Odbudowy ceramiczne dwukrzemowo-litowe mogą być wykonywane dwoma sposobami: tłoczenia masy ceramicznej do formy oraz techniką komputerowo wspomaganego projektowania i wykonywania CAD/CAM. Badania kliniczne wykazują, że cementy adhezyjne charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi i estetycznymi. Wykonywanie pośrednich uzupełnień ceramicznych typu inlay, onlay, overlay zyskało szerokie zastosowanie w klinice, gdy wprowadzono systemy adhezyjne, które umożliwiły minimalnie inwazyjną technikę preparacji tkanek. Technika pośredniego wykonania nawet rozległych uzupełnień ogranicza do minimum ilość materiału cementującego, a co za tym idzie zmniejsza ryzyko degradacji tego materiału w czasie w środowisku jamy ustnej. Długotrwałe użytkowanie uzupełnienia protetycznego zależy od jakości połączenia cementu z twardymi tkankami zęba oraz z materiałem ceramicznym. Duża różnorodność systemów łączących, ich składników oraz metod postępowania wskazuje na ciągłe poszukiwanie przez producentów i ośrodki badawcze najskuteczniejszego rozwiązania dla połączenia ceramiki z tkankami twardymi zęba.

Adhezja uzupełnień ceramicznych do szkliwa i zębiny jest możliwa dzięki wbudowaniu monomerów żywicy łączącej w twarde tkanki zęba. Procedura cementowania adhezyjnego jest najbardziej wymagającym etapem leczenia protetycznego z zastosowaniem uzupełnień ceramicznych. Do rekonstrukcji twardych tkanek zęba przy wykorzystaniu ceramicznych wkładów koronowych, niezastąpionym materiałem, warunkującym trwałe połączenie z tkankami zęba są cementy adhezyjne wraz z systemami łączącymi. Cementy adhezyjne prezentują korzystne właściwości mechaniczne i fizyczne, a także walory estetyczne. Cechuje je, wyższa niż innych cementów stomatologicznych, odporność na ściskanie, rozciąganie oraz sprężystość i twardość.

Cementy adhezyjne można podzielić na konwencjonalne oraz samoadhezyjne. Cementy konwencjonalne, w zależności od kompatybilnego systemu łączącego wymagają odpowiedniego przygotowania powierzchni filaru. Samotrawiące, samoadhezyjne cementy cieszą się dużym zainteresowaniem klinicystów, dzięki uproszczeniu procesu przygotowawczego tkanek zęba.

Cel pracy

Celem ogólnym pracy jest ocena i porównanie szczelin brzeżnych połączenia ceramicznych wkładów koronowych z tkankami twardymi zęba. W związku z tym zaplanowano cele szczegółowe, realizowane w poszczególnych etapach:

1. Ocena jakości połączenia ze szkliwem ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie.
2. Ocena jakości połączenia ze szkliwem ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie, po poddaniu cyklom termicznym.
3. Ocena jakości połączenia ze szkliwem i zębina ceramicznych wkładów koronowych, poddanych cyklom termicznym.
4. Porównanie jakości połączenia ze szkliwem i zębina ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie, wykonanych metodą tłoczenia masy ceramicznej do formy oraz metodą CAD/CAM.

Materiał do badań

W badaniu wykorzystano 130 ludzkich, wyrzniętych, trzecich zębów trzonowych, bez wypełnień, wolnych od próchnicy. W każdym zębie wypreparowano ubytek I klasy Black'a. Do preparacji wykorzystano wiertło diamentowe w kształcie talerza o wysokości 2 mm i średnicy 5 mm, zamontowane na turbinę umocowaną w specjalnie skonstruowanym statywie według projektu własnego.

Wkłady koronowe zostały wykonane techniką tłoczenia masy ceramicznej do formy pod ciśnieniem z ceramiki szklanej na bazie dwukrzemianu litu IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) zgodnie z zaleceniami producenta.

Drugą grupę wkładów koronowych wykonano w technologii CAD/CAM, w której zęby z wypreparowanymi ubytkami skanowano przy pomocy skanera TRIOS® (3Shape, Denmark). Następnie dane bezpośrednio ze skanera zostały

przesłane do laboratorium protetycznego. W najnowszej wersji programu hyperDENT 9.3.2 zaprojektowano indywidualne wkłady koronowe.

W badaniu wykorzystywano trzy rodzaje cementów: Multilink Automix (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein), RelyX Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) oraz RelyX U200 Automix (3M ESPE, Germany). Wszystkie cementy charakteryzują się podwójnym mechanizmem polimeryzacji, są światło- i chemoutwardzalne.

Metody prowadzenia badań

W celu oceny jakości połączenia ze szkliwem ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie, przygotowano 120 zębów, które podzielono na 3 grupy – w każdej po 40 zębów.

Pierwszą grupę wkładów, wykonanych metodą tłoczenia do formy osadzano przy użyciu cementu Multilink Automix (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) z dwubutelkowym systemem wiążącym, który zawiera samotrawiący Primer A i B.

RelyX Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) z jednobutelkowym systemem wiążącym był używany do cementowania wkładów w drugiej grupie. Jest on stosowany z systemem samotrawiącym: Single Bond Universal (3M ESPE, Germany), jednak producent zaleca wytrawić szkliwo przez 20 sekund. Taka procedura selektywnego wytrawiania szkliwa zastępuje procedurę „wytraw i spłucz” i została zastosowana w badaniach własnych.

Trzecią grupę wkładów osadzono przy użyciu samotrawiącego, samoadhezyjnego Rely X U200 Automix (3M ESPE, Germany).

W celu wykonania obserwacji mikroskopowych w laboratorium wykonano poprzeczne zgłady zębów. Zasadniczym elementem badania była ocena zgładów w powiększeniu oraz pomiary pól powierzchni szczelin brzeżnych z zastosowaniem mikroskopu świetlnego Eclipse MA 200 (Nikon, Japan) wyposażonego w kamerę i komputerowy analizator obrazu, umożliwiające przeprowadzenie badań stereologicznych.

W celu dokonania oceny jakości połączenia ze szkliwem ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie w warunkach zbliżonych do występujących w jamie ustnej, poddano je 500 cyklom termicznym. W Katedrze Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej zostało skonstruowane specjalne urządzenie umożliwiające przeprowadzenie cykli

termicznych. Uzyskane w nim wahania temperatury w zakresie 5-55 °C umożliwiają symulację zmian temperatury występujących w jamie ustnej podczas spożywania pokarmów i oddychania. Zgłady zębów podzielono na trzy grupy badawcze, w każdej po 30, w zależności od zastosowanego cementu, jak w poprzednim badaniu. Następnie przeprowadzono kolejne obserwacje w mikroskopie świetlnym Eclipse MA 200 wykonując pomiary pól powierzchni szczelin brzeżnych połączenia cement-szkliwo oraz cement-ceramika.

Do kolejnego etapu badań włączono po 10 z każdej grupy zębów z osadzonymi wkładami, poddanych cyklom termicznym, które prezentowały w poprzednim badaniu najlepsze połączenie układu cement-szkliwo i cement-ceramika. W obecnym badaniu zgłady zębów wykonano wzdłuż długiej osi i następnie przeprowadzono pomiary pól powierzchni szczelin brzeżnych połączeń cement-szkliwo, cement-zębina, cement-ceramika, co było możliwe do wykonania w skaningowym mikroskopie elektronowym Quanta 3D FEG Dual Beam, charakteryzującym się wysoką rozdzielczością.

W celu wykonania badania pomiaru pól powierzchni szczelin brzeżnych połączeń cement-szkliwo, cement-zębina, cement-ceramika w zależności od metody wykonania wkładów, do badań włączono 10 zębów poddanych cyklom termicznym z osadzonymi wkładami koronowymi wykonanymi metodą tłoczenia masy ceramicznej do formy. Wybrano zęby, w których do cementowania wykorzystano cement RelyX Ultimate Clicker, który w poprzednich badaniach wykazywał najlepszą efektywność w tworzeniu wiązania ze szkliwem, zębina oraz ceramiką. Wkłady koronowe, wykonane metodą CAD/CAM z ceramiki IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) na podstawie skanu z zastosowaniem skanera TRIOS® (3Shape, Denmark), osadzono w 10 nowych zębach po wypreparowaniu ubytków, tak jak w poprzednich etapach badań. Do cementowania wkładów wykorzystano również RelyX Ultimate Clicker. Następnie przeprowadzono 500 cykli termicznych i wykonano wzdłuż długiej osi zgłady zębów z zacementowanymi wkładami. Pomiary pól powierzchni szczelin brzeżnych przeprowadzono w skaningowym mikroskopie elektronowym (Quanta 3D FEG Dual Beam). Wyniki porównano z uzyskanymi podczas badania jakości połączenia ze szkliwem i zębina ceramicznych wkładów koronowych, wykonanych metodą tłoczenia z zastosowaniem cementu RelyX Ultimate Clicker.

Wyniki

Wyniki badań uzyskanych w obserwacjach mikroskopowych, dotyczących oceny jakości połączenia ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie, przedstawiają znaczne różnice w przyleganiu cementu do tkanek twardych zęba oraz do ceramiki. Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że najbardziej szczelne połączenie pomiędzy szkliwem zęba a cementem uzyskano przy użyciu cementu Multilink Automix z systemem dwubutelkowym, jednak jego połączenie z ceramiką jest najmniej korzystne spośród użytych systemów do cementowania. Na podstawie wykonanych pomiarów pól powierzchni szczelin brzeżnych można stwierdzić, że materiał cementujący RelyX Ultimate Clicker z kompatybilnym samotrawiącym systemem jednobutelkowym tworzy najlepsze połączenie z ceramiką i akceptowalną adhezję ze szkliwem. Ponadto w przypadku tego cementu, odchylenie standardowe było najniższe, co świadczy o tym, że jest to najbardziej przewidywalny system. Z kolei cement samoadhezyjny RelyX U200 Automix w połączeniu ze szkliwem tworzył znaczące szczeliny brzeżne, natomiast dobrze łączył się z ceramiką.

W kolejnych badaniach w celu oceny jakości połączenia ze szkliwem ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie, w warunkach zbliżonych do panujących w jamie ustnej poddano je cyklom termicznemu. Wyniki pozwalają stwierdzić, że najlepsze połączenie spośród badanych cementów zarówno podczas łączenia ze szkliwem, jak i z ceramiką wykazuje także cement RelyX Ultimate Clicker, gdzie powierzchnia szkliva była selektywnie wytrawiana. Połączenie tego cementu ze szkliwem, jak i z ceramiką charakteryzuje się najmniejszą propagacją szczeliny po przeprowadzeniu cykli termicznych.

Wyniki oceny, w mikroskopie o wysokiej rozdzielczości Quanta 3D FEG Dual Beam, jakości połączenia ze szkliwem i zębina ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie dowodzą, że najlepsze połączenie cementu ze szkliwem i zębina można uzyskać, gdy stosowany jest cement RelyX Ultimate Clicker z jednobutelkowym systemem łączącym. Jednakże szczelność połączenia cementu z ceramiką jest największa, gdy wykorzystywano cement z dwubutelkowym systemem łączącym Multilink Automix.

Wyniki porównania pól powierzchni szczelin brzeżnych połączenia ceramicznych wkładów koronowych cementowanych adhezyjnie, wykonanych

metodą tłoczenia masy ceramicznej do formy oraz metodą CAD/CAM wskazują, iż znacznie lepszą jakość połączenia cementu z ceramiką można uzyskać, gdy jest ona wykonywana w systemie CAD/CAM. Podobnie, połączenie cementu z tkankami twardymi zęba jest bardziej szczelne, gdy wkłady wykonywane są z ceramiki IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein).

Wnioski

Analiza uzyskanych w badaniach wyników pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Lepsze właściwości połączenia szkliva z ceramicznymi wkładami koronowymi można uzyskać po zastosowaniu cementów z systemami łączącymi w porównaniu do cementów samoadhezyjnych, pomimo złożonych i trudniejszych procedur adhezyjnych.
2. Wprowadzenie etapu selektywnego wytrawiania szkliva pozwala na uzyskanie znacznie lepszego połączenia cementu adhezyjnego ze szkliwem, i dlatego procedura ta powinna być stosowana w praktyce klinicznej.
3. W zastosowaniu klinicznym istotne znaczenie mają badania odzwierciedlające warunki zbliżone do występujących w jamie ustnej, które uzyskano laboratoryjnie poprzez przeprowadzenie cykli termicznych, dowodzące, że najmniejszą propagację szczeliny brzeżnej połączenia cementu ze szkliwem, jak i z ceramiką uzyskuje się stosując cement adhezyjny RelyX Ultimate Clicker wraz z etapem selektywnego wytrawiania szkliva.
4. Najlepszą efektywność w tworzeniu wiązania ze szkliwem, zębiną oraz ceramiką zapewniają cementy adhezyjne z wieloetapowymi procedurami adhezyjnymi (RelyX Ultimate Clicker oraz Multilink Automix), co może zapewnić długoczasowość użytkowania pośredniej odbudowy protetycznej.
5. Wkłady koronowe wykonywane w systemie CAD/CAM prezentują lepsze przyleganie brzeżne niż wkłady wykonane metodą tłoczenia masy ceramicznej do formy, w związku z czym mogą stanowić dla nich alternatywę w zastosowaniu klinicznym.