

Lek. Dent. Łukasz Czechowski

**OCENA ODPORNOŚCI NA ZŁAMANIE LICÓWEK OKLUZYJNYCH  
WYKONANYCH Z RÓŻNYCH RODZAJÓW MATERIAŁÓW  
W ZALEŻNOŚCI OD ICH GRUBOŚCI**

Praca na stopień doktora nauk medycznych

Promotor:

**prof. dr hab. n. med. Beata Dejak**

**Zakład Protetyki Stomatologicznej**

**Katedra Stomatologii Odtwórczej**

**Uniwersytet Medyczny w Łodzi**



Łódź 2022

## 7. STRESZCZENIE

**Wstęp.** Licówki okluzyjne są stosunkowo nowym rozwiązaniem w stomatologii pozwalającym na zachowawczą dobudowę utraconych tkanek twardych zęba. Wskazaniem do ich zastosowania mogą być ubytki powierzchni okluzyjnej związane w szczególności ze starciem patologicznym oraz podnoszenie lub przebudowa zwarcia. Materiałami stosowanymi do ich produkcji są ceramiki: leucytowa, dwukrzemianu litu, krzemianu litu wzmocniana tlenkiem cyrkonu, hybrydowa, nanoceramika, tlenku cyrkonu, jak również materiał kompozytowy. Grubość tego rodzaju uzupełnień może wahać się pomiędzy 0,5 a 2 mm, choć według niektórych badaczy może ją zredukować nawet do 0,3 mm. Licówki okluzyjne są cementowane za pomocą cementów kompozytowych. Ciągły rozwój materiałów ceramicznych oraz stosunkowo niewielka ilość dotychczasowych badań dotyczących wytrzymałości licówek okluzyjnych nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, jaką grubość powinny mieć licówki okluzyjne wykonane z różnych rodzajów materiałów, aby sprostały siłom działającym na zęby w jamie ustnej.

**Cel.** Celem niniejszej pracy jest ocena odporności na złamanie licówek okluzyjnych wykonanych z różnych materiałów w zależności od ich grubości.

**Materiał.** Badaniu poddano 120 jednakowych filarów z zacementowanymi adhezyjnie licówkami okluzyjnymi. Do wykonania próbek użyto zęb fantomowy 35, drugi, lewy, dolny przedtrzonowy (KaVo). Ząb opracowano pod licówkę okluzyjną. Opracowany ząb umieszczono w masie silikonowej Express XT Putty Soft (3M ESPE), w sześciennym kształcie wydrukowanej przy użyciu drukarki cyfrowej 3D M200 (Zortrax). Następnie wykonano negatyw wzorcowego zęba masą silikonową, na

podstawie którego wykonano 120 filarów z PMMA Vertex Self Curing (Vertex-Dental B. V.). Pierwszy akrylowy filar zeskanowano. W programie CAD Ceramil Mind, na wirtualnym modelu zęba wykonano projekty licówek okluzyjnych różniących się grubością: 1 mm, 1,5 mm, 2 mm. Uzupełnienia wykonano z czterech różnych rodzajów ceramik: leucytowej, dwukrzemianu litu, hybrydowej oraz tlenku cyrkonu. Uzupełnienia z ceramik leucytowej IPS Empress Esthetic (Ivoclar Vivadent) oraz dwukrzemianu litu IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) wykonano metodą tłoczenia z wyfrezowanych woskowych wzorców. Natomiast licówki z ceramiki tlenku cyrkonu Ceramill Zolid (Amann Girrbach) oraz ceramiki hybrydowej Vita Enamic (Vita) wykonano techniką CAD/CAM. Uzupełnienia zacementowano adhezyjnie przy użyciu dualnie wiążącego cementu kompozytowego Duo-Link Universal (Bisco).

**Metoda.** Tak przygotowane próbki poddano testowi ściskania w uniwersalnej maszynie wytrzymałościowej Z020 (Zwick/Roell). Prędkość przesuwu głowicy ustawiono na 1mm/min. Próbkę umieszczono w specjalnie uchwycie zapewniającym działanie sił pod kątem 15°, zgodnie z fizjologicznym obciążeniem. Dla każdej z badanych próbek zarejestrowano wykres zależności siły od odkształcenia próbki. Wyniki poddano analizie statystycznej.

**Wyniki.** Średnia odporność na złamanie licówek z ceramiki leucytowej była najniższa w porównaniu do pozostałych ceramik. Licówki z tej ceramiki o grubości 1 mm łamały się pod wpływem średniego obciążenia 257 N, o grubości 1,5 mm - 424 N a o grubości 2 mm – 499 N. Uzupełnienia wykonane z ceramiki dwukrzemianu litu ulegały zniszczeniu pod wpływem sił 456 N (o grubości 1 mm), 658,9 N (o grubości 1,5 mm) oraz 1044 N (o grubości 2 mm). Licówki z ceramiki hybrydowej miały średnią odporność na złamania: 449 N (o grubości 1 mm), 509 N (o grubości 1,5 mm), 576 N

(o grubości 2 mm). Uzupelnienia okluzyjne z ceramiki dwukrzemianu i ceramiki hybrydowej o grubosciach 1 mm oraz 1,5 mm miały podobną odporność na złamanie. Korzystnym materiałem na rekonstrukcje zwarciowe okazały się licówki z ceramiki dwukrzemianu litu, szczególnie gdy uzupelnienia miały 2 mm grubości. Ich odporność na złamanie była istotnie statystycznie większa ( $p < 0,5$ ) od uzupelnień z tego samego materiału o grubości 1 mm i 1,5 mm. Licówki okluzyjne wykonane z ceramiki tlenku cyrkonu były najbardziej odporne na złamanie ze wszystkich badanych grup. Dla każdej grubości uzupelnień ich średnia odporność na złamanie była istotnie statystycznie większa ( $p < 0,5$ ) od analogicznych uzupelnień z ceramik leucytowej i hybrydowej. Wynosiła ona w zależności od grubości 1086 N (1 mm), 1640 N (1,5 mm) oraz 1569 N (2 mm). Ulegały one uszkodzeniu podczas działania 2-3 krotnie wyższych obciążeń niż uzupelnienia z innych materiałów.

**Wnioski.** Na podstawie przeprowadzonych badań wysnuto następujące wnioski:

1. Najwyższą odporność na złamania miały licówki okluzyjne z ceramiki tlenku cyrkonu i dwukrzemianu litu. Najmniej odporne na działanie sił okazały się uzupelnienia z ceramiki leucytowej.
2. Im większa była grubość ceramicznych licówek okluzyjnych, tym większa była ich odporność na złamanie. Grubość licówek okluzyjnych z ceramiki tlenku cyrkonu można ograniczyć do 1 mm. Licówki z ceramiki hybrydowej i dwukrzemianu litu powinny mieć minimalnie 1,5 mm grubości na powierzchni zużywającej, aby sprostać siłom działającym w jamie ustnej. Ze względów wytrzymałościowych nie zaleca się wykonywania licówek okluzyjnych z ceramiki leucytowej.

## 8. ABSTRACT

Occlusal veneers are a relative new solution in dentistry that allows for the conservative restoration of lost tooth hard tissues. An indication for their use may be occlusal surface defects related in particular to pathological wear and occlusal reconstruction. The materials used for their production are leucite ceramics, lithium disilicate, lithium silicate strengthen with zirconium oxide, hybrid ceramics, nanoceramics, zirconium oxide as well as composite material. The thickness of this type of restoration may vary between 0.5 and 2 mm, although, according to some researchers, it may even reach 0.3 mm. Occlusal veneers are luted with resin cements. The continuous development of ceramic materials and a relatively small amount of research to date in the field of occlusal veneers does not allow to clearly state how thick the occlusal veneers made of various types of materials should be.

The aim of this study is to assess the fracture resistance of occlusal veneers made of various materials depending on their thickness.

120 identical artificial teeth with adhesively luted occlusal veneers were tested. Phantom tooth 35, second, left, inferior premolar (KaVo) was used to prepare the samples. Artificial tooth was prepared for an occlusal veneer. Prepared phantom tooth was positioned using Express XT Putty Soft (3M ESPE) silicone impression material in a smaller cubic form printed with the M200 3D digital printer (Zortrax). Then, a negative of the reference tooth was made with a silicone mass, on the basis of which 120 PMMA Vertex Self Curing pillars (Vertex Dental B.V.) were made. The first acrylic pillar was scanned. In the Ceramil Mind CAD program, occlusal veneers

differing only in thickness were made on a virtual tooth model: 1 mm, 1.5 mm, 2 mm. The restorations were made of four different types of ceramics: leucite, lithium disilicate, hybrid and zirconium oxide. Restorations made of IPS Empress Esthetic leucite ceramics (Ivoclar Vivadent) and lithium disilicate IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) were made by pressing using milled wax patterns. On the other hand, veneers of zirconium oxide ceramics Ceramill Zolid (Amann Girrbach) and hybrid ceramic Vita Enamic (Vita) were made using the CAD / CAM technique. The restorations were adhesively cemented using Duo-Link Universal dual-bond composite cement (Bisco).

The samples were tested for fracture resistance in the universal testing machine Z020 (Zwick/Roell). The head travel speed was set at 1mm/min. The sample was placed in a special holder ensuring the application of forces under the angle of 15°. For each of the tested samples, a graph of the dependence of the force on the deformation of the sample was recorded. The breaking process was recorded with camera. The results were analyzed statistically.

The average fracture resistance of veneers made of leucite ceramic was the lowest compared to other ceramics. Occlusal veneers made from this material broke under medium load of 257 N in case of 1 mm thickness, for 1.5 mm thickness – 424 N and for 2 mm thickness – 499 N. Restorations from lithium disilicate ceramics were destroyed under load of 456N for 1mm thickness, 658.9 N for 1.5 mm thick and 1044 N for 2 mm thick. For the restorations made of hybrid ceramics, the value of the average breaking force was successively: 449 N for a thickness of 1mm, 509 N for a thickness of 1.5 mm and 576 N for a thickness of 2 mm. Occlusal restorations made

of lithium disilicate ceramics and hybrid ceramics with a thickness of 1 mm and 1.5 mm had similar fracture resistance. Lithium disilicate veneers turned out to be a preferred material for occlusal reconstructions, especially when 2 mm thick. Their fracture resistance was statistically significantly higher ( $p < 0.5$ ) than restorations made of the same material with a thickness of 1 mm and 1.5 mm. Occlusal veneers made of zirconium oxide ceramics were the most fracture-resistant of all the groups studied. For each thickness of the restorations, their average fracture resistance was statistically significantly higher ( $p < 0.5$ ) than that of the corresponding restorations made of leucite and hybrid ceramics. Depending on the thickness, it was 1086 N (1 mm), 1640 N (1.5 mm) and 1569 N (2 mm). The average breaking force required for their destruction was 2-3 higher than for occlusal veneers made from other materials.

Based on the research, the following conclusions were drawn:

1. The highest fracture resistance was seen in occlusal veneers made of zirconium oxide and lithium disilicate. Leucite ceramic restorations turned out to be the least resistant to forces.
2. The greater the thickness of the ceramic occlusal veneers, the greater was their fracture resistance. The thickness of the zirconia veneers may be limited to 1 mm. Veneers made of hybrid ceramic and lithium disilicate should be at least 1.5 mm thick on the occlusal surface to withstand the forces in the mouth. Due to durability reasons, it is not recommended to make occlusal veneers made from leucite ceramics.