

Semmelweis Egyetem, Fogorvostudományi Kar, Helyreállító Fogászati és Endodonciai Klinika

Posterior helyreállítások: direkt módon ORMOCER-rel és indirekt CAD/CAM eljárással, nanohibrid kompozit tömbből

DR. DAUBNER ROLAND RÓBERT, DR. VÁG JÁNOS

A kompozitok olyan összetett anyagok, melyek jelentős fejlődésen mentek keresztül az elmúlt évtizedekben. A töltőanyag szemcseméretének változtatásán túl a gyártói fejlesztések a rezin mátrix módosítását is megcélozták. Ilyen ígéretes fejlesztésnek tekinthetők az ORMOCER-ek is, melyek nevüket az Organikusan Módosított Kerámiák kifejezés rövidítéséből kapták. Egyediségük abban rejlik, hogy a rezin mátrix vázát a szerves -Si-O-Si- kötés adja, ehhez kapcsolódnak a nagy molekulatömegű szerves telítetlen oldalcsoportok. Az Admira Fusion (VOCO, Németország) egy olyan ORMOCER technológián alapuló kompozit, melyben a fent említett kémiai újítás mellett a nanohibrid töltőanyag is teljes mértékben szilanizált, ezért a -Si-O-Si-kötés fogja képezni a tömőanyag teljes vázát. Egyedi kémiai szerkezetének köszönhetően nem tartalmaz bis-GMA monomereket, kimagasló a biokompatibilitása, alacsony a zsugorodása (1,25%) és széles a felhasználási területe. Az esetprezentációban a posterior régió egy premolaris és molaris fogának direkt és indirekt ellátása kerül bemutatásra. A #45 gyökerkezelt fog végleges ellátását a szomszédos #46 töméseserje előzte meg, ahol az Admira Fusion kompozitcsaláddal, valamint a Final Touch (VOCO, Németország) karakterizáló rendszerrel anatómikus, élethű restauráció lett kialakítva. Ezt követően CAD-CAM technológia segítségével a #45 fog egy nanohibrid Grandio (VOCO, Németország) betéttel lett ellátva. Összességében az ORMOCER technológia egy megbízható, biokompatibilis, alacsony zsugorodással rendelkező alternatívát jelent a hagyományos kompozitokkal szemben. A nanohibrid Grandio tömbök pedig törésálló, esztétikus indirekt restaurátumok előállítására alkalmasak.

Kulcsszavak: ORMOCER, nanohibrid, kerámia, kompozit, CAD-CAM

Bevezetés

Az esztétikai igények növekedésével és a minimál invazív szemlélet erőteljesebb érvényesülése miatt manapság a posterior régió helyreállításához is leggyakrabban kompozitot használunk. Azonban kiterjedt foganyagvesztések helyreállításakor fokozottabb lesz a hagyományos kompozitok anyagtani összetételéből adódó polimerizációs zsugorodás érvényesülése. A zsugorodásból adódó belső feszültség és a következményes szekunder szuvasodás elkerülésére két lehetőség van: az egyik a kompozitok összetételének, alkalmazási módjának megváltoztatása vagy az indirekt, szájon kívüli töméskészítés.

A kompozitok szerves műgyanta (rezin) mátrixból, szerves töltőanyagból és összekötő fázisból állnak [2, 6]. Az elmúlt évtizedek törekvései a töltőanyag szemcseméretének változtatása mellett a tradicionálisan dimetakrilát alapú mátrix továbbfejlesztését vagy újragondolását célozták meg. Ennek egyik megvalósult fejlesztése az ORMOCER típusú kompozitok. Nevüket az *Organikusan Módosított Kerámiák* kifejezés rövidítéséből kapták, és jellegzetességük, hogy egy olyan hibrid kopoly-

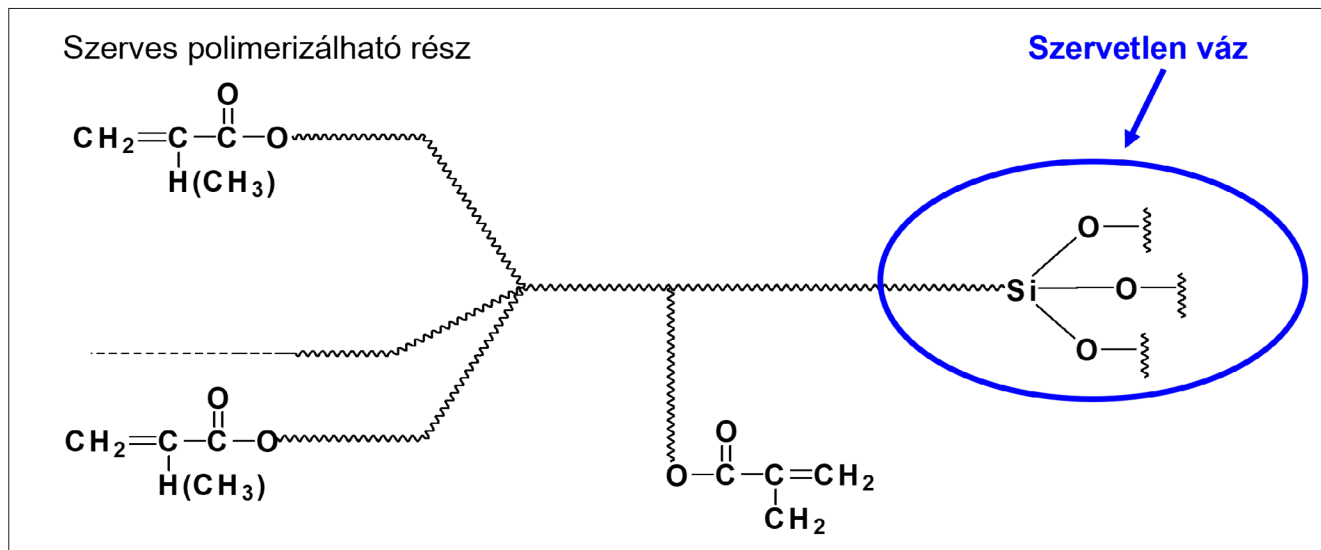
mer rezin fázisból állnak, melyeknek organikus és inorganikus része is van (1. kép).

A szerves polimer vázát a kerámia típusú szilíciumoxid -Si-O-Si- kötés adja, ellentétben a hagyományos kompozitokkal, melyeknek a szénkötés -C-C- adja a vázát [15]. A polisziloxán vázhoz oldalkötéseken keresztül különböző szerves telítetlen oldalcsoportok kapcsolódnak, melyek fény hatására polimerizációs reakción mennek keresztül. Ellentétben más klasszikus, metakrilát alapú kompozittal, a szerves -Si-O-Si- vázra felfűzött, hosszú oldalcsoportokkal rendelkező oligomerek kötés során kisebb lesz a polimerizációs zsugorodása. Ugyanis már kiinduláskor polimer fázisban vannak [15], csökkentve az egységnyi kettős kötések számát, másrészt a nagy molekulatömegű oldalcsoportok miatt az oligomerek kötés közben kevésbé tudnak egymáshoz közeledni (2. kép). Az egyedi kémiai szerkezetükből adódóan sokkal nagyobb az oldalcsoportok általi kereszt-kötési lehetőség, illetve azzal, hogy alap helyzetben is polimer, szerves lánchoz kötött állapotban vannak, minimálisra csökken a szabad, oldódó monomerek aránya polimerizáció után, növelve a biokompatibilitásukat [4].

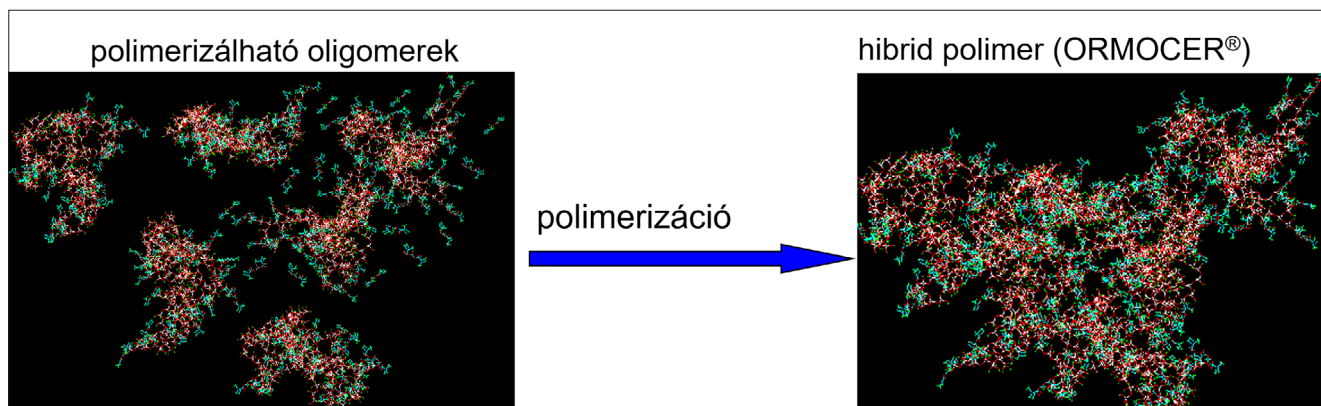
Érkezett: 2023. november 9.

Elfogadva: 2024. január 31.

DOI <https://doi.org/10.33891/FSZ.117.1.26-31>



1. kép: Ormocer mátrix sematikus ábrázolása, melynek vázát a szervetlen -Si-O-Si képezi

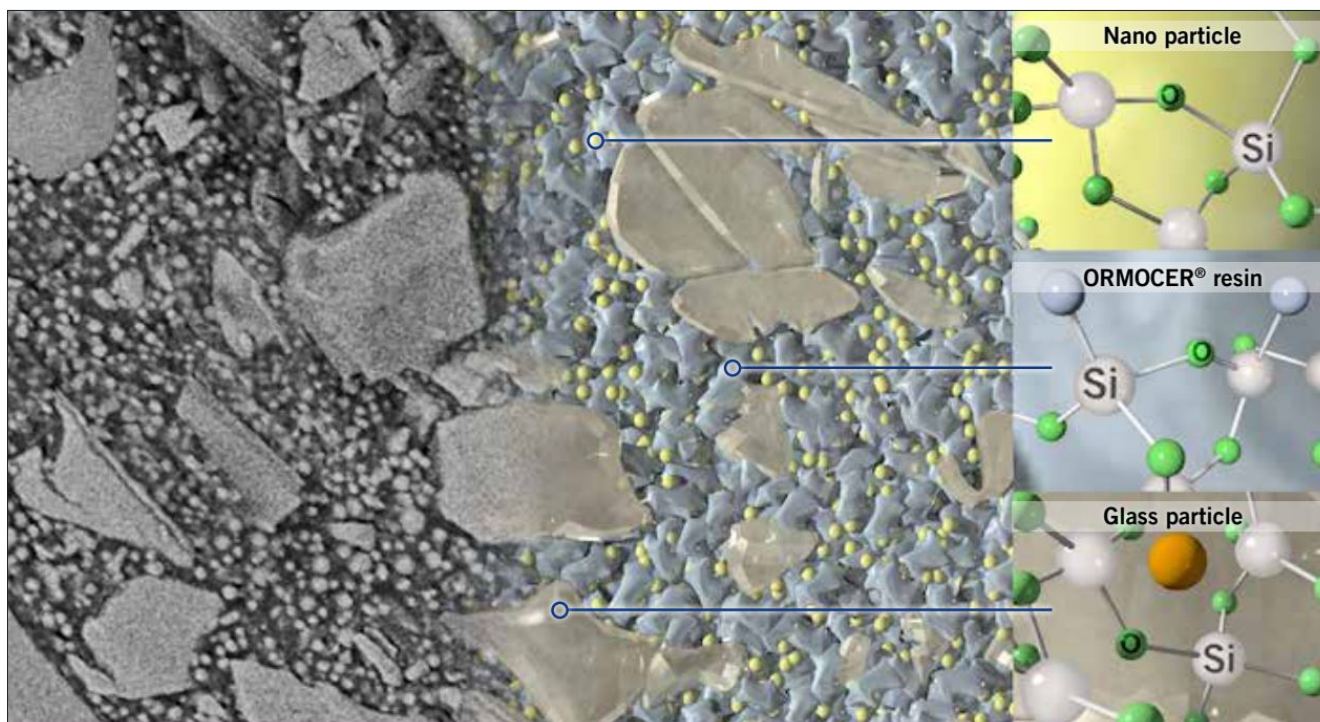


2. kép: Nagy molekulatömegű oligomerek, melyeknek kisebb a zsugorodása

A VOCO Admira Fusion, a világ első tisztán ORMOCER típusú fogászati tömőanyaga, amelyet a cég a Fraunhofer Szilikát Kutatóintézzel (Würzburg, Németország) közösen fejlesztett ki és ahogyan a neve is sejteti, az *ORMOCER* és a *nanohibrid* technológiák előnyeit ötvözi [12]. Említésre méltó, hogy a piacon forgalomban lévő tömőanyagok közül az Admira Fusion rendelkezik az egyik legkisebb polimerizációs zsugorodással (1,25%) és az ebből adódó alacsony zsugorodási stresszel [7, 11, 12], így a széli záródás integritása, az alacsony belső zsugorodási stressz az ORMOCER technológia alkalmazásával garantálható leginkább. Emellett nem tartalmaz hagyományos, például bis-GMA típusú monomereket, így kiváló biokompatibilitással rendelkezik. Irodalmi adatok szerint a bis-GMA tartalmú anyagokból degradáció, illetve gyártás során szennyeződésként hátramaradt ösztrogénhatású Bisfenol-A szabadulhat fel, amely kísérleti körülmények között már prenatális korban is befolyásolhatja a magzat fejlődését és súlyát [5], de a spermiumérésre is negatívan hathat [1].

A nanohibrid technológiának köszönhető magas, 84%-os töltőanyag tartalmú Admira Fusion nagy felületi keménységgel rendelkezik – 141 MPa [12] –, így kopásállósága miatt hosszú távon megtartja a kialakított anatómikus formát. Az üvegkerámia- és nanorészecskékből álló szilanzált hibrid töltőanyag szilárdan beágyazódik az ORMOCER alapú rezinmátrixba, így a szilícium-oxid kötés fogja képezni a tömőanyag vázát, ezért az Admira Fusion egy tisztán kerámia alapú helyreállító anyagnak tekinthető [12] (3. kép).

Az Admira Fusion termékcsalád legújabb tagja az Admira Fusion x-tra kondenzálható és x-base folyékony tömőanyagok, melyek a klasszikus ORMOCER tömőanyagok előnyeit megtartva (alacsony zsugorodás, biokompatibilitás stb.) bulk-fill módon alkalmazhatók, 4 mm-es rétegvastagságban. Mivel kiváló kaméleon effektussal rendelkeznek, csak egy univerzális, omnikromatikus árnyalatban kerülnek forgalomba, leegyszerűsítve és felgyorsítva a rétegzési technikát.



3. kép: Balra: TEM felvétel, az Admira Fusion 20.000-szeres nagyításban (Prof. Dr.-Ing. Detlef Behrend, University of Rostock képanyagából [12]).
Jobbra: a TEM kép sematikus rajza a kommentárokkal

Esetbemutató

Klinikánkat egy 32 éves férfi páciens kereste fel konzerváló fogászati beavatkozás céljából. A páciens jobb alsó első moláris és második premoláris fogait láttuk el az ORMOCER és nanohibrid kompozit anyagcsalád felhasználásával.

A #45 fog előzetes gyökérkezelésére periodontitis apicalis acuta diagnózis miatt került sor. A distalis fal hiánya, illetve a kiterjedt trepanációs kavitás miatt a csücsökbortás szükségszerű volt (4. kép, A). Irodalmi adatok szerint a csücsökvédelemmel ellátott gyökérkezelt fogak túlélési rátája hatszor nagyobb, mint azoknak, amelyek nem kaptak csücsökvédelmet [3].

A szomszédos vitális fog (FDI #46) egy rosszul záródó kompozit tömással volt ellátva és egy carieses lézió is jelen volt a distalis felszínén, ezért az #45 overlay elkészítése előtt a #46 fog tömécseréjét kellett elvégezni. (4. kép, A, C). A #46 fog helyreállításával párhuzamosan a #47 fog kis kiterjedésű occlusalis carieses léziója is el lett látva.

Első lépésként a zománc szelektív savazása történt 20 másodpercig (36%-os orthofoszforsav, Blue-Etch, CerKamed). Ezt követően univerzális bonddal (Futura-bond U, VOCO) 20 sec-ig a preparált felszíneket (zománc és dentin) bedörzsöltük, majd megvilágítottuk [13]. Ezután szekcionált matricák, ékek és matricarögzítő gyűrű (TOR VM, Moszkva, Oroszország) segítségével az approximális falak felépítését tettük lehetővé (4. kép, E, F), azaz a kavitás alakítását egy első osztályú üreg-

gé. Ehhez első lépésben az approximális üregek alját, illetve a dentint is vékony réteg folyékony bulk-fill kompozittal fedtük be (Admira Fusion x-base). Az anyag ideális a mély approximális üregek feltöltésére, ugyanis nagyon jól szétterül az üregben, jól adaptálódik az üreghélekhez, és akár 4 mm-es rétegvastagságban is lehet alkalmazni. A bond réteg folyékony kompozittal való fedése rugalmas pufferzónát hoz létre, mely védi az alatta lévő dentinben a frissen létrejött hibrid réteget a zsugorodási stressztől.

Következő lépésben az approximális fal felépítése kondenzálható omnikromatikus bulk-fill kompozittal (Admira Fusion x-tra), horizontális rétegzési technikával fejeztük be (4. kép, E, F), ugyanis ennek az anyagnak alacsony a zsugorodása és jó a kopásállósága, így alkalmas a záróléc felépítésére. Az első osztályú üreg létrehozása után a rágófelszín kialakítása történt meg. Az anatómikus barázdarendszer létrehozása miatt a csücskök egyenként lettek felépítve Admira Fusion A3 színárnyalatú kompozittal, követve a megmaradt csücskök lefutását (4. kép, G). A még természetesebb eredmény elérése érdekében a Final Touch, VOCO folyékony karakterizáló rendszerrel a barázdarendszer került megfestésre „brown” árnyalatban.

Befejezésként pedig a #45 fog trepanációs kavitása is bulk-fill kompozittal (Admira Fusion x-tra) lett feltöltve. Továbbiakban a distalis megtartott pre-endodonciai felépítés szolgált ládaemelésként a supragingivalis preparációs szélek elérése érdekében (4. kép, G). A megtartás oka, hogy a pre-endodonciai felépítés abszolút



4. kép: Kompozittömés készítésének lépései:

- A) Kiindulási állapot, B) Színmeghatározás, C) Carieses lézió feltárása, D) Caries indikátorral ellenőrzött, kitisztított üreg, E) Distalis fal felépítése, F) Mesialis fal felépítése, G) Barázdarendszer kialakítása és #45 üreg feltöltése, H) #45 dóm preparálás, I) #46 felpolírozott tömés és #45 ideiglenes ellátás

izolálásban készült a gyökerkezelés megkezdése előtt, és kielégítő volt a széli záródása [8].

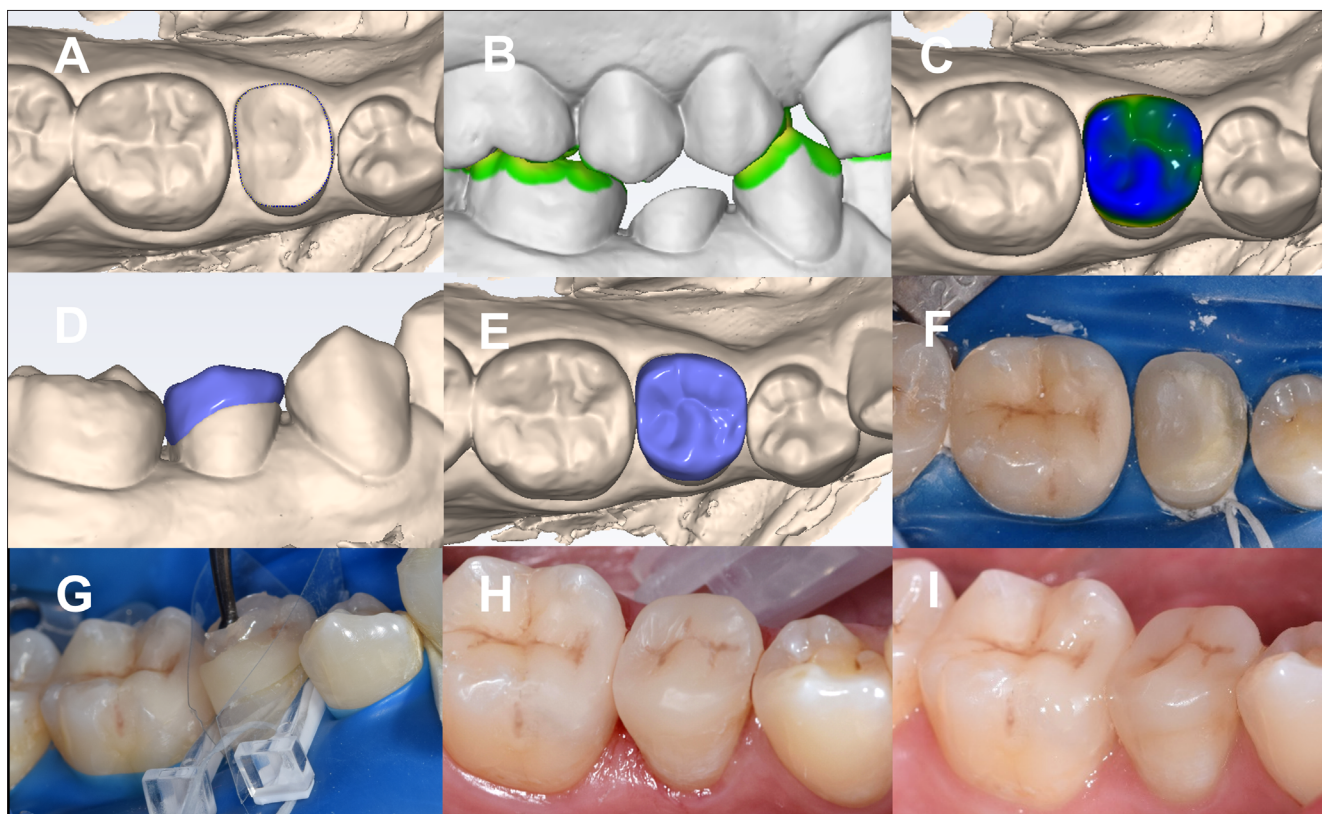
Az onlay-hez a #45-ös fogat dóm preparálással készítettük elő. A hagyományos ládaszerű kavitásokkal szemben dóm preparálással egyrészt egy alacsony C-faktorú felszín jön létre, alacsonyabb zsugorodási stresszel, másrészt az íves preparációs vonalak egy olyan stresszelosztást tesznek lehetővé, melyek legjobban utánozzák az ép zománc fiziológias stresszelvezető sémáit (4. kép, H). Az így tervezett biomimetikus restaurátum egy olyan dómszerű struktúrát hoz létre, mely ellenáll a kompressziós erőknek, és védi az alatta lévő dentint [9].

A fogszínmeghatározás (A3) és a fog preparálását követően a lenyomatvétel digitális technikával történt az Emerald S (Planmecca, Finnország) szkennert használva. A „chairside” CAD-CAM digitális technikák számos előnye mellett kihangsúlyozandó a munkafolyamatok gyorsasága, a preparáció azonnali ellenőrzési lehetősége minden irányból és a szkenn könnyű javíthatósága. Nem utolsósorban a páciensek könnyebben tolerálják, mint a hagyományos lenyomatvételt.

Az onlay-t a Romexis PlanCAD Easy szoftverrel (Planmecca) terveztük meg (5. kép, A–E), majd nanohibrid kompozittöméssel (Grandio blocs, VOCO) a PlanMill 40S (Planmecca) marógéppel lett kimarva. A Grandio blokkoknak kiemelkedően magas az inorganikus töltőanyag-telítettsége (86% w/w), nagyfokú polimerizáltsággal és kiváló fizikai paraméterekkel rendelkeznek (elaszticitási modulusa a dentinhez hasonló, 17 GPa). Szemben a lítium-diszilikát kerámiával, nincs szükség a kimart tömbök kiégetésére, így gyorsabbak a munkafolyamatok, emellett karakterizálni is lehet őket a Final Touch (VOCO) rendszerrel. Nem utolsósorban, mivel kompozitból vannak, könnyen javíthatóak és individualizálhatóak, valamint a hagyományos kompozit tömésekhez használatos eszközökkel polírozhatóak.

Marás után a karakterizálás a Final Touch rendszerrel történt. A barázdarendszer festéséhez egy hegyes fúróval egy kis vájulat lett kialakítva a barázdafestő anyag számára, majd a festék egy vékony réteg folyékony kompozittal lett fedve.

Az ideiglenes tömőanyag (CLIP, VOCO) eltávolítása után (4. kép, I) a betét bepróbálása következett. A be-



5. kép: Tervezés és beragasztás:

A) Preparációs határok kijelölése, B) Interocclusalis térköz, C) Anyagvastagság ellenőrzése, D) Megtervezett restaurátum buccalis nézetből, E) Restaurátum occlusalis nézetből, F) Homokfújás felszín, G) Beragasztás abszolút izolálásban poliészter matricával és fényvezető éekkel, H) Finírozás, kontúrozás, I) Magas fényre polírozott felszínek, ínygyógyulás után

tét jól illeszkedett, a kontaktpontok megfelelőek voltak. A beragasztás lépései a következők voltak: 1) A kompozitbetét belső felületének homokfújása (25–50 µm alumínium-oxid, 1,5–2 bar nyomáson) 2) Alkoholos tisztítás 3) Ceramic Bond-dal (VOCO) szilanizálása 60 másodpercig, majd alapos lefújása [14]. 4) A kompozit ládaemelés és core homokfújása (30 µm nagyságú alumínium-oxid, Cojet 3M) szájban (5. kép, F) 5) A zománcszélek 37%-os ortofoszforsavval történő kondicionálása (Blue-Etch, Cerkamed) 20 sec-ig (14. kép) 6) Alapos lemosás, szárítás. 7) Futurabond U (VOCO) felvitele a preparált fogfelszínre és alapos bedörzsölése 20 sec-ig [10]. 8) A poliészter matricák és a fényvezető ékek behelyezése (5. kép, G) 9) A betét beragasztása a Bifix QM (VOCO), dual kötésű cementtel. 10) Az abszolút izolálás eltávolítását követően a kontúrozás, finírozás, okklúzió ellenőrzés (5. kép, H). 11) A betét magas fényre történő polírozása (5. kép, I). 12) Páciens instruálása, kontroll időpont egyeztetés.

Összefoglalás

Összességében elmondhatjuk, hogy az ORMOCER technológia a magas minőségű, biokompatibilis, esztétikus direkt tömések elkészítését teszi lehetővé, ahol a rend-

kívüli alacsony zsugorodási százalék csökkenti a mikroszivárgás esélyét. A nano-hibrid technológiával készült Grandio tömbök pedig törésálló, esztétikus indirekt restaurátumok előállítására alkalmasak, melyek nagymértékben individualizálhatóak és szükség esetén javíthatóak.

Köszönetnyilvánítás: Köszönjük a VOCO cégnek, hogy a bemutatott esetprezentációhoz a fogászati anyagokat biztosította.

Irodalom

- AL-HIYASAT AS, H DARMANI: In vivo effects of BISGMA-a component of dental composite on male mouse reproduction and fertility. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2006; 78A (1): 66–72. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.30667>
- AMINOROAYA A, RE NEISIANY, SN KHORASANI, P PANAH, O DAS, H MADRY, et al: A review of dental composites: Challenges, chemistry aspects, filler influences, and future insights. *Composites Part B: Engineering* 2021; 216: 108852. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.108852>
- AQUILINO SA, DJ CAPLAN: Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 87 (3): 256–263. <https://doi.org/10.1067/mp.2002.122014>

4. ARUNACHALAM S, A VALIATHAN: Dental Ceramics and Ormocer Technology – Navigating the Future. *Trends in Biomaterials and Artificial Organs* 2006; 20.
5. DARMANI H, AS AL-HIYASAT: The effects of BIS-GMA and TEG-DMA on female mouse fertility. *Dent Mater* 2006; 22 (4): 353–358. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.04.029>
6. FERRACANE JL: Resin composite-state of the art. *Dent Mater* 2011; 27 (1): 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
7. LINS R, A VINAGRE, N ALBERTO, MF DOMINGUES, A MESSIAS, LR MARTINS, et al: Polymerization Shrinkage Evaluation of Restorative Resin-Based Composites Using Fiber Bragg Grating Sensors. *Polymers* 2019; 11 (5): 859. <https://doi.org/10.3390/polym11050859>
8. MAGNE P, RC SPREAFICO: Deep margin elevation: A paradigm shift. *Amer J Esthet Dent* 2012; 2: 86–96.
9. MILICICH G: The compression dome concept: the restorative implications. *Gen Dent* 2017; 65 (5): 55–60.
10. O'CONNOR C, D GAVRIIL: Predictable bonding of adhesive indirect restorations: factors for success. *British Dental Journal* 2021; 231 (5): 287–293. <https://doi.org/10.1038/s41415-021-3336-x>
11. TAUBÖCK TT, F JÄGER, T ATTIN: Polymerization shrinkage and shrinkage force kinetics of high- and low-viscosity dimethacrylate- and ormocer-based bulk-fill resin composites. *Odontology* 2019; 107 (1): 103–110. <https://doi.org/10.1007/s10266-018-0369-y>
12. VOCO: Admira fusion scientific compendium. https://www.voco.dental/us/portaldata/1/resources/products/scientific-reports/us/Admira_Fusion_Scientific_Compendium.pdf 6–7. (2023.11.06.)
13. VOCO: Instructions for use-Futurabond U. https://www.voco.dental/en/portaldata/1/resources/products/instructions-for-use/e1/futurabond-u_ifu_e1.pdf (2023.11.06.)
14. VOCO: Instructions for use-Voco Grandio blocs. https://www.voco.dental/en/portaldata/1/resources/products/instructions-for-use/e1/grandio-blocs_ifu_e1.pdf (2023.11.06.)
15. WOLTER H, W STORCH, H OTT: New Inorganic/Organic Copolymers (Ormocer@s) for Dental Applications. *MRS Online Proceedings Library* 1994; 346 (1): 143–149. <https://doi.org/10.1557/PROC-346-143>

Case report

DAUBNER RR, VÁG J

**Restoration of
posterior teeth with indirect and direct solutions, using ORMOCER
and nanohybrid composite technology**

Composites are complex materials that have undergone significant development in recent decades. In addition to changing the particle size of the fillers, the manufacturers also targeted to further improve the resin matrix. The Organically Modified Ceramics or ORMOCERs can be considered such a promising development. Their uniqueness lies in the fact that the frame of the resin matrix is the inorganic -Si-O-Si chemical bond to which high molecular weight unsaturated organic side groups are connected. In contrast to the classical composites, the ormocers are in polymer state even before light curing, so an inorganic-organic copolymer is the backbone of the resin matrix. Admira Fusion (VOCO, Germany) is a highly filled (84% w/w) composite based on ORMOCER technology, in which, in addition to the above-mentioned chemical innovation, the nanohybrid filler is also completely silanized, so the -Si-O-Si bond will form the entire backbone of the filler, making it a purely ceramic based composite. Thanks to its unique chemical structure, that does not contain classical bis-GMA monomers, it has excellent biocompatibility, low shrinkage (1.25%) and a wide range of uses. In the case presentation a direct and indirect restoration solution of a premolar and molar is presented. The final cuspal coverage of the endodontically treated tooth #45 was preceded by the filling replacement on the adjacent tooth #46. An anatomical and aesthetic restoration was created with the Admira Fusion composite family and the Final Touch characterization system. Centripetal technique was used to build up the tooth and the occlusal surface was rebuilt with layering technique. After completion of the direct filling indirect restoration of #45 was executed using CAD-CAM technology from nanohybrid restoration material Grandio blocs (VOCO, Germany). The advantages of composite blocs beside the fact that they are antagonist friendly is that they can be easily individualised and repaired if needed and do not require firing, making the whole process faster. In conclusion, ORMOCER technology is a reliable, biocompatible, low-shrinkage alternative to traditional composites. The nanohybrid Grandio blocs are suitable materials for creating fracture-resistant, aesthetic indirect restorations.

Keywords: ORMOCER, bis-GMA-free composite, nanohybrid, CAD-CAM, low shrinkage composite