

# A folyékony kompozitok porozitása

Dr. Lempel Edina PhD, Habil., PTE

Töméskészítés során - lehetőleg rövid időn belül - esztétikus, mechanikailag ellenálló, tartós megoldásra törekszünk [1, 2]. Ez akkor valósulhat meg, ha az anyag polimerizációs foka magas szintet ér el, azaz a lehető legtöbb monomer, mint szerkezeti egység épül be a térhálós polimerbe, csökkentve ezáltal a biológiailag potenciálisan veszélyes szabad monomerek kioldódását [3, 4]. A polimerizáció során az anyag egyre merevebbé válik, a szabad monomerek mozgása lelassul, gátat szabva így a további polimerizációnak [5]. A polimerizációs folyamatot az oxigén jelenléte is akadályozza, megkötve az aktiváláshoz szükséges szabadgyököket [6]. Az oxigén-inhibíciós zóna szerepe jelentős az egyes rétegek között, hiszen a kötőerősséget növeli [7], ugyanakkor a tömés véglegesnek ítélt felszínéről eltávolítandó, mert a benne lévő szabad monomerek kioldódva toxikus hatást fejthetnek ki a szervezetre [8]. Azonban oxigén juthat a tömőanyag belsejébe is, beékelődött légzárványok révén. Egyrészt, a hagyományos tömöríthető kompozitok rétegzése elősegíti a légzárványok képződését az egyes rétegek között, viszont arányaiban nagyobb mennyiségű buborékot találhatunk az alacsonyabb viszkozitású anyagokban, főleg a folyékony kompozitokban [9, 10]. A restaurációk 85-100%-ában található légzárvány, melyek százalékos megoszlása a tömés volumenének 3%-át is meghaladhatja [10]. A buborékok termékben való jelenléte nemkívánatos tényező, mivel a belső felszínükön lévő reagálatlan monomerek alacsonyabb polimerizációs fokot eredményeznek, így a tömőanyag mechanikai tulajdonságait csökkentik. A légzárványok terhelés hatására „locus minoris resistentiae” elvén gyengítik az anyag integritását, repedést, törést indukálva [11]. Fokozzák az abrúzióval szembeni fogékonyságot, nem beszélve a biokompatibilitási szempontokról a bennük található szabad monomereknek köszönhetően [12]. A pórusok növelik az anyag vízfelvételét, ezáltal a kémiai degradációját, hiszen a penetráló folyadékok szerves kötéseket bontó bakteriális és nyálazimeket is tartalmaznak [13]. Esztétikai szempontból is zavarók lehetnek, mert transzlucens foltként áttűnnek a tömés felszínén, elszíneződhetnek, vagy a kopás révén felszínre kerülve egyenetlenséget eredményeznek, mely plakk-akkumulációt okozhat. Ez a tömés szélén még nagyobb problémát jelent, hiszen elősegítheti a bakteriális savak penetrációját, ezáltal a szekunder kariesz kialakulását [14]. Az üreg alján lévő buborékok posztoperatív érzékenységet is okozhatnak, mely a rágás során előidézett tubuláris folyadékáramlás révén okoz kellemetlen érzést [15].

A légzárványok a töméstechnika révén is bekerülhetnek a restaurációba, azonban a gyártás során is sok buborék jut a tubusba [16]. Továbbá, a folyékony anyagok használat utáni túlfolyását a fecskendő dugattyújának visszahúzásával próbáljuk megakadályozni, mely művelet során is levegőt szívunk az anyagba. Ezért fontos szempont lehet anyagvásárláskor a fecskendő kialakítása, az applikátor átmérője, mert megfelelő konstrukció esetén nem kell túlfolyással számolni, így szükségtelen a kompozit visszaszívása, ezáltal csökken a fecskendőbe kerülő levegő mennyisége. A konzisztencia is jelentős mértékben meghatározza a kényelmes használhatóságot és tartósságot, hiszen a jó adaptációs képesség és a buborékmentesség a megfelelő széli zárás biztosításával tartós tömés készítését eredményezi. A 3M felismerte a fent említett tényezők fontosságát, és kifejlesztett egy olyan adagolási technológiát, mely buborékmentes applikációt tesz lehetővé. A Filtek Supreme Flowable Restorative túlfolyás-mentesen, könnyen és légzárványok nélkül alkalmazható, ideális konzisztenciájú folyékony kompozit. Az anyag klinikai előnyeinek feltérképezése – hozzánk hasonlóan – több ország kutatócentrumában jelenleg is zajlik. Vizsgálataink, a porozitás mértékének elemzése mellett, az anyag polimerizációs képességeinek meghatározására irányulnak, melyek előzetes eredményei igen biztatók. Kutatásaink megvalósítását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatja (Bolyai+ ÚNKP-20-5-PTE-615).



## Felhasznált szakirodalom:

1. **Lempel E, Tóth Á, Fábrián T, Krajczár K, Szalma J.** *Retrospective evaluation of posterior direct composite restorations: 10-Year findings.* Dent Mater 2015;31:115-122.
2. **Lempel E, Lovász BV, Meszarics R, Jeges S, Tóth Á, Szalma J,** *Direct resin composite restorations for fractured maxillary teeth and diastema closure: A 7 years retrospective evaluation of survival and influencing factors.* Dent Mater 2017;33:467-476.
3. **Ferracane JL.** *Elution of leachable components from composites.* J Oral Rehabil 1994;21:441–452.
4. **Lempel E, Czibulya Zs, Kunsági-Máté S, Szalma J, Sümegi B, Böddi K.** *Quantification of Conversion Degree and Monomer Elution from Dental Composite Using HPLC and Micro-Raman Spectroscopy.* Chromatographia 2014;77:1137–1144.
5. **Watts DC.** *Reaction kinetics and mechanics in photopolymerised networks.* Dent Mater 2005;21:27–35.
6. **Rueggeberg FA, Margeson DH.** *The Effect of Oxygen Inhibition on an Unfilled/Filled Composite System.* J Dent Res 1990;69:1652-58.
7. **Bijelic-Donova J, Garoushi S, Lassila LVJ, Vallittu PK.** *Oxygen inhibition layer of composite resins: effects of layer thickness and surface layer treatment on the interlayer bond strength.* Eur J Oral Sci 2015;123:53-60.
8. **Murray PE, Garcia Godoy C, Garcia Godoy F.** *How is the biocompatibility of dental biomaterials evaluated?* Med Oral Pathol Oral Chir Buccal 2007;12:E258–E266.
9. **Balthazard R, Jager S, Dahoun A, Gerdolle D, Engels-Deutsch M, Mortier E.** *High-resolution tomography study of the porosity of three restorative resin composites.* Clin Oral Investig 2014;18:1613-8.
10. **Díaz CAP, Shimokawa CAK, Sampaio CS, Freitas AZ, Turbino ML.** *Characterization and Comparative Analysis of Voids in Class II Composite Resin Restorations by Optical Coherence Tomography.* Oper Dent 2020;45:71-9.
11. **McCabe JF, Ogden AR.** *The relationship between porosity, compressive fatigue limit and wear in composite resin restorative materials.* Dent Mater 1987;3:9-12.
12. **Rodrigues DS, Buciumeanu M, Martinelli AE, Nascimento RM, Henriques B, Silva FS, Souza JCM.** *Mechanical Strength and Wear of Dental Glass-Ionomer and Resin Composites Affected by Porosity and Chemical Composition.* J Bio Tribo Corros 2015;1:24-33.
13. **Delaviz Y, Finer Y, Santerre JP.** *Biodegradation of resin composites and adhesives by oral bacteria and saliva: A rationale for new material designs that consider the clinical environment and treatment challenges.* Dent Mater 2014;30:16-32.
14. **Skjörland KK, Hensten-Pettersen A, Orstavik D, Söderholm KJ.** *Tooth colored dental restorative materials: Porosities and surface topography in relation to bacterial adhesion.* Acta Odontol Scand 1982;40:113–120.
15. **Costa TRF, Rezende M, Sakamoto A, Bittencourt B, Dalzochio P, Loguercio AD, Reis A.** *Influence of adhesive type and placement technique on postoperative sensitivity in posterior composite restorations.* Oper Dent 2017;42:143-54.
16. **Fano V, Ortalli I, Pozela K.** *Porosity in composite resins.* Biomaterials 1995;16:1291–95.