

KORUYUCU DİŞ HEKİMLİĞİNDE NANOMATERYALLER

4. BÖLÜM

Gölce ÖZTÜRK¹

GİRİŐ

Nanoteknoloji, küçük yapılar veya küçük boyutlu materyaller ile ilgilenen bir teknoloji olarak tanımlanabilir.¹ Bir teknoloji dalı olan nanoteknoloji ile 100 nm'nin altındaki boyutlarda çalışılmakta, yapıların moleküler ve atomik ölçeklerde incelenmesi sağlanmaktadır.²⁻⁴ Nano, 10⁻⁹'luk bir büyüklüğü ifade eden milyarda bir anlamına gelir.⁵ Nanomateryal olan bir malzemenin genel tanımı, tek boyutta 100 nm'den küçük olmasıdır.⁶ İnsan beyni için bu kadar küçük bir sayının hayal edilmesi zor olduğundan, nano ölçeğini kavramak için çeşitli analogiler bulunmuştur. Örneğin, bir metrenin (m) nanometreye (nm) bölümü, yaklaşık olarak dünya gezegeninin çapının bir fındığın çapına oranına eşittir. Bir nanometre yaklaşık olarak bir tırnağın bir saniyede büyüdüğü uzunluktur.⁵ Sentetik nanomateryaller son teknoloji ürünü malzemeler olmakla birlikte, doğanın milyarlarca yıldır doğal nanomateryaller geliştirdiği ve kullandığı bilinmektedir. Örneğin, kan akışımızdaki proteinler fonksiyonel nanomalzemelerdir.⁷ Günümüzde nanoteknoloji, bilimsel ve tıbbi problemleri çözümlmek için farklı ve önemli yollar sağladığından çeşitli bilim alanlarına entegre edilmiştir. Bu alanlardan biri olan diş hekimliğinde nanopartiküllerin

lerde gelişmiş çözünürlük sergilemiştir. Kurkumin, biyolojik bir antibakteriyel faktör olarak NP'lere yüklendiğinde bu nanopartikül sistemlerinin *Streptococcus mutans* fonksiyonlarına karşı özellikleri araştırılmıştır. *Streptococcus mutans*'a karşı kitosan, nişasta ve aljinat nanopartiküller için minimum inhibitör konsantrasyonlarının sırasıyla 0,114, 0,204 ve 0,204 mg/mL olduğu bulunmuştur. Kurkumin yüklü nanopartiküllerin *S. mutans* biyofilmleri üzerindeki etkisi dental modellerde değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, kurkumin yüklü kitosan nanopartiküller, çürüğü önleyici ürünlerde kullanılmak üzere ümit vaat etmektedir.

SONUÇ

Antimikrobiyal özellikleri ve gelişmiş protein-yüzey etkileşimleri olan birçok farklı nanomateryal çeşitli dental uygulamalar için kullanılabilir. Nanomateryallerin farklı formlarda geliştirilmiş biyomalzemelerin oluşumundaki potansiyel rolleri diş hekimliğinde önemli bir yeniliktir. Geleneksel tedavi modalitelerindeki sürekli iyileştirmeler ve nanoteknolojinin klinik uygulamalarındaki ilerlemeler ağız bakımını iyileştirmek için umut vericidir.

KAYNAKLAR

1. Cao G. (2004). *Nanostructures & nanomaterials: synthesis, properties & applications*. London: Imperial college press..
2. Granjeiro JM, Cruz R, Leite PE, et al. (2020) Health and environment perspective of tin nanocompounds: A safety approach. In: Marcelo Ornanhi-Orlandi (Ed). *Tin Oxide Materials. Synthesis, Properties, and Applications* (pp. 133–162). Berlin:Elsevier.
3. Pramanik S, Das DS. (2020) Future prospects and commercial viability of two-dimensional nanostructures for biomedical technology. In: Raju Khan, Shaswat Barua (Eds.) *Two-Dimensional Nanostructures for Biomedical Technology* (pp. 281–302). Berlin: Elsevier.
4. Han J, Xiong L, Jiang X, et al. Bio-functional electrospun nanomaterials: From topology design to biological applications. *Prog Polym Sci*. 2019;91:1-28.

5. Wikipedia (2020) *Nano-*. (12/12/2020 tarihinde <https://tr.wikipedia.org/wiki/Nano-> adresinden ulaşılmıştır.)
6. Vollath D. (2013). *Nanoparticles-nanocomposites-nanomaterials: An introduction for beginners*. Stutensee, Germany: John Wiley & Sons.
7. Jandt KD, Watts DC. Nanotechnology in dentistry: Present and future perspectives on dental nanomaterials. *Dent Mater.* 2020;36:1365-1378.
8. Foong LK, Foroughi MM, Mirhosseini AF, et al. Applications of nano-materials in diverse dentistry regimes. *RSC Adv.* 2020;10:15430-15460.
9. Besinis A, De Peralta T, Tredwin CJ, et al. Review of nanomaterials in dentistry: interactions with the oral microenvironment, clinical applications, hazards, and benefits. *ACS nano.* 2015;9:2255-2289.
10. Soares LES, Nahorny S, de Faria Braga V, et al. Raman spectroscopy-multi-variate analysis related to morphological surface features on nanomaterials applied for dentin coverage. *Spectrochim. Acta, Part A.* 2020;228:117818.
11. Hassona Y, Malamos D, Shaqman M, et al. Management of dental patients taking direct oral anticoagulants: Dabigatran. *Oral Dis.* 2018;24:228-232.
12. Burns J, McGoldrick N, Muir M. Oral health literacy, oral health behaviours and dental outcomes. *Evid Based Dent.* 2018;19:69-70.
13. Chang CT, Badger GR, Acharya B, et al. Influence of ethnicity on parental preference for pediatric dental behavioral management techniques. *Pediatr Dent.* 2018;40:265-272.
14. Chen Y, Fan Z, Zhang Z, et al. Two-dimensional metal nanomaterials: synthesis, properties, and applications. *Chem Rev.* 2018;118:6409-6455.
15. Yao J, Wang H, Chen M, et al. Recent advances in graphene-based nanomaterials: properties, toxicity and applications in chemistry, biology and medicine. *Microchim Acta.* 2019;186:395.
16. Zafar MS, Alnazzawi AA, Alrahabi M, et al. Nanotechnology and nanomaterials in dentistry. In: Zohaib Khurshid, Shariq Najeeb, Muhammad Sohail Zafar, Farshid Sefat (Eds.). *Advanced Dental Biomaterials* (pp. 477-505). Cambridge, UK: Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier.
17. Gao X, Lowry GV. Progress towards standardized and validated characterizations for measuring physicochemical properties of manufactured nanomaterials relevant to nano health and safety risks. *NanoImpact.* 2018;9:14-30.
18. Wang J, Chen R, Xiang L, et al. Synthesis, properties and applications of ZnO nanomaterials with oxygen vacancies: a review. *Ceram Int.* 2018;44:7357-7377.
19. Cui M-L, Chen Y-S, Xie Q-F, et al. Synthesis, properties and applications of noble metal iridium nanomaterials. *Coord Chem Rev.* 2019;387:450-462.
20. Li Y, Xu Y, Fleischer CC, Huang J, et al. Impact of anti-biofouling surface coatings on the properties of nanomaterials and their biomedical applications. *J Mater Chem B.* 2018;6:9-24.
21. Manera MG, Colombelli A, Taurino A, et al. Magneto-Optical properties of noble-metal nanostructures: functional nanomaterials for bio sensing. *Sci Rep.* 2018;8:1-12.

22. Sicca C, Bobbio E, Quartuccio N, et al. Prevention of dental caries: A review of effective treatments. *J Clin Exp Dent*. 2016;8:e604-e610.
23. Vieira AEM, Danelon M, Camara DMD, et al. In vitro effect of amorphous calcium phosphate paste applied for extended periods of time on enamel remineralization. *J Appl Oral Sci*. 2017;25:596-603.
24. Hemagaran G, Neelakantan P. Remineralization of the tooth structure-the future of dentistry. *Int J PharmTech*. 2014;6:487-493.
25. Abou Neel EA, Aljabo A, Strange A, et al. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine*. 2016;11:4743-4763.
26. Bostancı B, Korkut E, Ünlü N. Non-fluoridated and non-invasive treatment methods of initial enamel lesions. *Türkiye Klinikleri J Restor Dent – Special Topics*. 2017;3:7-13.
27. Sezer B, Kargül B. Çürük Yönetiminde Güncel Remineralizasyon Ajanları. *Türkiye Klinikleri J Dent Sci*. 2020;26:472-486
28. Hannig M, Hannig C. (2019) Nanobiomaterials in preventive dentistry. In: Karthikeyan Subramani, Waqar Ahmed (Eds.). *Nanobiomaterials in Clinical Dentistry* (2nd Ed. pp 201-223). New York: Elsevier.
29. Krishnan V, Bhatia A, Varma H. Development, characterization and comparison of two strontium doped nano hydroxyapatite molecules for enamel repair/regeneration. *Dent Mater*. 2016;32:646-659.
30. Xiao Z, Que K, Wang H, et al. Rapid biomimetic remineralization of the demineralized enamel surface using nano-particles of amorphous calcium phosphate guided by chimaeric peptides. *Dent Mater*. 2017;33:1217-1228.
31. Wang H, Xiao Z, Yang J, et al. Oriented and ordered biomimetic remineralization of the surface of demineralized dental enamel using HAP@ ACP nanoparticles guided by glycine. *Sci Rep*. 2017;7:1-13.
32. Favretto CO, Delbem ACB, Moraes JCS, et al. Dental tubule obliteration using toothpastes containing sodium trimetaphosphate microparticles or nanoparticles. *Clin Oral Invest*. 2018;22:3021-3029.
33. Ibrahim MS, AlQarni FD, Al-Dulaijan YA, et al. Tuning nano-amorphous calcium phosphate content in novel rechargeable antibacterial dental sealant. *Materials*. 2018;11:1544.
34. Schwass D, Lyons K, Love R, et al. Antimicrobial activity of a colloidal AgNP suspension demonstrated in vitro against monoculture biofilms: toward a novel tooth disinfectant for treating dental caries. *Adv Dent Res*. 2018;29:117-123.
35. Manikandan V, Velmurugan P, Park J-H, et al. Green synthesis of silver oxide nanoparticles and its antibacterial activity against dental pathogens. *3 Biotech*. 2017;7:72.
36. Mackevica A, Olsson ME, Hansen SF. The release of silver nanoparticles from commercial toothbrushes. *J Hazard Mater*. 2017;322:270-275.
37. Wassel MO, Khattab MA. Antibacterial activity against Streptococcus mutans and inhibition of bacterial induced enamel demineralization of propolis, miswak, and chitosan nanoparticles based dental varnishes. *J Adv Res*. 2017;8:387-392.

38. Nguyen S, Escudero C, Sediqi N, et al. Fluoride loaded polymeric nanoparticles for dental delivery. *Eur J Pharm Sci.* 2017;104:326-334.
39. Fathima JB, Pugazhendhi A, Venis R. Synthesis and characterization of ZrO₂ nanoparticles-antimicrobial activity and their prospective role in dental care. *Microb Pathog.* 2017;110:245-251.
40. Liu Y, Naha PC, Hwang G, et al. Topical ferumoxytol nanoparticles disrupt biofilms and prevent tooth decay in vivo via intrinsic catalytic activity. *Nat Commun.* 2018;9:1-12.
41. Jahanizadeh S, Yazdian F, Marjani A, et al. Curcumin-loaded chitosan/carboxymethyl starch/montmorillonite bio-nanocomposite for reduction of dental bacterial biofilm formation. *Int J Biol Macromol.* 2017;105:757-763.
42. Yan H, Yang H, Li K, Yu J, Huang C. Effects of chlorhexidine-encapsulated mesoporous silica nanoparticles on the anti-biofilm and mechanical properties of glass ionomer cement. *Molecules.* 2017;22(7):1225.
43. Covarrubias C, Trepiana D, Corral C. Synthesis of hybrid copper-chitosan nanoparticles with antibacterial activity against cariogenic *Streptococcus mutans*. *Dent Mater.* 2018;37:379-384.
44. Ionescu AC, Hahnel S, Cazzaniga G, et al. *Streptococcus mutans* adherence and biofilm formation on experimental composites containing dicalcium phosphate dihydrate nanoparticles. *J Mater Sci: Mater Med.* 2017;28:108.
45. Maghsoudi A, Yazdian F, Shahmoradi S, et al. Curcumin-loaded polysaccharide nanoparticles: Optimization and anticariogenic activity against *Streptococcus mutans*. *Mater Sci Eng.* 2017;75:1259-1267.