

# Bölüm 1

## SÜTÜR MATERYALLERİ: KLİNİK DEĞERLENDİRME VE GÜNCEL GELİŞMELER

Ayşegül ERTEN TAYŞI<sup>1</sup>

Nuri Mert TAYŞI<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Sütür materyalleri; travma sonucunda bütünlüğü bozulan yara kenarlarının veya intraoperatif olarak oluşturulan kesi hatlarının birbirlerine yaklaştırılmasını sağlayan materyallerdir. Bu materyaller mekanik olarak yara kenarlarını birbirine yaklaştırarak yara iyileşmesini destekleyip aynı zamanda dokuların sabitlenmesine yardımcı olarak kanama kontrolü sağlamakta, fizyolojik olarak da dokuların doğal fonksiyonlarına geri dönmelerine katkıda bulunmaktadır (1). Günümüzde, sağlık alanında bu amaçlar doğrultusunda kullanılan çok çeşitli tip ve özelliklerde sütür materyalleri mevcuttur. Genel olarak bu sütür materyalleri anatomik, fiziksel ve kimyasal birtakım özelliklerine göre geniş sınıflamalar altında incelenebilir de temel olarak absorbe olan ve olmayan materyaller olarak ele alınmaktadır (2).

Sağlık sektörünün cerrahi sütür segmentinde absorbe olan ve absorbe olmayan sütür materyalleri için 709 milyon dolara kadar yükselmesi beklenen bir pazar payı ile önemli bir büyüme söz konusudur. Öte taraftan, güncel küresel tahminler yara bakımı için yeni geliştirilen ürünlerin azlığı nedeniyle sütür materyali piyasası için daha yavaş büyümeyi ortaya koymaktadır. Piyasada sütür yerine geçebilecek cerrahi zımbalar, doku yapıştırıcıları ve strip gibi çeşitli ürünlerin varlığına rağmen, dünya çapında artan cerrahi işlem sayısı sebebiyle sütürler için talep artmaktadır. Sütür yerine kullanılacak bu materyaller sütürlere kıyasla yara bakımında yetersiz kalmakta, sütürün sağladığı stabilite ve fleksibilitiyi sağlayamamaktadır (2, 3). Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi işlemleri göz önüne aldığımızda, temel olarak sütür iğnesi ve ipliğinden oluşan sütür materyalleri ve doku yapıştırıcılarına yönelik çalışmalar yer alırken, gelişen Doku Mühendisliği ve Rejeneratif Tıp stratejileri ile birlikte zaman içerisinde evrileceği ön görülmektedir (2, 4).

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, aysegul.erten@altinbas.edu.tr

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, nurimert.taysi@iuc.edu.tr

## Sonuç

Halihazırda kullanımda olan sütür materyallerinin başarısı, klinisyenler tarafından doğru seçim yapıldığı takdirde ve doğru teknik kullanıldığında, yeterli düzeyde olmasına rağmen teknolojik gelişmelerin sütür materyallerine yansımaları son derece ilgi çekicidir. Bu teknolojik gelişmeler ile rutinde kullanılan sütür materyallerinin mekanik dayanımı sağlayarak ve/veya sahip olduğu birtakım bakteriostatik etkilerle elde ettiği klinik başarısının ötesine geçilmektedir. Vurgu artık yeterli mekanik dayanımı sağlayan, ancak bu mekanik dayanımın yanında ameliyat bölgesinde iyileşmeyi destekleyen biyomalzemelerin geliştirilmesine kaymıştır. Doku Mühendisliği ve Rejeneratif Tıp stratejilerini göz önüne alarak farklı disiplinlerdeki uzmanlar arasında iş birliğine dayalı çabaların gerekeceği aşıkardır.

## KAYNAKLAR

1. Chu, C. C. *Types and properties of surgical sutures. In Biotextiles as medical implants* (pp. 231-273). Woodhead Publishing; 2013.
2. Dennis C, Sethu S, Nayak S, et al. Suture materials — Current and emerging trends. *J Biomed Mater Res*, 2016; *Part A*, 1544–1559. Doi: 10.1002/jbm.a.35683.
3. Global Sutures Market Research Report. (2015). (28/01/2022 tarihinde <http://www.micromarketmonitor.com/market-report/absorbable-reports-6932781879.html> adresinden ulaşılmıştır).
4. Yücel, E. A., Oral, O., Olgaç, V., et al. Effects of fibrin glue on wound healing in oral cavity. *Journal of dentistry*, 2003; 31(8), 569-575. Doi: 10.1016/s0300-5712(03)00113-1.
5. Dunn DL. (2007). *Wound Closure Manual*. Somerville, NJ: Ethicon Inc.
6. Naleway, S. E., Lear, W., Kruzic, J. J., et al. Mechanical properties of suture materials in general and cutaneous surgery. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 2015; 103(4), 735-742. Doi: 10.1002/jbm.b.33171.
7. Feldman, R. P., & Goodrich, J. T. The edwin smith surgical papyrus. *Child's Nervous System*, 1999; 15(6-7), 281-284. Doi: 10.1007/s003810050395.
8. Stiefel, M., Shaner, A., & Schaefer, S. D. The Edwin Smith Papyrus: the birth of analytical thinking in medicine and otolaryngology. *The Laryngoscope*, 2006; 116(2), 182-188.
9. Snyder, C. C. On the history of the suture. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1976; 58(4), 401-406.
10. Atıcı, T., Atıcı, E., & Şahin, N. Geçmişten günümüze cerrahi dikiş ipliklerinin tarihsel gelişimi. *Turkish Journal of Surgery/Ulusal Cerrahi Dergisi*, 2010; 26(4).
11. Muffly, T. M., Tizzano, A. P., & Walters, M. D. The history and evolution of sutures in pelvic surgery. *Journal of the royal society of medicine*, 2011; 104(3), 107-112.
12. Ricci JV. *The Development of Gynaecological Surgery and Instruments*. San Francisco, CA: Norman Publishing; 1990.
13. Bollom T, Meister K. *Surgical principles: biodegradable materials in sports medicine. In: DeLee JC, Drez DJ, Miller MD eds. DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*. 2nd edn. Philadelphia, PA: Saunders; 2003.
14. Abhari, R. E., Martins, J. A., Morris, H. L., et al. Synthetic sutures: Clinical evaluation and future developments. *Journal of biomaterials applications*, 2017; 32(3), 410-421. Doi: 10.1177/0885328217720641.

15. Pillai, C. & SHARMA, C.P. Review Paper: Absorbable Polymeric Surgical Sutures. *Journal of Biomaterials Applications*, 2010; 291-366. Doi: 10.1177/0885328210384890.
16. Franco AR, Fernandes EM, Rodrigues MT, et al. Antimicrobial coating of spider silk to prevent bacterial attachment on silk surgical sutures. *Acta Biomater*, 2019; Nov; 99:236-246. Doi: 10.1016/j.actbio.2019.09.004.
17. Chu CC, Williams DF. Effects of physical configuration and chemical structure of suture materials on bacterial adhesion. A possible link to wound infection. *Am J Surg*. 1984; Feb;147(2):197-204. Doi: 10.1016/0002-9610(84)90088-6. PMID: 6364858.
18. Obermeier A, Schneider J, Harrasser N, et al. Viable adhered Staphylococcus aureus highly reduced on novel antimicrobial sutures using chlorhexidine and octenidine to avoid surgical site infection (SSI). *PLoS One*, 2018; Jan 9;13(1):e0190912. Doi: 10.1371/journal.pone.0190912.
19. Markel DC, Bergum C, Wu B, et al. Does Suture Type Influence Bacterial Retention and Biofilm Formation After Irrigation in a Mouse Model?. *Clin Orthop Relat Res.*, 2019; Jan;477(1):116-126. Doi: 10.1097/CORR.0000000000000391.
20. Henry-Stanley MJ, Hess DJ, Barnes AM, et al. Bacterial contamination of surgical suture resembles a biofilm. *Surg Infect (Larchmt.)*, 2010; Oct;11(5):433-9. Doi: 10.1089/sur.2010.006.
21. Azuma, K., Izumi, R., Osaki, T., et al. Chitin, chitosan, and its derivatives for wound healing: old and new materials. *Journal of functional biomaterials*, 2015; 6(1), 104-142.
22. Shao K, Han B, Gao J, et al. Fabrication and feasibility study of an absorbable diacetyl chitin surgical suture for wound healing. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2016; Jan;104(1):116-126. Doi: 10.1002/jbm.b.33307.
23. Zhang W, Yin B, Xin Y, et al. Preparation, Mechanical Properties, and Biocompatibility of Graphene Oxide-Reinforced Chitin Monofilament Absorbable Surgical Sutures. *Mar Drugs*, 2019; Apr 4;17(4):210. Doi: 10.3390/md17040210.
24. Serrano C, García-Fernández L, Fernández-Blázquez JP, et al. Nanostructured medical sutures with antibacterial properties. *Biomaterials*, 2015; Jun; 52:291-300. Doi: 10.1016/j.biomaterials.2015.02.039.
25. Li Y, Kumar KN, Dabkowski JM, et al. New bactericidal surgical suture coating. *Langmuir*. 2012; Aug 21;28(33):12134-9. Doi: 10.1021/la302732w. Epub 2012 Aug 9. PMID: 22877364.
26. Fowler JR, Perkins TA, Buttaro BA, Truant AL. Bacteria adhere less to barbed monofilament than braided sutures in a contaminated wound model. *Clin Orthop Relat Res.*, 2013; Feb;471(2):665-71. Doi: 10.1007/s11999-012-2593-z.
27. Deliaert AE, Van den Kerckhove E, Tuinder S, et al. The effect of triclosan-coated sutures in wound healing. A double blind randomised prospective pilot study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009; Jun;62(6):771-3. Doi: 10.1016/j.bjps.2007.10.075.
28. Chang WK, Srinivasa S, Morton R, Hill AG. Triclosan-impregnated sutures to decrease surgical site infections: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Ann Surg*. 2012; May;255(5):854-9. Doi: 10.1097/SLA.0b013e31824e7005.
29. Chen S, Ge L, Gombart AF, Shuler FD, et al. Nanofiber-based sutures induce endogenous antimicrobial peptide. *Nanomedicine (Lond.)*, 2017; Nov;12(21):2597-2609. Doi: 10.2217/nnm-2017-0161.
30. Z. Munganlı, G. Onak, U. K. Ercan and O. Karaman. The Effect of Antimicrobial Peptide Conjugated PGCL Sutures on In Vitro Wound Healing. *Medical Technologies Congress (TIPTEKNO)*, 2019; pp. 1-4, Doi: 10.1109/TIPTEKNO.2019.8895154.
31. Obermeier A, Schneider J, Wehner S, et al. Novel high efficient coatings for anti-microbial surgical sutures using chlorhexidine in fatty acid slow-release carrier systems. *PLoS One*. 2014; Jul 1;9(7): e101426. Doi: 10.1371/journal.pone.0101426.

32. Obermeier, A., Schneider, J., Föhr, P. *et al.* In vitro evaluation of novel antimicrobial coatings for surgical sutures using octenidine. *BMC Microbiol*, 2015; 15, 186. Doi: 10.1186/s12866-015-0523-4.
33. Lee, H. S., Lee, S. Y., Park, S. H., et al. Antimicrobial medical sutures with caffeic acid phenethyl ester and their in vitro/in vivo biological assessment. *MedChemComm*, 2013; 4(5), 777-782.
34. Meghil MM, Rueggeberg F, El-Awady A, et al. Novel Coating of Surgical Suture Confers Antimicrobial Activity Against *Porphyromonas gingivalis* and *Enterococcus faecalis*. *J Periodontol*. 2015; Jun;86(6):788-94. Doi: 10.1902/jop.2015.140528.
35. Furno F, Morley KS, Wong B, et al. Silver nanoparticles and polymeric medical devices: a new approach to prevention of infection?. *J Antimicrob Chemother.*, 2004; Dec;54(6):1019-24. Doi: 10.1093/jac/dkh478.
36. Dubas, S. T., Wacharanad, S., & Potiyaraj, P. Tuning of the antimicrobial activity of surgical sutures coated with silver nanoparticles. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2011; 380(1-3), 25-28.
37. Babkina, O. V., Svetlichnyi, V. A., Lapin, I. N., et al. Silver-nanoparticle based bactericidal coating for poly (glycolide-co-lactide) suture threads obtained by the method of laser ablation of bulk targets in alcohol solutions. *Russian Physics Journal*, 2013; 56(4), 405-410.
38. Zhang, S., Liu, X., Wang, H., et al. Silver nanoparticle-coated suture effectively reduces inflammation and improves mechanical strength at intestinal anastomosis in mice. *Journal of pediatric surgery*, 2014; 49(4), 606-613.
39. Chen X, Hou D, Wang L, et al. Antibacterial Surgical Silk Sutures Using a High-Performance Slow-Release Carrier Coating System. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2015; Oct 14;7(40):22394-403. Doi: 10.1021/acsami.5b06239.
40. Wang, L., Chen, D., & Sun, J. Layer-by-layer deposition of polymeric microgel films on surgical sutures for loading and release of ibuprofen. *Langmuir*, 2009; 25(14), 7990-7994.
41. Gupta, B., Jain, R., & Singh, H. Preparation of antimicrobial sutures by preirradiation grafting onto polypropylene monofilament. *Polymers for Advanced Technologies*, 2008; 19(12), 1698-1703.
42. Weldon, C. B., Tsui, J. H., Shankarappa, S. A., et al. Electrospun drug-eluting sutures for local anesthesia. *Journal of controlled release*, 2012; 161(3), 903-909.
43. Wu, Q., He, C., Wang, X., et al. Sustainable Antibacterial Surgical Suture Using a Facile Scalable Silk-Fibroin-Based Berberine Loading System. *ACS Biomaterials Science & Engineering*; 2021.
44. Kashiwabuchi, F. K., Hanes, J., Mao, H. Q., et al. *U.S. Patent No. 9,533,068*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office; 2017.
45. Casalini, T., Masi, M., & Perale, G. Drug eluting sutures: A model for in vivo estimations. *International journal of pharmaceutics*, 2012; 429(1-2), 148-157.
46. Correia SI, Pereira H, Silva-Correia J, et al. Current concepts: tissue engineering and regenerative medicine applications in the ankle joint. *J R Soc Interface*. 2013; Dec 18;11(92):20130784. Doi: 10.1098/rsif.2013.0784.
47. Guyette JP, Fakhrazadeh M, Burford EJ, et al. A novel suture-based method for efficient transplantation of stem cells. *J Biomed Mater Res A*. 2013; Mar;101(3):809-18. Doi: 10.1002/jbm.a.34386.
48. Yao J, Korotkova T, Riboh J, et al. Bioactive sutures for tendon repair: assessment of a method of delivering pluripotential embryonic cells. *J Hand Surg Am*. 2008; Nov;33(9):1558-64. Doi: 10.1016/j.jhsa.2008.06.010.
49. Yao J, Korotkova T, Smith RL. Viability and proliferation of pluripotential cells delivered to tendon repair sites using bioactive sutures--an in vitro study. *J Hand Surg Am*. 2011; Feb;36(2):252-8. Doi: 10.1016/j.jhsa.2010.10.004.

50. Reckhenrich AK, Kirsch BM, Wahl EA, et al. Surgical sutures filled with adipose-derived stem cells promote wound healing. *PLoS One*. 2014; Mar 13;9(3):e91169. Doi: 10.1371/journal.pone.0091169.
51. Georgiev-Hristov T, García-Arranz M, García-Gómez I, et al. Sutures enriched with adipose-derived stem cells decrease the local acute inflammation after tracheal anastomosis in a murine model. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012; Sep;42(3):e40-7. Doi: 10.1093/ejcts/ezs357.
52. Casado JG, Blazquez R, Jorge I, Alvarez V, et al. Mesenchymal stem cell-coated sutures enhance collagen depositions in sutured tissues. *Wound Repair Regen*. 2014; Mar-Apr;22(2):256-64. Doi: 10.1111/wrr.12153.
53. Muraoka K, Le W, Behn AW, Yao J. The Effect of Growth Differentiation Factor 8 (Myostatin) on Bone Marrow-Derived Stem Cell-Coated Bioactive Sutures in a Rabbit Tendon Repair Model. *Hand (N Y)*. 2020; Mar;15(2):264-270. Doi: 10.1177/1558944718792708.
54. Jing, X., Mi, H. Y., Huang, H. X., & Turng, L. S. Shape memory thermoplastic polyurethane (TPU)/poly ( $\epsilon$ -caprolactone)(PCL) blends as self-knotting sutures. *journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 2016, 64, 94-103. Doi: 10.1016/j.jmbbm.2016.07.023.
55. Lendlein, A., & Langer, R. S. U.S. Patent No. 8,303,625. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office; 2012.
56. Behl, M., & Lendlein, A. Shape-memory polymers. *Materials today*, 2007; 10(4), 20-28.
57. Lambertz, A., Vogels, R. R. M., Busch, D., et al. Laparotomy closure using an elastic suture: A promising approach. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 2015; 103(2), 417-423.
58. Zhou, W. C., Tan, P. F., Chen, X. H., et al. Berberine-incorporated shape memory fiber applied as a novel surgical suture. *Frontiers in pharmacology*, 2020; 10, 1506.
59. Zhao R, Tan P, Han Y, Yang F, Shi Y, Zhu P, Tan L. Preparation and Performance Evaluation of Antibacterial Melt-Spun Polyurethane Fiber Loaded with Berberine Hydrochloride. *Polymers (Basel)*, 2021; Jul 16;13(14):2336. Doi: 10.3390/polym13142336.
60. Avila-Carrasco, L., Majano, P., Sánchez-Tomé, J. A., et al. Natural Plants Compounds as Modulators of Epithelial-to-Mesenchymal Transition. *Frontiers in pharmacology*, 2019; 10, 715. Doi: 10.3389/fphar.2019.00715.
61. Kim DH, Wang S, Keum H, et al. Thin, flexible sensors and actuators as 'instrumented' surgical sutures for targeted wound monitoring and therapy. *Small*. 2012; Nov 5;8(21):3263-8. Doi: 10.1002/sml.201200933.
62. Kalidasan V, Yang X, Xiong Z, et al. Wirelessly operated bioelectronic sutures for the monitoring of deep surgical wounds. *Nat Biomed Eng*. 2021; Oct;5(10):1217-1227. Doi: 10.1038/s41551-021-00802-0.