

Yeni Spinal İmplantların Cerrahide Kullanımı Use of New Spinal Implants in Surgery

ÖZ

Spinal cerrahinin gelişimi açısından hedeflerden biri, teknolojik gelişmeyle birlikte yeni implantların tespiti ve bunların klinik kullanım alanına sokulmasıdır. Yeni nesil implantlarla birlikte omurga cerrahisi alanında daha etkili ve güvenilir tedavi seçenekleri sunulacağı bir gerçektir ve bu açıdan bakıldığında son yıllarda önemli adımlar atıldığı görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: İmplantlar, Biyouyumluluk, Nanoteknoloji, Osteointegrasyon, Füzyon

ABSTRACT

One of the goals in terms of the development of spinal surgery is the identification of new implants with technological development and their introduction into clinical use. It is a fact that new generation implants will provide more effective and reliable treatment options in the field of spine surgery, and from this point of view, important steps have been taken in recent years.

Keywords: Implants, Biocompatibility, Nanotechnology, Osteointegration, Fusion

GİRİŞ

Spinal cerrahideki son gelişmeler, multidisipliner yaklaşımların bir sonucu olarak, yeni nesil spinal implant teknolojilerini öne çıkarmaktadır. Bu teknolojiler, nanoteknoloji, biyomekanik ve malzeme bilimi gibi alanlardaki yeniliklerle cerrahların uygulama sahasını genişletmektedir. Özellikle, 3D baskı teknolojileri ile hastaya özgü implantlar tasarlanmakta, bu da cerrahi sonuçları iyileştirmekte ve iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Ayrıca, intraoperatif görüntüleme ve robotik cerrahi, cerrahların ameliyat sırasında daha detaylı ve doğru bilgi elde etmesine olanak tanımakta, bu da spinal cerrahide etkin ve güvenilir tedavi seçeneklerini artırmaktadır.

Yeni spinal implantlar

Nanoteknoloji, biyomekanik ve malzeme bilimi gibi alanlardaki yenilikler yeni spinal implant gelişimini hızlandırmıştır. Yeni nesil spinal implantlar, yüksek biyouyumluluğa sahip olup dokudaki performansı ve etkileşimi biyouyumluluktan etkilenmektedir. Yeni nesil spinal implantlar, biyouyumluluk dışında mekanik dayanıklılık ve cerrahi uygulanabilirlik gibi avantajlara da sahiptir.

Titanyum, nitinol, krom kobalt ve Polietereterketon (PEEK) gibi biyouyumlu ve dayanıklı malzemeler bu durumun iyi örneklerindedir (1,6).

Titanyum, yüksek mekanik dayanıklılık, korozyon direnci ve biyouyumluluk gibi özelliklerinden dolayı sık tercih edilen bir implant malzemesidir. Titanyum yüksek Young Modülü'ne sahiptir ve bu da onun yüksek mekanik güce sahip olmasını destekler. Yine titanyum'un yorulma direnci oldukça yüksektir. Radyasyona dayanıklılığı cerrahi sonrası alınacak radyoterapi ve proton terapisi gibi modalitelerde büyük avantaj sağlar. Pediküler vida, kafes ve çeşitli spinal füzyon cihazlarında kullanılan titanyum yüzeyleri, hücre bağlanılabilirliğini ve biyolojik uyumu artırmak için nanoteknoloji ile modifiye edilebilir veya kaplanabilir (Şekil 1) (5).

PEEK; yüksek mekanik dayanıklılık, kimyasal direnç ve radyo-opak olmayan bir yapıya sahip olduğu için spinal cerrahide oldukça sık kullanılan ve kullanım durumu gittikçe artan bir malzemedir. PEEK'in biyouyumluluğu, onu birçok spinal implant uygulaması için uygun hâle getirmektedir. PEEK'in Young Modülü'nün, omurga kemik dokusu ile oldukça uyumlu olması, bu implantı doğal omurga hareketini daha iyi taklit eden ve yük dağılımını sağlayan bir materyal hâline getirmiştir (Şekil 2). PEEK, intervertebral disk replasmanı, kafes ve pediküler vida olarak kullanılmaktadır PEEK'in hidrofobik özellikleri ve düşük sertliği nedeniyle PEEK kafeslerin füzyon oranları, metal kafeslere göre daha düşük olabilir ve bu da psödoartroz olasılığının artmasını sağlayabilir. PEEK yüzeyleri, biyouyumluluğu ve osseointegrasyonu artırmak için çeşitli yüzey işlemleri ve kaplamalara tabi tutulabilir. Ör-



Şekil 1: Mekanik direnci artırmak, sabitleme ve çekme kuvvetine karşı direnci yükseltmek ve elastik modülü azaltmak için yüzey pürüzlenmesi artırılmış titanyum PLIF kafes.



Şekil 2: PEEK rod aynı boyuttaki Ti rod ile aynı stabiliteyi sağlar. Ti roda göre yük paylaşımı daha iyidir. Biyouyumu ve elastisitesi nedeniyle uç plak ve kemik greft arasında daha iyi temas sağlar. Radyolusen olup artefakt yapmaz fakat kırılma durumunda radyolojik görüntülerden anlamak zordur. Vida arayüzü ile stabil bir birleşme oluşturma konusundaki yetersiz yetenek nedeniyle psödoartroz daha fazla olabilir.

neğin, hidroksiapatit kaplama, PEEK implantların kemik dokusu ile daha iyi entegre olmasını sağlar. PEEK'in radyopak olmayan yapısı, postoperatif görüntüleme için avantaj sağlayabilir. Karbon fiber takviyeli PEEK (CFRP) implantlar, özellikle omurga tümörü cerrahisi sonrası görüntüleme özellikleri, radyasyon planlamasını ve klinik radyolojik izlem görüntülemesini kolaylaştırabilmesi açısından güvenli ve etkili bir alternatif olabilir (4,7).

Nitinol; %50 nikel ve %50 titanyumun oluşturduğu şekil hafızalı alaşım olup, özellikle dinamik stabilizasyon sistemlerinde kullanılmaktadır. Oda sıcaklığına geldiğinde orijinal formuna geri dönebilme özelliğine sahip olan nitinol, korseyi tolere edemeyen ılımlı adölesan idiopatik skolyoz hastalarının cerrahi tedavisinde mükemmel biyouyumluluk, yüksek yorulma direnci ve iyi korozyon direnci özellikleri ile implant olarak



Şekil 3: Nitinol'ün oda sıcaklığına geldiğinde orijinal formuna geri dönebilme özelliği vardır. Korseyi tolere edemeyen ılımlı adölesan idiopatik skolyoz hastalarının cerrahi tedavisinde kullanılabilir.

tercih edilmektedir. Bunun yanında nitinol implantlar, yüksek çekme, mekanik dayanıklılık ve yorgunluk dayanımına sahiptir. Düşük Young Modülü'ne sahip nitinol, implanta esneklik kazandırır. Bu da omurganın doğal hareketini daha iyi taklit etmesini sağlayan dinamik stabilizasyon sistemlerinde kullanılmasını açıklar. Dinamik sistemler dışında disk replasmanları ve pediküler vidalar gibi çeşitli uygulamalarda nitinol tercihini görebilmekteyiz. Şekil hafıza özellikleri ile özellikle minimal invaziv cerrahi tekniklerde tercih edilme potansiyeli gittikçe artmaktadır (Şekil 3) (5). Gözenekli nitinol implantlar ile yeterli derecede füzyon oranı elde edildiği gösterilmiştir. Nitinol implantlar, genellikle iyi tolere edilir ancak yerleştirildikleri bölgede oluşturdukları biyolojik immün yanıt ile doku reaksiyonları görülebilir. Bunun yanında, implant gevşemesi veya kırılması diğer olumsuz klinik sonuçlar olarak karşımıza çıkabilir (2).

Krom Kobalt (CoCr) alaşımları, yüksek yük taşıma kapasitesi, yüksek mekanik dayanıklılık, mükemmel aşınma direnci ve iyi korozyon direnci özellikleri taşırlar. Ancak, biyouyumluluk durumu titanyum ve nitinol'den zayıftır. CoCr'nin yüksek Young Modülü, yüksek mekanik stres altında dayanıklı olmasını sağlayan özelliğidir. Yine CoCr'daki yüksek aşınma direnci, implantın dayanıklılığının ve kullanım süresini oldukça uzatır. Bu nedenle kalça, diz, diş ve spinal füzyon implantı olarak tercih edilmektedir. CoCr implantların yüzeyleri, biyouyumluluğu artırmak ve aşınma direncini daha da yükseltmek için çeşitli kaplama ve işlemlere tabi tutulabilir. Örneğin seramik kaplamanın, CoCr implantın korozyon direncini artırdığı bilinmektedir. CoC'un, MRG'de titanyumdan daha fazla artefakt oluşturması cerrahi sonrası hastanın klinik izleminde olumsuz etki oluşturan bir durumdur. Bunun haricinde, CoCr'un, titanyuma göre biofilm oluşumuna yakınlığı daha fazladır (6).



Şekil 4: Fraktüre karşı dirençli bir yapısından dolayı özellikle kalça protezlerinde tercih edilen radyolüsen seramik materyal olan silikon nitrit, omurga cerrahisinde de özellikle lomber kafesler olmak üzere yerini almaya başlamıştır.

Tantalum, Young modülü kansellöz kemiğe benzer yapıda olan diğer bir materyaldir. Servikal ve lomber poroz kaplama ile füzyon artırma özelliği sağlanabilir (6).

Silikon Nitrit (Si_3N_4), osseointegrasyon özelliklerine de sahip olduğu tespit edilen radyolüsent seramik bir materyaldir. Yüksek mekanik aşınma özelliklerine sahiptir. Fraktüre karşı dirençli bir yapısı vardır (Şekil 4) (6).

SONUÇ

Gelecekte spinal cerrahi, implant malzemeleri, biyomekanik uyum ve cerrahi tekniklerin geliştirilmesine odaklanacaktır. Nanoteknoloji, implant yüzeylerini iyileştirmek için kullanılabilirken, biyolojik sinyalleri algılayan 'akıllı' implantlar da gelişmektedir. Bu yeni nesil implantlar, klinik çalışmalarla etkinlik ve güvenlik açısından değerlendirilmeli, sürekli geliştirilerek klinik uygulamalara yön vermelidir. Maliyet yüksek olsa da, bu implantlar, etkinlik ve iyileşme oranlarıyla maliyet-etkin tedaviler sunabilir. Toplam tedavi maliyetlerinin azaltılması, hastaların daha hızlı iyileşmesi ve hastanede daha kısa süre kalmasıyla mümkün olabilir. Sonuç olarak, bu yenilikler spinal cerrahide yeni tedavi standartları oluşturacak, hastalar için daha etkili ve güvenilir seçenekler sunacaktır.

KAYNAKLAR

1. Deen HG, Birch BD, Wharen Reimer R: Lateral mass screw-rod fixation of the cervical spine: A prospective clinical series with 1-year follow-up. *Spine J* 3:489-495, 2003
2. Poel R, Belosi F, Albertini F, Walser M, Gisep A, Lomax AJ, Weber DC: Assessing the advantages of CFR-PEEK over titanium spinal stabilization implants in proton therapy-a phantom study. *Phys Med Biol* 65:245031, 2020
3. Schimmel JPJ, Poeschmann MS, Horsting PP, Schönfeld DHW, van Limbeek J, Pavlov PW: PEEK cages in lumbar fusion: Mid-term clinical outcome and radiologic fusion. *Clin Spine Surg* 29:E252-258, 2016
4. Tong Y, Fernandez L, Bendo JA, Spivak JM: Enhanced recovery after surgery trends in adult spine surgery: A systematic review. *Int J Spine Surg* 14:623-640, 2020
5. Trupia E, Hsu AC TE, Mueller JD, Matsumoto H, Bodenstien L, Vitale M: Treatment of idiopathic scoliosis with vertebral body stapling. *Spine Deform* 7:720-728, 2019
6. Warburton A, Girdler SJ, Mikhail CM, Ahn A, Cho SK: Biomaterials in spinal implants: A review. *Neurospine* 17:101-110, 2020
7. Yazay B, Doan JD, Parvaresh KC, Farnsworth CL: Risk of implant loosening after cyclic loading of fusionless growth modulation techniques: Nitinol staples versus flexible tether. *Spine (Phila Pa 1976)* 42:443-449, 2017