

**STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS VE ESCHERICHIA COLI 'NİN  
ÇEŞİTLİ CERRAHİ İPLİKLERE YAPIŞMA DAVRANIŞLARI\***Abbas YOUSEFI RAD<sup>1</sup>**ÖZET**

Cerrahi iplikler, ameliyat tipine, yerine ve derecesine bağlı olarak farklı özellik taşıyan biyomalzemelerdir. Çalışmamızda kollojen (Kromo katgüt®), poliglukolat (Dexon®), poliglukolat'laktat (Vicryl®), polidioksanon (PDS®) ve polipropilen (Prolen®) bazlı beş farklı cerrahi ipliğe *Escherichia coli* ve *Staphylococcus epidermidis*'in dinamik şartlarda yapışma davranışları araştırılmış, çalkalama sıvılarındaki bakteri sayısı "Plak Sayım Yöntemi" ile saptanmıştır. Her iki suş beş farklı cerrahi ipliğe farklı zamanlarda farklı adsorbsiyon ve desorbsiyon göstermişlerdir. *S. epidermidis* suşu en fazla Vicryl®'e yapışırken, diğer iplikler Dekson, K.Katgüt, Prolen, PDS şeklinde sıralanmıştır. *E.coli* suşu en çok Dekson'a yapışırken diğer iplikler sırasıyla; Vicryl®, K.Katgüt®, Prolen®, PDS® şeklinde belirlenmiştir. Her iki suşun beş cerrahi ipliğe olan yapışma davranışları karşılaştırıldığında, *S.epidermidis*'in, Vicryl® hariç diğer ipliklere *E.coli* 'den daha az yapışma gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Cerrahi iplikler, biyofilm, mikroorganizmalar

**ADHESION BEHAVIOURS OF STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS AND  
ESCHERICHIA COLI ON DIFFERENT SURGERY SUTURES****SUMMARY**

Surgical sutures are biodevices that vary especially according to type, location, and level of operation. In our study, cronic catgut, polyglycolate (Dexon®), (polyglycolate/lactate) (Vicryl®), polydioxanone (PDS®) ve polypropylene (Prolen®) were investigated according to adhesive behavior of *E.coli* and *S.epidermidis* under dynamic conditions. Number of bacteria in washing solution was determined by plate count method. Both strains, showed different absorption and desorption to five different surgical catguts in different times. While *S.epidermidis* strain behaved as the most adhesive to Vicryl®, the others were Dexon®, cronic catgut®, Prolen®, and PDS respectively. While *E.coli* strain behaved as the most adhesive to Dexon®, the others were Vicryl®, Cronic catgut®, Prolen®, PDS® respectively. When both strains were compared with each other in terms of their total adhesion to five surgical catguts, *S.epidermidis* adhered less to the other catguts, except Vicryl® than *E.coli*.

**Key Word:** Sutures, biofilm, microorganisms

**GİRİŞ**

Biyomateryaller, protez veya tıbbi cihazların hazırlanmasında kullanılan ve uygulama yöntemi ile uygulama süresine bağlı olarak canlı vücudu ile uzun veya kısa süreli temas halinde olan maddelerdir. Bu malzemeler hemen hemen bütün cerrahi girişimlerde kullanılmaktadır (1-4).

Vücuda biyomateryal implante edildikten sonra hem doku hücreleri hem de mikroorganizmalar bu yüzeylere kolonize olmaya başlarlar.

İlk olarak mikroorganizmalar kolonize olursa yüzeyde biyofilm oluşumu kaçınılmaz olacaktır. Biyofilmler, genellikle antimikrobiyallerin bölgeye nüfuz etmelerini engellediğinden, bu malzemelerin vücuttan uzaklaştırılması için çeşitli müdahaleler ve hatta ikinci bir ameliyat gerekebilir (5-7).

Vücut içindeki yabancı malzemelerin varlığı, yalnızca konakçının savunma mekanizmasını

\*XII. Türk Klinik Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları Kongresi 16-20 Kasım 2005, Belek'de sunulmuştur.

<sup>1</sup>MESA Hastanesi, Klinik Laboratuvarı, Söğütözü-ANKARA

Yazışma adresi: Ph.D.Mik.Uzm.Abbas YOUSEFI RAD, Mesa Hastanesi Klinik Laboratuvarı, Yaşam Cad. No:5, 06520 Söğütözü-ANKARA  
Tel: +90 312 292 99 19 Faks: +90 312 284 79 44 e-posta: ataner@mesa.com.tr

etkilemekle kalmaz, yara enfeksiyonlarına neden olan mikroorganizmaların klinik dozunu da etkiler. Yapılan bir çalışmada yara enfeksiyonuna neden olan *Staphylococcus aureus* miktarının, ipek bazlı cerrahi ipliklerin varlığında  $10^4$  kat azaldığı rapor edilmiştir (8). Bu nedenle cerrahi ipliklerin geleneksel olarak yarayı kapatma görevi dışında yara enfeksiyonlarına da neden olmaması gerekmektedir. Biyomateryal yüzeylerde üreyerek buradan farklı yerlere göç eden mikroorganizmaların enfeksiyona yol açtığı bilinmekte, ancak mekanizması tam olarak açıklanamamaktadır (8,9).

Sunulan bu çalışmada *Escherichia coli* ve *Staphylococcus epidermidis*'in Vicryl®, Dekson®, Krome katgüt®, PDS® ve Prolen®'e dinamik şartlarda yapışma davranışları araştırılmıştır.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma kapsamına alınan cerrahi ipliklerinin (Vicryl®, Dekson®, K.katgüt®, PDS®, Prolen®) özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

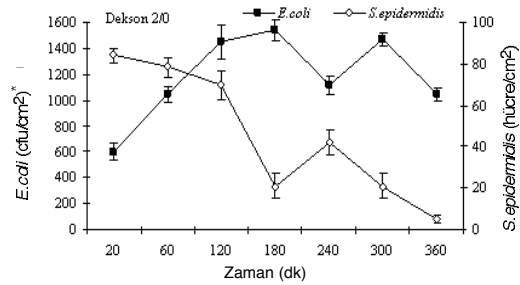
Çalışmaya alınan cerrahi iplikler üç cm boyunda kesilmiş ve etilen oksit ile steril edilmiştir.

*E.coli* ve *S.epidermidis* bir gece Brain Heart Infusion Broth'da inkübe edildikten sonra, Fosfat Buffer Solution (PBS) ile üç kez yıkanmıştır. Bakteri süspansiyonu  $1 \times 10^9$  hücre/ml olacak şekilde hazırlanmıştır. İplikler  $37^\circ\text{C}$ 'de 4 ml PBS'de, pre-inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra PBS uzaklaştırılmış ve her tüpe ana bakteri solusyonundan dört ml konmuştur. Tüpler  $37^\circ\text{C}$ 'de 120 rpm'de 20, 60, 120, 180, 240, 300 ve 360 dakikada üç paralel şekilde inkübe edilmiştir. Her periyod sonunda tüplerin içindeki bakteri solusyonu uzaklaştırılmıştır. Tüpün içinde bulunan iki adet iplik dört kez PBS ile yıkanmıştır. Sterilite kontrolü için son yıkama sıvısından yapılan ekimde bakteri üremesine rastlanmamıştır. Yıkamadan sonra iplikler, içinde beş ml PBS bulunan steril tüplere transfer edilmiş ve  $+4^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiştir. Bütün tüplerin inkübasyon

süreleri sona erdikten sonra, rotator cihazına yerleştirilerek 15 dakika 7000 rpm de çalkalanmıştır. Süre sonunda tüplerin içindeki iplikler PBS ortamından uzaklaştırılmıştır. Uzaklaştırılan ipliklerden Muller Hinton agarda plak yöntemi ile üreme kontrolü yapılmıştır. Daha sonra çalkalama sıvıları PBS ile dilue edilmiş ve "plak yöntemi" ile bakteri sayımı yapılmıştır. (10,11)

### BULGULAR

Farklı zaman periyotlarında *S.epidermidis* ve *E.coli*'nin farklı cerrahi ipliklere yapışma oranları Şekil 1-5'de verilmiştir.



\*çtu: koloni oluşan ünite

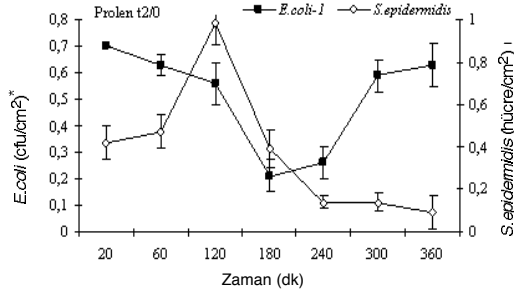
Şekil 1. *E.coli* ve *S.epidermidis*'in Dekson 20'a yapışma oranları

*E.coli* ve *S.epidermidis*'in beş farklı cerrahi ipliği toplam yapışma oranları Şekil 6'da gösterilmiştir.

Verilerin istatistik analizleri, her bakteri için süre ve iplik tipleri karşılaştırılarak yapılmıştır. Buna göre, her iki bakteri için istatistik analizler Systat® programında "Çok Yönlü Varyans Analizi" ile %95 güvenilirlik sınırları içinde yapılmıştır.

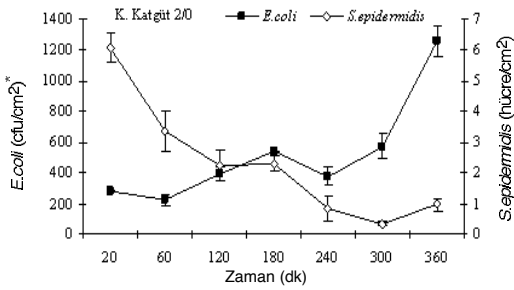
Tablo 1. Çalışmaya alınan ipliklerin fiziksel ve kimyasal yapıları

Cerrahi İplik	Kimyasal Yapı	Fiziksel Yapı	Yüzey Kaplaması	Parçalanması	Ticari Ad
K.Katgüt®	Kollojen	Tekli flamanlı	Kromik tuz	Parçalanabilir	Ethicon®,AB
Dexon®	Poliglikolat	Tekli flamanlı	Yok	Parçalanabilir	Davis &Geck® ABD
Vicryl®	Poliglikolat/Laktat	Örgülü çoklu filamanlı	Kalsiyum stearat	Parçalanabilir	Ethicon®,AB
PDS®	Polidioksanon	Tekli flamanlı	Bilinmiyor	Parçalanabilir	Ethicon®,AB
Prolen®	Polipropilen	Tekli flamanlı	Yok	Parçalanmaz	Ethicon®,AB



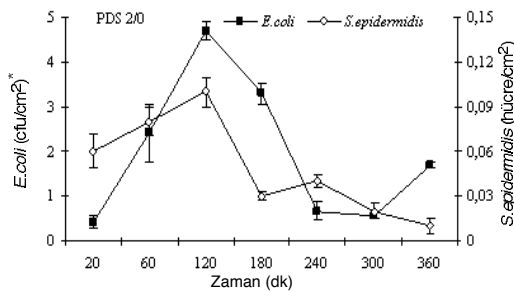
\*cfu: koloni oluşan ünite

Şekil 2. *E.coli* ve *S.epidermidis*'in Prolen 2/0'a yapışma oranları



\*cfu: koloni oluşan ünite

Şekil 3. *E.coli* ve *S.epidermidis*'in K.Katgüt 2/0'a yapışma oranları

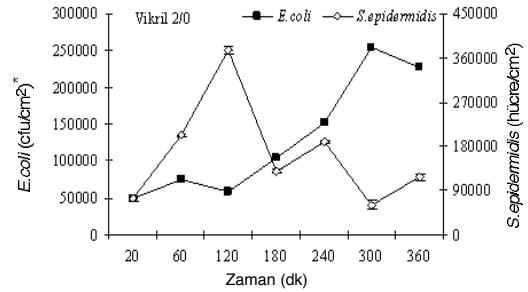


\*cfu: koloni oluşan ünite

Şekil 4. *E.coli* ve *S.epidermidis*'in PDS 2/0'a yapışma oranları

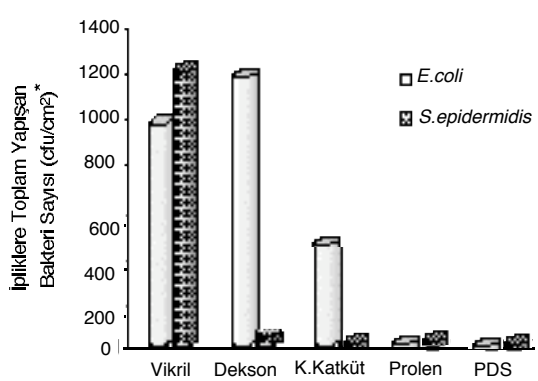
## TARTIŞMA

Bu çalışmada *E.coli* ve *S.epidermidis* suşlarının cerrahide yaygın olarak kullanılan beş farklı cerrahi ipliğe yapışma davranışları, dinamik şartlarda değerlendirilmiştir. Bu ipliklerden K.katgüt doğal kökenli (kollojen esaslı) ve



\*cfu: koloni oluşan ünite

Şekil 5. *E.coli* ve *S.epidermidis*'in Vikril 2/0'e yapışma oranları



\*cfu: koloni oluşan ünite

Şekil 6. *E.coli* ve *S.epidermidis*'in beş farklı cerrahi ipliğe toplam yapışma oranları

vücutta parçalanabilen bir iplik olup, cerrahide yüzyıllardır kullanılmaktadır. Ancak biyolojik yan etkileri nedeniyle yerini sentetik olanlara bırakmıştır. Çalışmamızda sentetik ve vücutta çözünebilir, Dekson ve Vikril iplikleri de ele alınmıştır. Dekson, monofilamentli ve poliglaktat esaslıdır; Vikril ise multiflament iplik olup Dekson'a benzer. PDS, vücutta parçalanabilen polidioksanon esaslı tekflamanlı bir ipektir. Prolen, polipropilen esaslı olup vücutta parçalanmayan ve yaygın şekilde kullanılan tek filamentli sentetik polimer ipektir (Tablo 1) (12-14).

Prolen, Vikril, Dekson, K.katgüt ve PDS iplikleri 20, 60, 120, 180, 240, 300 ve 360 dakikalarda *E.coli* ve *S.epidermidis* ile inkübe edilmiştir. Bakterilerin bu ipliklere yapışma oranlarında farklılık

gözlenmiştir (Şekil 1-5). *S.epidermidis* suşu en çok yapışmayı Vikril'e, en az yapışmayı PDS'ye göstermiştir, sırasıyla artarak Dekson, K.katgüt, Prolen'e yapışmıştır. *E.coli* en çok yapışmayı Dekson'a en az yapışmayı da Prolen'e, gösterirken diğer ipliklere artan sırayla, Dekson, Vikril, K.katgüt, PDS ve Prolen şeklinde yapışma saptanmıştır.

**Beş cerrahi iplik için yapışma süreleri karşılaştırıldığında sonuçlar şöyledir:** *S.epidermidis* K.katgüt dışında diğer bütün ipliklere en çok yapışmayı 120. dk'da göstermiştir. Bunu 60, 20, 180, 240, 300, ve 360. dakikalar izlemiştir. K.katgüt'e en çok yapışma 20. dakikada görülmüştür.

*E.coli* için, Dekson ve Vikril'e olan yapışmalarda istatistiksel fark saptanmazken, diğer ipliklerdeki yapışmalar arasında farklılık bulunmuştur. *E.coli* ve *S.epidermidis*'in çalışmaya alınan beş ipliğe yapışmaları incelendiğinde, Dekson ve Vikril'de en çok, Prolen ve PDS'de en az yapışma meydana geldiği görülmüştür.

Bakteri yapışma miktarları cerrahi iplik türlerine göre önemli oranlarda değişmektedir. Dekson ve Vikril kimyasal olarak birbirine çok yakın yapıdadır. Ancak Vikril multifilaman yapıda olduğundan daha fazla yapışmaya neden olmaktadır. Bazı ipliklere daha az yapışma saptanması, ipliğin kimyasal yapısından ve tek filamanlı olmasından kaynaklanabilir.

Sugarman ve Musher, monofilamentli cerrahi ipliklerde, örgülü cerrahi ipliklere göre daha az bakteri yapışması olduğunu göstermişlerdir (15). *In vitro* şartlarda, monofilament naylon bazlı ipliklerde, örgülü ipliklere göre daha az yapışma olduğu gösterilmiştir (16,17).

*In vitro* şartlarda bazı bakteriler monofilament polyester ipliklere multifilament polyester ipliklere göre daha az yapışma gösterir. Bazı araştırmacılara göre cerrahi ipliklerin doğal kimyasal yapıları ve bazı kimyasal kaplamalar, bu ipliklere bakteri yapışmalarını etkileyebilmektedir (17,18). Bu araştırmacılar, cerrahi ipliklere bakteri yapışmasının geridönüşlü olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada da iki suşun beş farklı cerrahi ipliğe bakteri yapışmasının, zamana bağlı olmadığını, farklı zaman periyodlarında, yapışmaların adsorbsiyon ve desorbsiyon şeklinde olduğu gözlenmiştir (Şekil, 1-5). Buna benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da rapor

edilmiştir (12,15,19,20). Cerrahi ipliklerin *in vivo* performansı, *in vitro* performanslarına göre çok daha önemlidir. İki farklı çalışmada *in vitro* şartlarda sentetik ve doğal yapıllı cerrahi ipliklerin performanslarını araştırmak için Edlich'in fare modelini kullanmışlardır (20,21). Bu çalışmada sentetik iplikler, doğal ipliklere göre bakteri yapışmasına daha dirençlidirler.

Bakterilerin cerrahi ipliklere 20. ve 360. dakika aralıklarında yapışma davranışları incelendiğinde bu yapışmaların adsorbsiyon ve desorbsiyon şeklinde olduğu görülmektedir. Bu durum da yapışmanın non-spesifik olduğunu göstermektedir.

Bakterilerin cerrahi ipliklere yapışma sürelerine bakıldığında *S.epidermidis* K.katgüt dışında diğer dört cerrahi ipliğe 120. dakikada maksimum yapışma göstermiştir. *E.coli* 'nin cerrahi ipliklere maksimum yapışma süreleri ise birbirinden farklılık göstermektedir. Bakteriler arasında yapışma sürelerinin farklı olmasının nedeni, bakterilerin hücre duvarlarındaki yapısal farklılıklarıdır. *E.coli* gibi Gram negatif bakterilerin hücre duvarı çok katmanlı, lipopolisakarid ve protein içeren kompleks bir yapıdadır. *S.epidermidis* gibi Gram pozitif bakterilerin hücre duvarları ise tek tabakalı kalın bir peptidoglikan yapısındadır.

*E.coli*, Vikril dışında diğer cerrahi ipliklere *S.epidermidis*'ten daha yüksek yapışma göstermiştir. Bu durum *E.coli*'nin sahip olduğu flagellerin yanısıra peptidoglikanın üzerinde bulunan fosfolipitler, glikolipitler ve polisakarit katmanların varlığından dolayı cerrahi ipliklere daha yüksek yapışma afinitesi göstermesinden kaynaklanmaktadır.

*S.epidermidis* sadece Vikril'e *E.coli*'den daha fazla yapışma göstermiştir. Bu durumun Gram pozitif bir bakteri olan *S.epidermidis*'in hücre duvarında yer alan teikoik asit'in, Vikril'i oluşturan Poliglikolat/Laktat kopolimerine affinitesinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bakterilerin cerrahi ipliklere yapışma davranışlarının sonuçları, bakteri-biyomateryal etkileşiminde yalnızca biyomateryalin kimyasal ve fiziksel yapısının değil, mikroorganizma türünün de etkili olduğunu göstermesi yönünden önemlidir. Biyomateryallere bakterilerin tutunması ve bunun sonucunda hastada bakteriyemi gelişmesi,

biomalzemelerin yüzey özellikleri (pürüzlü veya düz olması) ve kimyasal yapıları ile bakterilerin hücre duvar yapısı ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir.

Bu ve diğer çalışmalar, hücre duvarı yapısındaki değişikliklerin, farklı yapışma afinitesine neden olabileceğini göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Banerjee SN, Emori TG, Culver DH. Secular trends in nosocomial primary bloodstream infections in the United States, 1980-1989. National Nosocomial Infections Surveillance System. Am. J. Med. 1991; 91: 865-89.
2. Brash JL. Biomaterials in Canada: the first four decades. Biomaterials. 2005; 26 (35): 7209-20.
3. Owen GR, Meredith DO, Gwynn I, Richards RG. Focal adhesion quantification - a new assay of material biocompatibility? Review Eur Cell Mater 2005; 23 (9): 85-96.
4. Lendlein A, Kratz K, Kelch S: Smart implant materials. Med Device Technol. 2005; 16 (3): 12-4.
5. Pfaller M, Wenzel R. Impact of the changing epidemiology of fungal infections in the 1990s. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1992; 11: 287-91.
6. Ramage G, Vandewalle K, Wickes BL, Lopez-Ribot JL, Gordon Ramage, Kacy VandeWalle, Brian L, Wickes & José L, López-Ribot. Characteristics of biofilm formation by *Candida albicans*. Rev. Iberoam Micol. 2001; 18 (4): 163-70.
7. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP: Bacterial Biofilms: A Common Cause of Persistent Infections ([http://www.mstp.northwestern.edu/m1jc\\_2002/papers/Costerton\\_Hauser.pdf](http://www.mstp.northwestern.edu/m1jc_2002/papers/Costerton_Hauser.pdf)). Ulaşılma tarihi 12.11.2005.
8. Shuhaiber H, Chugh T, Burns G. *In vitro* adherence of bacteria to sutures in cardiac surgery. J Cardiovasc Surg (Torino). 1989 Sep-Oct;30(5): 749-53.
9. Montana State University, Center for Biofilm Engineering: (<http://www.erc.montana.edu/Res-Lib99-SW/glossary/gintro.html>). Ulaşılma Tarihi 12.11.2005.
10. Ananthkrishnan N, Rao S, Shivam S. Bacterial adherence to cotton and silk suture. Nat. Med J, India. 1992 Sep-Oct; 5(5): 217-8.
11. Yousefi Rad A, Ayhan H, Kisa U, Piskin E. Adhesion of different bacterial strains to low-temperature plasma treated biomedical PVC catheter surfaces. J. Biomater Sci Polym Ed. 1998; 9(9): 915-29
12. Edlich RF, Panek PH, Rodeheaver GT, Turnbull VG, Kurtz LD, Edgerton MT. Physical and chemical configuration of sutures in the development of surgical infection. Ann. Surg. 1973 Jun;177 (6): 679-88.
13. Robin R. Szarmach, Jean Livingston, R.N., et all. An Innovative Surgical Suture and Needle Evaluation and Selection Program. Journal of Long-Term Effects of Medical Implants. 2002; 12 (4): 211-29.
14. Kant Y. Lin, William B. Long III, Scientific Basis For The Selection of Surgical Needles and Sutures. March, 2005 (<http://www.woundclosures.com/Article1.pdf>). Ulaşılma Tarihi 12.11.2005.
15. Sugarman B, Musher D. Adherence of bacteria to suture materials. Proc Soc Exp Biol Med. 1981; 167 (2): 156-60.
16. Katz S, Izhar M, Mirelman D. Bacterial adherence to surgical sutures. A possible factor in suture induced infection. Ann Surg. 1981 Jul; 194 (1): 35-41.
17. Otten JE, Wiedmann-Al-Ahmad M, Jahnke H, Pelz K. Bacterial colonization on different suture materials a potential risk for intraoral dentoalveolar surgery. J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater. 2005 Jul; 74 (1): 627-35.
18. Chu, CC, Tsai WC, Yao JY, Sindy S Chiu., Newly made antibacterial braided nylon sutures. I., In vitro qualitative and in vivo preliminary biocompatibility study. J. Biomedical Materials Research. 1987; 21: 1281-1300.
19. Klinge U, Junge K, Spellerberg B, Piroth C, Klosterhalfen B, Schumpelick V. Do multifilament alloplastic meshes increase the infection rate? Analysis of the polymeric surface, the bacteria adherence, and the in vivo consequences in a rat model. J Biomed Mater Res. 2002; 63 (6): 765-71.

20. Pinos-Fernandez A, Drake DB, Rodeheaver PA, Moody DL, Edlich RF, Rodeheaver GT. CAPROSYN, another major advance in synthetic monofilament absorbable suture. *J Long Term Eff Med Implants*. 2004; 14 (5): 359-68.
21. Zachmann GC, Foresman PA, Bill TJ, Bentrem DJ, Rodeheaver GT, Edlich RF. Evaluation of new absorbable Lactomer subcuticular staple. *J Appl Biomater*. 1994; 5(3): 221-6.