



Biyomekatronik Sistemler

Kemik Uzatma Sistemleri

Erhan AKDOĞAN, Ph.D.



Sunum İçeriği:

Kemik Kanseri

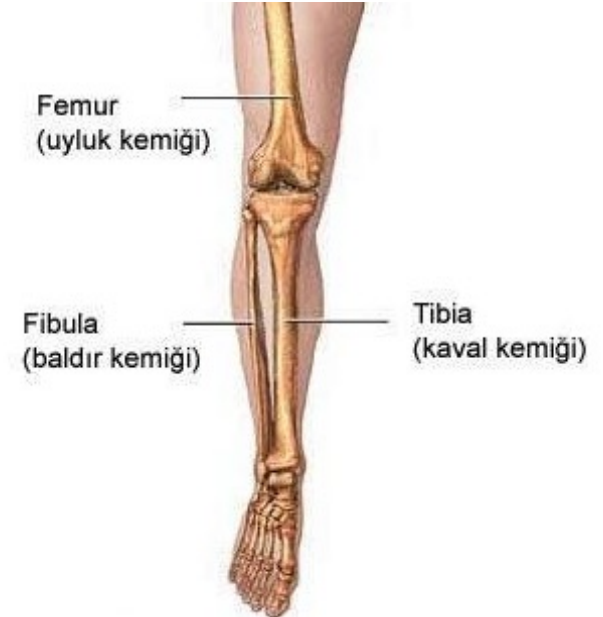
Risk Faktörleri
Belirtileri
Teşhis Yöntemleri
Evreleri
Tedavisi
Cerrahi

Uzatılabilir Tümör Protezi

Literatür
Tasarım Kriterleri
Sonuç
Teşekkür

Kemik Kanseri (Osteosarkom)

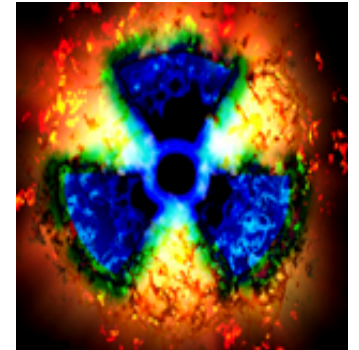
- Kemik hücrelerinde başlar.
- Genellikle kollar ve bacaklarda görülür.
- En sık femur kemiğinde görülür.
- Gençlerde ve çocuklarda sıkça görülür
- Ülkemizde her yıl 200 civarında vaka ile karşılaşilmektedir.



Kemik Kanseri (Osteosarkom)

Risk Faktörleri

1. Yaş- Çocuklar ve gençler
2. Boy- Uzun boylu kişiler
3. Cinsiyet- Erkek bireyler
4. Irk- Siyah ırktan bireyler
5. Radyasyon- Başka bir tedavi esnasında
6. Bazı kemik hastalıkları
7. Kalıtsal



Kemik Kanseri (Osteosarkom)

Belirtileri:

1. Kemiklerde ağrı
2. Kemiklerde şişlik
3. Kemiklerde kırılma

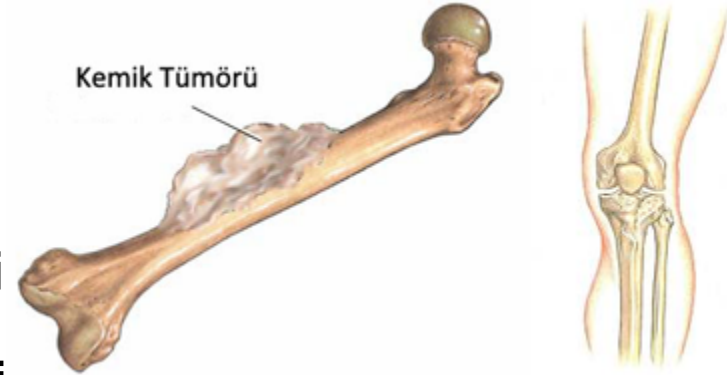
Teşhis Yöntemleri:

1. Fiziksel muayene
2. Röntgen
3. MRG- Manyetik Rezonans Görüntüleme
4. PET- Tomografi
5. Biyopsi

Kemik Kanseri (Osteosarkom)

Evreleri:

- Evre I-A: 8 cm'den küçük- düşük dereceli
- Evre I-B: 8 cm'den büyük- düşük dereceli
- Evre II-A: 8 cm'den küçük- yüksek dereceli
- Evre II-B: 8 cm'den büyük- yüksek dereceli
- Evre III: Kemik boyunca- yüksek dereceli
- Evre IV: Kemik boyunca- yüksek dereceli-yumuşak dokulara yayılmış



Kemik Kanseri (Osteosarkom)

Yıllara Göre Tedavi metod ve İstatistikleri

Dönem	Tedavi	10 yıllık sağ kalım oranı
70'li yıllara kadar	Ampütasyon	%10-15
70'li yıllardan sonra	Kemoterapi + Organ Koruyucu Ameliyat + Tekrar Kemoterapi	%50-60
80'li yıllardan sonra	İntra-arteryal Kemoterapi Rekonstrüktif Cerrahi	%80-90

Kemik Kanseri (Osteosarkom)

Cerrahi

- Ana Hedef → Tüm kanserin alınması
- Kanser Kemiğe Yayılmışsa → Ampütasyon
- Kanser Kemiğin Belli Bölümündeysen → Rekonstrüktif Cerrahi (Kemik aşılması veya metal implant)

Ya hasta büyüyorsa???

Kemik Kanseri (Osteosarkom)

Ameliyat Harcamaları

Surgical expense	Mean reimbursement (US dollars)
Operating room	\$2068.20
Pharmacy	\$1414.58
Laboratory medicine	\$377.89
Radiology	\$563.97
Intravenous fluids	\$85.09
Central supply	\$1035.12
Recovery	\$1637.46
Anesthesia	\$1184.20
Orthopaedic surgeon	\$2220.97
Total	\$10,587.49

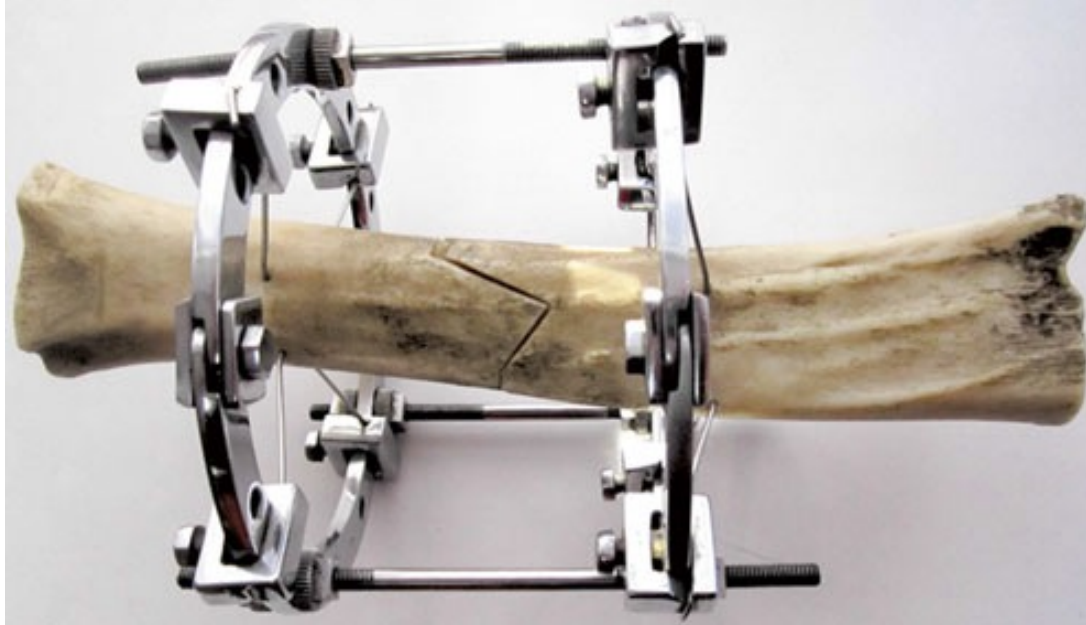
Stanmore implantının fiyatı 273\$ iken hesaplanmış invasive uzatma maliyeti

Uzatılabilir Tümör Protezi

Literatür

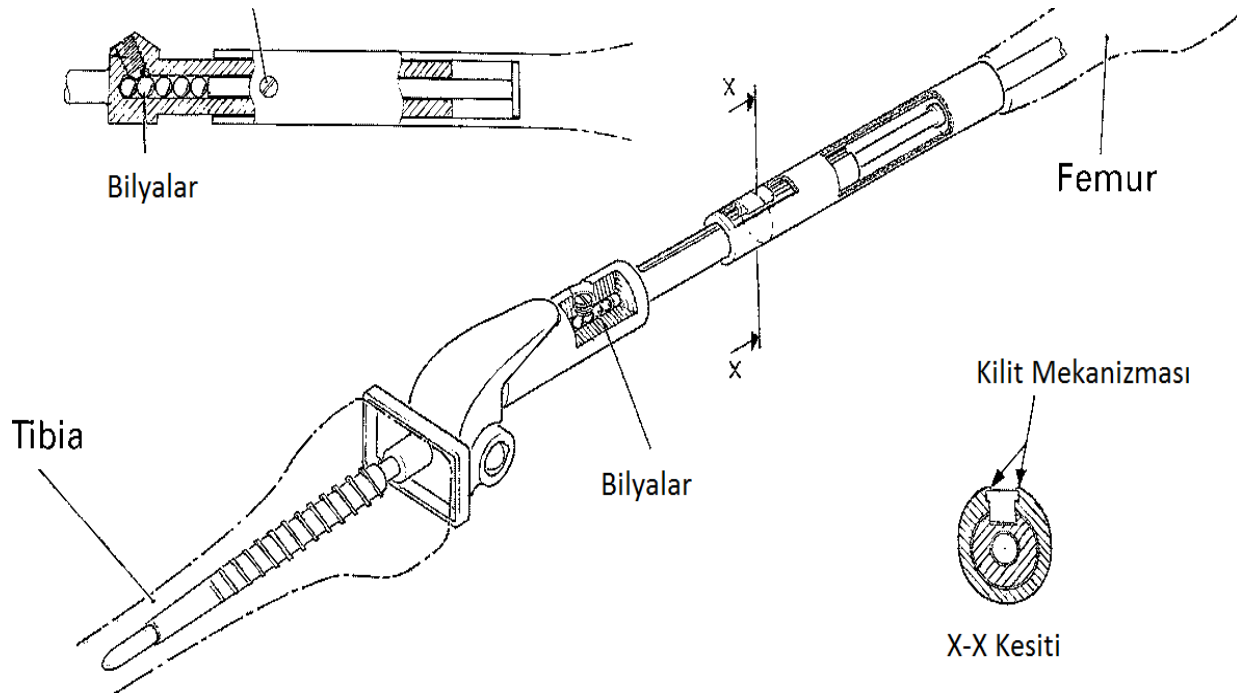
Ilizarov Aparatı: 1960 → External

Uzatma işlemi mekanik olarak yapılmaktadır. Aparatın temel amacı kemik düzeltmedir.



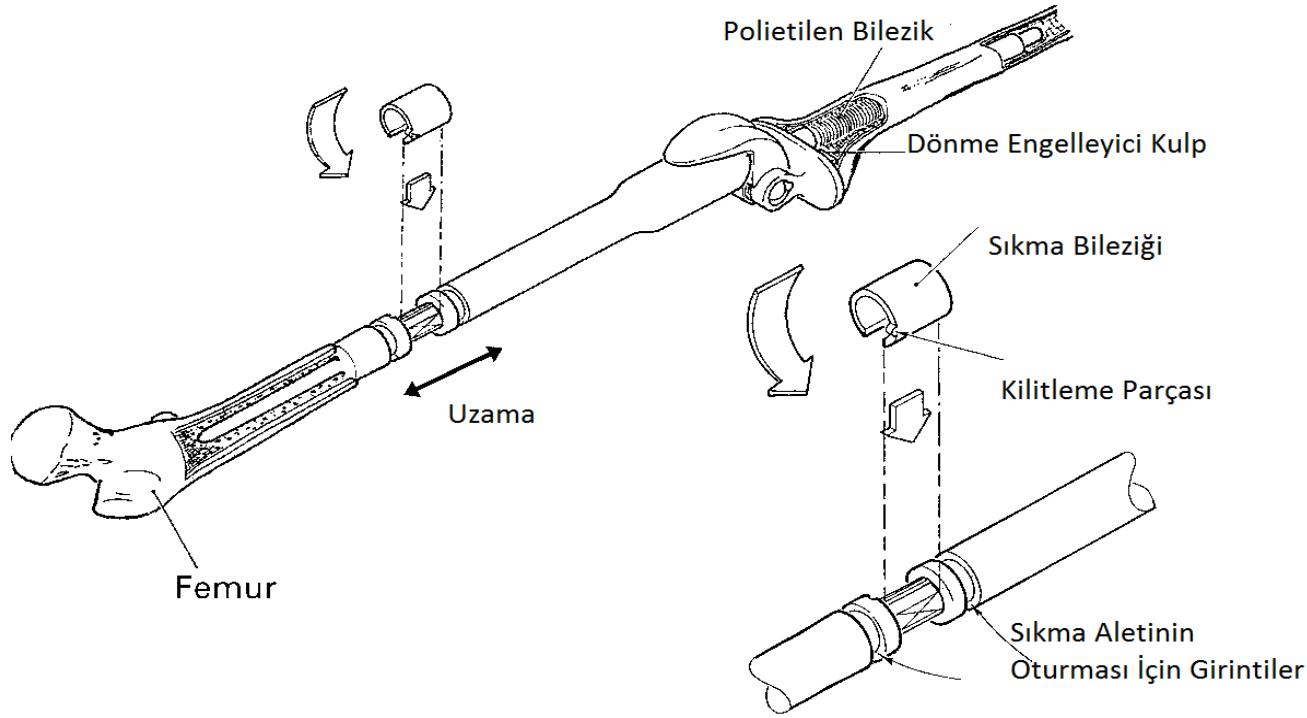
Stanmore İmplantı (Erken Dönem): 1982-1988 → MARK 2

Uzatma işlemi implanta cerrahi müdahale ile bilya eklenerek yapılmaktadır.



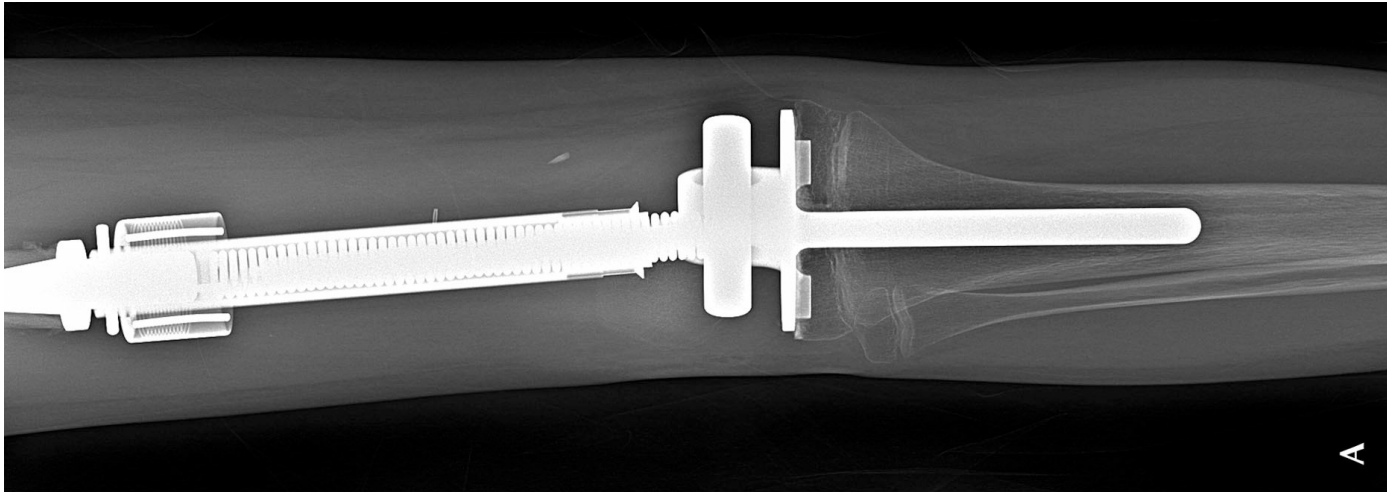
Stanmore İmplantı (Geç Dönem): 1988-1994 → MARK 3

Uzatma işlemi implanta cerrahi müdahale ile C klips eklenerek yapılmaktadır.



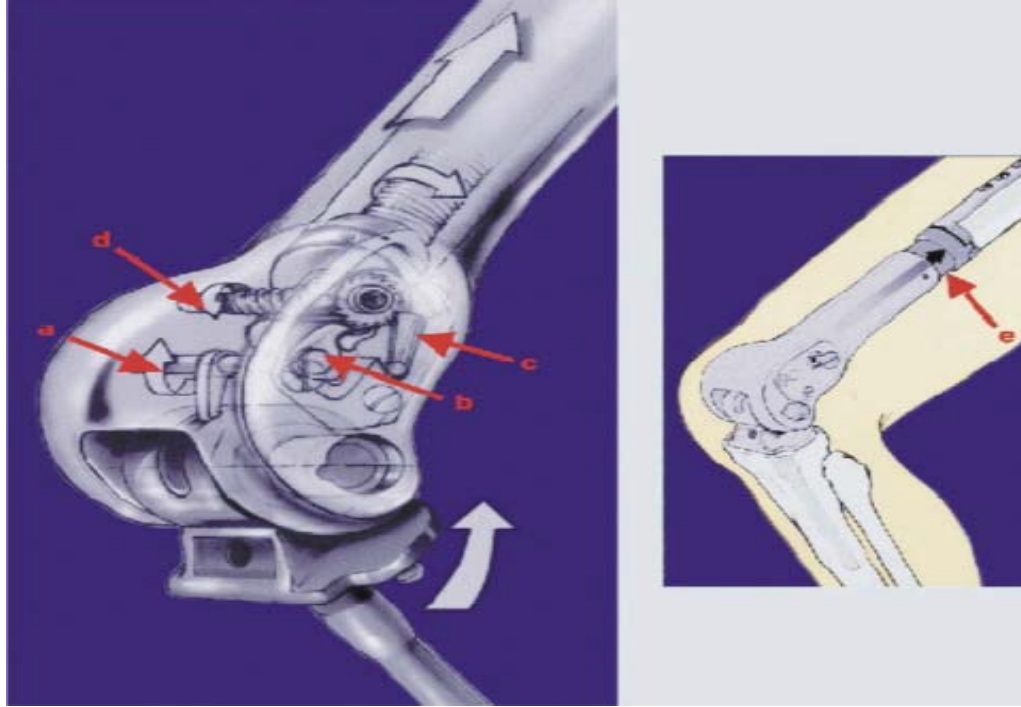
Lewis Protezi: 1983 → LEAP

Uzatma işlemi kalça hizasından veya diz hizasından minimal cerrahi ile vida çevrilerek yapılır. (Her tur 2mm)



Howmedica Protezi: 1986 → KOTZ

Uzatma işlemi kalça hizasından veya diz hizasından minimal cerrahi ile vida çevrilerek yapılır. (Her tur 1mm)



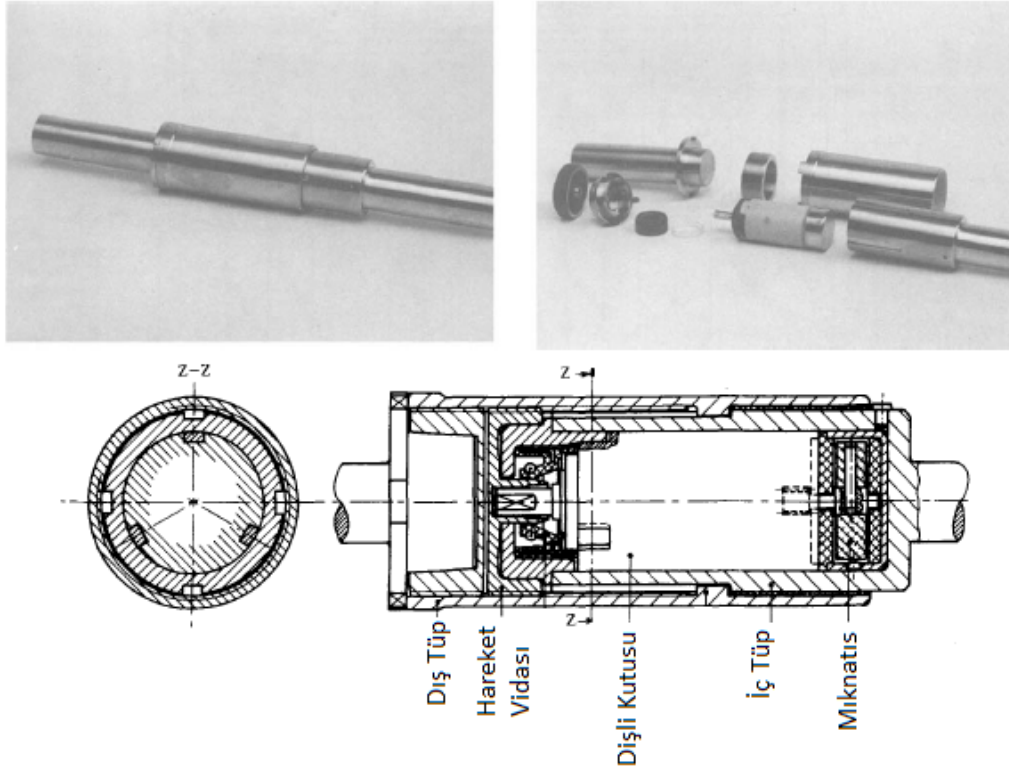
Wright Medical Protezi: 1984 → REPIPHYSIS

Uzatma işlemi protez yapısındaki anten elektromanyetik alan ile ısıtılarak polietilen kilitlemeyi yayın karşısında zayıf bırakarak yapılır.



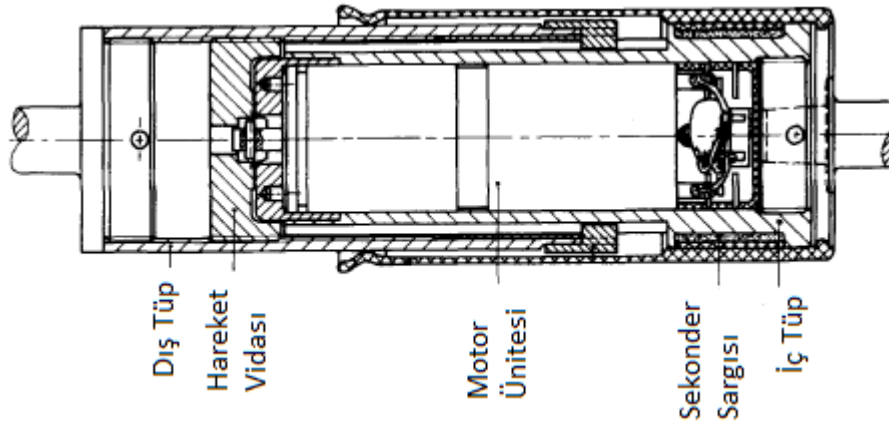
Verkerke Protezi: 1989 → Manyetik Tip

Uzatma işlemi protez yapısındaki daimi mıknatıs elektromanyetik alan ile döndürülerek yapılır.



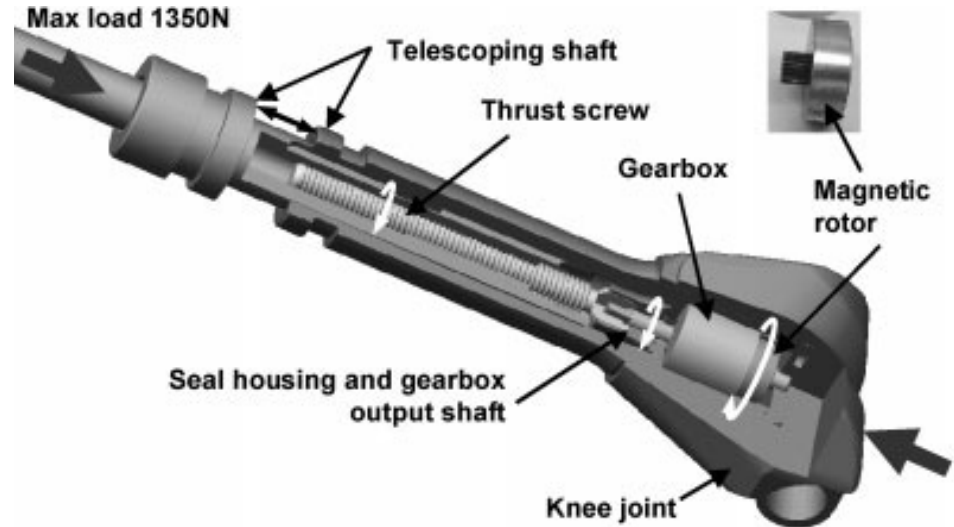
Verkerke Protezi: 1989 → Elektriksel Tip

Uzatma işlemi protez yapısındaki motora dışarıdan elektromanyetik olarak aktarılan enerji ile yapılır.



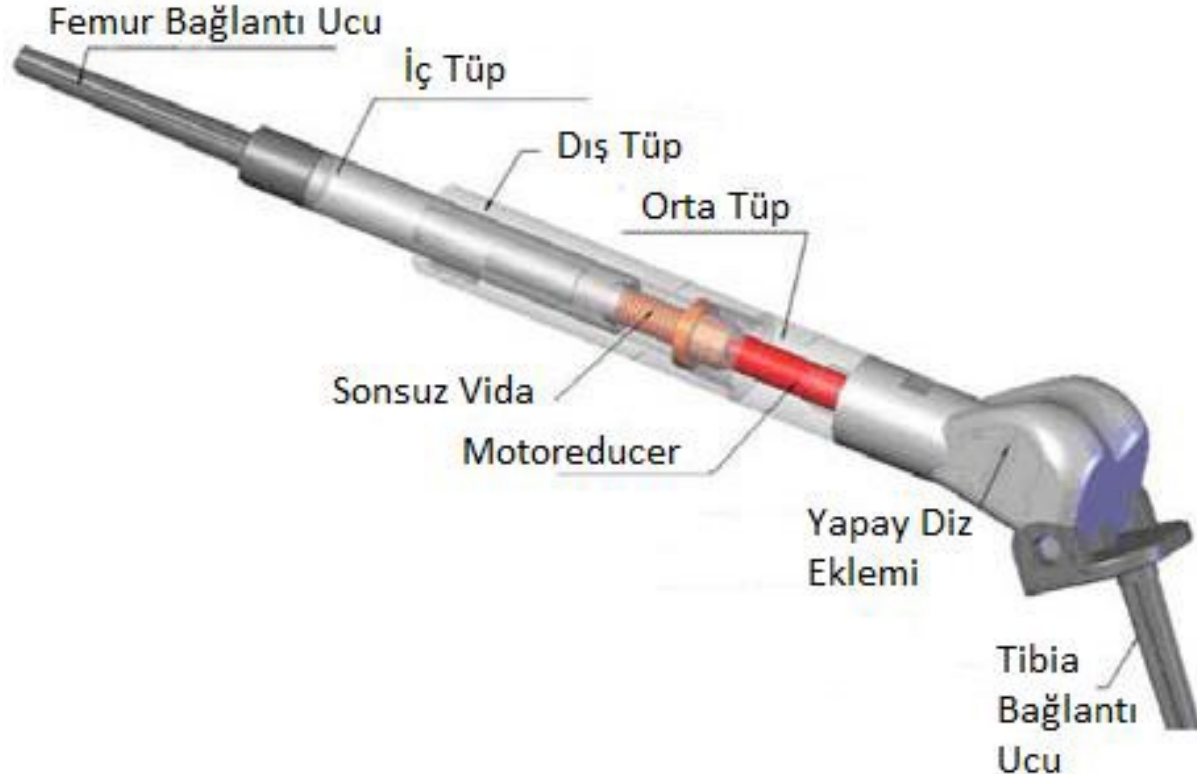
Stanmore İmplantı (Çağdaş Dönem): 2007 → MARK 4

Uzatma işlemi protez yapısındaki daimi mıknatıs elektromanyetik alan ile döndürülerek yapılır.



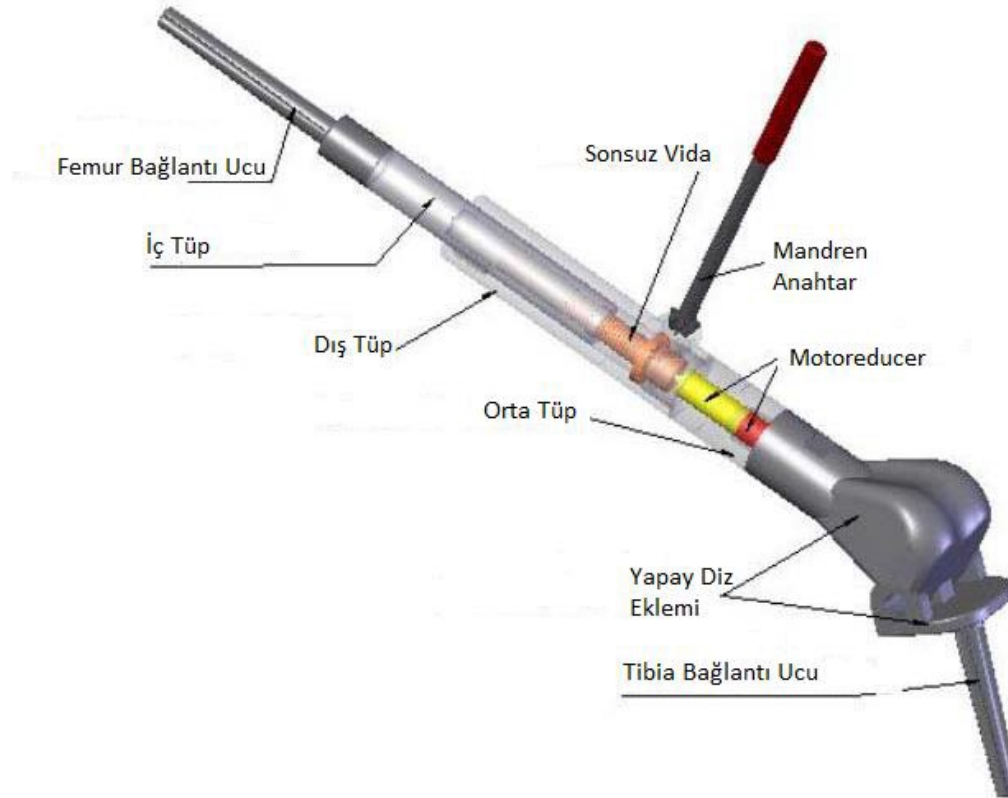
Skalski İmplantı (Elektriksel) :2006

Uzatma işlemi protez yapısındaki elektrik motoru elektromanyetik alan ile döndürülerek yapılır.



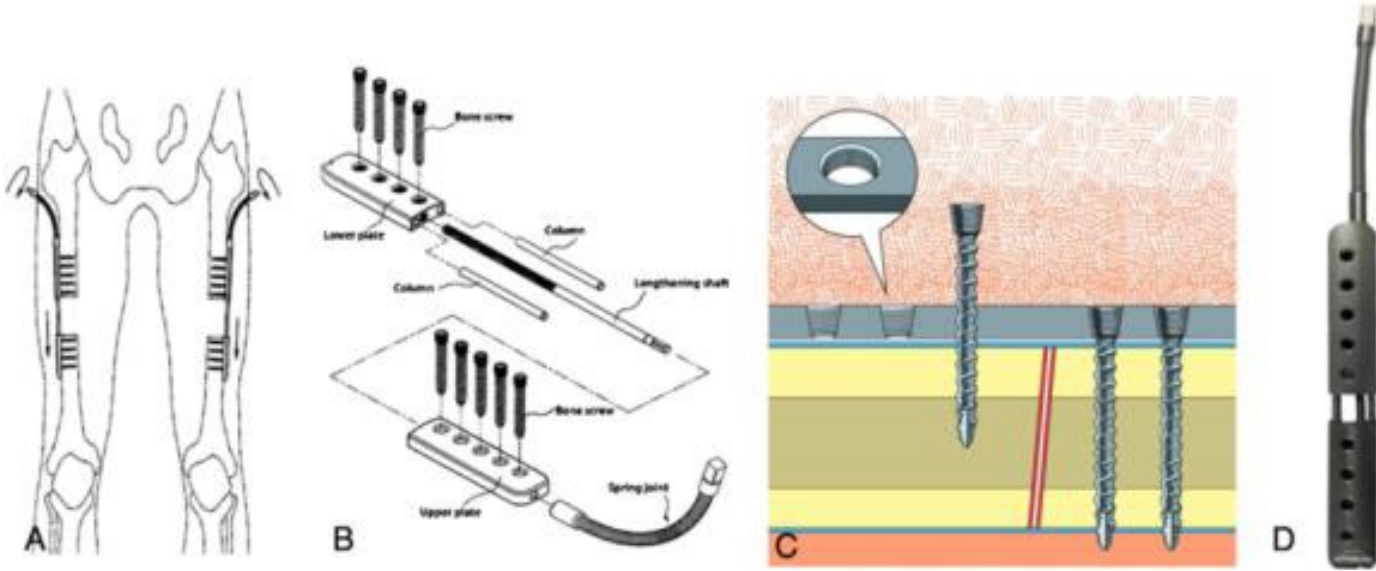
Skalski İmplantı (Hibrit) :2006

Uzatma işlemi manyetik olarak ve minimal cerrahi ile vida çevrilerek yapılabilir.



Jung İmplantı :2013

Bu sistemde fixatörün uzatılması için bacağın üst bölümünden dışarı çıkarılacak bir yaylı mekanizma kullanılmıştır. Bunun döndürülmesi ile uzama gerçekleştirilmektedir.



Uzatılabilir Tümör Protezi Tasarım Kriterleri

Biyo-uyumluluk

- Dahili tip olmalı
- Biyo-uyumlu materyal
- Biyolojik reaksiyonların %90'ı yüzeyde → Biyo-uyumlu kaplama

Titanyum → Hafif

Paslanmaz Çelik → Elastisite-Gerilme Dayanımı Yüksek

Kobalt-Krom → Sertlik Yüksek

Uzatılabilir Tümör Protezi Tasarım Kriterleri

1. Biyo-uyumluluk
2. Yeterli Tork
3. Yeterli Basma Yorulma Dayanımı
4. Güvenilirlik
5. Minimal Uzayabilme
6. Maximum Toplam Uzunluk
7. Uzun ömürlülük
8. Yüksek Doğruluk

Uzatılabilir Tümör Protezi Tasarım Kriterleri

Uzatma İşlemi

- En az hastanın max. büyümesi kadar toplam uzama
- Non-invasiv uzama
- Minimal uzama

Uzatılabilir Tümör Protezi Tasarım Kriterleri

Güvenlik

- Uzama miktarı güvenilir
- Bağlandığı uzva uygulanan döndürme
- İstenmeyen uzama

Uzatılabilir Tümör Protezi Tasarım Kriterleri

Mekanik Dizayn

- Ağırlık
- Basma dayanımı
- Yumuşak doku tahribatı

- Bu sunumda geçmişten günümüze kadar tasarlanmış, üretilmiş ve / veya piyasaya sürülmüş uzatılabilir kemik protezleri incelenmiştir.
- Bugün bu tip protezler yoğun olarak henüz büyüme evresini tamamlayamamış kemik kanseri hastası çocuklarda yürüme bozuklukları, duruş bozuklukları ve bu sebeplerle oluşan kas ağrılarının giderilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

- Literatür incelendiğinde bu protezlerin ilk tipleri biyo-mekanik sistemler iken sonradan geliştirilmiş ürünlerin tamamının elektro-mekanik yapıda olduğu görülür.
- Fakat bu sistemlerin insan vücudundan herhangi bir geri besleme almadan tamamen hekim kontrol ve karar mekanizmasına dayalı çalışıyor olmaları eksik taraflarıdır.

- Dünyada uzatılabilir iç protezlerin yaygınlaşması yeni yeni gerçekleşirken ülkemizde henüz kullanımı yoktur.
- Uzatılabilir protezlerin kullanımı özellikle hastaların boyu uzadıkça sürekli cerrahi operasyona maruz kalmaması açısından avantajlı ve gereklidir.
- Bunun yanında günlük yaşamdaki konfor, maliyet, hekim iş yükü gibi konuların da göz önüne alınmasıyla bu sistemlerin bir an önce yaygınlaşması gerektiği görülür.

1. Sıtkı Kocaoğlu, Erhan AKDOĞAN, “Biyomekatronik Kemik Uzatma Modülleri”, TOK 2016, Eskişehir.