

Tip 1 kapitellum kırıklarında cerrahi sonuçlarımız

Yaşar Mahsut DİNÇEL *, Sever ÇAĞLAR *, Mehmet Ali BARAN *, Ozan BEYTEMUR *, Oktay ADANIR *, Mehmet Akif GÜLEÇ *

ÖZET

Amaç: Kapalı tip 1 kapitellum kırıklarında akut rack vida ile açık redüksiyon internal fiksasyon ile tedavi sonuçlarımızı değerlendirmek istedik.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya kapalı kapitellum kırığı nedeni ile cerrahi uyguladığımız 13 hasta alındı. Sekizi erkek, 5'i kadındı. Hastalarımızın yaşları (12-25) ortalama 18,5'ti. Hastalarımızın tamamı tip 1 kırık. Hastalarımızdan birinde kapitellum kırığı ile beraber ipsilateral subtrokanterik femur shaft kırığı diğerinde ipsilateral kollum femoris kırığı mevcuttu. Bir hastamız bilateral kapitellum kırığı idi. Bilateral kapitellum kırığı olan hastamızın sağ dirsekte lateral kondil kırığı da mevcuttu. Hastalarımızın hepsine kapitellum kırığına yönelik acut track vida kullanıldı. Radyolojik değerlendirmelere Mayo Clinic Performance Index for the Elbow (MCPIE) de eklendi. Hastalar ortalama 26 ay (6 ay-48 ay) takip edildi.

Bulgular: MCPIE sonuçlarımız % 99.1 kusursuz, % 0.1 iyi olarak bulundu. Hastalarımızın yalnızca birinde rezidüel ağrı şikayeti oldu. Hastalarımızın hiçbirinde artrit, avasküler nekroz, infeksiyon, heterotik ossifikasyon, eklem hareket açıklığı kaybı olmadı.

Sonuçlar: Kapitellum kırıklarında dirsek biyomekaniğini sağlamak için anatomik redüksiyon sağlamak zorunluluğu vardır.

Anahtar kelimeler: Akut rack vida, tip 1 kapitellum kırığı

Kapitellum kırığı ilk defa 19 yüzyılda Hahn ⁽¹⁾ ve Steinthal ⁽²⁾ tarafından ortaya konuldu. Bu kırık 12 yaşından büyük kişilerde daha sık, çocuklarda ender görülen kırıklardır. İzole bir yaralanma olarak kapitellum kırıkları tüm dirsek yaralanmalarının % 0,5-% 1'de görülür. Ekstansiyonda el üzerine düşme ya da dirsek üzerine makaslama gücüyle zorlama ile koronal planda radius başı tarafından iletilen aksenal yüklenme sonucu meydana gelmek-

SUMMARY

Our surgical results in the management of type 1 capitellum fracture

Background: We wanted to evaluate the clinical results about the closed type 1 capitellum fractures with open reduction and internal fixation of acute rack screws.

Material and Methods: Our study population consisted of 13 patients (8 men, and 5 women) with a median age of 18.5 years (range, 12-25 years) on whom we performed surgery with the indication of closed capitellum fracture. All of our patients with type 1 capitellum fracture. In one of our patients capitellum fracture was associated with ipsilateral subtrochanteric femoral shaft fracture, and in the other patient with ipsilateral collum femoris fracture. One of our patients had bilateral capitellum fractures. The patient with bilateral fractures also had capitellum fracture of the lateral condyle of his right elbow. Acute track screws were used in all patients for capitellum fractures. Mayo Clinic Performance Index for the Elbow (MCPIE) was also added to the radiological examinations. Patients were also followed for an average of 26 months (6 months -48 months).

Results: According to MCPIE criteria, our results were excellent, and good in 99.1, and 0.1 % of the patients respectively. Only one patient had residual pain. None of our patients had arthritis, avascular necrosis, infection, heterotopic ossification, and loss of range of motion.

Conclusions: In capitellum fractures, anatomical reduction should be ensured so as to provide elbow biomechanics.

Key words: Acute rack screws, type 1 capitellum

tedir ⁽³⁾. Dirsek rotasyon merkezi kapitellum humerus shaftının 12-15 mm anteriorunda ve dirence karşı savunmasızdır.

Bu kırıklar Bryan ve Morrey klasifikasyonu McKee modifikasyonuna göre ön arka ve yan dirsek grafileri ile sınıflandırılır ^(4,5). Tip 1 (hahn steintel) büyük bir kapiteller kemik parça makaslama kırığı ile olmaktadır ^(2,6,7). Tip 2 (kocher lorenz) kırık ince bir

Geliş tarihi: 11.12.2013

Kabul tarihi: 26.01.2014

* SB Bağıcılar Eğitim Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

tabaka ile eklem kırıkdağının bir parçasını içerir. Kocher lorenz tarafından isimlendirilmiştir (7-9). Tip 3 kırıklar çok parçalı kırıklardır (7,10). McKee ve diğerleri dördüncü bir tip olarak medial koronal planda (Hahm-Steintal kırıklarının) trohleanın lateral yarısında dâhil olduğu kırıklardır.

Kapitellum kırıklarının tedavisi konusunda evrensel bir uzlaşma yoktur. Tip 1 kırıkta kapalı redüksiyon savunuluyordu (11). Kapitellum kırıklarının karmaşık doğası daha anlaşılır hale geldikçe tedavi seçenekleri açık redüksiyon ve internal tespit kapalı redüksiyon ve fragman eksizyonun yerini almıştır (12). Açık redüksiyon internal fiksasyon için minifragman vida, k telleri, herbert vidası, akut track vida kompresyon vidaları kullanılabilir. Başsız vidalar diğer modalitelere, eklem yüzeylerini için en az hasarla kırığın stabilizasyonunu sağladığından üstünlük sağlamaktadır ve son üç dekaddır kullanılmaktadır (13-18). Ayrıca erken mobilizasyona izin verir ve vidanın çıkarılması gereksizdir (12). Özellikle başsız vidaların erken raporlarında başarılı sonuçlar gösterilmiştir (19-22). Tespit olası olmadığı tip 2 ve tip 3 kırıklarda tedavi parçaların çıkarılmasıdır (23-26).

Tedavi geçikirse uzun dönemde morbitide olur (23-26). Anatomik redüksiyon olmazsa azalmış dirsek ROM'u artrit avasküler nekroz gibi kötü sonuçlar olabilir (27-29). Modern fiksasyon yöntemleri ile eklem bütünlüğünü sağlamak iyi fonksiyonel sonuç için ön koşuldur (30). Anatomik redüksiyonun bu kırıklarda en iyi tedavi seçeneği olduğunu söylemekte (3).

Kliniğimizde tip 1 kapitellum kırıklarına acut track vida uyguladık ve sonuçlarını paylaşmak istedik.

GEREÇ ve YÖNTEM

Kliniğimizde 2010-2013 seneleri arasında 13 tip 1 (hanh steinal) kapitellum kapalı kırığına posterior anterior acut track vida ile açık redüksiyon uygulandı. Hastalarımızın 8'i erkek 5'i kadındı. Yaş ortalaması 18,5 (12-25)'ti. Dokuz hastada non dominant el yaralanması mevcuttu. Dört hasta dirsek tam ekstansiyonda yedi hasta dirsek fleksiyonda düşme

sonucu acile geldi. Hastalarımızın birinde ipsilateral subtrokanterik femur kırığı diğerinde ipsilateral kollum femoris kırığı mevcuttu. Bir hastamızda bilateral kapitellum kırığı ve sağ dirsekte medial kondil kırığıda mevcuttu. Hiçbir hastamızda dirsek çıkığı yoktu. Acilde hastalarımıza fizik muayene, rutin travma grafileri ve şüphede kalınan durumlarda BT çekildi ve tanıları konuldu.

Hastalarımızı ameliyata iki ile beş gün arasında aldık (ortalama 3.3 gün). Bilateral kapitellum kırığı olan hastamızın sağ dirseğindeki kapitellum kırığını sol dirseğini opere ettikten 4 gün sonra poliklinikte fark ettik. Ameliyatında sağ dirseğe yönelik spongiöz vida kullanıldı. Ameliyat süreleri 45 dk. ve 90 dk. arasında değişmekteydi. Hastalarımızın tamamı genel anestezi altında opere oldu ve genel anestezi altında valgus varus stres testleri yapıldı.

Hastalarımızın tamamını posterolateral kocher yaklaşımı kullanılarak ameliyat edildi vidalar posterior anterior yönde atıldı. Postop diren konulmadı ve uzun kol atel dirsek 90 derece fleksiyonda bütün hastalarımıza konuldu. İntraoperatif değerlendirme scopi ile ameliyat odasında yapıldı.

Ameliyattan sonra rehabilitasyona postop 2. günde aktif harekete atel çıkarılarak başlandı. Bütün hastalarda dikişler 15. günde alındı. Hastalar 4 hafta sonra günlük yaşam aktiviteklere için kolu kullanıldı. Kas güçlendirme egzersizleri 8 hafta sonra başlandı ve 12. haftaya kadar devam edildi. Basit spor faaliyetlerine 6 aydan sonra izin verildi.

Hastalarımıza postop takiplerinde poliklinikte fizik muayene valgus stres testi ve direk grafiler ile değerlendirme yapıldı. Hastalarda artrit ve kaynamama, instabilite, hareket kısıtlılığı, sinir hasarı, infeksiyon, heterofik ossifikasyon değerlendirildi. Hastalar ortalma 24 ay takip edildi.

Hastalarımıza radyolojik değerledirmenin yanı sıra Mayo Clinic Performance Index fort he Elbow (MCPIE) skorları bakıldı.



Şekil 1. Erken postop.



Şekil 2. Postop. 6. ay.



Şekil 3. Postop. 12. ay



Şekil 4. Postop. 48. ay.



Şekil 5. İki başsız vida kullanılan hastanın filmi.



Şekil 6.

BULGULAR

Kapitellum kırıklarında dirsek biyomekaniğini sağlamak için anatomik redüksiyon sağlamak zorunluluğu vardır. Hastalarımızın tamamında açık redüksiyon internal fiksasyon ile acut track vida kullanarak anatomik redüksiyon sağladık. Kırığın stabilitesine göre bir ya da iki başsız vida kullanıldı.(Şekil 2-6). Bilateral capitellum kırığı olan hastamızın sağ dirseğindeki kapitellum kırığı sol dirsek opere olduktan dört gün sonra fark edildi. Hastaya acil şartlarda

standart grafi tekniğine uygun çekilmemişti (Şekil-12). Hastaya ayrıntılı fizik muayene tomografi sonrası net tanı konuldu (Şekil 10, 11). Bu hastanın sağ dirseğinde medial kondil kırığıda mevcuttu. Hastanın sağ dirseğe spongioz vida ile osteosentez sağlandı. Ameliyat sırasında komplikasyon olarak diril ve k teli kırıldı (Şekil 7). Fonsiyonel kısıtlama olmadığı için kırılan diril ve k teli çıkarılmadı. Hastanın postop takiplerinde sorun olmadı.

Opere ettiğimiz hastaların tamamına poliklinlite ru-



Şekil 7. Bilateral kapitellum kırığı post op filmi.



Şekil 8. Bilateral sağ dirsek postop.



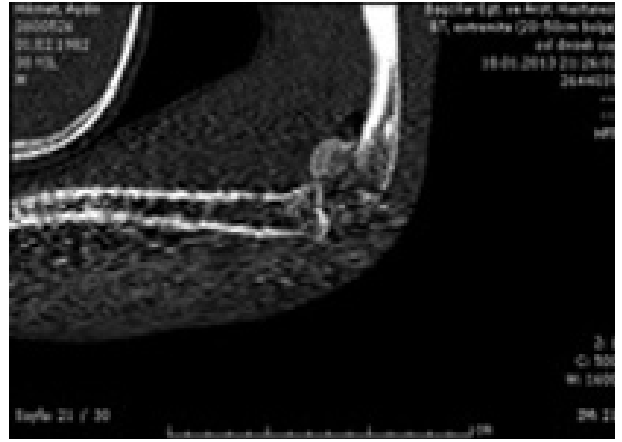
Şekil 9. Bilateral kapitellum kırığı sol preop grafileri.

tin grafileri çekildi (Şekil 1-4) ve rehabilitasyon protokolü takip edildi. Hastalarımızda nonunion, malunion saptanmadı.

Takip süresince hastalarda artrit ve heterotopik kalsifikasyon saptanmadı. Preop dönemde de postop



Şekil 10. Medial kondil kırığı BT.



Şekil 11. Sağ kapitellum kırığı BT görüntüsü.



Şekil 12. Bilateral kapitellum kırığı.

dönemde de hastalarda nörovasküler ahras yoktu. Hastalarımızda avasküler nekroz ve infeksiyon görülmedi. Hastalarda eklem hareket açıklığı fleksiyon-ekstansiyon-pronasyon-supinasyon ile ilgili bir sorunları yoktu. Hastalarımızın yalnızca birinde özellikle ağır iş yapma sonrasında rezidüel ağrı mevcuttu.



Şekil 13. Bilateral kapitellum sol dirsek.

Tablo. MCPIE sonuçları.

Mükemmel sonuç	12 hasta (% 92.3)
İyi sonuç	1 hasta (% 7.7)
Orta sonuç	--
Kötü sonuç	--

Kapitellum kırıkları ile beraber medial kollateral bağ yaralanması % 5-17 olarak bildirilmiştir (43). Hastalarımızda acil şartlarda ve ameliyatta genel anestezi altında yaptığımız muayenede bağ yaralanmasına rastlanmadı.

Hastalarımıza takibinde Clinic Performance Index for the Elbow (MCPIE) skorları her hastaya bakıldı sonuçları Tablo 1’de verildi.

Hastalarımızın hepsi ameliyattan memnun bulunmakta ve hastalarımızı takip etmeye devam etmekteyiz.

TARTIŞMA

Kapitellum kırığı olan hastalar genellikle dirsekte ağrı ve şişlik ile gelirler. Genellikle 12 yaşından büyük kişilerde ender görülen yaralanmalardır (31-36). Kadınlarda erkeklerden daha sıktır (7,36). Yaralanma mekanizması ekstansiyonda el üzerine düşme radial başın kapitelluma teması ile olur (31,35). Kapitellum için radius başından maksimum kuvvet aktarımı dirsek 0-30 derece fleksiyondayken olmaktadır (37).

Sıklıkla ilk yaralanma sonrası muayenede belirsizdir (12). Kırık hattı anterior posterior grafilerde belirsizdir en iyi lateral grafilerde görülür (12). Direk grafilerde tanınamayan şüphelenilen hastalarda BT den önce oblik grafi çekirmek maliyet ve etkin bir tanı için etkilidir (38). Kırık uygun çekilen lateral grafide öne ve süperiore yer değiştirmiştir. BT coronal ve sagittal rekonstrüksiyonlar eklem metafizyel ve kondiler bölgeyi incelemek için tavsiye edilir (39,40). Kapitellumun kemikleşmesi 9-10 yaşından önce olmaz bu olgularda, tanı zordur (41). Lateral grafilerde tip 4 yaralanmalarda double ark belirtisi patognomaniktir (12). Böyle bir olguda traohleada etkilenmiştir. Radyografide trohlear bölge ve radius başı da dikkatli bir biçimde incelenmelidir. Özellikle karmaşık kapitellumu içeren dirsek kırıklarında lateral epikondil ve trohlea grafilerde, lateral kollateral bağ (LCL), medial kollateral bağ (MCL) fizik muayene ile dikkatlice incelenmelidir. Kapitellum eksizyonu MCL yaralanması durumunda kontraendikedir (42).

Tedavi edilmemiş deplese kapitellum kırıklarında fragman geçirilen değişiklikler sonucunda kemik absorpsiyonu kemik proliferasyonu ve obliterasyonu radial fossada hemen her zaman olur (12). Dirsek ekleminde ilerleyen süreçte artritik dejenerasyon ve hareket aralığında sınırlama olur (43).

Limitli fleksiyon ekstansiyon rezidüel ağrı kapitellum kırıklarının en yaygın komplikasyonudur (43). Rotasyon ender olarak etkilenir. Doğru redüksiyon ve erken hareket komplikasyonların çoğunu ortadan kaldırır (43).

İnstabilite enderen açık redüksiyon ve internal tespit sonucu görülür (43).

Kapitellum kırıkları tedavisinde çeşitli tedavi yöntemleri tarif edilmiştir. Bunlar kapalı redüksiyon, eksizyon (44) ve açık redüksiyon ve internal tespittir. Kapalı redüksiyon tip 1 kapitellum kırıkları ile ilgili birkaç yayında tavsiye edilmiştir (45). Bu teknikte redüksiyon elde etmek ve korumak zordur. Bu tedavinin dezavantajı uzun süre immobilizasyon ve sonucunda tatmin edici olmayan sonuçlardır

(12).Eksizyon basit bir işlemdir (12) ama sonrasında kalan kemik yüzey kapsüler yapışıklıklara neden olmaktadır. Bu basit işlemde avasküler nekroz nonunion risk deyiştir ama bu tedavinde kendine göre tuzakları vardır (46). Bu durum dirsek hareketlerini kısıtlamakta ve sonraki dönemlerde ulnar nörite ve valgus deformitesine neden olmaktadır (12). Tip 2 ve tip 3 kırıklarda eksizyon ile Ocher başarılı sonuçlar aldığını bildirmiştir (47). Avasküler nekrozu önlemek için eksizyon birkaç yazar tarafından önerilmiştir (48). Ancak, avasküler nekroz ve yer değiştirme korkusuyla fragman eksizyonu radiohumeral osteoartrit ve dirsek instabilitesine neden olur (49).

Açık redüksiyon ve internal fiksasyon erken mobilizasyona izin verir ve eklem uyumu için iyi bir yöntemdir. Açık redüksiyonda kışner telleri ve AO kompresyon vidaları, çene plakları bioabsorbl parçalanmış pinler, fibrin yapıştırıcı değişik derecede başarı ile uygulanmaktadır (43). Kirshner telleri kırktan kaynama sonrası kaldırılmalıdır (12). Kompresyon vidaları ile fiksasyon radius başı kırıkdağında tahrişlere neden olmaktadır. Bu sorunu önlemek için posteriordan kanüllü vidalar ve başsız vidalar (herbert, acutrack) kullanılmıştır (12).

Jakopson 1957'de bu kırıklarda protez ile ilgili 2 olgu sunmuştur fakat iki aşamalı cerrahi ve kötü sonuçlar nedeni ile kabul görmemiştir (43).

Tam redüksiyon ve stabil fiksasyon kırıkta, erken postoperatif mobilizasyon sonuçları iyidir (12). Herbert vidası kırık hattında rijit fiksasyon sağlar, kırık hattını sıkıştırır ve sonraki dönemde kaldırılması gerekmez. Bu gelişimini devam eden hastalarda önemlidir. Bu vidalar hem ön arka hem de posterior anterior kullanılabilir (12). Vidanın posterior anterior konulması anterior posterior konulmasına göre sabitleme açısından daha iyi olduğunu belirten yayınlar vardır (50). Posterior anterior başsız vidalar daha az kartilaj hasarı nedeni ile Silveri ve ark. (43) 1994'de önerdiler. Ancak bu seçim çoğu zaman cerraha bırakılır (33). Posterior anterior vida kullanımını anterior posterior vida kullanımına göre daha

çok biyomekanik stabilite ve daha az kırıkta hasarına neden olmaktadır (33). Yayınlar da vida yerleştirmek için geniş posterior yaklaşım kapitellumun kanlanması bozabileceğini söylenmektedir (43). Latreal kollateral bağı korumak cerrahi sırasında önemlidir (51). Genel olarak başsız vidalar ile tespit izole kapitellum kırıklarında minör komplikasyon ve en iyi seçenek olarak bildirilmiştir (43). Başsız vidalardan acutrack vidanın tasarımı nedeni ile herbert vidasına üstünlüğüne dair yayınlarda bulunmaktadır (52).

Avasküler nekroz bu kırıklarda açık redüksiyon ve internal fiksasyon sonrası enderdir (12). Avasküler nekroz insidansı % 0-30 arasında yayınlarda değişmektedir (12). Literatürde avasküler nekroz bir yıl içerisinde oluşmazsa ileride oluşmayacağı söylenmektedir (12). Mehdian ve ark. (12) bu nedenle açık redüksiyon ve internal fiksasyonu önermektedir. Mckeel ve ark. (12) 6 hastalık serisinde bir osteoartrit bildirmişlerdir. Lansiger ve ark. (12) daha büyük bir seride osteoartrit hiçbir olguda bildirmemişlerdir. Geleneksel olarak geç tanıda eski fragmanlarda fragman eksizyonu avasküler nekroz nedeni ile önerilir (12). Yine eski kırıklarda greftleme ve açık redüksiyon dikkatli diseksiyon ile önerilmektedir.

Nanunyonda bir kapitellum kırığı ile karşılaşılınca internal rijit fiksasyon erken hareket avasküler nekroz önleme açısından önerilmektedir.

Dirsek fonksiyonlarının değerlendirilmesi için çeşitli puanlama sistemleri vardır (53,54). Biz mayo clinic performance index for the elbow (MCPIE) puanlama sistemini kullandık.

Sonuç olarak, biz tip 1 kapitellum kırıklarında dirsek biyomekanik sağlığını sağlamak için anatomik redüksiyon sağlamak gerekliliğine inanıyoruz ve kliniğimizde açık redüksiyon uyguladığımız hastaların sonuçlarını bu makale ile sizinle paylaşmak istedik.

KAYNAKLAR

1. **Hahn NF.** Fall von einer besonderen Varietät der Frakturen des Ellenbogens. *Zeitschrift für Wundarzte und Geburtshelfer* 1853;6:185-189.
2. **Steinthal D.** Die isolierte Fraktur der Eminentia Capitata im Ellenbogengelenk. *Zentralbl Chirurgie* 1898;15:1.
3. **Nawghare SP, Baidyaryay R, Neyt JGV.** Hahn-Steinthal fracture: a case report. *Cases Journal* 2008;1:239. <http://dx.doi.org/10.1186/1757-1626-1-239>
4. **Bryan RS, Morrey BF.** Fractures of the distal humerus. In *The Elbow and its Disorders*. Edited by Morrey BF. WB Saunders, Philadelphia, PA; 1985:302-39.
5. **McKee MD, Jupiter JB, Bamberger HB.** Coronal shear fractures of the distal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78-A:49-54.
6. **Hahn NF.** Fall von einer besonderen Varietät der Frakturen des Ellenbogens. *Zeitschrift für Wundarzte und Geburtshelfer* 1853;6:185-189.
7. **Schindler OS.** Bilateral capitellum humeri fracture: a case report and review of the literature. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2003;11(2):207-212.
8. **Lorenz H.** Zur kenntnis der fractural capitulum humeri (Eminentiae Capitatae). *Dtsche Ztrschr of Chir* 1905; 78:531-545. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02797350>
9. **Ochner RS, Bloom H, Palumbo RC, Coyle MP.** Closed reduction of coronal fractures of the capitellum. *J Trauma* 1996;40(2):199-203. PubMed Abstract | Publisher Full Text <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-199602000-00005>
10. **Bryan RS, Morrey BF.** Fractures of the distal humerus. In *The Elbow and its Disorders*. Edited by Morrey BF. WB Saunders, Philadelphia, PA; 1985:302-39.
11. **Ochner RS, Bloom H, Palumbo RC, Coyle MP.** Closed reduction of coronal fractures of the capitellum. *J Trauma* 1996;40(2):199-203. <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-199602000-00005>
12. **Singh AP, Singh AP, Vaishya R, Jain A, Gulati D.** Fractures of capitellum: a review of 14 cases treated by open reduction and internal fixation with Herbert screws. *Int Orthop* 2010;34(6):897-901. doi: 10.1007/s00264-009-0896-9.
13. **Collert S.** Surgical management of fracture of the capitulum humeri. *Acta Orthop Scand* 1977;48:603-606. <http://dx.doi.org/10.3109/17453677708994805>
14. **Hirvensalo E, Bostman O, Partio E, Tormala P, Rokkanen P.** Fracture of the humeral capitellum fixed with absorbablepolyglycolide pins. 1-year follow-up of 8 adults. *Acta Orthop Scand* 1993;64:85-86. <http://dx.doi.org/10.3109/17453679308994538>
15. **Mosheiff R, Liebergall M, Elyashuv O, Mattan Y, Segal D.** Surgical treatment of fractures of the capitellum in adults: a modified technique. *J Orthop Trauma* 1991;5:297-300. <http://dx.doi.org/10.1097/00005131-199109000-00007>
16. **Silveri CP, Corso SJ, Roofeh J.** Herbert screw fixation of a capitellum fracture. A case report and review. *Clin Orthop* 1994;300:123-126.
17. **Stansbury NA, Bosacco SJ.** Answer please. Capitellum fractures. *Orthopedics* 1994;17:1162-1163.
18. **McKee MD, Jupiter JB, Bamberger HB.** Coronal shear fractures of the distal end of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1996;78;49-54.
19. **Poynton AR, Kelly IP, O'Rourke SK.** Fractures of the capitellum-a comparison of two fixation methods. *Injury* 1998;29:341-343. [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(97\)00107-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(97)00107-1)
20. **Simpson LA, Richards RR.** Internal fixation of a capitellar fracture using Herbert screws. A case report. *Clin Orthop* 1986;209:166-168.
21. **Lambert SM, Pike J, Railton GT.** Fractures of the humeral capitellum: Herbert screw fixation. *J R Coll Surg Edinb* 1994;39:321-323.
22. **Richards RR, Khoury GW, Burke FD, Waddell JP.** Internal fixation of capitellar fractures using Herbert screws: a report of four cases. *Can J Surg* 1987;30:188-191.
23. **DeLee JC, Green DP, Wilkins KE.** Fractures and dislocations of the elbow. In: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott; 1991:768-74.
24. **Grantham SA, Norris TR, Bush DC.** Isolated fracture of the humeral capitellum. *Clin Orthop* 1981;161:262-9.
25. **Fowles JV, Kassab MT.** Fracture of the capitulum humeri. Treatment by excision. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56:794-798.
26. **Bryan RS, Morrey BF.** Fractures of the distal humerus. In: Morrey BF, editor. *The elbow and its disorders*. Philadelphia: WB Saunders; 1985:302-339.
27. **Gejrot W.** On intra-articular fractures of the capitellum and trochlea of the humerus with special reference to the treatment. *Acta Chir Scand* 1932;71:253-270.
28. **Smith FM.** Surgery of the elbow. Springfield: Thomas, 1954:116-120.
29. **Dushuttle RP, Coyle MP, Zawadsky JP, Bloom H.** Fractures of the capitellum. *J Trauma* 1985;25:317-321. <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-198504000-00006>
30. **Mehdian H, McKee MD.** Fractures of the capitellum and trochlea. *Orthop Clin North Am* 2000;3:115-27. [http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898\(05\)70132-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898(05)70132-2)
31. **Poynton AR, Kelly IP, O'Rourke SK.** Fractures of the capitellum: A comparison of two fixation methods. *Injury* 1998;29:341-343. [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(97\)00107-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(97)00107-1)
32. **Alvarez E, Patel MR, Nimberg G, Pearlman HS.** Fractures of the capitulum humeri. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:1093-1096.
33. **Elkowitz SJ, Polatsch DB, Egol KA, Kummer FJ, Koval KJ.** Capitellum fractures: A biomechanical evaluation of three fixation methods. *J Orthop Trauma* 2002;16:503-506. <http://dx.doi.org/10.1097/00005131-200208000-00009>
34. **De Boeck H, Pouliart N.** Fractures of the capitellum humeri in adolescents. *Int Orthop* 2000;24:246-248. <http://dx.doi.org/10.1007/s002640000160>
35. **Ochner RS, Bloom H, Palumbo RC, Coyle MP.** Closed reduction of coronal fractures of the capitellum. *J Trauma* 1996;40:199-203. <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-199602000-00005>
36. **Clough TM, Jago ER, Sidhu DP, Markovic L.** Fractures of the Capitellum: A new method of fixation using a maxillofacial plate. *Clin Orthop Relat Res* 2001;383:232-236. <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-200103000-00027>
37. **Morrey BF, An KN, Stormont TJ.** Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:250-256.
38. **Pradhan BB, Bhasin D, Krom W.** Capitellar fracture in a

- child: the value of an oblique radiograph. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:635-638.
<http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.B.2887pp>
39. Ring D, Jupiter JB, Gulotta L. Articular fractures of the distal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:232-238.
40. Letts M, Rumball K, Bauermeister S, McIntyre W, D'Astous J. Fractures of the capitellum in adolescents. *J Pediatr Orthop* 1997;17:315-320.
<http://dx.doi.org/10.1097/01241398-199705000-00009>
41. Pradhan BB, Bhasin D, Krom W. Capitellar fracture in a child: The value of an oblique radiograph: A case report. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:635-638.
<http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.B.2887pp>
42. Hendel D, Halperin N. Fracture of the radial head and capitulum humeri with rupture of the medial collateral ligament of the elbow. *Injury* 1982;14:98-99.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(82\)80020-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(82)80020-X)
43. Mahiroğulları M, Kiral A, Solakoğlu C, Pehlivan O, Akmaz I, Rodop O. Treatment of fractures of the humeral capitellum using herbert screws. From the Department of Orthopedics and Traumatology, Gulhane Military Medical Faculty Hospital, Istanbul, Turkey
44. Alvarez E, Patel MR, Nimberg G, et al. Fracture of the capitulum humeri. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 1975;57A:1093-1096.
45. Stricker SJ, Thomson JD, Kelly RA. Coronal plane transcondylar fracture of the humerus in a child. *Clinical Orthopedics* 1993;294:308-311.
46. Wilson JN. Injuries of the elbow. In: Watson-Jones R (Ed.) Fractures and joint injuries. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1982: 587-590.
47. Ochner RS, Bloom H, Palumbo RC, Coyle MP. Closed reduction of coronal fractures of the capitellum. *J Trauma* 1996;40:199-203.
<http://dx.doi.org/10.1097/00005373-199602000-00005>
48. Letts M, Rumball K, Bauermeister S, McIntyre W, D'Astous J. Fractures of the capitellum in adolescents. *J Pediatr Orthop* 1997;17:315-320.
<http://dx.doi.org/10.1097/01241398-199705000-00009>
49. Pogliacomi F, Concari G, Vaienti E. Hahn-Steinthal fracture: Report of two cases. *Acta Biomed* 2005;76:178-184.
50. Elkowitz SJ, Polatsch DB, Egol KA, Kummer FJ, Koval KJ. Capitellum fractures: a biomechanical evaluation of three fixation methods. *J Orthop Trauma* 2002;16:503-506.
<http://dx.doi.org/10.1097/00005131-200208000-00009>
51. Mighell MA, Harkins D, Klein D, Schneider S, Frankle M. Technique for internal fixation of capitellum and lateral trochlea fractures. *J Orthop Trauma* 2006;20:699-704.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.bot.0000246411.33047.80>
52. Elkowitz SJ, Kubiak EN, Polatsch D, Cooper J, Kummer FJ, Koval KJ. Comparison of two headless screw designs for fixation of capitellum fractures. *Bull Hosp Jt Dis* 2003;61(3-4):123-126.
53. Longo UG, Franceschi F, Loppini M, Maffulli N, Denaro V. Rating systems for evaluation of the elbow. *Br Med Bull* 2008;87:131-161.
<http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldn023>
54. Turchin DC, Beaton DE, Richards RR. Validity of observer-based aggregate scoring systems as descriptors of elbow pain, function, and disability. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:154-162.