

KALÇA PROTEZİ UYGULAMALARI ANINDA  
SOLUNUM VE DOLAŞIM FONKSİYONLARINDA  
MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER

Dr. Abdurrahman KUTLU

*Kalça protezi işlemleri anında solunum ve dolaşım sistemlerinde çeşitli reaksiyonlar ortaya çıkabilir. Bu reaksiyonların sebeplerini açıklamak amacı ile çeşitli klinik ve deneysel araştırmalar yapılmıştır. Bu yazıda, yapılmış klinik ve deneysel çalışmaların ışığı altında konu gözden geçirilmiştir.*

THE CHANGES IN THE RESPIRATORY AND CARDIOVASCULAR  
FUNCTIONS DURING THE APPLICATIONS OF THE HIP  
REPLACEMENT

*Several pulmonary and cardiovascular reactions may be appeared during the surgery of the hip replacement. Many clinical and experimental investigations have been made to explain the causes of these reactions and many views have been suggested. In this paper, the subject has been reviewed in the light of clinical and experimental studies.*

Kalça protezi uygulamaları son otuz yıldanberi Ortopedinin başarılı sonuçlar aldığı cerrahi işlemlerindedir (3). Bu sayede, kalça ekleminde ağrı, hareket kısıtlılığı sebepleri ile yürüyemeyen, yürümede güçlük çeken hastalar total kalça protezi uygulamaları ile (hem asetabulum, hem de femur başının değiştirilmesi) fonksiyonel bir ekleme kavuşmaktadır. Yine parsiyel kalça protezi uygulamaları ile (sadece femur başının değiştirilmesi), bilhassa femur boynu kırığına maruz kalan yaşlı kimselerin kısa sürede eski aktivitelerine kavuşmaları mümkün olmaktadır (3).

---

(1) Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Son derece iyi sonuçların alındığı kalça protezi uygulamaları anında, solunum ve dolaşım sistemlerinde diğer cerrahi işlemlerde rastladıklarımızdan farklı olarak bazı önemli fonksiyon bozuklukları meydana gelebilmektedir. Bu fonksiyon bozuklukları bazan hastanın kaybedilmesi gibi üzücü durumlar ortaya çıkarmaktadır. Hastanemizin açıldığı 14 mart 1983 tarihinden 21 şubat 1985 tarihine kadar Kliniğimizde uygulanan 20 Thompson ve iki Total kalça protezi vakasından bir Thompson protezi vakasının sement - protez uygulamasından on dakika sonra arrest olması sebebi ile, konuyu yapmış klinik ve deneysel çalışmaların ışığı altında gözden geçirmeyi istedik.

Kalça protezi uygulamaları anında solunum ve dolaşım sistemlerinde görülen reaksiyonlar arteriel hipoksi, akciğer ve sistemik emboliler, kalp ritim bozuklukları, ani kalp durması, ani kan basıncı düşmesi şeklinde özetlenebilir. İstenmeyen bu reaksiyonların sebeplerini açığa kavuşturmak amacı ile çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Mevcut olan fikir ve bilgilerde problemlerin sebepleri ve önleme yollarında farklı görüşler mevcuttur.

Bilindiği gibi, kalça protezi uygulamalarında protez parçaları kemiğe sement'le (methylnmetacylate) sağlam bir şekilde tesbit edilmektedir. Erken ayağa kaldırma ve yürümeyi sağlayan bu tesbit işlemi J. Charnley'in protez cerrahisinde geliştirdiği büyük aşama olmuştur.

Bugün akrilik sement, kalçada klasik Thompson protezinin yerleştirilmesinde, diğer eklem protezlerinde ve tümör boşluklarının doldurulması ve sağlamlaştırılmasında yaygın olarak kullanma sahası bulmuştur. Ancak akrilik sementin ortopedik cerrahiye girişi sayısız faydaları yanında, protez uygulamaları anında ortaya çıkan solunum ve dolaşım sistemlerindeki önemli değişikliklerden sorumlu tutulmaktadır (7, 8, 18, 30, 32, 33). Bu sebeple önce akrilik sementin fiziksel ve kimyasal özelliklerini gözden geçirmemiz uygun olacaktır.

Akrilik sement, karıştırıldığı zaman kendiliğinden sertleşen bir toz (metilmetakrilat polimer) ve bir sıvı (metilmetakrilat monomer) kısımdan meydana gelir (8).

Metil metakrilat monomer (sıvı) : Doku içine kolay yayılabilir, 100 derecede kaynar, kendiliğinden polimerize olur, özel kokuludur, %1 hidrokinnon ile kendiliğinden polimerizasyon önlenir, hızlı polimerizasyon için %2 oranında benzol peroksit (aktivatör) kullanılır ve toz kısmının içinde bulunur (8, 18). Pratikte kullanılan sementin sıvı kısmı 20 cc. kadardır.

Metilmetrilat polimer (toz) : Metilmetakrilat granülü ve %2 benzoil peroksit (aktivatör) ihtiva eder (8).

Normal oda sıcaklığında sementin toz ve sıvı kısımları karıştırıldığı zaman 4 dak. içinde 90 dereceye varan sıcaklık meydana gelir (18). Fakat medulla içinde protezin sap kısmı bu ısıyı tutar ve ısının bu seviyelere çıkması önlenir (18).

Solunum ve dolaşım sistemlerindeki istenmeyen reaksiyonların kalça protezi uygulamalarında asetabular kesimden ziyade, femoral parçanın tesbiti anında ortaya çıktığı dikkati çekmiş ve çalışmalar bu yönde yoğunlaşmış, tedbirler araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda femoral parçanın yerleştirilmesi anında intramedüller kesimde önemli osteohemodinamik değişikliklerin meydana geldiği tesbit edilmiştir.

Sement - protez uygulaması anında, medulla içinde kan ve medullar elemanların sıkışmasına bağlı olarak yüksek basınç değerleri kaydedilmiştir. Bu basınç değerlerinin hayvan deneylerinde 860 torr (21), 688 mmHg (6); klinik uygulamalarda 4,2 atm. (29), 575 mmHg (37) gibi yüksek seviyelere çıktığı kaydedilmiştir. Protez işlemleri anında ortaya çıkan solunum ve dolaşım fonksiyonlarındaki bozulmalarda bu basınç faktörü çeşitli şekillerde sorumlu tutulmuştur (2, 3, 12, 15, 24, 31, 33, 37).

Kalça protezi uygulamaları anında görülen solunum ve dolaşım fonksiyonlarında meydana gelen değişikliklerin klinik ve deneysel bulgularını şöyle inceleyebiliriz :

#### 1 — Akciğer bulguları :

Kalça protezlerinin femoral kısmının yerleştirmesi anında veya daha sonra meydana gelen ölüm vakalarının otopsi bulgularında yaygın akciğer embolisi (9, 10, 17), sistemik yağ embolisi (1, 15, 16) akciğerlerde hava ve yağ embolisi (11), kemik embolisi (5), kemik iliği embolisi (9, 10, 17) tesbit edilmiştir.

Dorr ve arkadaşları (13) sintigrafi ve anjiyografi çalışmaları ile, protez uygulamaları anında ve sonra klinik bulgu vermiyen %6 oranında akciğer embolisi meydana geldiğini göstermişlerdir. Tamas Kallos (21), köpeklerde femur medullasına işaretli albümin koyarak yaptığı çalışmada sement - protez uygulamasından 10 - 120 sn. sonra akciğerlerde emboli oluşumunu izlemiştir. Femur'a delik açarak medullar elemanların drenajı sağlandığı zaman akciğerlerde emboli meydana gelmediği görülmüştür. Tavşanlarda tibia medullası içine  $I^{131}$  ile işaretli triolein 5 - 10 cm su basıncı gibi düşük basınçlarla enjekte edilmesi ile akciğerlerde emboli meydana geldiği gösterilmiştir (38). Akkoyunlu ve arkadaşları (3), tav-

şanlarda femura sement - protez uygulanması anında akciğerlerde yaygın yağ ve kemik iliği embolisi meydana geldiğini, femura delik açarak yapılan uygulamalarda ise emboli miktarında ileri derecede azalma meydana geldiğini göstermişlerdir.

Sement yerine bone wax, plasticine gibi maddeler kullanılarak yapılan deneysel çalışmalarda, sement kullanımında olduğu gibi akciğerlerde emboli meydana geldiği gösterilmiştir (6, 31).

Kalça protezi uygulamalarında meydana gelen akciğer embolisi oluşumunda, uygulama anında medullar elemanların medullada sıkışmasının en önemli faktör olduğu birçok yazar tarafından fikirbirliği edilen bir husus olmuştur (15, 21, 33).

## 2 — Arteriyel kan gazları bulguları :

Kalça protezi işlemlerinde sement - protez uygulaması anında ani ve geçici hipoksi olduğu ve bazen hipoksinin uzun devam ettiği bildirilmiştir (4, 22, 26, 30, 33). Kallos (22), femoral kesimin yerleştirilmesinden 2 dakika sonra arteriyel oksijen basıncı seviyelerinde geçici olarak önemli düşüşlerin olduğunu, femura delik açılarak yapılan uygulamalarda ise arteriyel oksijen basıncı değerlerinde bir değişimin olmadığını göstermiştik .Park (30), arteriyel oksijen basıncı düşmelerinin asetabular kesimde olmadığını, femoral kesimin yerleştirilmesi anında 30 sn. içerisinde önemli derecelerde düşüşlerin olduğunu belirtmiştir.

Kalça protezi uygulamaları anındaki arteriyel oksijen basıncı düşmeleri işlem anında azaldığı ileri sürülen kalp atım hacmine (22), absorbe olan sement monomerine (30), akciğerlerde oluşan geçici fibrin ve trombosit kümelenmesine bağlanmıştır (26, 27).

Yüksek doz monomer infüzyonları ile yapılan deneysel çalışmalarda arteriyel oksijen basıncı seviyelerinde önemli bir değişikliğin olmadığı, öldürücü doza yakın değerlerde düşüşlerin olduğu gösterilmiştir (19, 25). Akkoyunlu ve arkadaşları (3), deneysel olarak arteriyel oksijen basıncındaki düşüşlerin akciğer embolisi ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

Protez uygulamaları anında arteriyel karbondioksit ve PH değerlerinde önemli bir değişikliğin olmadığı tesbit edilmiştir (3).

## 3 — Kalp bulguları :

Total kalça protezinin femoral kısmının veya Thompson protezinin sementle tesbiti anında ani kalp durması (1, 9, 11, 15, 16, 28, 34, 36), ekstrasistol (36), bradikardi (14), akut myokart infarktüsü (8) meydana geldiği bildirilmiştir. Bu komplikasyonları akrilik monomerin toksik ve myo-

kardı deprese edici etkisine (8, 14), yağ embolisine (10, 16), nörojenik reflekslere bağlayanlar olmuştur (15, 17).

Hollander ve arkadaşları (19), köpeklerde yaptıkları çalışmalarda %11.38 mg kan monomer seviyesinde kalp atım hacminde artma olduğunu, daha düşük kan monomer seviyelerinde kalp'e herhangi bir değişikliğin olmadığını göstermişlerdir. Kalça protezinin femoral kesiminin uygulanması anında kan monomer seviyesinin en fazla %1.3 mg olduğu tesbit edilmiştir (18).

#### 4 — Kan basıncı bulguları :

Kalça protezi uygulamalarında semet - protezin yerleştirilmesi anında ani ve geçici kan basıncı düşmelerinin olduğu bildirilmiştir (18, 23, 24, 32, 33, 36). Kan basıncındaki ani düşüşlerin asetabular kesimden ziyade femoral parçanın yerleştirilmesi anında ortaya çıktığı dikkati çekmiştir (8, 26, 33, 36). Lettin ve arkadaşları (23), sement protez uygulamasından hemen sonra, Phillips ve arkadaşları (33) 12 - 90 sn. içinde ortalama 32 mmHg, Modig ve arkadaşları (26), 40 - 90 sn. içinde 12.4 mmHg kan basıncında düşüşler tesbit etmişlerdir. Hayvan deneylerinde de benzer bulgular elde edilmiştir (2, 6,31).

Kalça protezi uygulamalarında ortaya çıkan bu ani kan basıncı düşüşleri, bazı yazarlarca absorbe olan akrilik monomerin vazodilatör etkisine bağlanmıştır (18, 32, 33). Bunun yanında sement yerine bone wax, plasticine gibi maddeler kullanılarak yapılan deneysel çalışmalarda, sement kullanımında olduğu gibi aynı ani kan basıncı düşmelerinin olduğu gösterilmiştir (6, 31).

Bazı yazarlar protez uygulamalarındaki ani kan basıncı düşüşlerinin sement monomerinden ziyade protez uygulaması anında medulla içinde oluşan yüksek basıncın ortaya çıkardığı refleks uyarılarla ilgili olabileceğini ileri sürmüşlerdir (12, 24, 31).

Tavşanlarda yapılan deneysel çalışmalarda, medulla spinalis kesisi yapılarak sement - protez uygulaması anında femur medullasından kalan refleks uyarıların üst merkezlere geçişi engellenmiş ve ani kan basıncı düşmelerinin olmadığı gösterilmiştir (2). Medulla spinalis kesisi yapılmayanlarda, sement - protez uygulamasından ortalama 21 sn. sonra ortalama 16 mmHg kan basıncı düşmesinin olduğu tesbit edilmiştir (2).

Bazı yazarlar kalça protezi işlemleri anında meydana gelen ani kan basıncı düşmesinin dolaşıma katılan ve akciğerler tarafından tutulan kemik iliği elemanları ile ilgili olabileceğini ileri sürmüşlerdir (10, 15, 16). Deneysel olarak, trombosit kümelerinin pulmoner vasküler direnci art-

tırdığı, periferik vazodilatasyon yaptığı gösterilmiştir (35). Trombosit kümelenmesi ile oluşan mikroembolilerden bronş daraltıcı etki gösteren serotonin, histamin, adenozin nükleotidleri salındığı ve bu maddelerin etkisi ile dolaşım ve solunum fonksiyonlarında değişmelerin olabileceği ile ri sürülmüştür. (20, 27).

#### SONUÇ :

Kalça protezi uygulamaları anında dolaşım ve solunum sistemlerinde meydana gelen değişiklikler bütünüyle açığa kavuşturulamamıştır. En iyi anlaşılan husus, protez işlemi ve bu anda meydana gelen akciğer embolisi arasındaki ilişki olmuştur. Diğer reaksiyonların sebepleri hususunda çelişkili ve farklı görüşler mevcuttur. Bunların daha iyi anlaşılabilmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.

#### KAYNAKLAR :

- 1 - Adams, J. P., Graham, D. I., Mills, E. and Sprunt, T. G.: *Fat embolism and cerebral infarction after use of methylmetacrylic cement. Brith. Med. J.*, 3 : 740, 1972.
- 2 - Akkoyunlu, Ü., Kutlu, A.: *Sement - protez uygulamasında meydana gelen ani kan basıncı düşmesinin refleks uyaranlar yönünden incelenmesi. Hacettepe Tıp Cerrahi Bülteni*, 2 : 232, 1981.
- 3 - Akkoyunlu, Ü., Kutlu, A., Sofuoğlu, A.: *Sement - Protez uygulamasında akciğer embolisi ve arteriel kan gazlarının deneysel incelenmesi. Hacettepe Tıp Cerrahi Bülteni.*, 2 : 89 - 98, 1983.
- 4 - Alexander, J. P., Barron, D. W.: *Biochemical disturbances associated with total hip replacement. J. Bone and Joint Surg.*, 61 - B : 101, 1979.
- 5 - Brass, J. M., Verrart, B. E.: *Pulmonary bone embolism after total hip replacement. J. Bone and joint Surg.*, 62 - B : 22, 1980.
- 6 - Breed, A. L.: *Experimental production of vascular hypotension and bone marrow and fat embolism with methylmetacrylate cement. Clinc. Orthop.*, 102 : 227, 1974.
- 7 - Bright, D. S., Clark, H. G., and Mc Collum, D. E.: *Serum analysis and toxic effect of methylmetacrylate. Surg. From*, 23 : 455, 1972.
- 8 - Charnley, J.: *In acrylic cement in orthopaedic surgery. Edinburg, Livingstone*, 1970.

- 9 - Cohen, C. A. and Smith, T. C.: The intraoperative Hazard of acrylic bone cement. *Anesthesiology*, 35 : 547, 1971.
- 10 - Dandy, D. J.: Fat embolism following prosthetic replacement of the femoral head. *Injury*, 3 : 85, 1971.
- 11 - Daniel, W. W., Coventry, M. B., and Miller, W. E.: Pulmonary complications after total hip arthroplasty with Charnley prosthesis as revealed by chest roentgenograms. *J. Bone and Joint Surg.*, 54 - A : 282, 1972.
- 12 - Demir, Ö.: Acrylic uygulamasını izleyen kan basıncı düşmeleri, ani ölümler ve önleyici anestezi yöntemi. *Hacettepe Tıp Cerrahi Bülteni*, 4 : 311, 1973.
- 13 - Dorr, D., Sakimura, J., Mohler, J. G.: Pulmonary Emboli following Total hip Arthroplasty: Incidence Study. *J. Bone and Joint Surg.* 61 - A : 1083, 1979.
- 14 - Fearn, B., Burbidge, H. C., and Benetley, G.: Effect of methylmetacrylate cement on the blood pressure. *Acta Orthop. Scand.*, 43 : 318, 1972.
- 15 - Gresham, G. A., and Kuczynski, A.: Correspondence cardiac arrest and bone cement. *Brith. Med. J.*, 3 : 465, 1970.
- 16 - Gresham, G. A., Kuczynski, A., Rosborough, D.: Fatal fat embolism following replasement arthroplasty for transcervical fractures of femur. *Brith. Med. J.*, 2 : 617, 1971.
- 17 - Harris, N. H.: Cardiac arrest and bone cement. *Brith. Med. J.*, 3 : 523, 1970.
- 18 - Homsy, C. A., Tullos, H. S., Anderson, M. S., Differante, N. M., King, J. W.: Some Physiological aspects of prosthesis stabilization with acrylic polymer. *Clinc. Orthop.*, 83 : 317, 1972.
- 19 - Hollander, A., Moteny, E., Hooghe, L., et all: Cardiovascular effect of methylmetacrylate monomer. *Surg. Gynec. Obst.*, 149 : 61, 1979.
- 20 - Jones, R. H.: Physiologic emboli chance observed during total hip replacement arthroplasty. *Clinc. Orthop.*, 112 : 192, 1975.
- 21 - Kallos, T., Enis, J. E., Gollan, F., Davis, J. H.: Intramedullary pressure and pulmonary and pulmonary embolism of femoral medullary contents in dogs during insertion of bone cement and a prosthesis. *J. Bone and Joint Surg.* 56 - A : 1363, 1974.
- 22 - Kallos, T.: Impaired arteriel oxygenation associated with use of bone coment in the femoral shaft. *Anesthesiology*, 42 : 210, 1975.
- 23 - Lettin, A. W. F., Cole, P. V., Phillips, H., and Dandy, D. J.: Cardiovascular effects of impaired acrylic bone cement in man. *J. Bone and Joint Surg.*, 54 - B : 552, 1972.

- 24 - Ling, R. M., James, M. L.: Blood pressure and bone cement. *Brith. Med. J.*, 2 : 404, 1971.
- 25 - Mc Laughlin, R., Difazio, C. A., Hakala, M., et al: Blood clearance and acute pulmonary toxicity of methylmetacrylate in dogs after stimulated arthroplasty and intravenous injection. *J. Bone and Joint Surg.*, 55 - A : 1621, 1973.
- 26 - Modig, J., Busch, C., Olerud, S. et al: Arterial hypotension and hypoxemia during total hip replacement: The importance of thromboplastic products, fat embolism and acrylic monomers. *Acta. Anaest. Scand.*, 19 : 28, 1975.
- 27 - Modig, J., Olerud, S., Malmberg, P.: Sudden pulmonary dysfunction in prosthetic hip replacement surgery. *Acta Anaest. Scand.*, 17 : 276, 1973.
- 28 - Newens, A. F., Votz, R. G.: Severe hypotension during prosthetic hip surgery with acrylic bone cement. *Anesthesiology*, 36 : 298, 1972.
- 29 - Ohnsorge, J.: Some aspects of polymerising bone cement. *J. Bone and Joint Surg.*, 53 - B : 758, 1971.
- 30 - Park, W. Y., Balingit, P., Kenmore, P. I.: Changes in arterial oxygen tension during total hip replacement. *Anesthesiology*, 39 : 6, 1973.
- 31 - Pelling, D., Butterworth, K.: Cardiovascular effect of acrylic bone cement in rabbits and cats. *Brith. Med. J.*, 2 : 638, 1973.
- 32 - Peebles, D. J., Ellis, R. H., Sride , S. D. K. et al: Cardiovascular effect of methylmetacrylate cement. *Brith. Med. J.*, 1 : 348, 1972.
- 33 - Phillips, H., Cole, P. V., and Lettin, A. W. F.: Cardiovascular effect of emplanted acrylic bone cement. *Brith. Med. J.*, 3 : 460, 1971.
- 34 - Powell, J. N., Mc Grath, P. J., Lahiri, S. K. et al: Cardiac arrest associated with bone cement. *rith. Med. J.*, 3 : 326, 1970.
- 35 - Swedonborg, J.: On the role of vasoactive substance in haemodynamic changes induced by thrombin. *Acta. Chir. Scand.* 4 : 176, 1971.
- 36 - Thomas, T. A., Sutherland, I. C., Waterhause, I. D.: Cold curing acrylic bone cement. A Clinical Study of the cardiovascular side effect during hip joint replacement. *Anesthesiology*, 26 : 298, 1971.
- 37 - Tronzo, R. G., Kollos, T., Wyche, M. Q.: Elevation of intramedullary pressure when methylmetacrylate is inserted in total hip arthroplasty. *J. Bone and Joint Surg.*, 56 - A : 714, 1974.
- 38 - Whitenack, S. H., and Hausberger, F. X.: Intravasation of fat from the bone marrow cavity. *Am. J. Path.*, 65 : 335, 1971.