

ALÇI VE BANDAJ ÜZERİNDEN YAPILAN SOĞUK UYGULAMANIN ETKİNLİĞİ

*Güvenir OKCU**, *Hüseyin S. YERCAN**, *Aziz VATANSEVER***, *Uğur ÖZİÇ****

ÖZET

Amaç: Alçı ve bandaj üzerinden yapılan soğuk uygulamanın (Kryoterapi) cilt sıcaklığını düşürmedeki etkinliğini araştırmaktır.

Hasta ve Yöntem: 32 denek, rastgele olarak 4 gruba ayrıldı. Bandaj veya alçı yapılmadan önce cilt sıcaklığını dijital olarak ölçen termometrenin algılayıcısı tibia 1/3 orta bölümüne yapıştırıldı. Daha sonra grup 1'deki deneklere diz üzerine kadar çıkan Jones bandajı, grup 2'deki deneklere elastik bandaj, grup 3'e klasik alçı ile kısa bacak alçısı, Grup 4'deki deneklere ise sentetik alçı ile kısa bacak alçısı yapıldı. Algılayıcı seviyesinde alçı veya bandaj üzerine dondurulmuş 2 adet buz paketi koyularak cilt sıcaklığındaki değişim 90 dakika süresince kayıt edildi.

Bulgular: 4 grupta da soğuk uygulama ile cilt sıcaklığında belirgin azalma saptandı. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada soğuk uygulama ile oluşan cilt sıcaklığı azalmasının klasik alçı ve sentetik alçı yapılan deneklerde, elastik bandaj ve Jones bandajı yapılan deneklere göre daha fazla olduğu bulundu.

Tartışma: Soğuk uygulama ekstremitelerde travma veya cerrahi müdahale sonrası yıllardır kullanılan bir destek tedavi yöntemidir. Jones bandajı, elastik bandaj, klasik veya sentetik alçı soğuk uygulama sırasında cilt sıcaklığının düşmesini engellemez.

Anahtar Kelimeler: *Kryoterapi, Robert Jones Bandajı, Alçı.*

SUMMARY

THE EFFECT OF COLD THERAPY APPLIED TO THE SURFACE OF CAST AND BANDAGE

Objective: To evaluate the effectiveness of cryotherapy in reducing skin temperature under cast and bandage.

Patients and Method: Thirty-two healthy subjects were divided into 4 groups, randomly. The sensor of the digital thermometer was secured to the middle of the leg before placement of bandage or cast. Robert Jones bandage, elastic dressing, a below-knee plaster cast and synthetic below-knee cast were applied in group 1, 2, 3 and 4, respectively. Two cold packs were placed around the cast or bandage at the level of sensor, and skin temperatures were recorded for the duration of 90 minutes.

Results: The skin temperature of legs decreased significantly with cryotherapy in all groups. The reductions in skin temperature with cryotherapy were more significant in group 3 and 4 than in group 1 and 2.

Discussion: The use of cold therapy following extremity trauma and operative procedures is well recognized adjunctive therapy for decades. A plaster or synthetic cast and Robert Jones bandage or elastic dressing do not prevent significant skin temperature lowering by cold packs.

Key Words: *Cryotherapy, Robert Jones bandage, Cast.*

GİRİŞ

Soğuk uygulamanın (Kryoterapi) ortopedi ve travmatolojide tedavi yöntemi olarak kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır^{1,2}. Soğuk uygulamanın lokal ağrı ve spazmı azalttığı, ayrıca kanama ve inflamasyonu da azaltarak travma ve/veya cerrahi girişim sonrası doku ödemi inhibe ettiği bilinmektedir^{3,4}.

Soğuk uygulamanın amacı uygulandığı alanın altında doku sıcaklığını düşürerek lokal vazokonstriksiyonu uyarmak ve vasküler geçirgenliği azaltmaktır. Bu mekanizma ile doku kontüzyonu olan bölgede olası kanama ve ödemi en aza indirir^{5,6}. Soğuk uygulama için kimyasal buz paketleri, dondurulmuş buz aküleri ve torba içinde

* Yrd. Doç. Dr., Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Manisa.

** Uzm. Öğr., Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Manisa.

*** Prof. Dr., Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Manisa.

buz parçaları kullanılabilceği gibi, kontrollü olarak hem soğuk uygulama hem kompresyon yapabilen (Cryo Cuff®, Aircast, UK) hazır ticari cihazlarda kullanılabilir^{4,6-8}.

Literatürde alçı üzerinden uygulanan kryoterapinin cilt sıcaklığını düşürmede etkili olduğu vurgulanmıştır⁹. Ancak farklı alçı ve bandajlar üzerinden yapılan kryoterapinin etkinliği yeterince sorgulanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı ortopedistler tarafından çok sık kullanılan klasik alçı, sentetik alçı, Robert Jones bandajı ve elastik bandaj üzerinden, kolaylıkla bulunabilen ve ucuz olan dondurulmuş buz paketleriyle yapılan soğuk uygulamanın cilt sıcaklığını düşürmedeki etkinliğini araştırmaktır. Bunun için kesitsel, klinik bir deneme yapılmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Herhangi bir sağlık sorunu olmayan, erişkin, 32 gönüllü denek, önceden çalışma hakkında bilgilendirilerek ve onayları alınarak, çalışmaya alındı. Deneklerin ortalama yaşı 25,5 yıldır (21-53 yıl). Denekler zar atma yöntemi ile rastgele olarak 8'er kişiden oluşan 4 gruba ayrıldı. Tüm deneklerde duyarlılığı 0,1 °C olan, cilt sıcaklığını dijital olarak ölçen bir algılayıcısının olduğu ve -50°C ile +70°C arasında ölçüm yapabilen bir

termometre kullanıldı (Acu-Rite®, Chaney Instrument Co., WI, USA). Ölçümler tüm deneklerde normal oda sıcaklığında, oturur pozisyonda, taraf ekstremitte semi-fleksiyonda bir tabure üzerinde desteklenmiş pozisyonda iken yapıldı.

Termometrenin cilt sıcaklığını algılayan alıcısı bacağın 1/3 orta bölümünde, tibial krestin 2 cm. lateralinde, anterolateral tibial kas grubu üzerinde olacak şekilde bir flaster ile cilde yapıştırıldı (Şekil 1).

Tüm deneklerde herhangi bir işlem yapılmadan önce cilt sıcaklıkları 2'şer dakika aralıklarla 10 dk boyunca ölçülerek kayıt edildi. Daha sonra ilk gruptaki 8 kişiye (Grup 1) 15 cm eninde sentetik pamuk sargı (Alban®, Ağaoğlu A.Ş., Türkiye) ve sargı bezi kullanılarak toplam 3'er kat olacak şekilde diz üzerine kadar gelen bir Robert Jones bandajı uygulandı¹⁰. Grup 2'deki 8 kişiye ise aynı sentetik pamuk sargı ve 15 cm eninde hazır elastik bandaj (Lastobant®, Kuteks A.Ş., Türkiye) kullanılarak dize kadar gelen bir bandaj yapıldı. Grup 3'deki kişilerde bir kat aynı özellikteki sentetik pamuk üzerinden 15 cm eninde klasik alçı (Alban®, Ağaoğlu A.Ş., Türkiye) 4 kat halinde olacak şekilde sarılıp kısa bacak alçısı haline getirildi. Grup 4'deki kişilere ise bir kat aynı özellikteki sentetik pamuk üzerinden 12,5 cm eninde sentetik alçı (Cellacast®, Lohmann



Şekil 1: Algılayıcının kruristeki yeri.

Gmbh & Co. KG, USA) 3 kat olacak şekilde sarılarak kısa bacak alçısı haline getirildi.

Tüm deneklerde alçı veya bandaj uygulandıktan sonra 2'şer dakika aralıklarla cilt sıcaklığı kayıt edildi. Sıcaklığın 3 ölçüm süresince sabit kaldığı gözlenince (6 dakika süresince), 12 saat süresince -15 °C bekletilerek dondurulmuş 2 adet 200 mililitre hacimli, içinde distile su bulunan plastik buz paketi (Frizet® T200, CN Continental Spa, Italy) cilt sıcaklığını ölçen alıcının seviyesinde olacak şekilde alçı veya bandaj üzerinden bacağın medial ve lateral yüzüne yerleştirildi. Cilt sıcaklığı 2'şer dakika aralıklarla 90 dakika süresince kayıt edildi.

4 grup denekden elde edilen veriler grup içinde eşleştirilmiş t testi, gruplar arasında ise ANOVA, LSD Post Hoc testleri kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. İstatistiksel analizler SPSS 10.0 for Windows (SPSS Corp., Chi, USA) programı kullanılarak değerlendirildi. $p < 0.05$ anlamlılık seviyesi olarak kabul edildi.

BULGULAR

4 grup arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu.

Grup 1'deki deneklerde uygulamadan önceki başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması $30,2 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ (En düşük 28,7, en yüksek 31,1°C) olarak saptandı. Robert Jones bandajı uygulandıktan sonra ölçülen cilt sıcaklığı ortalama $32 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (En düşük 31,1, en yüksek 32,7°C) olarak ölçüldü. Buz paketlerinin bandaj üzerine uygulandıktan sonra cilt sıcaklığı ortalama $22,7 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ 'ye düştü (En düşük 20,7, en yüksek 26,1°C). Başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması ile karşılaştırılınca, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p < 0,05$). En düşük dereceye ulaşmak için geçen zaman ortalama 48 dakika idi (En kısa 38, en uzun 72 dakika).

Grup 2'de uygulama öncesi başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması $29,9 \pm 0,9^{\circ}$ (En düşük 28,4 en yüksek 31,6°C) olarak ölçüldü. Elastik bandaj uygulandıktan sonra ölçülen cilt sıcaklığı ortalama $31,5 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ (En düşük 30,6, en yüksek 33,6°C) olarak ölçüldü. Buz paketlerinin elastik bandaj üzerine uygulanmasından sonra cilt sıcaklığı ortalama $20 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$ 'ye düştü (En düşük 17, en yüksek 23,1°C). Başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması ile karşılaştırılınca aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p < 0,05$). En düşük dereceye ulaşmak için geçen zaman ortalama 40,6 dakika idi (En kısa 34, en uzun 62 dakika).

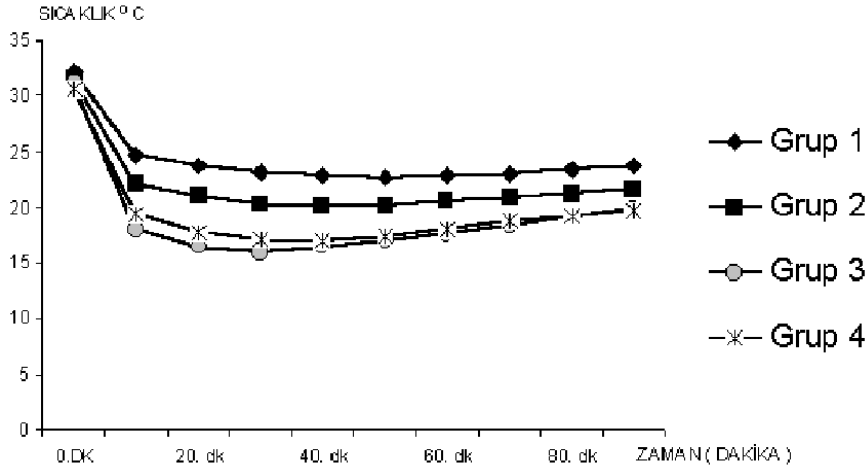
Grup 3'deki deneklerde uygulama öncesi başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması $29,5 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ (En düşük 26,9 en yüksek 30,8°C) olarak ölçüldü. Klasik alçı uygulamasından sonra ölçülen cilt sıcaklığı ortalaması $31 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (En düşük 29,3 en yüksek 32,6°C) olarak saptandı. Buz paketlerinin alçı üzerine uygulanmasından sonra cilt sıcaklığı ortalama $15,9 \pm 3,2^{\circ}\text{C}$ 'ye düştü (En düşük 11,7, en yüksek 21,1°C). Başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması ile karşılaştırılınca, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p < 0,05$). En düşük dereceye ulaşmak için geçen zaman ortalama 32,6 dakika idi (En kısa 28, en uzun 47 dakika).

Grup 4'deki deneklerde uygulama öncesi başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması $29,1 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ (En düşük 26,9 en yüksek 30,3°C) olarak ölçüldü. Sentetik alçı sonrasında ölçülen cilt sıcaklığı ortalaması $30,7 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ (En düşük 29,6 en yüksek 32,5°C) olarak saptandı. Buz paketlerinin alçı üzerine uygulanmasından sonra cilt sıcaklığı ortalama $16,9 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$ 'ye düştü (En düşük 14,5, en yüksek 20,5°C). Başlangıç cilt sıcaklığı ortalaması ile karşılaştırılınca aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p < 0,05$). En düşük dereceye ulaşmak için geçen zaman ortalama 38,8 dakika idi (En kısa 31, en uzun 56 dakika).

Gruplar arası karşılaştırma

Değişik tipte ortopedik alçı ve bandaj yapılan 4 grup karşılaştırıldığında, başlangıç cilt sıcaklık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p = 0,224$). Ancak alçı veya bandaj yapıldıktan sonraki cilt sıcaklığı artışında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptandı. Grup 1 ile 2 arasında bu açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p = 0,198$). Grup 1 ile Grup 3 ve 4 arasında ise anlamlı fark saptandı ($p_1 = 0,028$, $p_2 = 0,004$). Grup 2 ile Grup 3 ve 4 arasında bu açıdan anlamlı fark saptanmadı ($p_1 = 0,324$, $p_2 = 0,073$). Yine Grup 3 ve 4 arasında da anlamlı fark saptanmadı ($p = 0,397$).

Soğuk uygulama ile oluşan cilt sıcaklık ortalamaları gruplar arasında karşılaştırıldığında zamana bağlı olarak gruplar arası farklılıklar gözlemlendi (Şekil 2). Soğuk uygulama ile Grup 1 ile Grup 2 arasındaki ortalama cilt sıcaklık azalmaları arasındaki fark, ilk 24 dakikada istatistiksel olarak anlamsız iken, bu dakikadan sonra 2 grup arasındaki fark anlamlı hale geldi. İstatistiksel olarak bu anlamlılık 52. dakikaya kadar devam etti. Bu dakikadan sonra fark tekrar anlamsız hale geldi ve bu test sonuna kadar devam etti.



Şekil 2: Kryoterapi ile oluşan cilt sıcaklık azalmasının zamana göre değişimi.

Soğuk uygulama ile Grup 1 ve Grup 3 arasındaki ortalama cilt sıcaklık azalmaları arasındaki fark, tüm test süresince istatistiksel olarak anlamlı olarak saptandı. Yine Grup 1 ile Grup 4 arasındaki fark da benzer şekilde tüm test süresince istatistiksel olarak anlamlı düzeyde idi.

Grup 2 ile Grup 3 arasındaki ortalama cilt sıcaklık azalmaları arasındaki fark ilk 6 dakikada anlamsız iken, bu dakikadan sonra anlamlı hale geldi ve 68. dakikaya kadar bu fark istatistiksel olarak anlamlı seyretti. 68. dakikadan sonra fark anlamsız hale geldi ve test sonuna kadar anlamsız olarak kaldı.

Grup 2 ile Grup 4 arasındaki ortalama cilt sıcaklık azalmaları arasındaki fark ilk 14 dakika boyunca istatistiksel olarak anlamsız düzeydeydi, daha sonra anlamlı hale gelen fark 52. dakikaya kadar anlamlı kaldı. 52. dakikadan sonra fark anlamsız hale geldi ve test sonuna kadar anlamsız olarak kaldı.

Grup 3 ve 4 arasındaki ortalama cilt sıcaklık azalmaları arasındaki fark tüm test boyunca istatistiksel olarak anlamsız düzeyde saptandı.

Hiçbir denekte soğuk uygulamaya ait bir yan etki ile karşılaşmadı.

TARTIŞMA

Soğuk uygulama ekstremitelerde travma veya cerrahi müdahale sonrası yıllardır kullanılan bir destek tedavi yöntemidir². Kryoterapinin ekstremitte travmasındaki etkinliği literatürde sorgulanmıştır. Matsen ve arkadaşları tavşanlarda yaptıkları tibial kırık modelinde ekstremitteyi 5 ile 25°C arasında 24 saat boyunca sabit bir sıcaklıkta soğutmuşlar

ve 5 ile 20°C arasında tutulan ekstremitelerde artmış bir doku ödemi tablosu ile karşılaşmışlardır. Matsen ve arkadaşları ideal soğuk uygulamanın ekstremitte sıcaklığını 20 ile 25°C arasında tutacak şekilde yapılmasını önermişler, ancak bu derecedeki soğuk uygulamanın da doku ödemi açısından kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını vurgulayarak, kryoterapinin subjektif bir yarar sağladığı sonucuna varmışlardır¹¹. Ancak Matsen ve arkadaşları bir ekstremitteyi 24 saat süresince soğuğa maruz bırakmanın neden olabileceği doku yanığı olasılığını ve bunun sonucu doku ödeminin artmış olabileceğini göz ardı etmişlerdir.

Mc Master ise tavşanlardaki kontrollü, deneysel modelinde travma sonrası kryoterapi ile doku ödeminde belirgin bir azalma olduğunu vurgulamıştır¹².

Kryoterapi dokuda lokal vazokonstriksiyon yaparak dokuda olası kanamayı ve ödemi azaltır^{6-8,13}. Travmaya uğramış dokunun metabolik aktivitesini azaltarak lokal doku hasarının şiddetini azaltır¹². Ayrıca travma sonrası efferent sinirlerde ağrı ileti hızını yavaşlatarak, kısa süreli de olsa analjezi sağlar ve/veya analjeziklere gereksinimi azaltır^{7,13-16}. Kryoterapi etkilerini travma sonrası dokuda lökositlerin damar endoteline adhezyonunu etkileyip, mikrovasküler geçirgenliği belirgin olarak azaltarak ve makromoleküllerin damar dışına çıkışını azaltarak yapar, sonuçta doku ödemi azalır¹⁷.

Soğuk uygulama amacı ile kimyasal buz paketleri, soğuk masaj, soğuk havlular, basit buz paketleri, soğutucu spreyleyler, parça buz dolu torbalar

kullanılabileceği gibi, istenilen alanda kontrollü olarak hem soğuk hem de kompresyon yapabilen hazır ticari cihazlarda (Cryo / Cuff, Aircast, UK) kullanılabilir^{4,6-8,13,18}. Ortopedi pratiğinde alçı ve bandajlar genellikle immobilizasyon amaçlı kullanılmakla beraber, dokudaki kanamayı – ödemi veya eklemdeki effüzyonu – hemartrozu azaltmak, önlemek amacıyla da kullanılabilir¹⁰. Farklı alçı ve bandajlar üzerinden uygulanan kryoterapinin cilt sıcaklığını ne ölçüde düşürdüğü literatürde sorgulanmış ancak ampirik sonuçlarla karşılaşılmıştır^{10,11,19,20}. Ancak yapılan soğuk uygulamanın sadece ciltte değil derin dokularda hatta eklem içinde bile sıcaklığı düşürdüğü randomize çalışmalarda gösterilmiştir^{6,21,22}. Alçı ve bandaj üzerinden yapılan soğuk uygulamanın, direkt cilt üzerinden yapılan soğuk uygulamaya göre, cilt sıcaklığını düşürmede daha az etkili olacağı önceden tahmin edilebilir. Hatta özellikle alçı üzerinden yapılan soğuk uygulamanın cilt sıcaklığını düşürmede etkili olmayacağına veya çok az etkili olacağına dair genel bir inanış vardır⁹. Ancak literatürde değişik alçı ve bandaj üzerinden yapılan soğuk uygulamanın etkinliği sorgulanmıştır. Omer ve arkadaşları kısa kol alçısı üzerinden yapılan kryoterapinin cilt sıcaklığını düşürdüğünü ancak bunun anlamlı düzeyde olmadığını saptamışlardır. Omer kryoterapi etkisinin objektif değil subjektif bulgulara dayandığını vurgulamıştır¹⁹. Metzman ise 10 sağlıklı kişide, klasik alçı ve sentetik alçı üzerinden yapılan kryoterapinin, her 2 alçı tipinde de cilt sıcaklığını anlamlı olarak azalttığını saptamıştır. Yazar klasik veya sentetik alçının soğuk uygulama için bir engel oluşturmadığı sonucuna varmıştır⁹.

Çalışmamızda 2 tip alçı ve 2 değişik tip yumuşak bandaj üzerinden, ülkemizde çok kolay bulunabilen ve ucuz olan buz paketleriyle, yapılan soğuk uygulamanın cilt sıcaklığını düşürmede anlamlı olarak etkili olduğunu saptadık. Bu etkinliğin şaşırtıcı olarak klasik alçı ve sentetik alçı yapılan grupta daha belirgin olduğunu bulduk. 4 grup birbirleri ile karşılaştırıldığında klasik alçı altında cilt sıcaklığının daha hızlı düştüğünü görmemize rağmen, sentetik alçı ile karşılaştırıldığında aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını saptadık. Ancak Robert Jones bandajı ile hem klasik alçı hem de sentetik alçıyı karşılaştırdığımızda, cilt sıcaklığının azalmasında aralarında anlamlı fark olduğunu gördük Robert Jones bandajı üzerinden yapılan soğuk uygulama, altındaki cilt sıcaklığını alçıya göre daha az ve daha yavaş düşürmektedir. Bunu, 3 kat uygulanan

sentetik pamuk sargının yalıtkan özelliğinin yüksek olmasına bağlıyoruz. Robert Jones bandajı ile elastik bandaj arasında, yine elastik bandaj ile gerek klasik alçı gerekse sentetik alçı arasındaki cilt sıcaklığı azalması farklarının, zamana bağlı olarak değiştiğini saptadık.

Çalışmamız literatürde 4 değişik tip alçı ve bandaj üzerinden yapılan soğuk uygulamanın etkinliğini araştıran ilk çalışmadır. Çalışmamızın sonuçlarına göre:

1. Robert Jones bandajı, elastik bandaj, klasik alçı ve sentetik alçı üzerinden yapılan soğuk uygulama cilt sıcaklığını düşürmede etkilidir ve bu objektif verilere dayanmaktadır.
2. Klasik alçı ve sentetik alçı üzerinden yapılan soğuk uygulamanın etkinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
3. Robert Jones bandajı ile her 2 tip alçı arasında soğuk uygulama ile cilt sıcaklığının azalması açısından anlamlı bir fark vardır.
4. Elastik bandaj ile Robert Jones bandajı ve her 2 tip alçı arasındaki kryoterapi sonrası cilt sıcaklığı azalması farkları zamana bağlı olarak değişmektedir.

KAYNAKLAR

1. Waylonis GW. The physiologic effects of ice massage. Arch Phys Med Rehabil 1967 Jan. 4F(1): 37-42.
2. Lehmann JF, Warren CG, Scham SM. Therapeutic heat and cold. Clin Orthop.1974; 99: 207-237.
3. Sverdluk SS. Principles of Physical Medicine. In: Goodgold J, editor. Rehabilitation Medicine. Missouri: Mosby Co; 1988. p. 777-778.
4. Fond D. Cryotherapy. In: Hecox B, Mehreteab TA, Weisberg J, editors. Physical Agents. Connecticut: Appleton & Lange & Simon & Schuster Group; 1994. p. 193-202.
5. Amendola A, Alexander IJ. Rehabilitation of the Ankle. In: Nickel VL, Botte MJ, editors. Orthopaedic Rehabilitation. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone Inc.; 1992. p. 803-804.
6. Ohkoshi Y, Ohkoshi M, Nagasaki S, Ono A and et al. The effect of cryotherapy on intraarticular temperature and postoperative care after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1999; 27(3): 357-362.
7. Levy AS, Marmar E. The role of Cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. Clin Orthop. 1993; (Dec.) 297: 174-178.
8. Edwards DJ, Rimmer M, Kene GCR. The use of cold therapy in the postoperative management of patients undergoing arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1996; 24(2): 193-195.
9. Metzman L, Gamble J.G., Rinsky L.A. Effectiveness of ice packs in reducing skin temperature under casts. Clin Orthop.1996; 330: 217-221.
10. Brodell JD, Axon DL, Evarts CM. The Robert Jones bandage. J Bone Joint Surg. Br. 1986; 68-B: 776-779.

11. Matsen FA, Questad K, Matsen AL. The effect of local cooling on postfracture swelling. *Clin Orthop*. 1975; 109: 201-206.
12. McMaster WC, Liddle S. Cryotherapy influence on posttraumatic limb edema. *Clin Orthop*. 1980; 150: 283-287.
13. Cohn BT, Draeger RI, Jackson DW. The effect of cold therapy in the postoperative management of pain in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1989; 17(3): 344-349.
14. Grana WA. Physical agents in musculoskeletal problems: heat and cold therapy modalities. *Instr Course Lect*. 1993; 42: 439-442.
15. Hocutt JE Jr, Jaffe R, Rylander CR, Beebe JK. Cryotherapy in ankle sprains. *Am J Sports Med* 1982; 10(5): 316-319.
16. Schaubel HJ. The local use of ice after orthopedic procedures. *Am J Surg*. 1946; 5: 711-714.
17. Deal DN, Tipton J, Rosencrance E, Curl WW and et al. Ice reduces Edema. *J Bone Joint Surg. Am.* 2002; 84-A: 1573-1578.
18. Gibbons CER, Solan MC, Ricketts DM, Patterson M. Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: A prospective randomized trial. *Int. Orthop*. 2001; 25: 250-252.
19. Omer GE Jr, Brobeck AG. An evaluation of ice application with postoperative dressings. *Clin Orthop*. 1971; 81: 117-121.
20. Rembe EC. Use of cryotherapy on the postsurgical rheumatoid hand. *Phys Ther* 1970; 50(1): 19-23.
21. Oostervelt FGJ, Rasker JJ, Jacobs JWG, Overmars HJA. The effect of local heat and cold therapy on the intraarticular and skin surface temperature of the knee. *Arth Rheumatism* 1992; 35 (2): 146-151.
22. Martin SS, Spindler KP, Tarter JW, Detwiler K and et al. Cryotherapy: an effective modality for decreasing intraarticular temperature after knee arthroscopy. *Am J Sports Med* 2001; 29(3): 288-291.