

Ağrı tedavisinde soğuk uygulamalar

Arzu Yağız On *

SUMMARY

Cold applications for the treatment of pain

Cold application is a simple and inexpensive therapy which has been accepted for decades as an effective nonpharmacologic intervention for pain management. It increases the pain threshold, decreases the inflammatory reaction and spasm. Cold is commonly used in the treatment of acute soft tissue injuries and has been shown to reduce pain effectively in the post-operative period after orthopedic surgery procedures. However, the evidence base to support the common practice of superficial cold is limited and there is a need for future higher-quality randomised controlled trials. The purpose of this review is to explore the literature regarding the physiologic effects of cold, the effectiveness of cold, different modalities used for cold application, and the potential complications associated with the use of cold application.

Key words: Pain, cold application, cryotherapy

ÖZET

Basit ve ucuz bir tedavi yöntemi olan soğuk uygulamalar, ağrının ilaç dışı tedavisinde etkin bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu uygulamaların ağrı eşiğini yükselttiği, inflamasyon ve spazmı azalttığı gösterilmiştir. Akut yumuşak doku yaralanmalarının tedavisinde yaygın olarak kullanılan bu uygulamaların, ortopedik cerrahi işlemler sonrası ağrının kontrolünde de etkin oldukları gösterilmiştir. Bununla birlikte, etkinliklerini gösteren bilimsel deliller yetersiz olup kaliteli, randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu yazının amacı, soğukun dokular üzerindeki fizyolojik etkilerinin, değişik uygulama yöntemlerinin ağrı üzerindeki etkinliğinin, ve uygulamanın potansiyel komplikasyonlarının literatür eşliğinde gözden geçirilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, soğuk uygulama, kriyoterapi

(*) Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İzmir

Başvuru adresi:

Doç. Dr. Arzu Yağız On, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İzmir
Tel: (0 232) 388 19 53 e-posta: arzuon@med.ege.edu.tr

(*) Ege University, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, İzmir, TURKEY

Correspondence to:

Arzu Yağız On, MD, Assoc. Prof., Ege University Medical Faculty, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, İzmir, TURKEY
Tel.: (+90 232) 388 19 53 e-mail: arzuon@med.ege.edu.tr

Giriş

Soğğun tedavi amacıyla kullanımı antik çağ hekimliğinden beri bilinmektedir. Basit ve ucuz bir tedavi yöntemi olan soğuk uygulamalar, ağrının ilaç dışı tedavisinde önemli yer tutmaktadır. Pratikte yaygın kullanılmakla birlikte, yapılan çalışmalarda tedavi edici etkinliği ile ilgili çelişkili ve tartışmalı sonuçlar rapor edilmiştir. Bu çelişkiler büyük ölçüde, soğğun uygulandığı patolojik durumların ve uygulama yöntemlerinin çeşitliliğine ve soğğun fizyolojik etkilerinin tam olarak anlaşılammış olmasına bağlı görünmektedir. Bu yazının amacı, soğğun dokular üzerindeki fizyolojik etkilerinin, değişik uygulama yöntemlerinin, ağrı üzerindeki etkinliğinin ve uygulamanın potansiyel komplikasyonlarının literatür eşliğinde gözden geçirilmesidir.

Soğğun Fizyolojik Etkileri

Soğğun tedavi amacıyla kullanımı, birçok klinik ve deneysel araştırmanın belgeleyip desteklediği fizyolojik etkilerine dayanır. Bu etkilerin bilinmesi, uygulamanın da esasını oluşturur. Organizma üzerindeki bu fizyolojik etkiler, lokal ve genel etkiler olmak üzere iki kısımda incelenmekle beraber, ağrı tedavisinde ağrılı bölgeye yapılan lokal uygulamalar önem kazanır. Bu nedenle burada sadece lokal uygulamaların fizyolojik etkileri üzerinde durulacaktır.

1. Antiinflatuar etki: Soğğun en iyi bilinen etkilerinden birisidir. Burada esas rolü vazokonstriksiyon oynamakla beraber, fagositozu ve doku metabolizmasını yavaşlatıcı etkisinin de rolü vardır.

a. Vazokonstriksiyon etkisi: Derinin soğutmaya karşı ilk reaksiyonu yüzeysel arteriollerde konstriksiyondur. Bu etkiden, organizmanın refleks cevabı yanısıra sempatik alfa reseptörlerin uyarılması sorumlu tutulmaktadır. Vazokonstriksiyon sonucu o bölgedeki kapiller kan akımı ve kapiller geçirgenlik azalır, lökositler damar yatağını daha zor terkeder, böylece hemoraji ve ödem azalır (Karunakara ve ark. 1999, Dolan ve ark. 1997). Yapılan çalışmalarda, uygulamadan 5 dakika sonra kan akımının düştüğü ve uygulama süresi arttıkça kan akımındaki düşüşün de artarak devam ettiği gösterilmiştir (Karunakara ve ark. 1999, Ho ve ark. 1994). Ancak bir süre sonra vücudun soğumuş dokuyu ısıtma teşebbüsü ile deri kan akımında artış meydana gelir. Buna "Hunting Reaksi-

yonu" adı verilir. Bu sekonder cevabın istenmediği durumlarda, uygulamanın 10 ile 30 dakika arasında sınırlandırılması ve aralıklı yapılması önerilmektedir (Karunakara ve ark. 1999).

b. Fagositoza etkisi: Soğuk uygulama fagositozu iki yönde etkiler; vazokonstriksiyon yoluyla polimorf nüveli lökositlerin damar dışına çıkışı kısıtlanır, ayrıca metabolik aktivitenin azalmasına bağlı olarak fagositoz yeteneği azalır.

c. Metabolizma ve enzim aktiviteleri üzerine etkisi: Soğğun uygulandığı bölgedeki dokuların metabolizması yavaşlar, dokuların oksijen ve besin ihtiyacı, metabolik ürün miktarı azalır. Bu yavaşlamanın önde gelen nedeni, enzim aktivitelerinin yavaşlamasıdır (Edward ve ark. 1972).

2. Spazm çözücü etki: Kas içi ısı düştükçe kas içi sıcaklığının ateşlenme oranının düştüğü, bunun da kas spazmlarının tedavisinde önemli olduğu kabul edilmektedir (Lehmann ve ark. 1974, Hartviksen 1962). Ayrıca, gama lif aktivitesindeki, nöromusküler geçiş ve motor sinir iletimindeki yavaşlamanın da kas spazmını azaltmakta etkili olabileceği belirtilmektedir (Lehmann ve ark. 1974)

3. Analjezik etki: Yapılan çalışmalar, soğuk uygulamanın ağrı eşliğini yükselttiğini göstermiştir (Curkovic ve ark. 1993, Miller ve Weber 1990, Benson ve Copp 1974). Soğuk uygulamanın analjezik etkisi, doğrudan doğruya ya da dolaylı yoldan ortaya çıkar. Doğrudan doğruya etki, soğğun periferik sinirler üzerine olan etkileri ile açıklanmaktadır. 1965 yılında Melzack ve Wall tarafından öne sürülen Kapı-Kontrol Teorisi, kutanöz uyarıların ağrı tedavisinde kullanımının temelini oluşturmuştur. Soğuk uygulama, analjezik etkisi bu teori ile açıklanabilen uyarılardan birisidir. Soğuk uygulama ile derideki soğuk reseptörlerinin uyarıldığı, büyük çaplı A lifleri ile arka boynuza giden uyarıların ağrı geçiş kapısını kapadığı varsayılmaktadır. Soğğun analjezik etkisi ayrıca, ağrılı uyarıların periferden merkeze taşıyan küçük çaplı miyelinsiz sinir liflerinin iletim hızının azalması ile açıklanmaktadır. Yapılan çalışmalar, uygulama sırasında doku ısıyla ilişkili olarak hem duysal hem de motor sinir iletim hızlarında düşüşler olduğunu göstermiştir (McMeeken ve ark. 1984, Lee ve ark. 1978, De Jesus ve ark. 1973).

Soğuk uygulanan yerde önce soğukluk hissi, sonra soğuğa bağlı ağrı algılanır. Daha sonra soğukluk hissi azalarak ağrı artar ve bu ağrı bazen yanma olarak algılanır. Soğuma devam ederse uyuşukluk ve anestezi meydana gelir. Yapılan bir çalışmada, buz uygulamasından 4-4,5 dakika sonra uyuşukluk hissi algılandığı ve bu hissin 30 dakikadan 3 saate kadar devam ettiği gösterilmiştir (Waylonis 1967). Bu çalışmada, deri ısı 15°C olduğunda kişilerin % 33'ünde, 12-15° C olduğunda % 53'ünde, 10° C altına indiğinde ise tümünde yüzeysel anestezi geliştiği gösterilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada, buz uygulamasından 1 dakika 45 saniye sonra analjezik etkinin başladığı ve tedaviyi sonlandırdıktan sonra 3 dakika süreyle devam ettiği gösterilmiştir (Bugaj ve ark. 1975). Ancak çalışmaların az sayıda denekte gerçekleştirilmiş olması ve diğer metodolojik sorunlar nedeniyle bu bulguları genellemek mümkün görünmemektedir.

Soğuk uygulamalar dolaylı yoldan, enflamasyonun, spazmın ve ödemin azaltılmasıyla sinir uçları üzerindeki baskı ve gerilmeyi azaltarak analjezik etki yapar.

İstenilen fizyolojik etkilerin ortaya çıkması için gereken kritik doku ısı düzeyleri birçok çalışmada araştırılmıştır. Lokalize analjezik etki için deri ısısının 13,6° C altına inmesi gerektiği (Bugaj ve ark. 1975), sinir iletim hızının % 10 azalması için 12,5° C (McMeeken ve ark. 1984, Knight 1976), metabolik enzim aktivitesinin yarıya inmesi için ise 10-11° C'lik doku ısılarına ulaşılması gerektiği (Zachariassen 1991, Knight 1976) gösterilmiştir.

Uygulama Yöntemleri

Çok çeşitli soğuk uygulama yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemlerin bazıları piyasada kullanıma hazır olarak bulunurken, bazıları ise her yerde kolaylıkla bulunabilecek yöntemlerdir. Yöntemlerin birbirlerine göre bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İdeal bir yöntemde aranan başlıca özellikler şunlardır:

1. Donmaya neden olmayacak ısıda olmalı.
2. Soğutucu etkisi uzun sürmeli.
3. Esnek, bükülebilir, kolay şekil alır özellikte olmalı.
4. Yumuşak bir yüzeyi olmalı.
5. Tekrar tekrar kullanılabilir.
6. Kolay bulunabilir ve kullanıma hazır olmalı.

7. Uygulama basit ve pratik olmalı.

Lokal soğuk uygulama yöntemlerinin her birinin özellikleri iyi bilinmeli, uygulama tipi ve süresi her olguya göre değerlendirilmeli, amaca en çok hizmet eden uygulama tipi seçilmelidir. Bu nedenle, başlıca uygulama yöntemlerinin gözden geçirilmesi yararlı olacaktır.

1. Soğuk paketler (cold-pack): Silika jel paketler kliniklerde en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Yumuşak, lastik bir zarf içinde su emdirilmiş özel silika jeli, ısı -12,2-9,40° C arasında muhafaza edilen özel tanklarda saklanır. Değişik büyüklük ve şekilleri vardır. Soğutulduğu zaman yumuşaklığını kaybetmediği için vücut kıvrımlarına iyi uyum sağlar. Homojen bir soğutma elde edilmesi, hijyen sağlanması ve soğuk paketin ilk temasında hissedilen aşırı soğukluk hissine tahammül edilebilmesi amacıyla deri ile paket arasında ince bir havlu konulmalıdır. Jelin düşük iletkenliği nedeniyle nispeten uzunca bir süre soğukluğunu kaybetmeden uygulanabilir. Soğutularak tekrar tekrar kullanılabilirler. Bu paketlere benzer, ancak daha küçük boydaki soğuk paketler piyasada bulunmaktadır. Bu paketler buzdolabı derin dondurucusunda muhafaza edilerek ev programlarında rahatlıkla kullanılabilirler.

2. Buzlu su banyoları (immersiyon yöntemi): 10-18° C'lık su ve buz karışımı ile doldurulan bir kaba tedavi edilecek bölgenin daldırılması ile uygulanır. El ve ayaklar için idealdir. Evde kolaylıkla uygulanabilir.

3. Buzlu havlular: Kırılmış buz ve suyla dolu kabın içine bir havlu batırılıp sıkılır. Kırılmış buzlar havluya yapışır. Havlunun soğukluğunu muhafaza edebilmesi için 5 dakikada bir işlemin yenilenmesi gerekir. Evde kolaylıkla uygulanabilecek pratik bir yöntemdir.

4. Buz torbası: Parçalanmış, kırılmış buz parçaları bir bez veya plastik torba içinde tedavi edilecek bölgeye uygulanır. Vücut konturlarına daha iyi uyum sağlayabilmesi için torba içine bir miktar soğuk su ilave edilebilir. Yalıtkan rol oynamaması için torbanın içinde hava bulunmamasına özen gösterilmelidir. Önce ıslak bir bandajın bir kısmı tedavi edilecek bölgeye uygulandıktan sonra, geri kalanı paketin üzerine sarılarak stabilizasyon sağlanabilir. Evde uygulanabilecek pratik bir yöntemdir.

5. Buz masajı: Buzun yavaş, dairesel hareketlerle tedavi edilecek bölgeye doğrudan uygulanmasıdır. Kısa zamanda anestezi sağlanır. Tedavi

süresi diğer uygulamalara göre daha kısadır. Donmaya neden olabileceği için uygulama sırasında deri rengi gözlenmeli, mavileşme olursa tedavi sonlandırılmalıdır.

6. Soğutucu spreylere (buharlaştırma yöntemleri): Klori-metan ve flori-metan gibi kimyasal maddelerin hızla buharlaşması yoluyla etki ederler. Kısa sürede deri ısısını 0° C'a düşürürler. Çok kısa sürede analjezi sağlamakla birlikte etkileri kısa süreli ve yüzeylelidir. Yaklaşık 1 metre kadar uzaklıktan, 30° açıyla, dairevi hareketlerle uygulanması önerilmektedir. Uygulamanın yapıldığı kas, uygulama öncesi ve sırasında gergin pozisyonda tutulmalıdır. Uzun süre aynı noktaya uygulama yapılması donmaya, soğuk yanıklarına ve nekrozlara yol açabileceğinden 6 dakikadan uzun süreli uygulamalardan kaçınılmalıdır.

7. Kombine soğutma-kompresyon sistemleri (Cryo/Cuff, termal örtüler): Devamlı soğutma ve kompresyon uygulanmasına imkan ve-

ren, göreceli olarak pahalı sistemlerdir. Postoperatif ağrı ve şişlik kontrolünde kombine soğutma-kompresyon sistemlerinin uzun süreli kullanımının konvansiyonel soğuk uygulamalarına göre daha üstün olduğu çok sayıda çalışmada gösterilmiştir (Hochberg 2001, Barber 2000, Albrecht ve ark. 1997, Whitelaw ve ark. 1995, Schroder ve ark. 1994).

Dokulardaki Soğuma Miktarını Etkileyen Faktörler

Değişik yöntemlerle yapılan uygulamalardaki terapötik amaç, deri, deri-altı dokusu, kaslar ve eklemlerde istenen fizyolojik cevaplara ulaşmayı sağlayan lokal ısı düşüşü sağlamaktır. Ancak değişik doku katmanlarındaki ısı düşüşünü etkileyen birçok faktör bulunmaktadır:

1. Uygulama yöntemi: Değişik uygulama yöntemlerinin doku katmanlarında ortaya çıkardığı ısı değişiklikleri, sağlıklı kişilerde ve bazı hasta

Tablo 1: Değişik soğuk uygulama yöntemleriyle doku ısılarında elde edilen düşüşler.

Kaynak	Uygulama Yöntemi	Uygulama yeri/süresi	Doku ısısındaki düşüş miktarı (°C)		
			deri	kas	eklem
McMeeken ve ark 1984	Soğuk paket	Kol / 20 dk	17.7		
Knight ve ark 1990		Uyluk / 30 dk	20.5		
Chesterton ve ark 2002		Uyluk / 20 dk	20		
Mc Caster ve ark 1978	İmmersiyon	Baldır /30 dk	25.1	12	
Lewis ve Clayfield 1998		Parmak / 12 dk	26.1		
McMeeken ve ark 1984	Buzlu havlu	Kol / 20 dk	25.6		
Mancuso ve Knight 1987		Ayak bileği / 30 dk	22.2		
Belitsky ve ark 1987		Baldır / 15 dk	12.1		
OOsterveld ve ark 1992	Buz torbası	Diz / 30 dk	16.4		9.4
Belitsky ve ark 1987		Baldır / 15 dk	9.9		
Jutte ve ark 2001		Uyluk / 30 dk	27	8	
Warren ve ark 2004		Diz / 60 dk			12.8
Bugaj 1975	Buz masajı	Baldır / 10 dk	26.6		
Lewis ve Clayfield 1998		Baldır / 15 sn	7C		
Waylonis 1967		Uyluk / 10 dk	18.2	0.4	
Warren ve ark 2004	Cryo/cuff	Diz / 60 dk			7.1
Wavell ve ark 1992	Etil klorid sprej	Ön kol	28	4	

gruplarında geniş olarak çalışılmıştır. Tablo 1'de çalışmalardan elde edilen bulgular özetlenmektedir. Buzlu havlu ve buz masajının deri ısısını en fazla düşüren uygulamalar olduğu, soğuk paket ve buz paketi ile değişken değerler elde edildiği dikkati çekmektedir. Kas içi ısıdaki değişim büyük oranda deri ısısına bağlıdır. Ancak deri ısısı ile kas içi ısısı arasında direkt bir orantı kurulması mümkün değildir. Çalışmaların bir kısmı soğukun kaldırılmasıyla deri ısısında ani bir artış olduğunu gösterirken (Palmer ve Knight 1996), diğerleri kas içi ısının uygulama sonlandırıldıktan sonra 2-4 saat süreyle uygulama öncesi değerlere dönmediğini göstermiştir (Jutte ve ark. 2001, Merrick ve ark. 1993, Bocobo ve ark. 1991, Johnson ve ark. 1979).

- 2. Deri altı yağ dokusu kalınlığı:** Yağ dokusu ısıya karşı yalıtkan olduğundan, deri altı yağ dokusunun kalınlığı ile ısı transferi arasında ters ilişki vardır (Jutte ve ark. 2001, Johnson ve ark. 1979, Lowden ve Moore 1974). Diğer yandan yağ dokusu, derin dokulardaki soğukluğun daha uzun süre devam etmesini sağlar.
- 3. Uygulama süresi:** Uygulama süresi arttıkça soğutucu etki artar. Uygulama süresinin, derin dokularda oluşan ısı düşüşü miktarını belirleyen en önemli faktör olduğu bildirilmiştir (Jutte ve ark. 2001).
- 4. Uygulanan yüzeyin genişliği:** Tedavi süresi ve etkinliği, uygulanan yüzeyin büyüklüğüne göre değişir. Daha geniş alanlarda daha uzun süreli tedavi gereklidir.
- 5. Uygulanan yüzeyin vasküler desteği:** Vasküler desteği az olan bölgelerde, soğutulmuş kan bölgeden uzaklaştırılmayacağı için soğutucu etki artar. Bu nedenle bu bölgelerdeki uygulamalarda donma tehlikesi açısından dikkatli olunmalıdır.

Görüldüğü gibi, derin dokularda oluşan ısı düşüşlerini belirleyen birçok faktörün olması, yapılan çalışmalarda çelişkili ve farklı sonuçların elde edilmesinin başlıca nedenlerinden biridir.

Soğuk Uygulamanın Ağrı Üzerindeki Etkinliği

Soğuk uygulamalar ağrı kontrolünde yaygın olarak kullanılmakla birlikte, değişik hasta grupları üzerinde yapılan çalışmalarda çelişkili bulgular elde edilmiştir. Bu nedenle etkinliğini gösteren bilimsel deliller yetersiz olup ileri çalışmalara ihtiyaç

bulunmaktadır. Burada, soğuk uygulamaların ağrı üzerindeki etkinliği, konu ile ilgili çalışmaların verileri eşliğinde gözden geçirilecektir.

Postoperatif ağrı kontrolü:

Ortopedik cerrahi: Ortopedik cerrahi işlemler sonrası erken dönemde amaç, ağrının ve ödemin kontrolüdür. Bu amaçla soğuk uygulamalar yıllardır kullanılmakla birlikte, konvansiyonel aralıklı soğuk uygulamaların postoperatif ağrı, opioid ihtiyacı, eklem hareket açıklığı ve hastanede kalış süresi üzerinde belirgin etkisi olmadığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Albrecht ve ark. 1994, Ivey ve ark. 1994). Son yıllarda soğuk ve kompresyonun kombine olarak devamlı ve uzun süreli uygulandığı yeni sistemlerin ortaya çıkmasıyla soğuk uygulamaların kullanımı daha da yaygınlaşmış ve çok sayıda çalışmada etkinlikleri ile ilgili bilimsel kanıtlar elde edilmiştir. Bu sistemlerin etkinliği en fazla ön çapraz bağ operasyonu sonrası araştırılmıştır. Bu çalışmaların çoğu uygulamanın postoperatif ağrıyı ve opioid ihtiyacını azalttığını gösterirken (Barber ve ark. 1998, Brandsson ve ark. 1996, Cohn ve ark. 1989), bazıları ağrı şiddetinde, hastanede kalma süresinde ve opioid ihtiyacında kontrol grubuna göre belirgin farklılık olmadığını rapor etmiştir (Edwards ve ark. 1996, Konrath ve ark. 1996). Etkinin soğutucu etkiden ziyade kompresif etkiye bağlı olduğunu bildiren araştırmalar da vardır (Gibbons ve ark. 2001, Dervin ve ark. 1998). Yakın zamanda yayımlanan bir meta-analizde, soğuk uygulamanın postoperatif ağrıda etkili olduğu, ancak postoperatif drenaj ve eklem hareket açıklığında belirgin etkisi olmadığı rapor edilmiştir (Raynor ve ark. 2005).

Soğuk ve kompresyon sistemlerinin postoperatif etkinliği kalça ve diz artroplastisi sonrası da yoğun şekilde araştırılmıştır. Bu çalışmalarda, postoperatif drenaj ve ağrı miktarında, opioid ihtiyacında ve hastanede kalış süresinde belirgin azalma olduğu gösterilmiştir (Saito ve ark. 2004, Morsi 2002, Webb ve ark. 1998, Albrecht ve ark. 1997, Scarcella ve Cohn 1995). Son bir çalışmada ise diz artroplastisi sonrası ağrının ve opioid ihtiyacının azaltılmasında epidural anestezi uygulamalarına iyi bir alternatif olduğu gösterilmiştir (Holmstrom ve ark. 2005). Bu veriler, uygulamanın ucuz ve kolay uygulanabilir olması, hasta tatmininin yüksek olması ve yan etkilerinin nadir olması gibi faktörlerle birlikte değerlendirildiğinde, soğuk uygulamanın diz cerrahisi sonrası önemli bir yeri olduğu sonucuna ulaştırmaktadır (Raynor ve ark. 2005).

Prospektif ve randomize kontrollü çalışmalar, omuz cerrahisi sonrası uygulanan kombine soğuk/kompresyon sistemlerinin ağrı sıklık ve şiddetini azalttığını, daha iyi bir uyku kalitesi sağladığını ve rehabilitasyonu kolaylaştırdığını göstermiştir (Singh ve ark. 2001, Speer ve Warren 1996). Uygulama ile glenohumeral eklem içi ve subakromial aralık ısısında belirgin düşüş olduğu gösterilmiş, postoperatif ağrı üzerindeki etkinliğin bunun bir sonucu olduğu öne sürülmüştür (Osbaht ve ark. 2002).

Disk cerrahisi: Lomber disk cerrahisi sonrası yara üzerine lokal soğuk uygulamasının, ilk 24 saatteki ağrıyı ve morfin ihtiyacını azalttığı gösterilmiştir (Brandner ve ark. 1996).

Batın cerrahisi: Bir çalışmada, majör batın cerrahisi sonrası 72 saat süreyle devamlı soğuk uygulamanın morfin ihtiyacında kontrol grubuna göre belirgin azalmaya neden olmadığı rapor edilmiştir (Finan ve ark. 1993). Ancak bu çalışmada olgu sayısı az olup ağrı şiddeti değerlendirilmemiştir. Çok yakın zamanda yapılan çift-kör, randomize kontrollü bir çalışmada ise, inguinal herni cerrahisi sonrası insizyon üzerine 20 dakika süreli buz torbası uygulamasının postoperatif birinci gündeki ağrı kontrolünde etkili ve güvenli bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Koc ve ark. 2006).

Diş çekimi: Az sayıda hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, diş çekimi sonrası 1-1.5 saat aralıkla 30 dakika süreli soğuk uygulamanın, ağrı ve şişlik kontrolünde etkili olduğu gösterilmiştir (Laureano ve ark. 2005). Ancak daha fazla sayıda hasta ile yapılan diğer bir çalışmada uygulamanın kontrol grubuna benzer etkinliği olduğu gösterilmiştir (Van der Westhuijzen ve ark. 2005).

Bel ağrısı:

Akut yumuşak doku yaralanmalarında soğuk uygulamanın yararlı olduğu yönünde yaygın bir inanış olmakla birlikte, akut bel ağrılarında soğuk uygulamanın etkinliği ile ilgili tek bir çalışmanın bulunması şaşırtıcıdır. Bu çalışmada, akut ve subakut bel ağrılı hastalarda 10-12 dakika süreli buz masajı uygulaması ile sıcak paket uygulamalarının benzer etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur (Landen 1967). Soğuk uygulamaların kronik bel ağrılarında etkinliği ile ilgili az sayıda çalışmada ise buz masajının etkili olduğu, etkinliğin TENS tedavisinden, soğuk paket ve sıcak paket uygulamalarından daha fazla olduğu (Melzack ve ark. 1980) rapor edilmiştir. Ancak bu çalışmaların metodolojik kalitesi oldukça düşük olup hiçbiri randomize kontrollü çalışma değildir. Soğuk uygulamanın

plasebo veya kontrol grubuyla karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Çok yakın bir zamanda yayımlanan bir meta-analizde, bel ağrısı tedavisinde soğuk uygulamaların etkinliğini destekleyen bilimsel kanıtların yetersiz olduğu, bu konuda ileri çalışmalara ihtiyaç bulunduğu rapor edilmiştir (French ve ark. 2006).

Enjeksiyona bağlı ağrı:

Flori-metan sprey uygulamalarının aşıya bağlı enjeksiyon ağrısının kontrolünde hızlı etki eden ucuz bir yöntem olduğu (Mawhorter ve ark. 2004), soğuk paket ve buz uygulamalarının heparin enjeksiyonlarına bağlı ağrıyı azalttığı gösterilmiştir (Kuzu ve Ucar 2001, Ross ve Soltes 1995).

Romatolojik hastalıklar:

Soğuk uygulamaların, hayvanlarda oluşturulan deneysel artrit modelinde ağrıyı ve hiperaljeziyi azalttığı (Sluka ve ark. 1999), romatoid artritli hastalarda ağrı eşliğini yükselttiği gösterilmiştir (Cirkovic ve ark. 1993). Ancak romatolojik hastalıkların rehabilitasyonunda sıklıkla kullanılan bu uygulamaların etkinliği ampirik kanıtlara dayanmaktadır. Soğuk uygulamalarının romatoid artritli hastalardaki etkinliği ile ilgili meta-analizde; hastalık aktivitesinin objektif kriterleri (eklem şişliği, ağrı, ilaç tüketimi, el kavrama gücü ve el fonksiyonları) üzerine belirgin bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak araştırmacılar, bu konuda yapılmış kaliteli çalışmaların eksikliğine dikkati çekerek, potansiyel zararlı etkilerinin olmaması nedeniyle palyatif bir tedavi yöntemi olarak kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir (Robinson ve ark. 2002).

Soğukun diz osteoartritindeki etkinliği ile ilgili meta-analizde ise, buz masajı uygulamasının eklem hareket açıklığı, fonksiyon ve kas gücü üzerinde önemli yararları olduğu, ödemi azalttığı, ancak ağrı üzerine belirgin etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmış, bu konuda ileri çalışmalara ihtiyaç bulunduğu belirtilmiştir (Brosseau ve ark. 2003).

Akut gut aritri olan az sayıda hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, tıbbi tedaviye ek olarak 1 hafta süreli buz uygulaması yapılan hastaların ağrısında ve eklem çevre ölçümünde, sadece tıbbi tedavi alan gruba göre belirgin azalma olduğu gösterilmiştir (Schlesinger 2002).

Baş ağrısı:

Soğuk paket uygulamalarının, özellikle eksternal basınç ile kombine edildiğinde migren, küme ve gerilim tipi baş ağrılarında semptomatik rahatlama sağladığı (Landy 2000, Robbins 1989, Diamond ve

Freitag 1986) gösterilmiş, elektrokonvulsif tedaviye bağlı baş ağrılarında alternatif bir tedavi yöntemi olabileceği bildirilmiştir (Drew ve ark. 2005).

Tetik nokta tedavisi:

Soğutucu sprey ve germenin kombine kullanımı tetik nokta tedavisinde önemli yer tutmaktadır. Soğutucu sprey tetik noktayı inaktive etmek ve germeyi kolaylaştırmak amacıyla kullanılır. Etki mekanizması tam anlaşılmamış olmakla birlikte, ağrıyı ve spinal germe refleksi derideki aferent sinir lifleri yoluyla dolaylı olarak inhibe ettiği, böylece kası refleks yolla gevşettiği kabul edilmektedir. Bu yöntemde, spreyleme sırasında ilgili kasa 30 saniye süreyle pasif germe uygulandıktan sonra, deriye birkaç dakika süreli sıcak paket uygulanır. Daha sonra ilgili kasa yavaş, aktif eklem hareket açıklığı egzersizi yaptırılır. Bu işlem beş kez tekrarlanır. Yöntemin ağrı eşiğini önemli oranda yükselttiği, ağrıyı azalttığı, servikal eklem hareket açıklığını artırdığı gösterilmiştir (Hou ve ark. 2002, Jaeger ve Reeves 1986).

Spor yaralanmaları:

Soğuk uygulamalar, analjezik, antiinflamatuvar ve spazm çözücü etkileri nedeniyle kas-iskelet sistemi yaralanmalarının akut döneminde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Akut spor yaralanmalarında soğuk uygulamaların etkinliği ile ilgili nitelikli çalışmaların çoğu ayak bileği lateral ligaman yaralanmalarında gerçekleştirilmiş, uygulamanın ağrı ve şişliği azalttığı ve sportif aktiviteye dönüşü hızlandırdığı gösterilmiştir (Hubbard ve ark. 2004, Cote ve ark. 1988). Ancak bu çalışmaların çoğunda metodolojik kısıtlılıklar mevcuttur. Ayrıca, birlikte kompresyonun uygulanması soğukun tek başına etkisinin gösterilmesini engellemektedir. Yaygın olarak kullanılmakla birlikte akut kas yaralanmaları ve kontüzyon tipi yaralanmalardaki etkinliğe yönelik randomize kontrollü çalışma bulunmaması ilginçtir. Son yıllarda yapılan meta-analizlerde soğuk uygulamanın etkinliği ile ilgili bilimsel verilerin yetersizliği ve daha fazla sayıda nitelikli çalışmaya gereksinim olduğu vurgulanmaktadır. (Denegar 2004, Hubbard ve ark. 2004). Dokulardaki ısı düşüşünü etkileyen birçok faktörün olması, yaralanmanın akut döneminde uygulanacak soğuk tedavinin sıklığı ve süresinin belirlenmesinde rutin bir formül uygulanmasını güçleştirmektedir. Çoğu çalışmada uygulamanın 20-30 dakika olması önerilmektedir (Knight 1980, Knight ve Londeree 1980, McMaster ve ark. 1980). Çok yakın zamanda yapılan bir çalışmada, tekrarlayan uygulamaların tek seans uygulamaya göre daha

etkili olduğu gösterilmiştir (Bleakley ve ark. 2006). Günümüzde en yaygın kabul edilen görüş, soğukun yaralanmayı takiben, 2-3 saat aralıklarla 20 dakika süreyle uygulanmasıdır. Ağrı ve kas spazmı ne kadar fazlaysa o kadar sık uygulama yapılması önerilmektedir. Çalışmalarda genellikle yaralanma sonrası 1-3 gün süreyle uygulanmıştır.

Soğuk uygulamalar, son yıllarda akut ve kronik yaralanmaların rehabilitasyonunda da önemli yer tutmaya başlamıştır. Rehabilitasyon sürecinde, egzersizlerle ilgili oluşan ağrı ve şişliğin kontrolünde, germe egzersizlerinin kolaylaştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak soğuk uygulamaların egzersize bağlı kas ağrısının kontrolündeki etkinliği ile ilgili çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Bazı çalışmalar eksentrik egzersize bağlı kas ağrısı ve kas gücü üzerine belirgin etkisi olmadığını gösterirken (Howatson ve ark. 2005, Paddon-Jones ve Quigley 1997), egzersize bağlı ödemi ve kas hücrelerindeki hasar derecesini azalttığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Yanagisawa ve ark. 2003).

Kontrendikasyonlar

1. *Arteriyel dolaşım bozuklukları:* Soğuk uygulama zaten azalmış kan akımının daha da azalmasına yol açacağından uygulama nekrozla sonuçlanabilir.
2. *Duyu bozuklukları:* Soğukun daha uzun süre toleransına ve doku hasarına yol açabilir.
3. *Soğuğa karşı artmış duyarlılıkla giden hastalıklar:* Soğuk aglütinasyon hastalığı, kriyoglobulinemi, paroksizmal kriyohemoglobinüri, soğuk ürtikerinde kontrendikedir.

Komplikasyonlar

Soğuk uygulamanın komplikasyonları oldukça nadirdir.

1. *Aşırı duyarlılık reaksiyonları:* Bazı kişilerde tipik alerji semptomları görülebilir.
2. *Donma:* Soğuk uygulamalarla ilgili bildirilen donma vakaları genellikle yüzeysel dokulardaki hasarla giden ve spontan iyileşme gösteren vakalardır (Travis ve Roberts 1989, Stevens ve D'Angelo 1978). 40 dakikadan uzun süreli uygulamada derin dokuları içeren tam kat lezyonlu bir vaka da bildirilmiştir (Graham ve Stevenson 2000). Donmaların önlenmesi için hastanın ve sağlık personelinin eğitimi önem taşır. Uygulama süresi 45 dakikadan uzun olmamalı,

soğutucu madde ile derinin direkt temasından kaçınılmalı, deri altı yağ dokusu ve kas kalınlığının az olduğu bölgelerde uygulama süresi daha kısa tutulmalıdır.

3. *Yüzeysel sinir hasarı*: Uzun süreli uygulamalarda, yüzeysel sinirler üzerine yapılan uygulamalarda ve deri altı yağ dokusu kalınlığının az olduğu bölgelere yapılan uygulamalarda sinir hasarı riski vardır (Swenson ve ark. 1996, Covington ve Bassett 1993).

Postoperatif devamlı soğuk/kompresyon uygulamalarının komplikasyonları oldukça nadir (% 0,00225) olmakla birlikte, çok tehlikeli olabilir (Wilke ve Weiner 2003). Donma, kronik ağrı, parmak kaybı, epidermolizis, sinir hasarı başlıca bildirilen komplikasyonlardır (Hoiness ve ark. 1998). Bu nedenle bu tip tedaviler reçetelenirken kontrendikasyonlar açısından dikkatli olunmalı, hasta uygulama sırasında tüm ekip tarafından yakın bir şekilde izlenmelidir.

Kaynaklar

Albrecht S, le Blond R, Kohler V, Cordis R, Gill C, Kleihues H, Schluter S, Noack W: Cryotherapy as analgesic technique in direct, postoperative treatment following elective joint replacement. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1997; 135: 45-51.

Albrecht, Daniel DM, Stone ML, Arendt DL: The effect of cold therapy on pain, swelling, and range of motion after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. *Arthroscopy* 1994; 10: 530-533.

Barber FA, McGuire DA, Click S: Continuous-flow cold therapy for outpatient anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1998; 14: 130-135.

Barber FA: A comparison of crushed ice and continuous flow cold therapy. *Am J Knee Surg*. 2000; 13: 97-101.

Belitsky RB, Odum SJ, Hubley-Kozey C: Evaluation of the effectiveness of wet ice, dry ice, and cryogenic packs in reducing skin temperature. *Phys Ther* 1987; 67: 1080-1084.

Benson TB, Copp EP: The effects of therapeutic forms of heat and ice on the pain threshold of the normal shoulder. *Rheum Rehabil* 1974; 13: 101-104.

Bleakley CM, McDonough SM, Macauley DC: Cryotherapy for acute ankle sprains: A randomised controlled study of two different icing protocols. *Br J Sports Med* 2006; 12; [online basım].

Bocobo C, Fast A, Kingery W, Kaplan M: The effect of ice on intra-articular temperature in the knee of the dog. *Am J Med Rehabil* 1991; 70: 181-185.

Brandner B, Munro B, Bromby LM, Hetreed M: Evaluation of the contribution to postoperative analgesia by local cooling of the wound. *Anaesthesia* 1996; 51: 1021-1025

Brandsson S, Rydgren B, Hedner T, Eriksson BI, Lundin O, Sward L, Karlsson J: Postoperative analgesic effects of an external cooling system and intra-articular bupivacaine/morphine after arthroscopic cruciate ligament surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996; 4: 200-205.

Brosseau L, Yonge KA, Robinson V, Marchand S, Judd M, Wells G, Tugwell P: Thermotherapy for treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003; 4: CD004522.

Bugaj R: The cooling, analgesic, and rewarming effects of ice massage on localized skin. *Phys Ther* 1975; 55: 11-19.

Chesterton LS, Foster NE, Ross L: Skin temperature response to cryotherapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 543-549.

Cohn BT, Draeger RI, Jackson DW: The effects of cold therapy in the postoperative management of pain in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1989; 17: 344-349.

Cote DJ, Prentice WE, Hooker DN, Shields EW: Comparison of three treatment procedures for minimizing ankle sprain swelling. *Phys Ther* 1988; 68: 1072-1076.

Covington DB, Bassett FH: When cryotherapy injures. *Phys Sports Med* 1993; 21: 78-93.

Curkovic B, Vitulic V, Babic-Naglic D, Durrigl T: The influence of heat and cold on the pain threshold in rheumatoid arthritis. *Z Rheumatol* 1993; 52: 289-291.

De Jesus P, Housmanova I, Barchi R: The effect of cold on nerve conduction of human slow and fast nerve fibers. *Neurology* 1973; 23: 1182-1189.

Denegar CR: Does cryotherapy improve outcomes with soft tissue injury? *J Athl Train* 2004; 39: 278-279.

Dervin GF, Taylor DE, Keene GC: Effects of cold and compression dressings on early postoperative outcomes for the arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction patient. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27: 403-436.

Diamond S, Freitag FG: Cold as an adjunctive therapy for headache. *Postgrad Med*. 1986; 79: 305-309.

Dolan MG, Thornton RM, Fish DR, Mendel FC: Effects of cold water immersion on edema formation after blunt injury to the hind limbs of rats. *J Athletic Train* 1997; 32: 233-237.

Drew BI, King ML, Callahan L: Cryotherapy for treatment of ECT-induced headache. *J Psychosoc Nurs Ment Health Serv* 2005; 43: 32-39.

Edward RHT, Harris RC, Hultman E, Kaijser L, Koh D, Nordesjo LO: Effect of temperature on muscle energy metabolism and endurance during successive isometric contractions, sustained to fatigue, of the quadriceps muscle in man. *J Physiol* 1972; 220: 335-352.

Edwards DJ, Rimmer M, Keene GC: The use of cold therapy in the postoperative management of patients undergoing arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1996; 24: 193-195.

Finan MA, Roberts WS, Hoffman MS, Fiorica JV, Cavanagh D, Dudley BJ: The effects of cold therapy on postoperative pain in gynecologic patients: a prospective, randomized study. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 168: 542-544.

French SD, Cameron M, Walker BF, Reggars JW, Esterman AJ: Superficial heat or cold for low back pain. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006; 1: CD004750.

Gibbons CE, 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.

Graham CA, Stevenson J: Frozen chips: an unusual cause of severe frostbite injury. *Br J Sports Med* 2000; 34: 382-383.

Hartviksen K: Ice therapy in spasticity. *Acta Neurol Scand* 1962; 38: 79-84.

Ho SSW, Illgen RL, Meyer RW: Comparison of various icing times in decreasing bone metabolism and blood flow in the knee. *Am J Sports Med* 1994; 23: 74-76.

- Hochberg J: A randomized prospective study to assess the efficacy of two cold-therapy treatments following carpal tunnel release. *J Hand Ther* 2001; 14: 208-215.
- Hoiness PR, Hvaal K, Engebretsen L: Severe hypothermic injury to the foot and ankle caused by continuous cryocompression therapy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998; 6: 253-255.
- Holmstrom A, Hardin BC: Cryo/Cuff compared to epidural anesthesia after knee unicompartmental arthroplasty: a prospective, randomized and controlled study of 60 patients with a 6-week follow-up. *J Arthroplasty* 2005; 20: 316-321.
- Hou CR, Tsai LC, Cheng KF, Chung KC, Hong CZ: Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1406-1014.
- Howatson G, Gaze D, van Someren KA: The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15: 416-422.
- Hubbard TJ, Aronson SL, Denegar CR: Does cryotherapy hasten return to participation? A systematic review. *J Athl Train* 2004; 39: 88-94.
- Ivey M, Johnston RV, Uchida T: Cryotherapy for postoperative pain relief following knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1994; 9: 285-290.
- Jaeger B, Reeves JL: Quantification of changes in myofascial trigger point sensitivity with pressure algometer following passive stretch. *Pain* 1986; 27: 203-210.
- Johnson DJ, Moore S, Moore J, Oliver RA: Effect of cold submersion on intramuscular temperature of the gastrocnemius muscle. *Phys Ther* 1979; 59: 1238-1242.
- Jutte LS, Merrick MA, Ingersoll CD, Edwards JE: The relationship between intramuscular temperature, skin temperature, and adipose thickness during cryotherapy and rewarming. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 845-850.
- Karunakara RG, Lephart SM, Pincivero DM: Changes in forearm blood flow during single and intermittent cold application. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29: 177-180.
- Knight KL, Londeree BR: Comparison of blood flow in the ankle of uninjured subjects during therapeutic applications of heat, cold and exercise. *Med Sci Sport Exerc* 1980; 12: 76-80.
- Knight KL, Varpolitti M, Chase JA, Hayes K: Comparison of durakold compression ice wraps to crushed ice and refreezable gel packs. *J Athl Train* 1990; 25: 126.
- Knight KL: Cryotherapy in sports injury management. *Int Persp Physiotherapy* 1980; 4: 163-165.
- Knight KL: Effects of hypothermia on inflammation and swelling. *J Athl Train* 1976; 11: 7-10.
- Koc M, Tez M, Yoldas O, Dizen H, Gocmen E: Cooling for the reduction of postoperative pain: prospective randomized study. *Hernia* 2006; 24: (online basim).
- Konrath GA, Lock T, Goitz HT, Scheidler J: The use of cold therapy after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study and literature review. *Am J Sports Med* 1996; 24: 629-633.
- Kuzu N, Ucar H: The effect of cold on the occurrence of bruising, haematoma and pain at the injection site in subcutaneous low molecular weight heparin. *Int J Nurs Stud* 2001; 38: 51-59.
- Landen BR: Heat or cold for the relief of low back pain? *Phys Ther* 1967; 47: 1126-1128.
- Landy SH: Pressure, heat and cold help relieve headache pain. *Arch Fam Med* 2000; 9: 793.
- Laureano Filho JR, de Oliveira e Silva ED, Batista CI, Gouveia FM: The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraction: a preliminary study. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 774-778.
- Lee JM, Warren MP, Mason, SM: Effects of ice on nerve conduction velocity. *Physiotherapy* 1978; 64: 2-6.
- Lehmann JF, Warren G, Schom SM: Therapeutic heat and cold. *Clin Orthop Rel Res* 1974; 99: 207-235.
- Lewis M, Clayfield J: Temperature changes following quick icing: a brief investigation. *Aust J Phys* 1998; 27: 175-178.
- Lowden BJ, Moore RJ: Determinates and nature of intramuscular temperature changes during cold therapy. *Am J Phys Med* 1974; 54: 223-244.
- Mancuso DL, Knight KL: Effects of prior physical activity on skin surface temperature of the ankle during and after a 30 minute ice pack application. *J Athl Train* 1992; 27: 242-249.
- Mawhorter S, Daugherty L, Ford A, Hughes R, Metzger D, Easley K: Topical vapocoolant quickly and effectively reduces vaccine-associated pain: results of a randomized, single-blinded, placebo-controlled study. *J Travel Med* 2004; 11: 267-272.
- McMaster WC, Liddle S, Waugh TR: Laboratory investigation of various cold therapy modalities. *Am J Sports Med* 1978; 6: 291-294.
- McMeeken J, Murray L, Cocks S: Effects of cooling with simulated ice on skin temperature and nerve conduction velocity. *Aust J Phys* 1984; 30: 111-114.
- Melzack R, Jeans ME, Stratford JG: Ice massage and transcutaneous electrical stimulation: comparison of treatment for low-back pain. *Pain* 1980; 9: 209-217.
- Melzack R, Wall PD: Pain mechanisms: A new theory. *Science* 1965; 150: 971-979.
- Merrick MA, Knight KL, Ingersoll CD, Potteiger JA: The effects of ice and compression wraps on intramuscular temperature at various depths. *J Athletic Train* 1993; 28: 236-245.
- Miller CR, Weber RL: The effects of ice massage on an individual's pain tolerance level to electrical stimulation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1990; 12: 105-109.
- Morsi E: Continuous-flow cold therapy after total knee arthroplasty. *J Arthroplast* 2002; 17: 718-722.
- Oosterveld FG, Rosker JJ, Jacobs JWG: The effect of local heat and cold therapy on the intraarticular and skin surface temperature of the knee. *Arthritis Rheum* 1992; 35: 146-151.
- Osbahr DC, Cawley PW, Speer KP: The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative shoulder. *Arthroscopy* 2002; 18: 748-754.
- Paddon-Jones DJ, Quigley BM: Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise. *Int J Sports Med* 1997; 18: 588-593.
- Palmer JE, Knight KL: Ankle and thigh skin surface temperature change with repeated ice pack application. *J Athletic Train* 1996; 31: 319-323.
- Raynor MC, Pietrobon R, Guller U, Higgins LD: Cryotherapy after ACL reconstruction: a meta-analysis. *J Knee Surg* 2005; 18: 123-129.
- Robbins LD: Cryotherapy for headache. *Headache* 1989; 29: 598-600.
- Robinson V, Brosseau L, Casimiro L, Judd M, Shea B, Wells G, Tugwell P: Thermotherapy for treating rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; 2: CD002826.
- Ross S, Soltes D: Heparin and haematoma: Does ice make a difference? *J Adv Nurs* 1995; 21: 434-439.
- Saito N, Horiuchi H, Kobayashi S, Nawata M, Takaoka K: Continuous local cooling for pain relief following total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2004; 19: 334-337.

- Scarcella JB, Cohn BT: The effect of cold therapy on the postoperative course of total hip and knee arthroplasty patients. *Am J Orthop* 1995; 24: 847-852.
- Schlesinger N: Local ice therapy during bouts of acute gouty arthritis. *J Rheum* 2002; 29: 331-334.
- Schroder D, Passler HH: Combination of cold and compression after knee surgery. A prospective randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994; 2: 158-165.
- Singh H, Osbahr DC, Holovacs TF, Cawley PW, Speer KP: The efficacy of continuous cryotherapy on the postoperative shoulder: a prospective, randomized investigation. *J Shoulder Elbow Surg* 2001; 10: 522-525.
- Sluka KA, Christy MR, Peterson WL, Rudd SL, Troy SM: Reduction of pain-related behaviors with either cold or heat treatment in an animal model of acute arthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 313-317.
- Speer KP, Warren RF, Horowitz L: The efficacy of cryotherapy in the postoperative shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 1996; 5: 62-68.
- Stevens DM, D'Angelo JV: Frostbite due to improper use of frozen gel pack. *N Engl J Med* 1978; 299: 1415.
- Swenson C, Sward L, Karlsson J: Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sci Sports* 1996; 6: 193-200.
- Travis S, Roberts D: Artic Willy. *BMJ* 1989; 299: 1573-1574.
- Van der Westhuijzen AJ, Becker PJ, Morkel J, Roelse JA: A randomized observer blind comparison of bilateral facial ice pack therapy with no ice therapy following third molar surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34: 281-286.
- Warren TA, McCarty EC, Richardson AL, Michener T, Spindler KP: Intra-articular knee temperature changes: ice versus cryotherapy device. *Am J Sports Med* 2004; 32: 441-445.
- Wavell J, Koprowska I, Hirsch BB: Effect of ethyl chloride spray on thermal burns. *Pharmacol Exp Ther* 1983; 101: 36-39.
- Waylonis G: The physiologic effects of ice massage. *Arch Phys Med Rehabil* 1967; 48: 37-42.
- Webb JM, Williams D, Ivory JP, Day S, Williamson DM: The use of cold compression dressings after total knee replacement: a randomized controlled trial. *Orthopedics* 1998; 21: 59-61.
- Whitelaw GP, DeMuth KA, Demos HA, Schepsis A, Jacques E: The use of the Cryo/Cuff versus ice and elastic wrap in the postoperative care of knee arthroscopy patients. *Am J Knee Surg* 1995; 8: 28-30.
- Wilke B, Weiner RD: Postoperative cryotherapy: risks versus benefits of continuous-flow cryotherapy units. *Clin Podiatr Med Surg* 2003; 20: 307-322.
- Yanagisawa O, Niitsu M, Yoshioka H, Goto K, Kudo H, Itai Y: The use of magnetic resonance imaging to evaluate the effects of cooling on skeletal muscle after strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89: 53-62.
- Zachariassen KE: Hypothermia and cellular physiology. *Arctic Med Res* 1991; 50: 13-17.