

Geriatrik Köpeklerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon: Güncel Bakış

Physiotherapy and Rehabilitation for Geriatric Dogs: Current View

Neyran ALTINKAYA¹ A,B,C,D,E,F,G 

¹Uluslararası Fıncal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Girne, KKTC

ÖZ

Geriatrik ve artritlik köpeklerin durumlarına özel rehabilitasyona ihtiyaçları vardır. Yaşlanan köpeklerde ilerleyici hareket kaybıyla bağlantılı olarak fonksiyonel durum kötüleşir. Yaşlanma, çok çeşitli dokularda değişikliklere neden olur. Ayrıca yaşlanan köpeklerde kronik hastalıkların görülme sıklığı ve şiddeti de artmaktadır. Öngörülen yaşam süresinin %75'ine ulaşan hayvanlar geriatrik olarak tanımlanır. Yaşlanma süreci cins, genetik, beslenme, çevre ve diğer faktörlerden etkilenir. Veteriner hekimlikte tıbbi ve cerrahi ilerlemeler nedeniyle köpeklerin yaşam süresi uzamıştır. Bunun bir sonucu olarak, evcil hayvanların sahipleri yaşlılığa bağlı bir dizi sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Pek çok evcil hayvan ergenlik çağında aktif olsa da, çoğu köpek 6 yaşından itibaren yaşlanma belirtileri göstermeye başlar. Bu durumdaki geriatrik köpekler kapsamlı bir değerlendirmeye ve rehabilitasyona ihtiyaç duyar. Geriatrik ve artritlik köpekler, durumlarındaki değişiklikleri tespit edebilmek ve en doğru bakım planını tasarlayabilmek için mutlaka düzenli olarak değerlendirilmelidir. Geriatrik köpeklerde sıklıkla ağrı ve hareket kısıtlılığı görülür, yaşam kalitesi azalır. Ağrı yönetimi kılavuzlarının, multimodal ilaçların, fiziksel rehabilitasyon modalitelerinin ve çevresel düzenlemelerin kullanılması yaşlı köpeğin kaliteli bir yaşam sürmesini sağlar. Yaşlanan köpekler için rehabilitasyon hedefleri, sağlığı desteklemeyi, yaşa bağlı sağlık sorunlarının ilerlemesini yavaşlatmayı ve köpeğin yaşam kalitesini arttırmayı ve -mümkünse- yaşam süresini uzatmayı içerir. Bu çalışmada yaşlanmanın etkileri, yaşlanan köpekte yaygın görülen kas-iskelet sistemi değişiklikleri, yaşam kalitesi, ağrı yönetimi ve artritlik köpeğin rehabilitasyon süreci üzerinde durulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Geriatrik köpek, Artrit, Rehabilitasyon, Fizyoterapi.

ABSTRACT

Geriatric and arthritic dogs have special rehabilitation needs. In these dogs the functional status worsens because of the progressive loss of movement. Aging triggers changes in a wide variety of tissues. The incidence and severity of chronic diseases increase over time. Animals that reach 75% of the predicted lifespan are defined as geriatric. The aging process is affected by breed, genetics, nutrition, environment, and other factors. The life expectancy of dogs has increased due to medical and surgical advances in veterinary medicine. As a result owners are faced with a number of problems related to old age. While many pets are active during adolescence, most dogs begin to show signs of aging around the age of 6. Geriatric dogs with this condition are candidates for comprehensive evaluation and rehabilitation. Geriatric and arthritic dogs should be evaluated regularly to detect changes in their condition and to design the most accurate treatment plan. Pain and limitations are often seen in geriatric dogs, and their quality of life decreases. The use of pain management guidelines, multimodal medication, physical rehabilitation modalities and environmental changes ensures the dog has a quality life. Rehabilitation goals for aging dogs include promoting health, slowing the onset or progression of age-related health problems, and improving the dog's quality of life—if possible, life expectancy. This study emphasized the effects of aging, common musculoskeletal changes in the aging dog, quality of life, pain management and rehabilitation process of the arthritic dog.

Key Words: Geriatric dog, Arthritis, Rehabilitation, Physiotherapy.

Sorumlu Yazar: Neyran ALTINKAYA

Uluslararası Fıncal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Girne, KKTC
neyranaltinkaya@gmail.com

Geliş Tarihi: 12.04.2022 – Kabul Tarihi: 02.09.2022

Yazar Katkıları: A) Fikir/Kavram, B) Tasarım, C) Veri Toplama ve/veya İşleme, D) Analiz ve/veya Yorum, E) Literatür Taraması, F) Makale Yazımı, G) Eleştirel İnceleme

1. GİRİŞ

Köpeklerde Yaşlanma Süreci

Dünya Sağlık Örgütü insanlarda orta yaşlılığı 49-59 yaşlar arası, yaşlılığı 60-74 yaşlar arası, en yaşlı hali ise 75'in üzeri olarak geriatrik olarak tanımlamıştır. Geriatrik sağlık koruma programına yaşlıların izlenmesi ile başlanabilir (1,2).

Öngörülen yaşam süresinin %75'ine ulaşan hayvanlar geriatrik olarak tanımlanır. Genellikle küçük ırklar büyük ırklara göre, melez ırklar saf ırklara göre daha uzun yaşarlar. Geriatrik olarak değerlendirme için köpeğin erişkin ağırlığı da dikkate alınmaktadır (1,3).

Köpeklerin ağırlık ve yaşa göre geriatrik sınıflaması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Köpeklerin Ağırlık ve Yaşa Göre Geriatrik Sınıflaması

Köpek	Ağırlık	Yaş (ort)
Küçük ırk	<10 kg	11.48 ± 1.86
Orta ırk	11-15 kg	10.19 ± 1.56
Büyük ırk	16-45 kg	8.85 ± 1.38
Çok büyük ırk	>45 kg	7.46 ± 1.27

Yaşlılık sürecinde genetik, çevresel etmenler ve beslenme gibi pek çok faktör rol oynar. Obez hayvanlar daha az yaşar, aynı şekilde kısırlaştırılmış köpekler kısırlaştırılmayanlara göre daha uzun yaşar. Evde bakılan köpekler dışarda bakılan köpeklere göre daha uzun yaşama sahiptir (3).

Yaşlanmayla beraber köpeklerde ortaya çıkan değişiklikler; Tablo 2'de verilmiştir (3).

Tablo 2. Yaşlanmayla Beraber Köpeklerde Ortaya Çıkan Değişiklikler

Metabolik etkiler
Metabolik hız düşer
Metabolik etki azalır
Fagositoz ve kemotaksis azalır
Otoimmün hastalıklar gelişir
Fiziksel etkiler
Yağ oranındaki artışla birlikte ağırlık artar
Deri inceler, pigmentasyon artar ve elastikiyeti azalır
Patiler hiperkeratinize olur
Kas, kemik ve kıkırdak kütlesi azalır
Artritler gelişir
Akciğerler elastikiyetini kaybeder, fibröz doku artar, sekresyonların viskozitesi artar
Pulmoner vital kapasite azalır
Öksürme refleksi ve ekspiratuar kapasite azalır
Üriner inkontinans gelişir
Kardiyak output azalır
Sinir hücrelerinin sayısı azalır

Yaşlılık sürecinde ortaya çıkan hastalıkları terapistlerin dikkatli izlemesi gerekmektedir. Ortaya çıkan hastalıklar köpeğin günlük yaşam aktivitelerini etkiler. Köpek sahiplerinin köpektaki işaretleri iyi takip ederek veteriner hekimi ve terapisti bilgilendirmesi gerekmektedir (4). Yaşlılıkla ortaya çıkan değişiklikler ilerleyicidir. Yaşlılık süreci stres, çevresel etmenler, genetik, malnutrisyon ve inaktiviteden etkilenir. Yaşlanma ile köpeğin davranışları değişir, beslenme azalır, uyku alışkanlığı değişir, aktivite düzeyi azalır ve artrite zemin hazırlanır. Tedavi programı çizilirken mutlaka köpeğin medikal hikayesi alınmalıdır.

Köpeklerde yaşlanmayla beraber nörolojik sistemde ve kas-iskelet sisteminde görülen problemler (Tablo 3) ve yaşlanma sürecinde görülebilecek kas-iskelet sistemi değişiklikleri (Tablo 4) aşağıda özetlenmiştir (3);

Tablo 3. Yaşlanmayla Beraber Görülen Nörolojik Sistem ve Kas-İskelet Sistemi Problemleri

Nörolojik sistem problemleri
İntervertebral disk dejenerasyonu
Servikal spondilomyelopati
Lumbosakral instabilite
Dejeneratif miyelopati
Spinal Neoplaziler
Kognitif disfonksiyonlar
Kas-iskelet sistemi problemleri
Osteoartrit
Neoplaziler (osteosarkom, kondrosarkom, fibrosarkom, hemajiyosarkom)
Osteoporoz
Malunion

Tablo 4. Kas-İskelet Sistemi Değişiklikleri

Muskuloskeletal değişiklikler
Kas ve kemik kütlesi azalır
Kas atrofisi gözlenir
Kasların esnekliği azalır
Kasların oksijen transport yeteneği azalır
Kartilaj dokunun yapısı bozulur
Kemik mineral içeriği azalır

Sekiz yaş ve üzeri köpeklerde mutlaka geriatrik değerlendirme yapılmalı ve tedavi programı oluşturulmalıdır. Köpek sağlıklı bile olsa ortaya çıkabilecek geriatrik problemlerden korunma stratejileri oluşturulmalıdır. Geriatrik köpeklerde yapılması gereken değerlendirmeler Tablo 5'te verilmiştir.

Yaşlı köpeklerde rehabilitasyonun en önemli hedeflerinden biri yaşam kalitesini arttırmaktır. Bunun için uygulanabilecek stratejiler; yaşa bağlı ortaya çıkan problemlere bağlı olarak oluşan ağrı yönetimi, vücut ağırlığının kontrolü, kas kuvvetini, propriosepsiyonu ve

eklem fonksiyonlarını korumaya yönelik egzersizler, köpeğin özel ihtiyaçlarına uygun çevresel düzenlemelerin yapılmasıdır.

Tablo 5. Geriatrik köpeklerde fizyoterapi değerlendirmesi

Değerlendirme parametreleri
Oturma
Ayağa kalkma
Ayakta durma
Yuvarlanma
Merdiven çıkma-inme
Yokuş çıkma- inme
Yürüme
Koşma
Zıplama
Ağrı
Topallama
Ürinasyon- defekasyon
İşitme – dikkat

Ağrı Yönetimi

Nonsteroid-antiinflamatuvar (NSAİİ) gibi ilaçlar özellikle osteoartrit gibi eklem problemlerinden kaynaklanan ağrılarının tedavisinde kullanılır. Ancak yaşlı köpeklerde alınan ilaçların böbrek problemlerine yol açmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekir.

Bunun haricinde ağrı kontrolünde kullanılan fizyoterapi yöntemleri Transkutaneal Elektrik Stimülasyonu (TENS), düşük doz lazer uygulamaları, sıcak paketler, soğuk paketler ve masaj uygulamalarıdır (4).

Kilo Kontrolü

Osteoartrit (OA) gibi artritlik durumlardan korunmak için kilo kontrolü önemli bir yaklaşımdır. Yaşlanmayla beraber kas kuvveti azalır ve immobilizasyon artar. Bu da köpekte kilo artışına sebep olabilir. Bu nedenle beslenme tedavisinin ve gerekli diyetin uygulanması gerekir. Köpeğin rutin egzersize alıştırılması önemlidir. Düşük şiddette günlük yürüyüşler ve su içi egzersizleri programlara dahil edilebilir (4).

Egzersiz Tedavisi

Kas fonksiyonu, eklem fonksiyonu ve propriyosepsiyonun korunmasına yönelik egzersizler; koşu bandı egzersizleri, su içi koşu bandı egzersizleri, değişik yüzeylerde yürüyüşler, engel eğitimleri ve denge tahtası üzerinde egzersizler, otur-kalk egzersizleri ve pati verme aktiviteleridir.

Osteoartritli Köpeklerde Rehabilitasyon

Osteoartrit, köpeklerde ileri yaşta en sık görülen, ağrılı ve kesin tedavisi olmayan, ilerleyici bir eklem dejenerasyonudur. OA'da eklem aralığı daralır, eklem kıkırdağı dejenere olur, periartiküler dokularda fibrozis görülür.

8-13 yaş arası köpeklerin %50'sinde OA görülmektedir. İleri yaş, kilo artışı ve obezite OA'nın progresyonunu ve şiddetini artırır (5).

Osteoartrit primer OA ve sekonder OA olmak üzere ikiye ayrılır. Primer OA'da hastalığın sebebi belli değildir. İdiopatik OA olarak da isimlendirilir. Sekonder OA ise genellikle travma sonrası veya gelişimsel problemler sonucunda görülür (6).

Klinik bulgular

Osteoartritin klinik bulguları; anormal yürüyüş, topallama, eklem sertliği, krepitasyon, egzersiz intoleransı, kas atrofisi ve eklem ağrısıdır. Bunların haricinde köpek sahipleri huzursuzluk, uyku paterninde değişiklik, sosyal davranışlarda değişiklikler ve depresyon gözlemleyebilir (6).

Tanı

Osteoartritte tanı; hikâye, fiziksel muayane bulguları radyografi sonucu konur. Radyografide eklem açıklığında daralma, eklem efüzyonu, osteofitler ve subkondral kemikte skleroz görülür (7).

Tedavi

Osteoartritin tedavisinde en iyi yaklaşım birincil korunma ve erken müdahaledir. Hastalığın ve tedavinin uzun bir süreç olduğu göz önünde bulundurularak multidisipliner yaklaşılmalıdır (8). Tedavinin amacı progresyonu yavaşlatmak, ağrıyı ve inflamasyonu azaltmak, eklem mobilitesini arttırmak, immobilizasyonu önlemek ve yaşam kalitesini arttırmaktır.

Osteoartrit tedavisi; yaşam şekli modifikasyonları, NSAİİ, kilo kontrolü, ağrı kesiciler, fizyoterapi ve rehabilitasyon, eklem içi enjeksiyonlar ve cerrahi müdahalelerden oluşur. Cerrahi müdahalelerin amacı eklem fonksiyonelliğini korumak ve dejenerasyonun ilerlemesini önlemektir. Ancak cerrahi sonrasında da bazı köpeklerde ağrı ve topallama semptomları devam eder. Bu durumda da fizyoterapiye başvurulur (9).

Fiziksel Rehabilitasyon

Terapötik egzersizler OA hastaları için çok değerli, ancak yeterince kullanılmayan bir tedavi seçeneğidir. OA'lı insanlarda yapılan kontrollü, düşük şiddette egzersizler ile hastaların fonksiyonelliği artar, ağrıları ve ilaç ihtiyacı azalır (10-12). Orta şiddette koşuyla ilgili yapılan çoğu çalışma, (eklemlere etki eden anormal biyomekanik stresler olmadığında) kıkırdakta bir yaralanma olmadığını göstermiştir. Ancak ağır eğitim programları OA gelişimine neden olabilecek değişikliklere yol açabilir (13-15).

Terapötik egzersizin hedefleri, vücut ağırlığını azaltmak, eklem hareketliliğini artırmak, destekleyici kasları kuvvetlendirmek ve eklem ağrısını azaltmaktır. Kasın kullanılmaması atrofi ve güçsüzlük ile sonuçlanır. Periartiküler kasların kuvvetlendirilmesi eklemlerin korunmasına yardımcı olabilir. Hafif ağırlık aktarma egzersizleri kıkırdak metabolizmasını uyarmaya yardımcı olur ve besin difüzyonunu artırır. Egzersiz ayrıca endojen opiat üretimini artırır; dolaylı olarak OA ağrısını azaltır (16).

Egzersize hazırlanırken, ısınma periyodu sırasında etkilenen kas gruplarını ve eklemleri ısıtmak ve germek önerilir (17-18). Dokuyu ısıtmak, bölgeye olan kan akışını hızlandırır, doku ve kollajen uzayabilirliğini destekler ve ağrıyı, kas spazmlarını ve eklem sertliğini azaltır. Bir ekstremitte veya eklemden şişlik ve ödem varsa, ısı kontrendikedir. Nemli veya kuru sıcak paketler, sıcaklık veren battaniyeler ve ılık banyolar gibi uygulamalar deriyi ve deri altı dokuları 1 ila 2 cm derinliğe kadar ısıtır.

Isıtmak için kullanılan diğer bir fiziksel ajan terapatik ultrasondur. Sürekli modda 1 ve 3 MHz'lik ultrason frekansları, termal ve termal olmayan etkiler üretir. Etkiler, tedavi süresi, yoğunluğu, sıklığı ve tedavi edilen alanla ilgilidir. Ultrason dalgaları yüzeysel sıcaklık modalitelerinden çok daha derine, 5 cm'ye kadar etki edebilir (19).

OA'lı köpeklerin rehabilitasyonunda kasın elektrik stimülasyonunun faydalı olduğu gösterilmiştir. Köpeklerin deneysel olarak OA oluşturulmuş diz eklemine TENS uygulanan çalışmada, TENS uygulamasından sonra yürüyüş parametrelerinde anlamlı olarak artış olduğu gözlenmiştir (20).

Termal olmayan etkiler, artan hücre zarı geçirgenliğini, hücre zarı boyunca kalsiyum taşınmasını, proteinlerin ve kan hücrelerinin interstisyel alanlardan uzaklaştırılmasını ve besin alışverişini içerir. Germe egzersizleri ısınmanın ikinci bölümünde veya hemen sonrasında yapılmalıdır. Masaj, aktiviteden önce bölgeyi ısıtmak için kaslara kan akışını artırmak ve aktiviteden sonra sertliği azaltmak için kullanılabilir.

Egzersiz programları, her köpeğin durumuna ve sahiplerine göre uyarlanır. Uygun olmayan bir program OA'nın ilerlemesini hızlandırabilir. Kilo kaybı gerçekleşene kadar yürüme ve yüzme gibi aktiviteler yapılarak eklemlerin aşırı yüklenmesi en aza indirilmelidir. Bir egzersiz programına başlamadan önce eklem instabilitesi düzeltilmelidir. Egzersiz programları, OA alevlenmelerinin ve remisyonlarının tipik seyrini hesaba katacak şekilde uyarlanmalıdır (21). İnflamasyon artabileceğinden, artritlik durumun alevlenme zamanlarında köpek egzersiz yapmaya zorlanmamalıdır.

Kontrollü tasmalı yürüyüş, koşu bandında yürüme, koşu, yüzme ve merdivenlerden veya rampadan inip çıkma, mükemmel düşük şiddette egzersizlerdir. Egzersizin uzunluğu, aktiviteden sonra artan ağrı olmaması için iyi ayarlanmalıdır. Ayrıca egzersiz seansları, antrenmanın erken aşamalarında kısa olmalıdır: 30 dakikalık bir seans yerine 10'ar dakikalık üç seans tercih edilmelidir. Yürüyüşler tempolu olmalı, durmayı en aza indirmelidir. Ani hareketlerden kaçınmak, artritlik eklemlerin akut inflamasyonunu önlemeye yardımcı olur. Su içinde yürümek ve yüzmek köpekler için en iyi aktivitelerden bazılarıdır. Suyun kaldırma kuvveti kas kuvvetini ve eklem hareketini arttırırken eklemler üzerindeki stresi azaltır. Egzersiz sonrası köpeğin eklem ağrıların daha fazla olduğu fark edilirse, aktivite süresi yarıya düşürülebilir. Aktivite miktarını arttırırken, artan ağrı veya fonksiyon azalması olmadıkça artış haftada bir kez yaklaşık %10 ila %15 olmalıdır. İdeal olarak, antiinflamatuvar ilaç kullanımı minimum düzeyde olmalı ve aktiviteyi arttırmadan hemen önce uygulamadan kaçınılmalıdır, çünkü egzersiz seviyesinin çok fazla olup olmadığını ve ağrıya neden olup olmadığını belirlemek önemlidir (22).

Egzersiz periyotları her gün ve tüm hafta boyunca eşit aralıklarla yerleştirilmelidir. Egzersiz ideal vücut ağırlığının korunmasına, normal eklem hareketinin (NEH) iyileştirilmesine ve eklemlerin stabilize edilmesine, kas kuvveti ve tonusunun artmasına yardımcı olur. Egzersizi takiben 5-10 dakikalık bir soğuma periyodu önerilir. 3 ila 5 dakika daha yavaş tempolu bir yürüyüş başlatılabilir, ardından NEH ve germe egzersizleri yapılabilir (21). Soğuma masajı ağrıyı, şişmeyi ve kas spazmlarını azaltmaya yardımcı olabilir. Son olarak, egzersiz sonrası inflamasyonu kontrol etmek için ağırlı bölgelere 15 ila 20 dakika kriyoterapi uygulanabilir. Soğuk uygulama kan akışını, inflamasyonu, kanamayı ve metabolizma hızını azaltır (22).

Çevresel Düzenlemeler

Orta ila şiddetli artriti olan köpekler için çevresel düzenlemeler faydalı olabilir. Köpekler için yapılabilecek çevresel değişiklikler, artritli insanlar için yapılanlara benzerdir (23). Mümkün olduğunda hayvanlar soğuk ve nemli ortamdaki, sıcak ve kuru bir ortama taşınmalıdır. Yumuşak, yastıklı bir yatak sağlanmalıdır. Battaniye ve ılık su paketi sabah sertliğini azaltabilir. Kaymayı ve düşmeyi önlemek için kaymayan zeminler tercih edilmelidir. Engelli rampaları kullanılarak merdiven çıkma en aza indirilmelidir. Köpeklerin araçlara inip binmesine yardımcı olmak için portatif rampalar kullanılmalıdır. Aşırı aktiviteden kaçınılmalıdır. Köpeğin diğer hayvanlarla uzun süre oynaması önlenmelidir, çünkü artritli hayvanlar diğerlerine ayak uydurmaya çalışabilir ve bu süreçte ağrıları ve topallamaları artabilir (22).

2. SONUÇ

Geriatik köpeklerin optimal rehabilitasyonu, altta yatan kas-iskelet sistemi ve metabolik bozuklukların tanımlanmasını, kilo kontrolünü, OA yönetimini, düşük şiddette aktiviteler ve çevresel değişiklikleri kapsayan bir tedavi programını, ayrıca hastanın ilerlemesini izlemek için düzenli aralıklarla yapılan veteriner hekim değerlendirmesini içermelidir.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

1. Hoskins, J. D. & McCurnin, D. M. (1997). Geriatric care in the late 1990s. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 27(6), 1273–1284.
2. Churchill, J. A. & Eirmann, L. (2021). Senior pet nutrition and management. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 51(3), 635–651.
3. Goldston, R. T. & Hoskins J. D. (1995). *Geriatrics and gerontology of the dog and cat*. Philadelphia: Saunders.
4. Levine, D. & Millis, D. L. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy*. Elsevier.
5. Marshall, W. G., Hazewinkel, H. A., Mullen, D., De Meyer, G., Baert, K., & Carmichael, S. (2010). The effect of weight loss on lameness in obese dogs with osteoarthritis. *Veterinary research communications*, 34(3), 241–253.
6. Meeson, R. L., Todhunter, R. J., Blunn, G., Nuki, G., & Pitsillides, A. A. (2019). Spontaneous dog osteoarthritis - a one medicine vision. *Nature reviews. Rheumatology*, 15(5), 273–287.
7. White, C., & Morrow, L. (2020). Efficacy of meloxicam compared with carprofen for treating canine osteoarthritis. *The Veterinary Record*, 186(3), 94.
8. Cachon, T., Frykman, O., Innes, J. F., Lascelles, B., Okumura, M., Sousa, P. et al. (2018). Face validity of a proposed tool for staging canine osteoarthritis: Canine OsteoArthritis Staging Tool (COAST). *Veterinary Journal (London, England : 1997)*, 235, 1–8.
9. Dahlberg, J., Fitch, G., Evans, R. B., McClure, S. R. & Conzemius, M. (2005). The evaluation of extracorporeal shockwave therapy in naturally occurring osteoarthritis of the stifle joint in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology : V.C.O.T.*, 18(3), 147–152.
10. Kan, H. S., Chan, P. K., Chiu, K. Y., Yan, C. H., Yeung, S. S., Ng, Y. L. et al. (2019). Non-surgical treatment of knee osteoarthritis. *Hong Kong Medical Journal* =

Xianggang yi xue za zhi, 25(2), 127–133.

11. Khlopas, H., Khlopas, A., Samuel, L. T., Ohliger, E., Sultan, A. A., Chughtai, M. et al. (2019). Current concepts in osteoarthritis of the ankle: Review. *Surgical Technology International*, 35, 280–294.
12. Primorac, D., Molnar, V., Rod, E., Jeleč, Ž., Čukelj, F., Matišić, V. et al. (2020). Knee osteoarthritis: A review of pathogenesis and state-of-the-art non-operative therapeutic considerations. *Genes*, 11(8), 854.
13. Arokoski, J., Jurvelin, J., Kiviranta, I., Tammi, M., & Helminen, H. J. (1994). Softening of the lateral condyle articular cartilage in the canine knee joint after long distance (up to 40 km/day) running training lasting one year. *International Journal of Sports Medicine*, 15(5), 254–260.
14. Hallett, M. B. & Andrish, J. T. (1994). Effects of exercise on articular cartilage, *Sports Med Arthrosc Rev.*, 2(1), 29-37.
15. McKeag D. B. (1992). The relationship of osteoarthritis and exercise. *Clinics In Sports Medicine*, 11(2), 471–487.
16. Bender, T., Nagy, G., Barna, I., Tefner, I., Kádas, E., & Géher, P. (2007). The effect of physical therapy on beta-endorphin levels. *European Journal of Applied Physiology*, 100(4), 371–382.
17. Halbertsma, J. P., van Bolhuis, A. I., & Göeken, L. N. (1996). Sport stretching: effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(7), 688–692.
18. Magnusson S. P. (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8(2), 65–77.
19. Acevedo, B., Millis, D. L., Levine, D., & Guevara, J. L. (2019). Effect of therapeutic ultrasound on calcaneal tendon heating and extensibility in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 185. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00185>
20. Baltzer W. I. (2020). Rehabilitation of companion animals following orthopaedic surgery. *New Zealand Veterinary Journal*, 68(3), 157–167.
21. Marcellin-Little, D. J., & Levine, D. (2015). Principles and application of range of motion and stretching in companion animals. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 45(1), 57–72.
22. Dycus, D. L., Levine, D., & Marcellin-Little, D. J. (2017). Physical rehabilitation for the management of canine hip dysplasia. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 47(4), 823–850.
23. Baird C. L. (2001). First-line treatment for osteoarthritis. Part 2: Nonpharmacologic interventions and evaluation. *Orthopedic Nursing*, 20(6), 13–20.