



# Kalça Displazili Köpeklerin Tedavisinde Modifiye İkili Pelvik Osteotomi (DPO) Plakası Kullanılması ile Elde Edilen Radyografik Sonuçların Değerlendirilmesi

Murat KARABAĞLI

Istanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, İstanbul, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar /  
Corresponding Author:

Murat KARABAĞLI

e-mail:

murat.karabagli@istanbul.edu.tr

Geliş Tarihi / Received:

08 March 2017

Kabul Tarihi / Accepted:

13 April 2017

Anahtar Kelimeler:

DPO, Kalça Displazisi, Köpek

Key Words:

DPO, Hip Dysplasia, Dog

## Özet

Kalça displazisi, genellikle bilateral olarak gözlenen ve birçok farklı köpek ırkını etkileyen gelişimsel bir ortopedik eklem rahatsızlığıdır. Üçlü pelvik osteotomi (TPO) genç köpeklerde, eklemdeki sublüksasyonu ve kalça displazisi gelişimini minimize etmek için kullanılan en yaygın tekniklerden biridir. Ancak zaman içerisinde TPO'nun komplikasyonlarını azaltmak için farklı yollar aranmış ve ikili pelvik osteotomi (DPO) gibi alternatif teknikler geliştirilmiştir. Çalışmamızın materyalini kalça displazisi tanısı konmuş 7-11 aylık yaş aralığında olan 12 köpek oluşturdu. Bu köpeklerden 6 tanesi 7-9 ay, diğer altısı ise 10-11 aylık köpeklerden seçildi. Hastalara pubis osteotomisi yapıldı ve ilium osteotomisini takiben modifiye DPO plakaları iliuma yerleştirildi. Operasyon sonrası, akut postoperatif dönemde, hastalar ischiadic sinir paralizisi açısından değerlendirildi. Postoperatif 2. ay çekilen ventrodorsal pelvis grafileri üzerinde hesaplanan Norberg açısı ölçümü değerleri ile preoperatif Norberg açısı ölçümleri karşılaştırıldı. Sonuçta 4,5-9 aylıktan büyük hasta popülasyonunda da DPO'nun kalça displazisinin gelişimini yavaşlatmada etkin olduğu görüldü. Hastalarda postoperatif siyatik paraliz ya da parezi bulgularına rastlanmadı. Kullanılan modifiye DPO plakası ile ilgili vida gevşemesi, plaka kırılması gibi komplikasyonlarla karşılaşmadı.

## Abstract

### Evaluation of Radiographic Results Obtained by Using Modified Dual Pelvic Osteotomy (DPO) Plate for the Treatment of Hip Dysplasia in Dogs

Hip dysplasia is a developmental orthopedic joint disease that commonly effects many different dog breeds, which are generally observed bilaterally. Triple pelvic osteotomy (TPO) is one of the most common techniques used to minimize the development of joint subluxation and hip dysplasia in young dogs. However, in the course of time, different ways to reduce the complications of TPO have been described and alternative techniques such as dual pelvic osteotomy (DPO) have been developed. Materials of our study consisted of 12 dogs with hip dysplasia at 7-11 months age range. Six of these dogs were selected from the dogs for 7-9 months old while the other six were selected for dogs at the age of 10-11 months old. In operation, pubic osteotomy was performed initially and then modified DPO plates were placed in ilium following ilium osteotomy. In acute postoperative period, patients were evaluated for ischiadic nerve paralysis symptoms. Preoperative Norberg angle measurements were compared with Norberg angle measurements on ventrodorsal pelvis graphs taken at postoperative 2nd month. As a result, it was observed that DPO was effective in slowing the development of hip dysplasia in the older patient population than 4.5-9 months old. No signs of postoperative ischiadic paralysis or paresis were seen in the patients. No complications such as screw loosening and plate breakage like complications related to the modified DPO plate which we used were encountered.

## Giriş

Kalça displazisi, genellikle bilateral olarak gözlenen ve birçok farklı köpek ırkını etkileyen gelişimsel bir ortopedik rahatsızlıktır. Kalça eklemde, koksofemoral sublüksasyon ve dejeneratif eklem hastalığına neden olan bir stabilizasyon bozukluğuna yol açması en belirgin özelliğidir (Morgan, 1992). Kalıtsal bir hastalık olmakla birlikte, çevresel faktörler hastalığın seyri ile klinik ve

radyografik bulguların derecesi üzerine etkilidir (Alexander, 1992; Hedhammar ve ark., 1979; Kealy ve ark., 1992; Smith ve ark., 1990). Veteriner pratikte oldukça yaygın bir problem olarak karşımıza çıkmakta ve tüm ortopedik vakaların %30'unu oluşturmaktadır (Richardson, 1992).

Tedavide, cerrahi veya medikal tedavi kararı; hastanın yaşı, klinik bulguların şiddeti, fiziksel ve

radyografik muayene bulguları, hasta sahibinin finansal durumu ve ileride hastadan beklenen performans göz önüne alınarak belirlenir (Dassler, 2002). Kalça displazisinin cerrahi tedavisinde, juvenil pubik simfizyodezis (Vezzoni, 2007), üçlü pelvik osteotomi (TPO) (Dassler, 2002), intertrohanterik osteotomi (Pinna ve ark., 2013), biyouyumlu osteokonduktif polimer ile raf artroplastisi (Raghuvir ve ark., 2013), Dartroplastisi, femur başı ve boyununun ostektomisi (Dassler, 2002), total kalça protezi (Olmstead ve ark., 1981; Olmstead ve ark., 1983) ve ikili pelvik osteotomi (DPO) gibi tekniklerden faydalanılabilmektedir (Vezzoni ve ark., 2010).

Genç köpeklerde, juvenil pubik simfizyodezis (JPS) ve (TPO) gibi cerrahi teknikler, dorsal asetabular kenar (DAR) açısını modifiye ederek eklemdeki sublüksasyonu ve kalça displazisi gelişimini minimize etmek için kullanılırlar. Bu teknikler kullanılarak eklemdeki stabilizasyon ve uyum, DAR açısının ventroversiyonu ile femur başının asetabulum tarafından örtülme oranının artırılmasıyla sağlanır (Slocum ve Devine, 1992; Slocum ve Devine, 1998). JPS' in, hastalar 5 aylıktan uygulanması gerektiğinden ve total kalça protezi 10 aylık yaştan sonra dahi bir tedavi seçeneği olarak kullanılmadığından bu aradaki boşluk uzun yıllar TPO ile doldurulmuştur (Olmstead, 1995; Patricelli ve ark., 2002). Ancak tanımlandığı 1986 yılından bugüne, postoperatif komplikasyon oranı %35-70 arasında değişen TPO' nun olumsuzluklarını bertaraf etmek için farklı seçenek arayışları söz konusu olmuştur (Borostyankoi ve ark., 2003; Doornink ve ark., 2006; Graehler ve ark., 1994; Whelan ve ark., 2004).

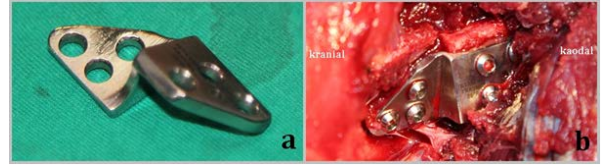
Eylül 2006' da P.H. Haudiquet ve J.F. Guillon, ischii ye osteotomi yapmaksızın sadece ilium ve pubise osteotomi yapılarak uygulanan yeni bir teknik tanımladılar. DPO olarak adlandırdıkları bu tekniğin amacı TPO' yu basitleştirmek, komplikasyon oranı ve morbiditeyi düşürmektir (Haudiquet ve Guillon, 2006).

Bu çalışmada kalça displazisi tanısı koyduğumuz köpeklerde DPO operasyonunun sonuçlarını ve önerilen yaş aralığından daha yaşlı hastalarda uygulandığında elde edilen sonuçlarla arasındaki benzerlik ve farklılıkların paylaşılması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmamızda DPO için kullanılan plaka modifiye edilmiş ve plakaya bağlı komplikasyonlar da eski çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

### Gereç ve Yöntem

Kliniğimize 2014-2016 yılları arasında getirilen, klinik ve radyografik muayene sonucu kalça displazisi tanısı konmuş 7-11 aylık yaş aralığında olan 12 köpek çalışma materyalini oluşturmuştur. Bu köpeklerde 6 tanesi 7-9 ay, diğer altısı ise 10-11 aylık köpeklerden seçilmiştir.

Klinik muayenede öncelikle arka bacaklar, bilinçli propyisepsiyon ve patellar refleksi cevabı açısından değerlendirildi ve nörolojik bir kayıp olmadığına kanaat getirildi. Daha sonra IV olarak 1 mg/kg dozda ksilazin hidroklorür (Alfazyne®, EGEVET) uygulanarak sedasyona alınan hastalarda Ortalani testi yapıldı ve akabinde standart ventrodorsal pelvis radyografisi alındı. Röntgenler değerlendirilerek Norberg açısı ölçümleri gerçekleştirildi. Ortalani pozitif ve Norberg açısı 105° den küçük köpekler kalça displazisi hastası olarak kabul edildi. Radyografide asetabulum ve/veya kaput femoriste dejeneratif değişimler var olduğu tespit edilen köpekler çalışmaya dahil edilmedi. Ortalani testi ve Norberg açısı ölçümü literatüre uygun olarak yapıldı (Dassler, 2002). Hastaların tamamına 25° lik modifiye edilmiş üçer delikli pelvik osteotomi plakası, DPO işlemi için kullanıldı (Şekil 1 a). Plakanın iliuma tutturulması için kilitli vida kullanılmadı.



**Şekil 1.** (a) Çalışmamızda kullandığımız 6 delikli modifiye DPO plakası, (b) Modifiye DPO plakasının iliuma yerleştirildikten sonraki görüntüsü.

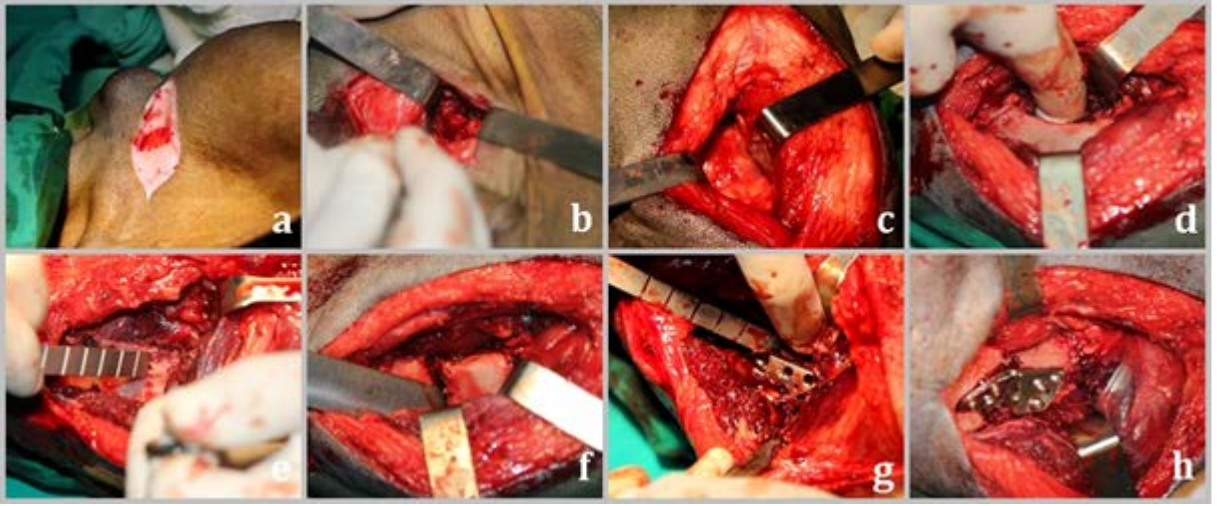
**Figure 1.** (a) Six-hole modified DPO plate which was used in this study, (b) Subsequent image of modified DPO plate after placement on ilium.

### Pubis ostektomisi

Kranialde ala osis iliumun 8-10 cm kranial, kaudalde tuber ischii, proksimalde lumbal ve sakral vertebraların prosesus spinozusları, ventralde ise genu eklemine kadar olan bölge ve femurun iç yüzünün tıraş ve dezenfeksiyonu yapıldı ve bölge aseptik olarak örtülerek operasyona hazır hale getirildi. Hasta operasyon yapılacak taraf üstte kalacak şekilde lateral yatış pozisyonunda yatırıldı. İlgili bacak 90° abduksiyonda tutuldu. Pubis üzerinde grasilis ve pektineus kasları arasından median hatta perpendiküler olarak 5-6 cm' lik bir deri ensizyonu yapıldı (Şekil 2a). Pektineus kası ve adduktor magnus kası pubisin kranialinden küt olarak ayrıldı. Obturator sinir korunarak 2 cm' lik bir ostektomi yapıldı (Şekil 2b). Ostektomi sonrasında grasilis kası, inguinal fitik oluşumunu önlemek adına prepubik tendoyla kapatıldı. Deri altı ve deri usulüne uygun olarak dikilerek bu aşama sonlandırıldı.

### ilium osteotomisi

Asetabulum 'a aksiyal rotasyon sağlamak amacıyla ilium osteotomisi için ilium kanadı üzerinde trohanter



**Şekil 2.** DPO operasyonun aşamaları. (a) Pubik osteotomi için ensizyon atılması; (b) Pubektomi sonrası operasyon sahasının görünümü; (c) İlium osteotomisi esnasında gluteal kasların ekartasyonu; (d) İliumda plaka yerleştirilecek bölgenin açığa çıkarılması; (e, f) İlium osteotomisi; (g) Plakanın kaudal kısmının iliuma sabitlenmesi; (h) Plakanın yerleştirme işlemi sonrası görüntüsü.

**Figure 2.** Stages of DPO operation. (a) Incision for pubic osteotomy; (b) The appearance of operation site after pubectomy; (c) Acartation of gluteal muscles during ilial osteotomy; (d) Iliac segment where the plate will be placed, (e, f) Ilium osteotomy, (g) Fixation of the caudal part of the plate to ilium; (h) Post-placement appearance of the plate.

mayus'a kadar uzanan yaklaşık 15 cm' lik bir deri ensizyonu yapıldı. Deri altı yağ dokusu ve gluteal fasya diseke edildikten sonra gluteus kası, tensor fasya lata' dan ayrıldı. Rektus femoris kasının başlangıcından itibaren profund ve medial gluteal kaslar subperiostal olarak diseke edildi. İlium osteotomisi amacıyla bu kaslar ekartörle ayrıldı (Şekil 2c-d) ve ilium osteotomisi yapıldı (Şekil 2e-f). Bu işlem esnasında iliumun medialinde seyreden siyatik sinir korundu.

#### DPO plakasının yerleştirilmesi

Osteotomi sonrasında 25° açılı köpek pelvik osteotomi plakası iliuma yerleştirildi. Plakanın önce kaudal kısmı 3,5 mm' lik 3 vida ile sabitlendi (Şekil 2 g-h). Sonra kranial kısma aynı işlem uygulandı. Fiksasyonun tamamlanmasının ardından yumuşak dokular cerrahi prensiplerine uygun olarak kapatıldı.

#### Postoperatif bakım

Hastalara 5 gün süreyle seftriakson sodyum içeren bir antibiyotik uygulandı. Dikişler 10 gün sonra alındı ve 1 ay süreyle hareket kısıtlaması yapıldı. Hem akut postoperatif dönemde hem de postoperatif 10. Gün yapılan kontrollerde siyatik paraliz varlığı açısından nörolojik değerlendirme de yapıldı. Hastalar, operasyondan hemen sonra ve postoperatif 2. ay ventrodorsal pelvis radyografileri alınarak değerlendirildi (Şekil 3).

#### Bulgular

Çalışmamıza, sallantılı yürüyüş, uzun dinlenme periyodu sonrası ilgili ekstremitede topallık, hareket etmede isteksizlik gibi şikayetlerle getirilen 9 erkek (%75), 3 dişi (%25) 12 köpek dahil edildi. İrk dağılımı 5 Kangal, 2 Golden Retriever, 2 Rotweiller, 2 Alman Çoban Köpeği ve 1 Labrador Retriever şeklindeydi. Hastaların yaş aralığı 7-11 ay (ort. 9,1 ay) arasında değişmekteydi. Klinik ve radyografik muayene sonucu 8 hastanın sol, 4 hastanın ise sağ kalça eklemine DPO plakası uygulanması öngörüldü. Norberg açı ölçümleri ortalaması 7-9 aylık hasta grubunda preoperatif dönemde 90°-100° arasında (ort. 94,1°), postoperatif 2. ay ölçümlerinde 105°-115° arasında (ort. 110,8°) olarak hesaplandı. Yaş grubu 10-11 aylık olan hasta grubunda ise preoperatif dönemde Norberg açısı ölçümleri 90°-100° arasında (ort. 93,3°), postoperatif 2. ay ölçümlerinde ise 105°-115° arasında (ort. 106,6°) olarak hesaplandı (Tablo 1). Postoperatif dönemde hastaların hiç birinde siyatik paraliz bulgusuyla karşılaşmadı. Hastalarda vida gevşemesi, plaka veya plakanın yerleştirildiği ilium bölgesinde kırık gibi komplikasyonlar oluşmadı.

#### Tartışma ve Sonuç

Kalça displazisinin erken dönem cerrahi tedavisinde, JPS (Vezzoni, 2007), TPO (Dassler, 2002), intertrohanterik osteotomi (Pinna ve ark., 2013) ve DPO gibi tekniklerden faydalanılabilmektedir (Vezzoni ve ark., 2010).



**Şekil 3.** Kalça displazisi tanısı koyduğumuz hastalarımızdan birine ait (a) preoperatif; (b) Postoperatif, (c) postoperatif 2. ay alınan ventrodorsal pelvis radyografileri.

**Figure 3.** (a) Preoperative; (b) postoperative, and (c) postoperative 2nd month; ventrodorsal pelvic radiographies which belongs to one of our patients.

**Tablo 1.** Olguların eşgali ile preoperatif ve postoperatif Norberg açı değerleri.

**Table 1.** Signalment of the patients with preoperative and postoperative Norberg angle values.

Olgu No	İrk	Yaş (ay)	Cinsiyet	Pre-op Norberg Açısı	Post-op Norberg Açısı
1	Golden Retriever	8	Erkek	95°	110°
2	Kangal	7	Erkek	90°	115°
3	Kangal	7	Erkek	100°	105°
4	Rotweiller	8	Erkek	90°	110°
5	Alman Çoban Köpeği	11	Dişi	90°	105°
6	Kangal	10	Erkek	90°	110°
7	Golden Retriever	9	Dişi	95°	115°
8	Labrador Retriever	10	Dişi	95°	105°
9	Kangal	9	Erkek	100°	110°
10	Alman Çoban Köpeği	11	Erkek	100°	110°
11	Rotweiller	10	Erkek	90°	115°
12	Kangal	10	Erkek	95°	105°

JPS'in, hastalar 5 aylıkken uygulanması gerektiğinden ve total kalça protezi 10 aylık yaştan sonra dahi bir tedavi seçeneği olarak kullanılmadığından bu aradaki boşluk uzun yıllar TPO ile doldurulmuştur (Olmstead, 1995; Patricelli ve ark., 2002). Ancak tanımlandığı 1986 yılından bugüne, postoperatif komplikasyon oranı %35-70 arasında değişen TPO' nun olumsuzluklarını bertaraf etmek için farklı seçenek arayışları söz konusu olmuştur

(Borstyankoi ve ark., 2003; Doornink ve ark., 2006; Graehler ve ark., 1994; Whelan ve ark., 2004).

TPO uygulamasını takiben, implant zayıflığı (vida gevşemesi), pelvik kanal daralması, siyatik, pudental ve obturator sinirlerin hasarı ve tarsal eklem hiperekstensiyonu gibi komplikasyonlar görülebilir. Vida gevşemesinin azaltılması amacıyla uzun süre hareket kısıtlaması önerilmektedir ancak DPO tekniğinde pelvis 2 noktadan kesilerek plaka uygulandığından stabilitesi daha iyidir ve başarı oranı yüksektir. Bu komplikasyonları azaltmak amacıyla geliştirilen DPO, en az düzeyde radyolojik belirti gösteren dejeneratif eklem hastalığı ya da koksofemoral eklem subluksasyonu bulunan genç köpeklerin sağaltımı amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Kalça displazisinin DPO ile sağaltımındaki amaç, bacağın fonksiyonunu geliştirmek ve dejeneratif eklem hastalığının ilerlemesini yavaşlatmak ya da durdurmaktır. DPO' da, pelvise cerrahi yaklaşım iki farklı noktadan yapılmaktadır (Vezzoni ve ark., 2010).

Yapılan çalışmalar DPO' nun, 4,5-9 aylık yaştaki köpeklerde kalça displazisinin tedavisi için tercih edilebileceğini ortaya koymuştur. Aynı seansta her iki kalça kemiğine uygulanabilmesi, hastaların operasyondan birkaç saat sonra bacaklarını kullanmaya başlaması, pelvik kanalda darlık oluşturma oranının TPO' dan düşük olması gibi avantajları da vardır (Vezzoni ve ark., 2010). Bu çalışmada 10-11 aylık köpeklerde kalça displazisinin tedavisi için DPO tekniğinden faydalanılmıştır ve preoperatif ve postoperatif Norberg açı ölçümleri yapılarak tekniğin bu yaş grubundaki başarıları değerlendirilmiştir. Çalışmamızda 10-11 aylık yaş grubu köpeklerde postoperatif 2. ay Norberg açı ölçümleri tüm hastalarda 105°' den yüksek çıkmıştır. Bu

durum DPO için önerilen yaş grubundan (4,5-9 ay) daha büyük köpeklerde de başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

DPO' da ilium osteotomisinin stabilizasyonu için çoğunlukla, TPO için tasarlanmış 7 veya 8 delikli kilitli plaklar tercih edilmekle birlikte her segmentte 2 kilitli ve 2 kompresyon vidası yerleştirmek için delik bulunan, toplam 8 delikli DPO plakaları da üretilmiştir. Postoperatif dönemde yapılan radyografik değerlendirmede vida gevşemesi %3,5, plağın distal kısmında kısmi ayrılma %9,4 ve plaka kırılması %1,8 oranında gözlenmiştir (Vezzoni ve ark., 2010). Çalışmamızda her segmentte 3 delik bulunan toplam 6 delikli modifiye DPO plakaları kullanılmış ve bu plakalar iliuma 3,5 mm lik kompresyon vidaları ile sabitlenmiştir. Postoperatif 2. ay yapılan kontrolde vida ayrılması, gevşemesi veya plaka kırılması gibi komplikasyonlarla karşılaşmamıştır.

Hem TPO hem de DPO plakalarının dereceleri, istenilen asetabular ventroversiyona ve preoperatif dönemde ölçülen sublüksiyon ve redüksiyon açılarına göre belirlenmektedir (Dassler, 2002). Ancak TPO ile ilgili yapılan çalışmalarda redüksiyon ve sublüksiyon açısı ne olursa olsun, en az komplikasyonla en iyi asetabular ventroversiyonun 20° lik TPO plağı kullanılarak elde edilebileceği ortaya konmuştur (Dejardin ve ark., 1998; Graehler ve ark., 1994; Tomlinson ve Cook, 2002). DPO' da başarılı sonuç elde edebilmek için TPO için tercih edilecek plaka derecesinden 5° daha büyük bir plaka tercih edilmesi gerektiğinden (Vezzoni ve ark., 2010) çalışmamızda 25° lik modifiye DPO plakaları tercih edilmiştir.

Sonuç olarak DPO tekniğinin köpeklerin kalça eklemi displazisinin erken dönemde sağaltımında sadece 4,5-9 ay değil, 10-11 aylık köpeklerde de başarılı bir şekilde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

#### KAYNAKLAR

**Alexander, J.W., 1992.** The pathogenesis of canine hip dysplasia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 22, 503-511.

**Borostyankoi, F., Rooks, R.L., Kobluk, C.N., Reed, A.L., Littledike, E.T., 2003.** Result of single-session bilateral triple pelvic osteotomy with an eight-hole iliac bone plate in dogs: 95 cases (1996–1999). *Journal of American Veterinary Medical Association* 222, 54–59.

**Dassler, C.L., 2002.** Canine hip dysplasia: Diagnosis and nonsurgical treatment. In: Slatter. D. (Ed.), *Textbook of Small Animal Surgery*, 3rd ed, Saunders, Philadelphia, pp. 2019-2029.

**Dejardin, L.M., Perry, R.L., Arnoczky, S.P., 1998.** The effect of triple pelvic osteotomy on the articular contact area of the hip joint in dysplastic dogs: an in vitro experimental study. *Veterinary Surgery* 27, 194-202.

**Doornink, M.T., Nieves, M.A., Evans, R., 2006.** Evaluation of ilial screw loosening after triple pelvic osteotomy in dogs: 227 cases (1991–1999). *Journal of American Veterinary Medical Association* 229, 535–541.

**Graehler, R.A., Weigel, J.P., Pardo, A.D., 1994.** The effects of plate type, angle of ilial osteotomy, and degree of axial rotation on the structural anatomy of the pelvis. *Veterinary Surgery* 23, 13–20.

**Haudiquet, P.H., Guillon, J.F., 2006.** Radiographic evaluation of double pelvic osteotomy versus triple pelvic osteotomy in the dog: an in vitro experimental study. In: *Proc. 13th ESVOT Congress, Munich, Germany*, 239-240.

**Hedhammar, A., Olsson, S.E., Andersson, S.A., Persson, L., Pettersson, L., Olausson, A., Sundgren, P.E., 1979.** Canine hip dysplasia: study of heritability in 401 litters of German Shepherd dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association* 174, 1012-1016.

**Kealy, R.D., Olsson, S.E., Monti, K.L., Lawler, D.F., Biery, D.N., Helms, R.W., Lust, G., Smith G.K., 1992.** Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association* 201, 857-863.

**Morgan, S.J., 1992.** The pathology of canine hip dysplasia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 22, 541-50.

**Olmstead, M.L., 1995.** Canine cemented total hip replacements: state of the art. *Journal of Small Animal Practice* 36, 395-399.

**Olmstead, M.L., Hohn, R.B., Turner T.M., 1983.** A five year study of 221 total hip replacements in the dog. *Journal of American Veterinary Medical Association* 183, 191-194.

**Olmstead, M.L., Hohn, R.B., Turner, T.M., 1981.** Technique for canine total hip replacement. *Veterinary Surgery* 10, 44-52.

**Patricelli, A.J., Dueland, R.T., Adams, W.M., Fialkowski, J.P., Linn, K.A., Nordheim, E.V., 2002.** Juvenile pubic symphysiodesis in dysplastic puppies at 15 and 20 weeks of age. *Veterinary Surgery* 31, 435-444.

**Pinna, S., Pizzuti, E., Carli, F., 2013.** Effects of intertrochanteric osteotomy on Norberg angle and percent coverage of the femoral head in displastic dogs. *Journal of Veterinary Science* 14, 185-191.

**Raghuvir, H.B., Shivrajsinh, K.J., Dipak, N.S., Harit, D.B., Chirag, A.B., Naresh, H.K., 2013.** Treatment of canine hip dysplasia: a review. *Journal of Animal Sciences Advances* 3, 589-597.

**Richardson, D.C., 1992.** The role of nutrition in canine hip dysplasia. *Veterinar Clinic of North America: Small Animal Practice* 22, 529-540.

**Slocum, B., Devine, T., 1992.** Pelvic osteotomy for axial rotation of the acetabular segment in dogs with hip dysplasia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 22, 645–646.

**Slocum, B., Devine, T., 1998.** Triple pelvic osteotomy. In: Bojrab, M.J., Ellison, G.W., Slocum, B. (Eds.), *Current Techniques in Small Animal Surgery*, 4th Edition.

Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 1159-1165.

**Smith, G.K., Biery, D.N., Gregor, T.P., 1990.** New concepts of coxofemoral joint stability and the development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog. *Journal of American Veterinary Medical Association* 196, 59-70.

**Tomlinson, J.L., Cook, J.L., 2002.** Effects of degree of acetabular rotation after triple pelvic osteotomy on the position of the femoral head in relationship to the acetabulum. *Veterinary Surgery* 31, 398-403.

**Vezzoni, A., 2007.** Definition and clinical diagnosis of canine hip dysplasia; early diagnosis and treatment options.

*European Journal of Companion Animal Practice* 17, 126-132.

**Vezzoni, A., Boiocchi, S., Vezzoni, L., Vanelli, A.B., Bronzo, V., 2010.** Double pelvic osteotomy for the treatment of hip dysplasia in young dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 23, 444-452.

**Whelan, M.F., McCarthy, R.J., Boudrieau, R.J., Kraus, K.H., 2004.** Increased sacral screw purchase minimizes screw loosening in canine triple pelvic osteotomy. *Veterinary Surgery* 33, 609-614.