



Gelişimsel kalça displazisinin ortezlerle konservatif tedavisi

Conservative treatment of developmental dysplasia of the hip with orthoses

Yalçın Turhan¹, Baki Volkan Çetin²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

²Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa

Gelişimsel kalça displazisi (GKD), tüm dünyada oldukça yaygın gözlenen bir problemdir. Doğum sonrası erken dönemde femur başı ile asetabulum arasındaki ilişki çoğu hastada normal iken, zamanla kalça çevresindeki yumuşak doku ve kemik yapıdaki birtakım sorunlar nedeniyle eklem patolojileri gözlenebilmektedir. Bu patolojiler gecikmiş fizyolojik gelişme veya hafif kapsüler laksiteden, asetabular yetmezlik, subluksasyon ve kalça çıkığına kadar uzanabilen birtakım sorunlara yol açabilmektedir. Erken teşhis ve zamanında uygulanan tedavilerle hastanın tüm hayatını etkileyebilen ciddi komplikasyonlar önlenebilmektedir. Hayatın ilk altı ayında saptanan ve redükte edilebilen bir ekleme sahip olan hastaların tedavisinde altın standart ortez uygulamalarıdır. Günümüzde birçok farklı tür ve modelde ortez mevcut olup hastanın yaşı ve patolojinin derecesine göre ortez seçimi yapmak gerekmektedir. Gelişimsel kalça displazisi tedavisinde kullanılan ortezler dinamik ve statik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Dünya çapında en yaygın kullanılan dinamik ortez Pavlik bandajı olup bunun dışında Tübingen ortezi, Frejka yastığı, Von Rosen cihazı ve Aberdeen ateli de dinamik ortezler grubunda yer almaktadır. En sık kullanılan statik ortezler ise Ilfeld cihazı, Rhino ortezi ve abduksiyon ortezleridir. Dinamik ortezler genellikle yürüme çağı öncesinde, redükte edilebilen ancak stabilizasyon için alçı tedavisine gerek olmayan hastalar yanında disloke olan kalçalarda da redüksiyon amacıyla kullanılmaktadır. Statik ortezler ise, 6-9 ay üzerinde ve uzun süre abduksiyona ihtiyaç duyulan hastalarda kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçı tedavisine alternatif bir yöntem olarak tercih edilmektedir.

Anahtar sözcükler: gelişimsel kalça displazisi; konservatif tedavi; dinamik ortez; statik ortez

Developmental dysplasia of the hip (DDH) is a very common problem all over the world. While the relationship between the femoral head and the acetabulum is normal in most of the patients in the early postpartum period, joint pathologies can be observed over time due to some problems in the soft tissues and bone structures around the hip. These pathologies can lead to several problems from delayed physiological development or mild capsular laxity to acetabular insufficiency, subluxation, and hip dislocation. With early diagnosis and treatment, serious complications that can affect the whole life of the patient can be prevented. Orthotic applications are the gold standard in the treatment of patients with a reducible joint that is detected in the first six months of life. Today, there are many different types and models of orthoses, and it is necessary to choose an orthosis according to the age of the patient and the degree of pathology. Orthoses used in the treatment of DDH are divided into two groups as dynamic and static. The most widely used dynamic orthosis is the Pavlik harness, and Tübingen orthosis, Frejka pillow, Von Rosen device and Aberdeen splint are also included in the dynamic orthoses group. The most used static orthoses are Ilfeld device, Rhino, and abduction orthoses. Dynamic orthoses are generally used for patients whose hips can be reduced before walking age, but do not need plaster cast for stabilization as well as for patients with dislocated hips for the purpose of reduction. Static orthoses, on the other hand, are preferred as an alternative method to closed reduction and casting in patients more than 6-9 months of age and who need abduction for a long time.

Key words: developmental dysplasia of the hip; conservative treatment; dynamic splint; static splint

Gelişimsel kalça displazisi (GKD) yenidoğan ve erken çocukluk dönemini ilgilendiren oldukça yaygın bir problemdir. Gelişimsel kalça displazisinde başlangıçta femur başı ile asetabulum arasındaki ilişki normal iken zamanla kalça çevresindeki yumuşak doku ve kemik yapıdaki birtakım sorunlar nedeniyle

eklem patolojileri gözlenebilmektedir. Eklemde gözlenen patolojiler gecikmiş fizyolojik gelişme veya hafif kapsüler laksiteden; asetabular yetmezlik, subluksasyon ve kalça çıkığına kadar uzanabilen geniş spektrumda değerlendirilmektedir.^[1]

İletişim / Contact: Doç. Dr. Yalçın Turhan • **E-posta / E-mail:** yturhan_2000@yahoo.com

ORCID ID: Yalçın Turhan, 0000-0002-1440-9566 • Baki Volkan Çetin, 0000-0003-3231-404X

Geliş / Received: 11 Aralık 2023 • **Revizyon / Revised:** 24 Aralık 2023, 21 Ocak 2024 • **Kabul / Accepted:** 23 Ocak 2024

Hastalığın etiolojisi multifaktöriyel olup genetik ve intrauterin problemleri içermektedir. İnfant dönemindeki çocuklarda teşhis için kullanılan altın standart yöntem ultrasonografidir (USG). Kalça eklemine radyografik olarak incelenmesi 4-6 ay üzerindeki bebeklerde yapılabilirken femur başı epifiz çekirdeğinin oluşumu sonrası (bebeklerin %80'inde epifiz altıncı aydan sonra gözlenebilmektedir) yapılan incelemeler daha kesin sonuç vermektedir.^[2]

Zamanında tedavi edilmediği takdirde hastanın aksama ya da kalça ağrısı gibi ciddi problemlerle karşılaşması kaçınılmazdır. Erken teşhis ve zamanında uygulanan tedavilerle hastanın tüm hayatını etkileyebilen bu tarz komplikasyonlar önlenmektedir. Gelişimsel kalça displazisi tedavisinde son çeyrek yüzyılda ciddi gelişmeler gözlenmiş olup günümüzde hastanın yaşı ve hastalığın ciddiyetine göre farklı tedavi seçeneklerine ulaşmak daha kolay hâle gelmiştir.^[3]

Hayatın ilk altı ayında saptanan ve redükte edilebilen bir eklem sahip olan GKD'nin tedavisinde altın standart ortez uygulamalarıdır.^[4] Günümüzde birçok farklı tür ve modelde ortez mevcut olup hastanın yaşı ve patolojinin derecesine göre ortez seçimi yapmak gerekmektedir. Ortez tedavisine değinmeden önce, toplumda çok yaygın olmasa da bazı durumlarda kullanımını gördüğümüz bol ya da çift ara bezi uygulamasının tedavide yeri olmadığını vurgulamak gerekmektedir.^[5] Gelişimsel kalça displazisi tedavisinde kullanılan ortezler dinamik ve statik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Dinamik ortezlerde hasta uygulanan ortezin içerisinde bacaklarını oynatabilmekte, cihaz ise kalçaları abduksiyon ve fleksiyon pozisyonunda tutarken kalçanın adduksiyon ve ekstansiyon pozisyonuna gelmesini engellemektedir. Dünya çapında en yaygın kullanılan dinamik ortez Pavlik bandaj olup bunun dışında Tubingen ortezi, Frejka yastığı, Von Rosen cihazı ve Aberdeen ateli de dinamik ortezler grubunda yer almaktadır. Statik ortezler ise hastanın bacaklarını fleksiyon ve abduksiyon pozisyonunda sabit tutarak kalça eklemine hareketine izin vermemektedir.^[5,6] En sık kullanılan statik ortezler Ilfeld cihazı, Rhino ortezi ve abduksiyon ortezleridir. Dinamik ortezler genellikle yürüme çağı öncesinde, redükte edilebilen ancak stabilizasyon için alçı tedavisine gerek olmayan kalça çıkıklarının yanında disloke olan kalçalarda da redüksiyon amacıyla kullanılabilir. Statik ortezler ise yüksek avasküler nekroz (AVN) oranları nedeniyle günümüzde çok tercih edilmemekle birlikte, 6-9 ay üzerindeki çocuklarda asetabular yetmezlik ve subluksasyon nedeniyle uzun süre abduksiyona ihtiyaç duyulan çocuklarda alternatif bir tedavi yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.^[7]

DİNAMİK KALÇA ORTEZLERİ

Pavlik Bandajı

Pavlik bandajı 1950'li yıllardan beri tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır ve hâlen birçok merkezde erken evre GKD'li hastalarda ilk basamak tedavi olarak öne çıkmaktadır.^[8] Pavlik bandaj tedavisi uygulamak için öncelikle disloke olan kalçanın yapılan Ortolani manevrası ile redükte edilebilir olması gerekmektedir. Ayrıca Barlow manevrası ile disloke edilebilen instabil kalçalarda da Pavlik bandaj uygulama endikasyonu mevcuttur.^[9]

Pavlik bandajı uygulanırken öncelikle göğüs bandı meme ucunun hemen distalinde kalan bölgeden sarılır. Sonrasında çocuğun ayakları üzenği şeklindeki ayak bandajına alınır ve kalçalar 120° fleksiyon konumuna gelinceye kadar ön kayış gerdirilir. Kalçalar yer çekimi etkisiyle abduksiyona gelmeli, arkadaki kayışlara güç uygulanarak abduksiyona zorlanmamalıdır.^[9] Yüz yirmi derecenin üzerindeki kalça fleksiyonunda posterior kalça çıkığı ve femoral sinir hasarı gibi komplikasyonlarla karşılaşmak mümkün olup; 90°nin altındaki kalça fleksiyonunda ise yetersiz redüksiyon gözlenebilmektedir.^[10]

İlk olarak 1944 yılında Arnold Pavlik tarafından fonksiyonel GKD tedavisi olarak tanımlanan yöntemde pasif abduksiyon uygulanarak disloke hâlde bulunan kalçanın spontan redüksiyonu tariflenmiştir.^[11] Sonraki yıllarda ise bu yöntem Pavlik metodu olarak tüm dünya tarafından altı aydan küçük GKD'li olgular için kabul gören bir tedavi hâline gelmiştir.^[12] Pavlik bandajının altı aydan küçük hastalardaki başarı oranlarını bildiren oldukça fazla yayın mevcuttur.^[13,14] Özellikle Suzuki ve ark. 1979 yılında yaptığı oldukça bilinen ve kabul görmüş çalışmada Pavlik bandajının başarı oranı %84,2 olarak bildirilmiştir.^[15] Ancak son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda ise 3-4 aydan büyük çocuklarda Pavlik bandajının başarısının düştüğü, özellikle USG sonuçlarına göre 46°den daha küçük α açısına sahip bebeklerde Pavlik dışında alternatif tedavi yöntemlerinin aranması gerektiği vurgulanmıştır.^[16] 2021 yılında yapılan bir meta-analizde; 4.779 kalçayı içeren veriler incelenmiş ve Pavlik bandajının başarı oranı %91,6, komplikasyon oranı %2,3 olarak bulunmuş ve 105 hastada AVN tespit edilmiştir.^[3]

Tubingen Ortezi

Pavlik bandajına alternatif olarak ortaya çıkan Tubingen ortezi ilk olarak 1990 yılında tanıtılmıştır.^[17] Pavlik bandajından farklı olarak diz altına uzanmayan bu ortezde kalçalar, ayarlanabilen bir bar sayesinde istenilen abduksiyon derecesinde tutulabilmektedir. Güncel bir meta-analiz sonucunda altı aydan küçük GKD'li has-

talarda uygulanan Tubingen ortezinin Pavlik bandajına oranla daha az AVN riski taşıdığı ve daha iyi tedavi sonucu verdiği gösterilmiştir.^[7] 2020 yılında yapılan bir retrospektif kohort çalışmasında ise Ran ve ark., özellikle Graf tip 2c ve daha kötü olan kalçalarda Pavlik bandajı ile daha başarılı sonuçlar aldıklarını belirtmişlerdir.^[18] 2021 yılında 251 GKD'li çocuk üzerinde yapılan güncel bir başka makalede ise; üç aydan küçük çocuklarda Pavlik ve Tubingen ortezinin başarılı sonuçlar verdiği ve birbirlerine üstünlüklerinin olmadığı ancak üç aydan büyük ve ileri derecede kalça displazisi olan çocuklarda Tubingen ortezinin daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.^[19] Yedi yüz on üç hastanın incelendiği üç ayrı çalışmanın verilene bakıldığında; başarı oranı %97,5 ve komplikasyon oranı ise %0,4 olarak karşımıza çıkmaktadır.^[3]

Frejka Yastığı

Kalçaları zorlamalı abdüksiyon pozisyonunda tutan ve genellikle altı aydan daha büyük bebeklerde kullanılan Frejka yastığı yüksek komplikasyon oranları nedeniyle günümüzde çok rağbet görmeyen bir tedavi yöntemi hâline gelmiştir. Yüksek başarı oranları bildiren çalışmalar olmasına rağmen %12'lere varan komplikasyon oranları ve çoğu vakada AVN gelişiminin bildirildiği çalışmalar da mevcuttur.^[20,21]

Von Rosen Cihazı

Bir diğer dinamik kalça splinti olan Von Rosen cihazının başarı oranları ile ilgili çok sayıda çalışma olmayıp; 333 hastayı içeren iki ayrı çalışmanın verileri incelendiğinde %100'lere varan başarı oranı bildirilmiş, bu hastaların hiç birisinde komplikasyon rapor edilmemiştir.^[22,23]

Aberdeen Ateli

Sadece bir çalışmada Aberdeen ortezinin tedavi sonuçları bildirilmiş olup; 1999 yılında yayınlanan verilere göre 120 hastada başarı oranı %98,3, komplikasyon oranı ise %2 olarak bildirilmiştir.^[24]

STATİK KALÇA ORTEZLERİ

Ilfeld Cihazı

Özellikle Pavlik bandajı tedavisinde başarısız olunan kalçalarda, pelvipedal alçı (PPA) tedavisine alternatif olarak kullanılan Ilfeld cihazının tedavi sonuçlarını bildiren bir çalışmada Sankar ve ark. %82,1 başarı oranı bildirmişler ve hiçbir komplikasyona rastlamadıklarını eklemiştirler.^[25] Bu tedavinin genel anestezi gerektirmemesi, PPA'ya üstünlüğü olarak gösterilmiştir.

Rhino Ortezi

Wahlen ve ark. tarafından 2015 yılında yapılan bir çalışmada; altı aydan büyük 33 hastanın GKD'li 40 kalçası Rhino ortezi ile tedavi edilmiş ve bildirilen %87,5 başarı oranına karşılık hiçbir hastada komplikasyon rapor edilmemiştir.^[26]

Abdüksiyon Ortezi

Başarısız Pavlik bandaj tedavisi sonrası kullanılabilen bir diğer statik kalça ortezi de abdüksiyon ortezidir. Plastazot kaplamalı olarak hastaya özel üretilen bu ortez ile ilgili yapılan çalışmalarda yüksek oranlarda başarı ve çok düşük AVN saptandığı bildirilmiştir.^[27,28]

ORTEZ TEDAVİSİ PRENSİPLERİ

Stabil Displazi

Stabil displazi kavramı, dislokasyon olmadan asetabulumun displazik olduğu vakaları tanımlar. Kalça USG'ye göre Graf II kalçalar, Morin'in femur başı-asetabulum örtüm indeksi <%40 olan hastalar ile Barlow manevrası negatif olan hastalar stabil displazi olarak nitelendirilir.^[29] Pollet ve ark. yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada; Graf IIb ve IIc displaziye sahip hastaların bir kısmı tedavi verilmeden takibe alınmış, diğer gruba da Pavlik bandajı uygulanmıştır. Altı ve 12 haftalık USG kontrolleri ile iki yaşta çekilen radyografi sonuçlarına göre iki grup arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.^[30] Ancak literatürdeki stabil displazisi olan kalçaların seyriyle ilgili çalışmalara bakıldığında, genel kabul gören görüşün; Graf IIb ve daha kötü derecede displaziye sahip kalçaların erken dönemde tedavi edilmesi gerektiği yönünde olduğunu görmekteyiz.^[7]

İnstabil Displazi

İnstabil displazi; Ortolani ve/veya Barlow testi pozitif olan kalçalar için kullanılan bir terimdir. Ortolani pozitif olan kalçaların Pavlik bandajı ile tedavisinde %60'lara varan oranlarda başarısız sonuçlar bildirilmiştir.^[31]

Aarvold ve ark. tarafından 2019 yılında yapılan bir çalışmada dört aydan daha küçük ve Ortolani negatif (redükte edilemeyen) 48 GKD'li kalça Pavlik bandajı ile tedavi edilmiş; 27 kalçanın başarılı şekilde tedavi edildiği ancak kalan 21 kalçanın ise ikincil tedavilere ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir.^[32] Bu 21 kalçanın ikisi statik ortezle, yedisi kapalı redüksiyon, PPA ile kalan 12'si ise açık redüksiyonla tedavi edilmiştir. Bu başarısızlığın en büyük sebebi, Graf derecesi yüksek olan (Graf IV) kalçaların ortez içerisindeki redüksiyonunun korunamamasıdır. Muayene ile kalçası redükte olan ancak ortez içerisinde posteriora

disloke olan kalçalarda ortez tedavisine devam edilirse asetabulum posterior duvar erozyonu ve femur başında AVN gibi ciddi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Bu tür redüksiyonda zorlanılan ve Pavlik bandaj ile tedavi edilemeyen hastalarda statik ortezlerin yüksek oranda başarı sağladığını bildiren birçok çalışma mevcuttur.^[3] Ancak statik ortez tedavisinde de kalçaların redükte olup olmadığı yakından takip edilmeli, redüksiyon sağlanamıyorsa ortez tedavisinde ısrar edilmemelidir.

Zamanlama

Gelişimsel kalça displazisinde tedaviye ne kadar erken başlanırsa elde edilen sonuçlar da o ölçüde iyi olmaktadır. Gelişimsel kalça displazisi olan hastalarda ideal olarak tedaviye altı haftadan önce başlanması önerilmekte, yedinci haftadan sonra tedaviye başlandığında konservatif tedavi başarısının ciddi oranda azaldığı bilinmektedir. Özellikle ciddi deformitesi olan, yapılan USG'de Graf tip 3-4 ya da tip D kalça displazisi saptanan, hastalarda tedaviye daha erken zamanlarda başlamak başarı şansını arttırmaktadır. Dört ile 6 aydan daha büyük çocuklarda başlanan tedavi sonuçları nispeten kötü olup yüksek AVN oranları bildirilmiştir.^[33] Ancak bunun tersine; geç dönemde de olsa başlanan konservatif tedaviyle iyi sonuçlar alındığını bildiren çalışmalar da mevcuttur.^[34-36]

Ortez tedavisinin uygulanma süresi konusunda literatürde fikir birliği yoktur. On iki hafta gibi uzun süre ortez tedavisine devam eden oldukça ciddi sayıda klinisyen olduğu gibi 7-8 haftalık tedavinin yeterli olduğunu savunanların sayısı da az değildir. Ancak literatürdeki yayınlar incelendiğinde; minimum altı haftalık ortez tedavisi gerektiği, ayrıca yapılan USG kontrollerinde tedavi edilen kalçanın Graf tip 1 olduktan sonra tedavinin sonlandırılması fikrinin büyük ölçüde benimsendiği görülmektedir.^[37-39] En güncel meta-analizlerden birinde; dinamik ortezlerde ortalama 16,4 hafta, statik ortezlerde ise ortalama 8,9 hafta tam zamanlı tedavi uygulaması rapor edilmiştir.^[3]

Stabil kalçalarda; ailenin iyi eğitilmesi koşuluyla günde 23 saat ya da 24 saat (aralıksız) ortez kullanımı arasında literatürde ciddi farklılıklar saptanmamıştır. Aile ortez kullanımı konusunda yeterli bilinç ve beceriye sahipse hijyenik nedenlerde ortez kullanımına günde bir saat ara verebilir. Ancak Ortolanı pozitif kalçalarda bandaj ya da ortezin ebeveynler tarafından çıkarılmaması önerilmektedir; posterior asetabulum duvar erozyonu ve başarısızlık ihtimali artmaktadır.^[40]

Ortez ve bandaj tedavilerinin kullanım sürelerinde olduğu gibi, bu tedavilerin uygulama süresince hastanın izlem periyotları konusunda da literatürde fikir birliği

yoktur. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) çocuk ortopedi dernek üyeleri ile yapılan bir araştırmada; ABD'de ortez tedavisine başlanan hastaların haftada bir muayene ve USG ile kontrol edildiği, Avrupa'da ise bu sürenin dört haftada bir olduğu tespit edilmiştir.^[41] Dört haftalık tedavi sonrasında %87,4 oranında başarıya ulaşıldığı ve hastanın bu süre zarfında tekrar görülmesine gerek olmadığını bildiren yayınlar olduğu gibi; hastanın iki haftada bir USG ile değerlendirilmesi gerektiğini savunan görüşler de mevcuttur.^[4] Özellikle instabil kalçalarda; ortezle konservatif tedavi uygulandığında hastanın haftalık olarak USG ile kontrol edilmesi, dört haftalık süre sonunda kalçada konsantrik redüksiyon elde edilemediği takdirde de tedavide ısrar edilmemesi önemlidir. Minimum altı haftalık tedavi sonrasında, muayene ve USG sonuçlarına göre başarılı tedavi uygulanmış olan hastalarda tedavinin hemen mi yoksa kademeli olarak mı kesilmesi konusunda literatürde az sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar incelendiğinde bu konuda da herhangi bir konsensusun olmadığı, tedavinin hemen kesilmesiyle kademeli kesilmesi arasında uzun dönem takiplerde fark olmadığı bildirilmektedir. 2019 yılında yayımlanan uzman bazlı konsensus raporuna göre; üzerinde görüş birliği olan tek noktanın, normal USG (Graf tip 1) verileri elde edildikten sonra tedavinin sonlandırılması olduğu bildirilmektedir.^[37] Tedaviye geç başlanan ve kontroller sırasında yaşı 5-6 aydan daha büyük olan hastalarda USG efektif bir görüntüleme sağlamadığından bu hastaların direkt grafi ile takip edilmesi gerekmektedir. Ancak direkt grafiyle hastanın takibi ve tedavinin sonlandırılması konusunda literatürde net bilgiler bulunmamaktadır. Bu tür hastalarda, hastanın ölçülen asetabular indeks açısının yaşına göre normal değerlerle kıyaslanması ve buna göre tedavi kararının verilmesi gerekmektedir.^[42]

ÇIKARIMLAR

- Altı aydan daha küçük bebeklerde saptanan GKD tedavisinde ilk tercih, ortezle konservatif tedavi olmalıdır.
- Daha küçük yaşlarda dinamik ortezler tercih edilirken; 6-9 aydan büyük bebeklerde statik ortezler, kapalı redüksiyon ve PPA tedavisine alternatif olarak kullanılabilir.
- Gelişimsel kalça displazisinde bebek altı haftadan küçük iken tanı konulup tedavi uygulandığında başarı şansı artmaktadır.
- Tedaviye; USG ile normal değerler elde edilen ve konsantrik redüksiyon sağlanmış olan kalçalarda son verilebilir.

- Stabil kalçalarda dört haftada bir takip yeterlidir. İnstabil kalçalarda ise daha yakın takip gereklidir ve dört haftanın sonunda kalçada konsantrik redüksiyon elde edilemiyorsa komplikasyonlardan kaçınmak için tedaviye son verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Loder RT, Skopelja EN. The epidemiology and demographics of hip dysplasia. *ISRN Orthop* 2011;2011:238607. [Crossref](#)
- Shaw BA, Segal LS. Evaluation and referral for developmental dysplasia of the hip in infants. *Pediatrics* 2016;138(6):e20163107. [Crossref](#)
- Pavone V, de Cristo C, Vescio A, Lucenti L, Sapienza M, Sessa G, Pavone P, Testa G. Dynamic and static splinting for treatment of developmental dysplasia of the hip: A systematic review. *Children* 2021;8(2):104. [Crossref](#)
- Merchant R, Singh A, Dala-Ali B, Sanghrajka AP, Eastwood DM. Principles of bracing in the early management of developmental dysplasia of the hip. *Indian J Orthop* 2021;55(6):1417-27. [Crossref](#)
- Dwan K, Kirkham J, Paton RW, Morley E, Newton AW, Perry DC. Splinting for the non-operative management of developmental dysplasia of the hip (DDH) in children under six months of age. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;10(10):CD012717. [Crossref](#)
- Pagnotta G, Ruzzini L, Oggiano L. Dynamic management of developmental dysplasia of the hip. *Arch Ortop Reumatol* 2012;123:21-2. [Crossref](#)
- Ashoor M, Abdulla N, Elgabaly EA, Aldlyami E, Alshryda S. Evidence based treatment for developmental dysplasia of the hip in children under 6 months of age. Systematic review and exploratory analysis. *Surgeon* 2021;19(2):77-86. [Crossref](#)
- Cashman JP, Round J, Taylor G, Clarke NMP. The natural history of developmental dysplasia of the hip after early supervised treatment in the Pavlik harness. A prospective, longitudinal follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84-B(3):418-25. [Crossref](#)
- Tönns D, Behrens K, Tscharani F. A modified technique of the triple pelvic osteotomy: Early results. *J Pediatr Orthop* 1981;1(3):241-9. [Crossref](#)
- Mubarak S, Garfin S, Vance R, McKinnon B, Sutherland D. Pitfalls in the use of the Pavlik harness for treatment of congenital dysplasia, subluxation, and dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(8):1239-48. [Crossref](#)
- Mubarak S, Bialik V. Pavlik: The man and his method. *J Pediatr Orthop* 2003;23:342-6. [Crossref](#)
- Weinstein SL, Mubarak SJ, Wenger DR. Developmental hip dysplasia and dislocation. Part II. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:2024-35. [Crossref](#)
- Graf R. Hip Sonography. Diagnosis and Management of Infant Hip Dysplasia. 2nd ed. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer; 2006. P.241-57.
- Weinstein SL. Developmental hip dysplasia and dislocation. In: Weinstein SL, Flynn JM, eds. Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics. 7th ed. Philadelphia, PA, USA: Wolters Kluwer; 2014. P.983-1111.
- Suzuki R. Complications of the treatment of congenital dislocation of the hip by the Pavlik harness. *Int Orthop* 1979;3:77-9. [Crossref](#)
- Ömeroğlu H, Köse N, Akceylan A. Success of pavlik harness treatment decreases in patients ≥ 4 months and in ultrasonographically dislocated hips in developmental dysplasia of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474(5):1146-52. [Crossref](#)
- Bernau A. Die Tübinger Hüftbeugeschiene zur Behandlung der Hüftdysplasie [The Tübingen hip flexion splint in the treatment of hip dysplasia]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1990;128(4):432-5. [Crossref](#)
- Ran L, Chen H, Pan Y, Lin Q, Canavese F, Chen S. Comparison between the Pavlik harness and the Tübingen hip flexion splint for the early treatment of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B* 2020;29(5):424-30. [Crossref](#)
- Lyu X, Chen T, Yang Z, Fu G, Feng C, Zhang T, et al. Tübingen hip flexion splint more successful than Pavlik harness for decentred hips after the age of three months. *Bone Joint J* 2021;103B(5):991-8. [Crossref](#)
- Atar D, Lehman WB, Tenenbaum Y, Grant AD. Pavlik harness versus Frejka splint in treatment of developmental dysplasia of the hip: Bicenter study. *J Pediatr Orthop* 1993;13(3):311-3. [Crossref](#)
- Czubak J, Piontek T, Niciejewski K, Magnowski P, Majek M, Płóczak M. Retrospective analysis of the non-surgical treatment of developmental dysplasia of the hip using Pavlik harness and Frejka pillow: Comparison of both methods. *Ortop Traumatol Rehabil* 2004;6(1):9-13.
- Hinderaker T, Rygh M, Udén A. The von Rosen splint compared with the Frejka pillow. A study of 408 neonatally unstable hips. *Acta Orthop Scand* 1992;63(4):389-92. [Crossref](#)
- Wilkinson AG, Sherlock DA, Murray GD. The efficacy of the Pavlik harness, the Craig splint and the von Rosen splint in the management of neonatal dysplasia of the hip. A comparative study. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(5):716-9. [Crossref](#)
- Williams PR, Jones DA, Bishay M. Avascular necrosis and the Aberdeen splint in developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(6):1023-8. [Crossref](#)
- Sankar WN, Nduaguba A, Flynn JM. Ilfeld abduction orthosis is an effective second-line treatment after failure of Pavlik harness for infants with developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(4):292-7. [Crossref](#)
- Wahlen R, Zambelli PY. Treatment of the developmental dysplasia of the hip with an abduction brace in children up to 6 months old. *Adv Orthop* 2015;2015:103580. [Crossref](#)
- Eberle CF. Plastazote abduction orthosis in the management of neonatal hip instability. *J Pediatr Orthop* 2003;23(5):607-16. [Crossref](#)
- Hedequist D, Kasser J, Emans J. Use of an abduction brace for developmental dysplasia of the hip after failure of Pavlik harness use. *J Pediatr Orthop* 2003;23(2):175-7. [Crossref](#)
- Wood MK, Conboy V, Benson MK. Does early treatment by abduction splintage improve the development of dysplastic but stable neonatal hips? *J Pediatr Orthop* 2000;20(3):302-5. [Crossref](#)

30. Pollet V, Castelein RM, van de Sande M, Witbreuk M, Mostert AK, Besselaar A, et al. Abduction treatment in stable hip dysplasia does not alter the acetabular growth: Results of a randomized clinical trial. *Sci Rep* 2020;10(1):9647. [Crossref](#)
31. Novais EN, Kestel LA, Carry PM, Meyers ML. Higher Pavlik harness treatment failure is seen in graf type IV ortolani-positive hips in males. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474(8):1847-54. [Crossref](#)
32. Aarvold A, Schaeffer EK, Kelley S, Clarke NMP, Herrera-Soto JA, Price CT, et al. Management of irreducible hip dislocations in infants with developmental dysplasia of the hip diagnosed below 6 months of age. *J Pediatr Orthop* 2019;39(1):e39-e43. [Crossref](#)
33. Agostiniani R, Atti G, Bonforte S, Casini C, Cirillo M, De Pellegrin M, et al. Recommendations for early diagnosis of Developmental Dysplasia of the Hip (DDH): Working group intersociety consensus document. *Ital J Pediatr* 2020;46(1):150. [Crossref](#)
34. Atalar H, Sayli U, Yavuz OY, Uras I, Dogruel H. Indicators of successful use of the Pavlik harness in infants with developmental dysplasia of the hip. *Int Orthop* 2007;31:145-50. [Crossref](#)
35. Senaran H, Bowen JR, Harcke HT. Avascular necrosis rate in early reduction after failed Pavlik harness treatment of developmental dysplasia of the hip. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2007;27(2):192-7. [Crossref](#)
36. Yegen M, Atalar H, Gunay C, Yavuz OY, Uras I, Kaptan AY. Reduction of the dislocated hips with the Tübingen hip flexion splint in infants. *Int Orthop* 2019;43(9):2099e103. [Crossref](#)
37. Kelley SP, Feeney MM, Maddock CL, Murnaghan ML, Bradley CS. Expert-based consensus on the principles of pavlik harness management of developmental dysplasia of the hip. *JB JS Open Access* 2019;4(4):e0054. [Crossref](#)
38. Atalar H, Gunay C, Komurcu M. Functional treatment of developmental hip dysplasia with the Tübingen hip flexion splint. *Hip Int* 2014;24(3):295-301. [Crossref](#)
39. Ömeroglu H. Use of ultrasonography in developmental dysplasia of the hip. *J Child Orthop* 2014;8:105-13. [Crossref](#)
40. Hines AC, Neal DC, Beckwith T, Jo C, Kim HKW. A comparison of Pavlik harness treatment regimens for dislocated but reducible (Ortolani+) hips in infantile developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* 2019;39(10):505-9. [Crossref](#)
41. Alves C, Truong WH, Thompson MV, Suryavanshi JR, Penny CL, Do HT, et al. Diagnostic and treatment preferences for developmental dysplasia of the hip: a survey of EPOS and POSNA members. *J Child Orthop* 2018;12(3):236-44. [Crossref](#)
42. Barrera CA, Cohen SA, Sankar WN, Ho-Fung VM, Sze RW, Nguyen JC. Imaging of developmental dysplasia of the hip: Ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging. *Pediatr Radiol* 2019;49(12):1652-68. [Crossref](#)