

# Ultrasound evaluation of cartilage and enthesis thicknesses in healthy children: A pilot study

 Betül Sözeri,<sup>1</sup>  Ferhat Demir,<sup>1</sup>  Hatice Adıgüzel Dünder,<sup>2</sup>  Sibel Balcı,<sup>3</sup>  Sezgin Şahin,<sup>4</sup>  Ceyhan Açıarı,<sup>2</sup>  Rabia Miray Kışla Ekinci,<sup>3</sup>  Mukaddes Kalyoncu,<sup>5</sup>  Özgür Kasapçopur,<sup>4</sup>  Erbil Ünsal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatric Rheumatology, University of Health Sciences, Ümraniye Training and Research Hospital, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Department of Pediatric Rheumatology, Dokuz Eylül University Faculty of Medicine, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup>Department of Pediatric Rheumatology, Çukurova University Faculty of Medicine, Adana, Türkiye

<sup>4</sup>Department of Pediatric Rheumatology, İstanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine, İstanbul, Türkiye

<sup>5</sup>Department of Pediatric Rheumatology, Karadeniz Technical University Faculty of Medicine, Trabzon, Türkiye

## ABSTRACT

**Objective:** Joint cartilage and enthesis thicknesses could be detected by high-resolution ultrasonography. Normal reference ranges for age and sex have been reported in studies from various countries. Ultrasonographic evaluation of lower extremity enthesis and knee joint cartilage (KJC) thicknesses in healthy Turkish children was aimed.

**Material and Methods:** This pilot study was designed as multicenter cross-sectional; KJC and 3 enthesis attachment area (proximal patellar ligament [PPL], distal patellar ligament [DPL], and Achilles tendon [AT]) measurements were made by ultrasound in 209 (F: 98, M: 110) healthy children aged 5–15 years from five centers. According to the age of the children included in the study, they were grouped as 5–10 years old and 10–15 years old. Ultrasound measurements were made by seven researchers trained in musculoskeletal system ultrasound using a 7.5–10 Mhz linear probe. Gray-scale images were acquired according to the standard protocol reported in the EULAR guideline.

**Results:** A total of 342 entheses and 321 cartilage measurements were made from 208 healthy children included in the study. In the 5–10 age group, PPL, DPL, and AT thicknesses were found to be statistically significantly lower ( $p=0.00$ ). A positive correlation was found between age and PPL, DPL, and AT ( $r=0.25, 0.47, \text{ and } 0.30$ ). It was observed that DPL and AT measurements in the 10–15 age group differed between genders, while PPL was not statistically different in both genders. No gender difference was detected in the enthesis areas in the younger age group. Thickness was found to be significantly higher in the 5–10 age group ( $p=0.00$ ). There was a negative correlation between age and knee cartilage thickness ( $r=-0.24, p=0.00$ ). KJC was found to be thicker in boys than girls in both age groups ( $p=0.00$ ).

**Conclusion:** This is the first multicenter study to evaluate enthesis and cartilage thickness in healthy Turkish children. These data will guide the ultrasound studies to be performed in various patient groups, especially in chronic rheumatic diseases.

**Keywords:** Achilles tendon; enthesis; knee joint cartilage; musculoskeletal ultrasonography; patellar ligament.

**Cite this article as:** Sözeri B, Demir F, Adıgüzel Dünder H, Balcı S, Şahin S, Açıarı C, et al. Ultrasound evaluation of cartilage and enthesis thicknesses in healthy children: A pilot study. Jour Umraniye Pediatr 2023;3(2):99–102.

## ORCID ID

B.S.: 0000-0002-5079-5644; F.D.: 0000-0001-9801-925X; H.A.D.: 0000-0003-1469-9900; S.B.: 0000-0003-0099-313X; S.Ş.: 0000-0002-5365-3457; C.A.: 0000-0002-7175-0015; R.M.K.E.: 0000-0001-6234-822X; M.K.: 0000-0001-5378-939X; Ö.K.: 0000-0002-1125-7720; E.Ü.: 0000-0002-8800-0800

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Romatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup>Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adana, Türkiye

<sup>4</sup>İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul, Türkiye

<sup>5</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Trabzon, Türkiye

**Received (Başvuru):** 21.06.2023 **Revised (Revizyon):** 21.06.2023 **Accepted (Kabul):** 30.07.2023 **Online (Online yayınlanma):** 16.08.2023

**Correspondence (İletişim):** Dr. Betül Sözeri. Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Romatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye.

**Phone (Tel):** +90 216 632 18 18 **e-mail (e-posta):** drbetulsozeri@gmail.com

© Copyright 2023 by İstanbul Provincial Directorate of Health - Available online at www.umraniyepediatri.com

# Sağlıklı çocuklarda kartilaj ve entez kalınlıklarının ultrasonografi ile değerlendirilmesi: Pilot çalışma

## ÖZET

**Amaç:** Eklem kartilajı ve entez kalınlıkları, yüksek çözünürlüklü ultrasonografi (USG) ile tespit edilebilmektedir. Çeşitli ülkelerden yapılan çalışmalarda yaş ve cinsiyete göre normal referans aralıkları bildirildi. Bu çalışmada, sağlıklı Türk çocuklarında alt ekstremitte entez ve diz eklem kartilaj kalınlıklarının ultrasonografik olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu pilot çalışma çok merkezli kesitsel olarak dizayn edildi. Toplam beş merkezden, 5–15 yaş arası 208 (98'i kız, 110'u erkek) sağlıklı çocuğa USG ile diz eklem kartilajı (DEK) ve üç entez yapışma alanı [proksimal patellar ligament (PPL), distal patellar ligament (DPL) ve aşil tendon (AT)] ölçümleri yapıldı. Çalışmaya dahil edilen çocuklar yaşlarına göre; 5–10 yaş ve 10–15 yaş olarak gruplandı. USG ölçümleri, kas iskelet sistemi USG eğitimi almış yedi araştırmacı tarafından 7,5–10 MHz lineer prob kullanılarak yapıldı. Gri skala görüntüleri, EULAR rehberinde bildirilen standart protokole uygun olarak elde edildi.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen 208 sağlıklı çocuktan toplam 342 entez, 321 kartilaj ölçümü yapıldı. PPL, DPL ve AT kalınlıkları 5–10 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ( $p=0,00$ ). Yaş ile PPL, DPL ve AT arasında pozitif korelasyon tespit edildi ( $r=0,25$ ,  $0,47$  ve  $0,30$ ). Çalışmada 10–15 yaş grubunda DPL ve AT ölçümlerinin cinsiyetler arasında farklılık gösterdiği, PPL'nin ise her iki cinsiste istatistiksel olarak farklı olmadığı görüldü. Küçük yaş grubunda entez alanlarında cinsiyet farklılığı saptanmadı. DEK kalınlığı 5–10 yaş grubunda anlamlı düzeyde yüksek bulundu ( $p=0,00$ ). Yaş ile diz kartilaj kalınlığı arasında negatif korelasyon görüldü ( $r=-0,24$ ,  $p=0,00$ ). Her iki yaş grubunda da diz eklem kartilajı erkek çocuklarda kızlardan kalın saptandı ( $p=0,00$ ).

**Tartışma:** Bu çalışma, sağlıklı Türk çocuklarında entez ve kartilaj kalınlıklarını çok merkezli olarak değerlendiren ilk çalışmadır. Bu veriler, başta kronik romatizmal hastalıklar olmak üzere çeşitli hasta gruplarında yapılacak olan USG çalışmalarında yol gösterici olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kas iskelet sistemi ultrasonografisi; diz eklem kartilajı; aşil tendonu; patellar ligament; entez.

## GİRİŞ

Kas iskelet sistemi ultrasonografisi (KİSUS), eklem efüzyonu, sinovit, tenosinovit ve entezit bulgularını ortaya koymak için klinik pratikte muayene eşliğinde kullanılabilen, aynı anda birden fazla eklem dinamik muayenesinin yapılmasına izin veren, kabul görmüş, kolay erişilebilir, radyasyon riski olmayan ve ucuz maliyetli bir görüntüleme tekniğidir (1). Kronik romatizmal hastalıklara eşlik eden bu bulguların tanılandırılmasında ve hızlı tedavi yönetiminde önemli bir rolü bulunmaktadır. Çocukluk çağıının en sık karşılaşılan kronik artriti olan juvenil idiyopatik artritis (JİA), aktif hastalık zemininde sinovya, tendon ve kıkırdaklarda etkilenmeye sebep olabilmektedir. JİA birlikteliğinde, entezit olarak tanımladığımız, tendon, fasiya ve ligamentlerin kemiklere yapışma noktalarında inflamasyon bulgusu da görülebilmektedir (2–4).

Büyüyen çocukların ultrasonografi (USG) ile değerlendirilmesinde yetişkinlere göre önemli farklılıklar vardır. Fizyolojik sıvı miktarı, kıkırdak kalınlığı ve epifiz görünümü yaşa ve cinsiyete göre farklılık gösterir (5). Bu durum romatizmal hastalığı olan bir çocukta, bulguların fizyolojik ya da patolojik bir özellik gösterdiğinin değerlendirilmesini güçleştirir. Sağlıklı çocuklarda entez ve kıkırdak kalınlıklarının referans değerinin bilinmesi, hasta gruplardaki muhtemel patolojik değişiklikler ile karşılaştırmada fayda sağlamaktadır. KİSUS'la, yüze yakın dokuların yüksek frekanslı transdüserler ile kolayca değerlendirilip sağlıklı çocuk verileriyle karşılaştırılması sağlanabilmektedir (1, 2). Yaş gruplarına göre sağlıklı çocuklarda referans kıkırdak ve entez kalınlıklarının bildirildiği çalışmalar bulunmaktadır (5–7). Sağlıklı Türk çocuklarında ise bu verilerin ortaya konulduğu bir araştırma bildiğimiz kadarıyla bulunmamaktadır. Bu çalışma ile sağlıklı Türk çocuklarında alt ekstremitte entez ve diz eklem kartilaj kalınlıklarının ultrasonografik olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu pilot çalışma çok merkezli kesitsel olarak dizayn edildi. Toplam beş merkezden, 5–15 yaş arası, 208 sağlıklı çocuğa USG ile diz eklem kartilajı (DEK) ve üç entez yapışma alanı [proksimal patellar ligament (PPL), distal patellar ligament (DPL) ve aşil tendon (AT)] ölçümleri yapıldı. Yaş ve cinsiyet farklılıklarının yanı sıra aynı kişide sağ ve sol ekstremitte karşılaştırıldı. Artrit, bağ doku hastalığı, psöriyazis, inflamatuvar bağırsak hastalığı, herhangi bir spinal kanal ya da alt ekstremitte anormalliği olan çocuklar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen çocuklar yaşlarına göre; 5–10 yaş ve 10–15 yaş olarak gruplandı. USG ölçümleri, kas iskelet sistemi USG eğitimi almış yedi araştırmacı tarafından 7,5–10 MHz lineer prob kullanılarak yapıldı. Gri skala görüntüleri, EULAR rehberinde bildirilen standart protokole uygun olarak elde edildi (8).

## BULGULAR

Çalışmaya, kız/erkek ( $n=98/110$ ) sağlıklı çocuk dahil edildi. İki yüz sekiz çocuktan toplam 342 ölçüm yapıldı. Yaş gruplarına göre 5–10 yaş arası çocuklarda PPL ortalama  $3,73\pm 1,05$  mm (%95 CI 3,56–3,90) ve 10–15 yaş arası çocuklarda  $4,27\pm 1,12$  mm (%95 CI 4,11–4,44) olarak bulundu. Yaş gruplarında ortalama PPL kalınlıkları arasında istatistiksel fark bulundu ( $p=0,00$ ). DPL, 5–10 yaş arası çocuklarda ortalama  $2,55\pm 0,59$  mm (%95 CI 2,45–2,65) ve 10–15 yaş arası çocuklarda ortalama  $3,07\pm 0,65$  mm (%95 CI 2,97–3,16) olarak saptandı. DPL kalınlıkları 5–10 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ( $p=0,00$ ). AT, 5–10 yaş arası çocuklarda ortalama  $3,66\pm 0,64$  mm (%95 CI 3,55–3,77) ve 10–15 yaş arası çocuklarda ortalama  $4,03\pm 0,77$  mm (%95 CI 3,92–4,14) olarak tespit edildi. Ortalama AT kalınlıkları her iki grup arasında istatistiksel olarak farklıydı ( $p=0,00$ ). Yaş ile

PPL, DPL ve AT arasında pozitif korelasyon bulundu ( $r=0,25, 0,47$  ve  $0,30$ ). Büyük yaş grubunda DPL ve AT ölçümlerinin cinsiyetler arasında farklılık gösterdiği, PPL'nin her iki cinsten istatistiksel olarak farklı olmadığı görüldü. Küçük yaş grubunda ise tüm entez alanlarında cinsiyet farklılığı saptanmadı.

Çalışmaya alınan 134 çocukta, entez kalınlık ölçümleri bilateral olarak yapıldı. Sağ ve sol ekstremitelerde arasında entez kalınlık farklılıklarının değerlendirilmesinde; PPL'de ortalama  $0,10\pm 0,56$  mm ( $-1,5-2,4$ ), DPL'de  $0,04\pm 0,40$  mm ( $-1,4-1,4$ ) ve AT'de  $0,04\pm 0,36$  mm ( $-1,4-1$ ) olarak bulundu.

Diz eklem kartilaj kalınlığı değerlendirmesi için, 208 hastadan toplam 321 ölçüm yapıldı. DEK ölçümü 113 hastada bilateral, 95 hastada ise tek taraflı gerçekleştirildi. DEK, 5–10 yaş arası çocuklarda ortalama  $3,28\pm 0,59$  mm (%95 CI  $3,19-3,38$ ), 10–15 yaş arası çocuklarda ise ortalama  $3,00\pm 0,7$  mm (%95 CI  $2,89-3,12$ ) olarak saptandı. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,00$ ). Yaş ile diz kartilaj kalınlığı arasında negatif korelasyon görüldü ( $r=-0,24, p=0,00$ ). Her iki yaş grubunda da diz eklem kartilajı erkek çocuklarda kızlardan kalın saptandı ( $p=0,00$ ).

## TARTIŞMA

Araştırmamız, sağlıklı Türk çocuklarındaki DEK ve alt ekstremitelerde entez kalınlıklarının değerlendirildiği ilk çalışmadır. DEK, PPL, DPL ve AT kalınlıklarını yaş gruplarına ve cinsiyete göre değerlendirildi. Yaş grupları arasında, anlamlı şekilde kartilaj ve entez kalınlıklarının değiştiği gösterildi. Çocuklarda yaş aralığına göre hem entez hem de kartilaj kalınlıklarının değişkenlik gösterdiği bilinmektedir (5–7). Bazı fizyolojik normal USG bulgularının, romatizmal hastalıklardaki patolojik bulgular ile karıştırılma riski de bulunmaktadır. Bu açıdan sağlıklı çocuklarda ölçümlerin bildirilmesi ve yaş aralıklarına göre normal referans aralıklarının oluşturulması hasta gruplarında normal ve patolojik bulguların karşılaştırılmasında fayda sağlayacaktır.

Kas iskelet sistemi tutulumu yapabilen romatolojik hastalıkların eklem ve komşu dokularda neden olduğu inflamasyon, bu bölgedeki tendonlar, kartilaj ve epifiz plaklarında da etkilenmeye neden olabilmektedir. Ailevi Akdeniz Ateşi (FMF) tanılı erişkin hastalarda yapılmış olan bazı araştırmalarda da entesopati birlikteliğinde entez kalınlıklarının arttığı gösterildi (9, 10). Bu konuda yapılmış pediatrik bir araştırmada, FMF tanılı çocuklarda DEK ve PPL kalınlıklarının hem sağlıklı çocuklara hem de JİA tanılı çocuklara göre anlamlı şekilde arttığı belirtildi (11). Pradsgard ve ark. (12) tarafından yapılan bir araştırmada, sistemik ve poliartiküler tipteki JİA hastalarında kartilaj kalınlığının azaldığı bildirildi. Yine farklı bir araştırmada, poliartiküler tipteki JİA hastalarında belirgin olmak üzere DEK kalınlığının azaldığı gösterildi. Kalınlık azalmasının erkek çocuklarda daha belirgin olduğu da aynı çalışmada sunuldu (13).

Sağlıklı çocuklar ve erişkinler arasındaki KİSUS bulguları bazı belirgin farklılıklar göstermektedir. Çocuklardaki USG bulgularının içindeki temel farklılıklar; artmış kartilaj kalınlığı, fizyolojik kartilaj vaskülarizasyonu, ossifikasyon merkezlerinin ve epifiz plaklarının varlığı olarak sıralanabilir (14). Bu açıdan normal ve patolojik bulgularının ayırımının yapılabilmesi için, çocuklarda-

ki KİSUS ölçüm yöntemleri ve bulguları standardize edilmeye çalışılmaktadır (15, 16). Farklı çalışmalarda entez kalınlıklarının yaş ile korele şekilde arttığı bildirildi (6, 17). Bizim çalışmamızda da ölçüm yapılan PPL, DPL ve AT kalınlıklarının yaş ile birlikte anlamlı düzeyde arttığı tespit edildi. Kartilaj kalınlığının erken yaşlarda daha fazla olduğu, yaş artışı ile kalınlığın azaldığı bilinmektedir (7). Araştırmamızda benzer şekilde, yaş ile ters korele seyreden bir kartilaj kalınlığında azalma olduğu gösterildi. Kartilaj kalınlığının, çocuklarda cinsiyete göre de değişkenlik gösterebileceği, erkeklerde daha kalın kartilaj kalınlıklarının varlığı bildirildi (18, 19). Çalışmamızda da literatür ile benzer şekilde, erkek Türk çocuklarında diz kartilaj kalınlığının kızlara kıyasla anlamlı düzeyde daha kalın olduğu saptandı. Bu durumun kızların fizyolojik matürasyonunun önde olması ve bu zeminde kartilaj kalınlığının azalması sonucunda geliştiği değerlendirildi.

Araştırmamızın kısıtlılıkları; örneklem sayımızın azlığı, ölçüm yapılan entez ve kartilaj bölgelerinin kısıtlı olması, tüm çocuklarda ilgili bölgelerde iki taraflı incelemenin yapılamamış olması olarak sıralanabilir.

Sonuç olarak, sağlıklı çocuklarda KİSUS bulguları hem erişkinler hem de kendi içinde farklı yaş gruplarında belirgin farklılıklar gösterebilmektedir. Ortaya konularak standardize edilebilecek sağlıklı çocuk verileriyle, kronik romatizmal hastalıklardaki patolojik bulgularla ayırımı konusundaki karışıklıklar ortadan kaldırılabilmektedir. Çalışmamız bu noktada pilot bir araştırma özelliği taşıdığından, daha fazla örneklem ve lokalizasyondan yapılacak araştırmalar ile sağlıklı Türk çocuklarında standardize edilmiş referans entez ve kartilaj değerleri ortaya konulabilecektir.

**Etik Kurul Onayı:** Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan bu çalışma için onay alınmıştır (tarih: 20.03.2019, sayı: 47)

**Hasta Onamı:** Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastaların ailelerinden alınmıştır.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Mali Destek:** Yazarlar bu çalışma için mali destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Yazarlık Katkıları:** Fikir – BS; Tasarım – BS, ÖK, EÜ; Denetleme – BS, ÖK, EÜ, MK; Kaynaklar – FD, SB, CA, HAD; Malzemeler – CA, SŞ; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – RMKE, FD, SB; Analiz ve/veya Yorum – RMKE, FD, SB; Literatür Taraması – FD, SŞ; Yazıyı Yazan – BS; Eleştirel İnceleme – ÖK, EÜ.

**Ethics Committee Approval:** The Ümraniye Training and Research Hospital Clinical Research Ethics Committee granted approval for this study (date: 20.03.2019, number: 47).

**Informed Consent:** Written informed consent was obtained from the families of the patients who participated in this study.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the authors.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

**Authorship Contributions:** Concept – BS; Design – BS, ÖK, EÜ; Supervision – BS, ÖK, EÜ, MK; Fundings – FD, SB, CA, HAD; Materials – CA, SŞ; Data collection and/or processing – RMKE, FD, SB; Analysis and/or interpretation – RMKE, FD, SB; Literature review – FD, SŞ; Writing – BS; Critical review – ÖK, EÜ.

## KAYNAKLAR

1. Magni-Manzoni S, Malattia C, Lanni S, Ravelli A. Advances and challenges in imaging in juvenile idiopathic arthritis. *Nat Rev Rheumatol* 2012;8:329–36.
2. Tok F, Demirkaya E, Ozçakar L. Musculoskeletal ultrasound in pediatric rheumatology. *Pediatr Rheumatol Online J* 2011;9:25.
3. Lanni S, Wood M, Ravelli A, Magni Manzoni S, Emery P, Wakefield RJ. Towards a role of ultrasound in children with juvenile idiopathic arthritis. *Rheumatology (Oxford)* 2013;52:413–20.
4. Jousse-Joulin S, Breton S, Cangemi C, Fenoll B, Bressollette L, de Parscau L, et al. Ultrasonography for detecting enthesitis in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011;63:849–55.
5. Spannow AH, Stenboeg E, Pfeiffer-Jensen M, Herlin T. Ultrasound measurement of joint cartilage thickness in large and small joints in healthy children: A clinical pilot study assessing observer variability. *Pediatr Rheumatol Online J* 2007;5:3.
6. Jousse-Joulin S, Cangemi C, Gerard S, Gestin S, Bressollette L, de Parscau L, et al. Normal sonoanatomy of the paediatric entheses including echostructure and vascularisation changes during growth. *Eur Radiol* 2015;25:2143–52.
7. Spannow AH, Pfeiffer-Jensen M, Andersen NT, Herlin T, Stenbø E. Ultrasonographic measurements of joint cartilage thickness in healthy children: Age- and sex-related standard reference values. *J Rheumatol* 2010;37:2595–601.
8. Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, Grassi W, Machold KP, Swen WA, et al; Working Group for Musculoskeletal Ultrasound in the EULAR Standing Committee on International Clinical Studies including Therapeutic Trials. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001;60:641–9.
9. Ozkan F, Cetin GY, Inci MF, Bakan B, Yuksel M, Ekerbicer HC, et al. Increased enthesopathy in patients with familial Mediterranean fever: Evaluation with a new sonographic enthesitis index. *J Ultrasound Med* 2013;32:325–32.
10. Tufan A, Mercan R, Tezcan ME, Kaya A, Bitik B, Ozturk MA, et al. Enthesopathy in patients with familial Mediterranean fever: Increased prevalence in M694 V variant. *Rheumatol Int* 2013;33:1933–7.
11. Kisaarslan AP, Sozeri B, Sahin N, Cicek SO, Gunduz Z, Poyrazoglu H, et al. Evaluation of the thicknesses of cartilage and enthesis in familial Mediterranean fever and enthesitis-related arthritis. *North Clin Istanb* 2020;7:591–6.
12. Pradsgaard DØ, Spannow AH, Heuck C, Herlin T. Decreased cartilage thickness in juvenile idiopathic arthritis assessed by ultrasonography. *J Rheumatol* 2013;40:1596–603.
13. Mitra S, Samui PP, Samanta M, Mondal RK, Hazra A, Mandal K, et al. Ultrasound detected changes in joint cartilage thickness in juvenile idiopathic arthritis. *Int J Rheum Dis* 2019;22:1263–70.
14. Borocco C, Anselmi F, Rossi-Semerano L. Contribution of ultrasound in current practice for managing juvenile idiopathic arthritis. *J Clin Med* 2022;12:91.
15. Collado P, Vojinovic J, Nieto JC, Windschall D, Magni-Manzoni S, Bruyn GA, et al; Omeract Ultrasound Pediatric Group. Toward standardized musculoskeletal ultrasound in pediatric rheumatology: Normal age-related ultrasound findings. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2016;68:348–56.
16. Collado P, Windschall D, Vojinovic J, Magni-Manzoni S, Balint P, Bruyn GAW, et al; OMERACT ultrasound subtask force on pediatric. Amendment of the OMERACT ultrasound definitions of joints' features in healthy children when using the DOPPLER technique. *Pediatr Rheumatol Online J* 2018;16:23.
17. Chauvin NA, Ho-Fung V, Jaramillo D, Edgar JC, Weiss PF. Ultrasound of the joints and entheses in healthy children. *Pediatr Radiol* 2015;45:1344–54.
18. Windschall D, Collado P, Vojinovic J, Magni-Manzoni S, Balint P, Bruyn GAW, et al. Age-related vascularization and ossification of joints in children: An international pilot study to test multiobserver ultrasound reliability. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2020;72:498–506.
19. Samanta M, Mitra S, Samui PP, Mondal RK, Hazra A, Sabui TK. Evaluation of joint cartilage thickness in healthy children by ultrasound: An experience from a developing nation. *Int J Rheum Dis* 2018;21:2089–94.