

Fetal Kalp Fonksiyonunun Değerlendirilmesinde Duktus Venosus Kan Akımının Kullanımı

Use of Ductus Venosus Blood Flow in the Assessment of Fetal Cardiac Function: Review

Yılmaz YOZGAT,^a
Muhittin Eftal AVCI,^b
Rahmi ÖZDEMİR,^a
Cem KARADENİZ,^a
Mustafa DEMİROL,^a
Murat Muhtar YILMAZER,^a
Timur MEŞE,^a
Nurettin ÜNAL^a

^aÇocuk Kardiyoloji Kliniği,
Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve
Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
^bPerinatoloji Kliniği,
Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
İzmir

Geliş Tarihi/Received: 29.06.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 02.10.2014

Yazışma Adresi/Correspondence:
Yılmaz YOZGAT
Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve
Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Çocuk Kardiyoloji Kliniği, İzmir,
TÜRKİYE/TURKEY
yozgatyilmaz@yahoo.com

doi: 10.5336/gynobstet.2014-41142

Copyright © 2016 by Türkiye Klinikleri

ÖZET Plesantadan umbilikal ven (UV) yolu ile gelen yüksek oksijen saturasyonlu kanın %30'u de-satüre olmadan direkt olarak duktus venosus (DV) yolu ile sol atriya iletilmekte ve koroner do-laşım ve vücudun üst yarısının beslenmesinde kullanılmaktadır. DV kan akımı bu nedenle hayati öneme sahiptir. DV akım paterni tipik olarak kardiyak siklus boyunca antegrad olmakta ve kardi-yak siklusun etkisi ile oluşan farklı dalga boyları pulsed wave (PW) Doppler ile kantitatif olarak öl-çülebilmektedir. DV'den elde edilen akım traseleri direkt olarak atriya ile UV arasındaki basınç farkına ve tüm kardiyak siklus boyunca kalpte oluşan volüm değişikliğine bağlı oluşmaktadır. DV akımında majör kardiyak olayları tanımlayan dört farklı dalga trasesi tanımlanmıştır. Bunlardan S dalgası ventrikül sistolu, v inişi sistol sonu ventrikül relaksasyonu, D dalgası ventrikül diyastolünün erken ve hızlı doluşu, a dalgası atriyal kontraksiyon ile ilişkilendirilmektedir. Son yıllarda fetüsün kardiyak fonksiyonlarının DV kan akımı ile değerlendirmesinde bu ilişkilendirme temel alınmak-tadır. Literatürde DV kan akımının kardiyak fonksiyonlarla, fetüsün iyilik haliyle ve hastalıklarıyla ilişkisini araştıran çalışmalar oldukça az sayıdadır. DV dalga velositeleri ve velosite oranları ile ven-trikül fonksiyonlarını ölçmenin yanında son zamanlarda ventrikülün diyastolik fonksiyonlarının öl-çümünde DV akımından elde edilen diyastolik zaman aralıklarından da yararlanılmaktadır. Bu aralıklar üç tanedir. Bunlar; tüm diyastolik dolum faz zamanı (TDz), erken diyastolik dolum faz za-manı (EDz) ve geç diyastolik dolum faz zamanı (GDz) olarak adlandırılmaktadır. Bu derlemenin amacı, son yıllarda literatürde üzerinde çok durulan ve hızla gelişen DV kan akımının ölçümü yar-dımıyla fetüsün kardiyak fonksiyonlarının değerlendirilmesini literatür yardımı ile tartışmak ve bu alanda mevcut olan özgün çalışma açığına dikkat çekmek içindir.

Anahtar Kelimeler: Ekokardiyografi, Doppler, puls; fetüs

ABSTRACT 30% of highly oxygen saturated blood that comes from placenta through umbilical vein, is directly shunted through ductus venosus (DV) into the left atrium and is used for coronary cir-culation and alimentionation of the upper part of the body. Therefore DV blood flow has a vital im-portance. The flow pattern of DV is typically antegrade throughout the cardiac cycle and different wave lengths occurred by the effect of cardiac cycle can be measured quantitatively by pulsed wave (PW) Doppler. Waveforms obtained from DV are formed directly by the pressure differences be-tween atrium and UV & the volume changes occurring throughout the entire cardiac cycle in the heart. In DV flow, 4 different waveforms defining the major cardiac events are described. The 'S'-wave, 'v' descent, 'D' and 'a' waves are associated with ventricule systole, end-systolic ventricular relaxation, early and rapid ventricular filling of ventricular diastole and atrial contraction, respec-tively. In recent years, the assessment of the cardiac functions by DV blood flow is based on this as-sociation. Studies investigating relationship between DV blood flow and cardiac functions, fetal surveillance and diseases are quite limited number in the literature. Besides measuring ventricular functions by DV wave velocities and velocity ratios, diastolic time intervals obtained from DV flow is used to measure ventricular diastolic functions, recently. There are 3 intervals; entire diastolic fill-ing phase time (TDz), early diastolic filling phase time (EDz) and late diastolic filling phase time (GDz). The purpose of this review is to discuss the fetal cardiac function assesment by measuring DV blood flow that is most focused on the literature and rapidly developing in recent years, with the help of current literature, and to call attention to paucity of original studies in this field.

Key Words: Echocardiography, Doppler, pulsed; fetus

Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst 2016;26(3):141-5

Plesantadan umbilikal ven (UV) yolu ile gelen yüksek oksijen saturasyonlu kanın %30'u desature olmadan direkt olarak duktus venosus (DV) yolu ile sol atriyuma iletilmekte ve koroner dolaşım ve vücudun üst yarısının beslenmesinde kullanılmaktadır.

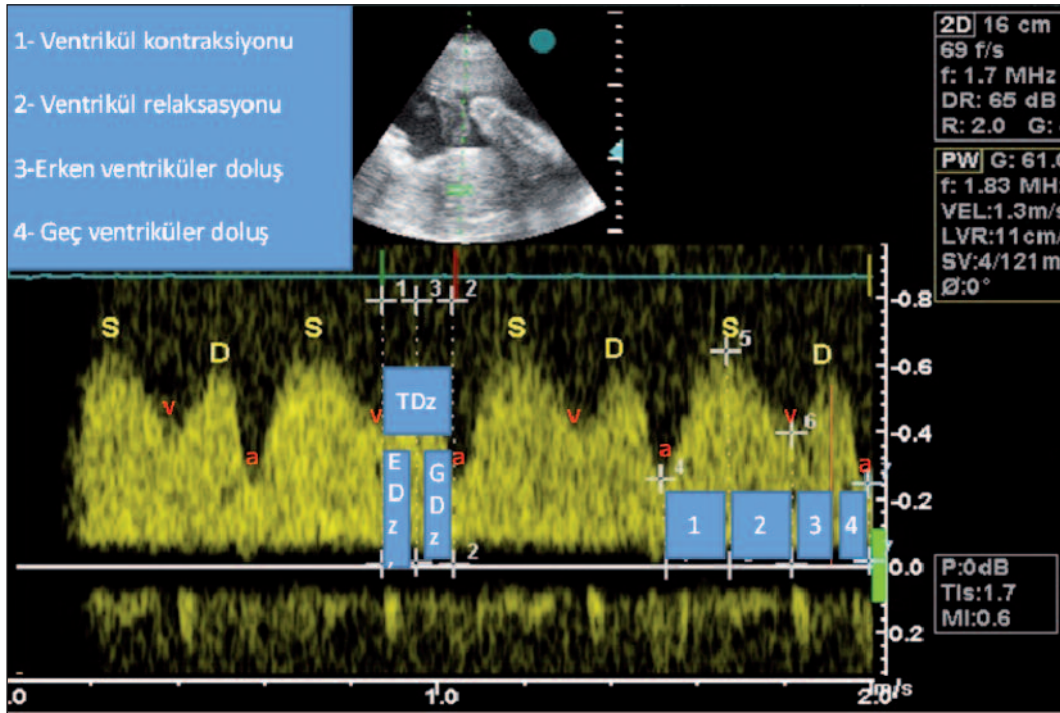
Klasik tanımlamada kardiyak siklus sistol ve diyastol olarak ikiye ayrılır. Diyastol de kendi içinde dört bölüme (izovolumetrik relaksasyon, pasif hızlı doluş, pasif yavaş doluş ve atriyal kontraksiyon) ayrılarak incelenir.¹ Fakat klinik kullanımda ekokardiyografik olarak ventrikül fonksiyonlarını değerlendirmek gerektiğinde tüm bu fazların ölçümü birbiri arkasından gelip, birbiri içine girdiği için pratikte mümkün olmamaktadır. Daha pratik bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Tercih edilen yaklaşım Brutseart ve ark. tarafından bildirilen klinik olarak kardiyak siklusu sistolik kontraksiyon, sistolik relaksasyon ve diyastolik doluş olarak tanımlayan yaklaşımdır.² Son yıllarda fetüsün kardiyak fonksiyonlarının DV kan akımı ile değerlendirmesinde bu klinik yaklaşım temel alınmakta ve kardiyak siklus boyunca "pulsed wave (PW)" Doppler ile DV'den elde edilen akım traseleri buna göre adlandırılmaktadır.

DV kan akımını değerlendirme, mevcut cihazların iki boyutlu, renkli akım ve PW Doppler özelliklerinden yararlanarak yapılabilir. DV akımı ölçümü fetüsün dorsoposterior pozisyonunda iken, UV, DV ve vena kava inferior görülerek, DV'nin vena kava inferiora döküldüğü en yakın yerden, 30 dereceden küçük doppler açısı ve düşük filtre (100 Hz) kullanılarak yapılmalıdır.³ DV çapının UV çapının 1/3 kadar olması ve atriyum ile UV arasındaki basınç farkının yüksek olması DV içindeki kan akımının UV'ye göre üç-dört kat hızlı olmasına yol açar. Renkli akım inceleme esnasında plasentadan UV aracılığıyla gelen kan akımı DV'den geçerken 'Alliasing etkisi' olarak da bilinen farklı renk dönüşümüne neden olmaktadır. Bu sayede UV ile DV arasındaki kan akım hızları belirgin olarak ortaya konabilmektedir. Akım sinyallerinin kaydı için örnek volüm direkt olarak DV'nin başlangıç noktasına (renk dönüşümünün olduğu nokta) yerleştirilerek fetüsün solunum hareketi yapmadığı zamanda ölçüm yapılmalıdır.³

Literatürde DV kan akımının kardiyak fonksiyonlarla ve fetüsün iyilik haliyle ve hastalıklarıyla ilişkisini araştıran çalışmaların büyük çoğunluğu Özhan ve ark. tarafından yapılmıştır.⁴⁻⁶ Özhan ve ark. PW Doppler ile DV'den elde ettikleri akım traselerini kardiyak siklusla ilişkilendirirken üç bölüme ayırmış ve bu bölümleri ventrikülün sistolik kontraksiyonu, sistolik relaksasyonu ve ventrikül diyastolu olarak adlandırmışlardır.⁴ Majör kardiyak olayları tanımlayan dört tane farklı dalga trasesi tanımlamışlardır (Şekil 1).⁴ DV oluşan akımın dalga traseleri direkt olarak atriyum ile UV arasındaki basınç farkına ve tüm kardiyak siklus boyunca kalpte oluşan volüm değişikliğine bağlı olarak farklı şekil almaktadır. DV akım paterni tipik olarak kardiyak siklus boyunca antegrad olup, oluşan dalgaların akış hızları (velosite) kalitatif olarak ölçülebilmektedir.

Kardiyak siklus başlangıcında ventrikül kontraksiyonuyla beraber AV kapak ringi aşağı doğru yer değiştirmekte, atrium içindeki basınç düşmekte ve içindeki volüm nisbi olarak azalmakta bu durum ise ilk yükselen dalga trasesine neden olmaktadır. Bu dalgaya "S" dalgası adı verilmektedir. Ventrikül sistolik relaksasyonu esnasında AV kapak ringinin yukarı yönde hareketine bağlı atriyal basınç artmakta ve nisbi olarak atrium içindeki volüm yükselmekte bu ise DV'deki öne doğru akımın hızla azalmasına ve DV akım dalga trasesinde ilk düşüşe neden olmaktadır. Bu inişe "v" iniş dalgası adı verilmektedir. Ventrikül relaksasyonu tamamlandığında atriumda artan basınç AV kapakların açılmasına neden olmakta ve bu ise DV akım trasesinde antegrad akımda ikinci bir defa daha yükselmeye neden olmaktadır. Bu çıkış ventrikülün pasif yavaş dolumuna denk gelmekte olup, "D" dalgası adı verilmektedir. Pasif doluştan sonra sinüs düğümünden elektriksel uyarının çıkmasıyla ventrikülde atriyum kontraksiyonu ile aktif ventriküller doluş oluşmakta, bu ise DV akım trasesinde sert bir düşüşe yol açmakta ve "a" dalgası olarak adlandırılmaktadır.⁴

Kardiyak siklus esnasında DV akımda oluşan S dalgası ventrikül sistolüne, v inişi sistol sonu ventrikül relaksasyonuna, D dalgası ventrikül diyastolünün erken ve hızlı doluşuna, a dalgası atri-



TDz: Tüm diyastolik dolum faz zamanı, EDz: Erken diyastolik dolum faz zamanı, EDz: Erken diyastolik dolum faz zamanı, S dalgası: Ventrikül sitolüne, v inişi: Sistol sonu ventrikül relaksasyonuna, D dalgası: Ventrikülün diyastolünün erken ve hızlı doluşu, a dalgası: Atriyal kontraksiyon.

ŞEKİL 1: Duktus venosus kan akımında kardiyak siklusun (1,2,3,4), diyastolik zaman aralıklarının (TDz, EDz, GDz) ve DV akım dalgalarının adlandırılmasının gösterilmesi.

yal kontraksiyona denk gelmektedir. Bu adlandırılan dalga velositeleri cm/sn cinsinden ölçülerek kullanılmaktadır. Her bir dalga velositesinin gebelik hastasına göre nomogramları yayımlanmış olup, (+2) standart deviasyonun üstünde veya gebelik haftasına göre %95 ve üstündeki akım velositeleri anormal olarak adlandırılmaktadır.⁵ Anormal DV akım velositeleri sadece kardiyak disfonksiyon (kontraksiyon, relaksasyon, ventrikül kompliansı) sonucu değil aynı zamanda kalbin ön yükü (pre-load) ve ard yükü (afterload) değişiklikleri nedeniyle de oluşabilir. DV akım velositeleri rutin olarak kullanılması fetal kardiyovasküler fiziyojjiyi daha rahat anlamamızı sağlayabilir. İyi bir ventrikül kompliansı varlığı üç dalga arasındaki basınç farkının azlığı veya dalgasındaki daha az çöküş varlığıyla kendini gösterir. Başlangıçta DV kan akımı değerlendirirken matematiksel hesaplama ile elde edilen Doppler indeksleri DV pik velosite indeksi

(DV-PVİ), Pulsatilite indeksi (PI) kullanılmıştır. Son yıllarda ise Sanopa ve ark.nın yaptığı çalışmada en çok kullanılan DV Doppler indeksi olan PVI'nin DV 'v' ve 'D' dalga akım değişikliklerini tam olarak yansıtmadığı için kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanımının kısıtlı olduğu bildirilmiştir.^{6,7} Başka bir çalışmada Smrcek ve ark. triküspid yetersizliğinde DV S/D oranının, DV PVI indeksinden daha iyi bir gösterge olduğunu bildirmişlerdir.⁸

Bu nedenle son yıllarda DV'nin klasik Doppler indeksleri (DV-PVİ, PI) yerine Özhan ve ark. tarafından DV akım velositelerinin birbirine oranlarının kullanılması önerilmektedir.⁹ S/v, S/D, S/a, v/a ve D/a oranları daha önce yayımlanmış nomogramlar yardımıyla Z-skoru hesaplanarak veya maksimum değeri +2 SD sapmadan fazla ise anormal; v/D oranı ise 2SD daha az ise abnormal kabul edilmektedir. Özhan ve ark., DV kan akımı incele-

mesinden altı adet dalga velosite oranı elde etmişlerdir.⁹ Bunlar S/v, S/D, v/D, S/a, v/a ve D/a oranlarıdır. Bu oranlardan ilk üçü kardiyak siklus esnasında ardışık olarak oluşmakta olup: S/v oranı; AV kapak açılmadan önce atriya dolan kan akımının büyüklüğünü, v/D oranı; erken diyastolik dolumun büyüklüğünü, D/a oranı; pasif ve aktif diyastolik dolum sırasında antegrad akımın büyüklüğünü ifade etmektedir. Diğer ardışık olmayan oranlardan S/D; ventriküler sistolün erken pasif doluşa oranını, S/a; ventriküler sistolün aktif diyastolik doluma oranını, v/a; geç sistolik doluşun geç diyastolik doluşa oranını gösterir.⁹

Özhan ve ark. 542 tane anormal fetal DV akım trasesi [sağ kalp defekti 29 kişi, immün/nonimmün hidrops 20 kişi, ikizden ikize transfüzyon sendromu (TTTS) alıcı 240 kişi, TTTS verici 160 kişi, intrauterin gelişme kısıtlılığı 93 kişi] saptanan hastayı retrospektif olarak DV dalga velosite oranları açısından değerlendirdiklerinde anlamlı olan üç farklı akım paterni izlediklerini bildirmişlerdir.⁹ Patern 1’de a dalga içeren oranlarda bozukluk (geç diyastolik bozukluk), patern 2’de v/D velosite oranında (ventriküler relaksasyonu) bozukluk, patern 3’te a dalga içeren oranların yanı sıra S/v, S/D oranında anormallik fakat v/D’yi normal (korunmuş

ventrikül relaksasyonu) saptamışlardır. Kısaca patern 1’i “izole geç diyastolik disfonksiyon”, patern 2’yi “anormal ventrikül relaksasyonu”, patern 3’ü “korunmuş ventrikül relaksasyonu” olarak adlandırmışlardır. Patern 1’i tüm patolojilerde izlemişlerdir. patern 2 ve 3’ü üç alt gruba ayırmışlardır (Tablo 1).⁹ Bundan sonraki yapılacak fetüsün kardiyak fonksiyonlarını değerlendiren çalışmalarda bu paternleri ve onların alt tiplerinin kullanılmasını önermektedirler.⁹

DV dalga velositeleri ve velosite oranları ile ventrikül fonksiyonlarını ölçmenin yanında son zamanlarda ventrikülün diyastolik fonksiyonlarının ölçümünde DV akımından elde edilen diyastolik zaman aralıklarından da yararlanılmaktadır.^{10,11} Bu aralıklar üç tanedir. Tüm diyastolik dolum faz zamanı [TDz, total diastolic filling time (FT)]; v inişinin en alt noktasından a dalgasının en alt noktasına kadar geçen zaman. Erken diyastolik dolum faz zamanı [EDz, early phase of diastole (eT)]; v inişinin en alt noktasından başlar ve D dalgasının en üst tepe noktasına kadar geçen zaman. Geç diyastolik dolum faz zamanı [GDz, late diastolic filling time (aT)]; D dalgasının en üst tepe noktasından a dalgasının en alt noktasına kadar geçen zaman dilimidir (Şekil 1).¹⁰

TABLO 1: Fetüsün kardiyak fonksiyonlarını değerlendirilmesinde önerilen üç farklı dalga paterni ve onların alt tiplerinin klinikte kullanımı.

Patern 1 İzole geç diyastolik disfonksiyon	Patern 2 Anormal ventrikül relaksasyonu	Patern 3 Korunmuş ventrikül relaksasyonu
a dalga içeren oranlarda bozukluk	v/D dalgası anormalse	a dalga içeren oranlar anormalliklerine S/v, ve S/D oran anormalliklerinin eşlik etmesi fakat v/D oranı normal kalması
TTTS ve IUGR Hidrops Sağ kalp defekti TTTS donör TTTS alıcı	Tip 2A: Anormal endsistolik ve geç diyastolik dolum -v/D, S/D oranı ve a dalga anormal -S/D normal En sık olarak: TTTS ve IUGR	Tip 3A: Anormal end sistolik ve geç diyastolik dolum -S/V ve a dalga anormal -S/D normal En sık olarak: Hidrops
	Tip 2B: Anormal endsistolik ve holodiyastolik dolum -v/D, S/D oranı ve a dalga anormal En sık olarak: Hidrops ve sağ kalp defekti	Tip 3B: Anormal end sistolik ve holodiyastolik dolum -S/v, S/D ve a dalga anormal -a dalga anormal En sık olarak: Sağ kalp defekti
	Tip 2C: Anormal geç diyastolik dolum -v/D oranı ve a dalga anormalliği -S/v, S/D normal En sık olarak: TTTS donörde	Tip 3C: Anormal halodiyastolik dolum -S/D ve a dalga anormaldır -S/V normaldir En sık olarak: Sağ kalp defekti

Bu tablo Özhan ve ark. izniyle gösterilmiştir.

TTTS: İkizden ikize transfüzyon sendromu; IUGR: İntrauterin gelişme geriliği.

Bensouda ve ark. TTTS'li hastalarda oluşan miyokardiyal disfonksiyonu göstermek için DV kan akımı ve diyastolik zaman aralıkları kullanmışlar referans olarak MPI değerlerini almışlardır.¹⁰ Yaptıkları çalışmada twin-twin transfüzyonlu hastalarda erken fazda alıcı ve verici ikizlerde diyastolik zaman aralıkları ve MPI değerlerini karşılaştırmışlardır. Uzamış MPI değerleriyle miyokardiyal fonksiyon bozukluğunu gösterdikleri ikizlerde eş zamanlı olarak TDz ve EDz'de anlamlı şekilde kısalmış olarak buldular. EDz'de saptadıkları kısalmayı uzamış izovolumetrik relaksasyon zamanıyla ilişkili bulmuşlardır. Böylece TTTS erken fazında alıcıdaki diyastolik miyokardiyal disfonksiyonu DV diyastolik zaman aralıkları ile göstermişlerdir.¹⁰ Başka bir

TTTS'li çalışmada subklinik diyastolik disfonksiyonun erken bulgusu olarak benzer şekilde uzamış izovolumetrik relaksasyon zamanını bildirmişlerdir.¹¹

Bu derlemenin amacı, son yıllarda literatürde üzerinde en çok durulan ve hızla gelişen DV kan akımının ölçümü yardımıyla fetüsün kardiyak fonksiyonlarının değerlendirilmesini literatür yardımı ile tartışmak ve bu alanda mevcut olan özgün çalışma açığına dikkat çekmek içindir.

Teşekkür

Dr. Özhan M Turan'a yaptığı fetal duktus venosus kan akımı değerlendirmesi çalışmalarıyla bize ışık tuttuğu ve çalışmasındaki verileri tablo halinde yayımlamamızda mücade ettiği için çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Little WC, Downes TR. Clinical evaluation of left ventricular diastolic performance. Prog Cardiovasc Dis 1990;32(4):273-90.
2. Brutsaert DL. Nonuniformity: a physiologic modulator of contraction and relaxation of the normal heart. J Am Coll Cardiol 1987;9(2):341-8.
3. Kiserud T, Eik-Nes SH, Blaas HG, Hellevik LR. Ultrasonographic velocimetry of the fetal ductus venosus. Lancet 1991;338(8780):1412-4.
4. Baschat AA, Turan OM, Turan S. Ductus venosus blood-flow patterns: more than meets the eye? Ultrasound Obstet Gynecol 2012;39(5):598-9.
5. Turan OM, Turan S, Sanapo L, Wilruth A, Berg C, Gembruch U, et al. Reference ranges for ductus venosus velocity ratios in pregnancies with normal outcomes. J Ultrasound Med 2014;33(2):329-36.
6. Sanapo L, Turan OM, Turan S, Ton J, Atlas M, Baschat AA. Correlation analysis of ductus venosus velocity indices and fetal cardiac function. Ultrasound Obstet Gynecol 2014;43(5):515-9.
7. Hecher K, Campbell S, Snijders R, Nicolaides K. Reference ranges for fetal venous and atrioventricular blood flow parameters Ultrasound Obstet Gynecol 1994;4(5):381-90.
8. Smrcek JM, Krapp M, Axt-Fliedner R, Kohl T, Geipel A, Diedrich K, et al. Atypical ductus venosus blood flow pattern in fetuses with severe tricuspid valve regurgitation. Ultrasound Obstet Gynecol 2005;26(2):180-2.
9. Turan OM, Turan S, Sanapo L, Rosenbloom JI, Baschat AA. Semi-quantitative classification of ductus venosus blood flow patterns. Ultrasound Obstet Gynecol 2014;43(5):508-14.
10. Bensouda B, Fouron JC, Raboisson MJ, Lamoureux J, Lachance C, Leduc L. Relevance of measuring diastolic time intervals in the ductus venosus during the early stages of twin-twin transfusion syndrome. Ultrasound Obstet Gynecol 2007;30(7):983-7.
11. Raboisson MJ, Fouron JC, Lamoureux J, Leduc L, Grignon A, Proulx F, et al. Early inter-twin differences in myocardial performance during the twin-to-twin transfusion syndrome. Circulation 2004;110(19):3043-8.