

Original Article

Umbilical Artery Doppler Velocimetry Indices in Fetuses with Single Umbilical Arteries

Nader Ebrahimi^{1*}, Fatemeh Ghatreh Samani¹, Simin Taghavi², Zahra Fardiazar²

¹Department of Radiology, Imam Reza Hospital, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

²Department of Gynecology & Obstetric, Al-zahra Hospital, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Received: 27 Feb, 2014 Accepted: 17 Apr, 2014

Abstract

Backgrounds and Objectives: Doppler waveform analysis of the umbilical artery is a powerful tool to evaluate probable pregnancy risks. So far, huge amounts of data on fetuses with three-vessel umbilical cords have been collected. Our objective was to evaluate the value of umbilical artery Doppler velocimetry in fetuses with single umbilical arteries. In this respect, two evaluation indices of the Pulsatility Index and the Systolic/Diastolic Ratio were considered.

Materials and Methods: Fetuses between 16 and 40 week gestational age were studied. A set of information was obtained from 50 cases with single umbilical arteries. Data were analyzed using chi-square (χ^2) test. P-values less than 0.05 was considered significant.

Results: The Systolic/Diastolic Ratio in the umbilical artery was abnormal in 29 fetuses (58%) and normal in 21 fetuses (42%). Pulsatility Index in the umbilical artery was abnormal in 28 fetuses (56%) and normal in 22 fetuses (44%).

Fetuses with abnormal Doppler waveform analysis in their umbilical arteries were significantly more likely to be growth restricted (38%) and to more have complex malformations (18%) than those with normal Doppler waveform analysis.

Conclusion: Fetuses with single umbilical arteries and abnormal umbilical Doppler velocimetry had a significantly increased risk of adverse fetal and neonatal outcomes compared with those with single umbilical arteries but normal Doppler studies. When the fetus with isolated umbilical artery is the only observed fetus anomaly and the results of Doppler velocimetry are normal, it might be suggested that the risk of disorder in fetus is so low.

Keywords: Single Umbilical Artery; Systolic/Diastolic Ratio; Pulsatility Index; Fetus Anomaly

*Corresponding author:

E-mail: ebrahimi_dr@yahoo.com

مقاله پژوهشی

اندکس‌های داپلر ولوسیمتری شریان نافی در جنین‌های با شریان نافی منفرد

نادر ابراهیمی^{۱*}، فاطمه قطره سامانی^۱، سیمین تقوی^۲، زهرا فردی‌آذر^۲

^۱گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
^۲گروه زنان و مامایی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۹۲/۱۲/۸ پذیرش: ۹۳/۱/۲۸

چکیده

زمینه و اهداف: تحلیل داپلری در شریان ناف جنین ابزار قدرتمندی برای ارزیابی احتمال ریسک بارداری‌ها محسوب می‌شود. تاکنون مطالعات بسیار زیادی در رابطه با جنین‌های با بند ناف شامل سه رگ، دو شریان و یک ورید، صورت گرفته است و نتایج بسیاری در این زمینه به دست آمده است. هدف ما در این مطالعه ارزیابی داپلر ولوسیمتری در جنین‌های با شریان نافی منفرد می‌باشد. دو اندکسی که در این ارزیابی از آن‌ها بهره جستیم، موسوم به Pulsatility Index و Systolic/Diastolic Ratio می‌باشند.

مواد و روش‌ها: در میان تمام جنین‌های مورد مطالعه در هفته‌های بارداری بین ۱۶ الی ۴۰ هفته، اطلاعات مربوط به ۵۰ جنین با شریان نافی منفرد، جمع‌آوری شده و مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از آزمون آماری کای دو (χ^2) آنالیز شدند. در این مطالعه مقدار P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شده است.

یافته‌ها: Systolic/Diastolic Ratio مربوط به شریان نافی در ۲۹ (۵۸ درصد) جنین ابرنرمال بوده و Pulsatility Index مربوط به شریان نافی در ۲۸ (۵۶ درصد) ابرنرمال بوده است. جنین‌های با داپلر مختل شریان نافی منفرد، نسبت به جنین‌های با داپلر نرمال، بیشتر در معرض خطر اختلالات رشدی بودند (۳۸ درصد)، و هم‌بستگی بیشتری دچار مالفورماسیون‌های ساختاری کمپلکس بودند (۱۸ درصد).

نتیجه‌گیری: جنین‌های با شریان نافی منفرد و داپلر ولوسیمتری مختل به طور معنی‌داری بیشتر از جنین‌های با شریان نافی منفرد اما داپلر نرمال، در معرض ریسک ناهنجاری‌های کروموزومی و تولد زودرس می‌باشند. چنانچه وجود جنین‌های با یک شریان نافی ایزوله تنها آنومالی مشاهده شده در جنین باشد، و نتایج آنالیز داپلر ولوسیمتری نرمال باشند، می‌توان گفت جنین در ریسک بسیار کم اختلالات پی‌آمده می‌باشد.

کلید واژه‌ها: شریان نافی منفرد، اندکسی داپلر و ولوسیمتری، آنومالی ساختاری

* ایمیل نویسنده رابط: ebrahimi_Dr@yahoo.com

مقدمه

شیوع این وضعیت از ۲ الی ۱۱ درصد بسته به جمعیت‌های مورد مطالعه در مطالعات گوناگون گزارش شده است. ریسک فاکتورهای متعدد مادری و جنینی در مورد شریان نافی منفرد ذکر

بند ناف در جنین انسان به صورت نرمال دو شریان و یک ورید دارد. شریان نافی منفرد (Single umbilical artery) (SUA)، وضعیتی است که فقط یک شریان نافی در بند ناف موجود است.

پزشکان مشورت کرد تا ناهنجاری‌های کروموزومی و دیگر مالفورماسیون‌ها هر چه زودتر بررسی تشخیص داده شوند و مراقبت‌ها و پیگیری‌های بیشتر در دوران بارداری انجام شود.

مواد و روش‌ها

نمونه مورد مطالعه در این تحقیق، جنین‌های تک قلوبی هستند که سن آنها ۱۶ تا ۴۰ هفته می‌باشد و در سونوگرافی Gray Scale انجام شده، بند ناف جنین دارای یک شریان می‌باشد. محل انجام این مطالعه بیمارستان الزهرا واقع در تبریز می‌باشد که از خرداد ماه سال ۱۳۹۱ الی بهمن ماه سال ۱۳۹۲ داده‌های مربوط به بارداری‌های همراه با SUA جمع‌آوری و مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمون‌های سونوگرافی دو بعدی (gray scal) و داپلر ولوسیمتری به وسیله دستگاه سونوگرافی با مشخصات ALOKA 3500SX و پروب convex 3.5-5MHz انجام گردیدند.

پس از انجام دقیق سونوگرافی، جنین‌ها به سه دسته‌ی زیر تقسیم شدند.

۱. جنین‌های با SUA بدون وجود آنومالی ساختاری که آن‌ها را جنین‌های با SUA ایزوله می‌نامیم.

۲. جنین‌های با SUA و وجود یک آنومالی ساختاری

۳. جنین‌های با SUA و آنومالی‌های کمپلکس (وجود آنومالی در بیش از یک سیستم)

نوع مطالعه در این تحقیق توصیفی - تحلیل می‌باشد.

اندکس‌های داپلر ولوسیمتری شامل S/D Ratio, Pulsatility Index = PI شدند. داده‌های حاصل از سونوگرافی Gray Scale و اندکس‌های داپلر ولوسیمتری و همچنین شرح حال مادر باردار وارد چک لیست شدند. جنین‌های مورد مطالعه پیگیری شده و آنومالی‌ها و موارد پاتولوژیک احتمالی که در سونوگرافی قابل مشاهده نبودند پس از تولد مورد بررسی قرار گرفته و ثبت گردیدند. مشخصات کلی مجموعه داده‌ی جمع‌آوری شده در جدول ۱ مشاهده می‌گردد. میانگین سن مادران ۳۴/۷ بوده و ۱۶ درصد جنین‌های با داپلر مختل، اختلال IUGR داشته و بیش از ۹۰ درصد آن از نوع Asymmetric بوده است. در این مطالعه، داده‌ها پس از جمع‌آوری، کد گذاری شده و تمام داده‌های مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه‌ی ۲۱ مورد تحلیل و آنالیز قرار گرفتند. جهت بررسی‌های آماری از روش‌های آماری توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین \pm انحراف معیار) استفاده گردید و داده‌ها با استفاده از آزمون آماری کای دو (χ^2) آنالیز شدند. در این مطالعه مقدار P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شده است.

شده‌اند که عبارتند از: جنسیت جنین، زایمان‌های متعدد مادر، نژاد، سن بالای مادر در بارداری، سیگار کشیدن مادر باردار، همچنین وجود بیماری‌های همراه با بارداری مادر مثل دیابت پیش از بارداری، فشارخون بالا، پره اکلامپسی و صرع. همچنین مصرف دارو در مادر باردار (مانند ویتامین A، فنی‌توئین و لووتیروکسین)، سوء مصرف مواد (مواد مخدر)، تغییرات فصلی در باروری و انبرمالیته‌های جفتی نیز در ارتباط با SUA ذکر شده‌اند (۱). در مطالعه‌ی حاضر قصد داریم که در جنین‌های با شریان منفرد نافی دو اندکس Pulsatility Index و Systolic/Diastolic Ratio را داپلر ولوسیمتری را بررسی و تعیین کنیم و همچنین مالفورماسیون‌های ساختاری و محدودیت رشد جنینی و ارتباط نتایج اندکس‌های داپلر ولوسیمتری و موارد پاتولوژیک مورد بررسی در مطالعه را تعیین کنیم. همچنین جنین‌های مورد مطالعه پیگیری می‌شوند و پس از تولد آنومالی‌ها و موارد پاتولوژیک که در سونوگرافی قابل مشاهده نبود بررسی و ثبت می‌شوند. مطالعات متعددی از گذشته تا کنون در زمینه‌ی تأثیر شریان بند نافی منفرد بر جنین، انجام شده است. در چندین مطالعه گزارش شده است که انبرمالیته‌های کروموزومال و مالفورماسیون‌های مادرزادی در جنین‌های با SUA بیشتر بوده‌اند (۱). مالفورماسیون‌های مادرزادی که با SUA در ارتباط هستند شامل نقص‌های لوله‌ی عصبی (Neural Tube Defects)، نقص‌های قلبی (Cardiac Defects)، آنومالی‌های تنفسی، گاسترو ایتستینال، موسکولو اسکلتال و ادراری-تناسلی می‌باشند (۱). در یک مطالعه در مدت ۳/۵ سال ۵۰ جنین با SUA ایزوله را که در بررسی‌های سونوگرافی آنومالی نداشتند مورد بررسی قرار دادند. از این تعداد در ۱۷ مورد (۳۴ درصد) آمینوسترز انجام شد که کاربوتیپ نرمال داشتند. محققین نتیجه گرفتند که در غیاب آنومالی‌های قابل تشخیص با سونوگرافی، شریان نافی منفرد ایزوله روند بالینی زایمان و مراقبت‌های روتین در بارداری و زایمان را تغییر نمی‌دهد (۳و۲). در مطالعه‌ی دیگری محققین نتیجه گرفته‌اند که در مواردی که SUA در جنین یافت می‌شود، باید آزمون سونوگرافی دقیق و کاربوتیپ جنینی باید در نظر گرفته شوند (۴). همچنین در جنین‌هایی که SUA یک یافته‌ی ایزوله در سونوگرافی بود، انبرمالیته‌ی کروموزومی گزارش نگردید (۸-۵). ارتباط نزدیک بین نتایج داپلر ولوسیمتری شریان نافی و پیامدهای جنینی و پری‌ناتال وجود دارد. داپلر ولوسیمتری جنین‌های با شریان منفرد نافی یک ابزار مفید برای شناسایی بارداری‌های با ریسک بالای موربیدیتی و مورتالیتی می‌باشد. بارداری‌هایی که در آن‌ها شریان منفرد نافی تشخیص داده می‌شود، باید با داپلر ولوسیمتری مورد ارزیابی قرار بگیرند تا با استفاده از نتایج داپلر و لوسیمتری با والدین و دیگر

جدول ۱: مشخصات کلی مجموعه داده جمع‌آوری شده

بدون آنومالی	آنومالی منفرد	آنومالی کمپلکس	Systolic/Diastolic Ratio نرمال	PI نرمال	بدون IUGR
۳۶	۵	۹	۲۱	۲۲	۴۲
(۷۲)	(۱۰)	(۱۸)	(۴۲)	(۴۴)	(۸۴)
تعداد (درصد)					

یافته‌ها

از میان جنین‌های دارای داپلر مختل در ۲۸/۵ درصد نوزادان، اختلالات قلبی - عروقی بعد از تولد مشاهده شده است. در این مجموعه داده وزن نوزادان از ۱۰۰۰ گرم الی ۴۱۶۰ گرم بوده و سن مادران از ۱۵ سال الی ۴۲ سال بوده‌اند. ۲۸ درصد جنین‌ها دارای آنومالی بوده و که از این میان ۶۴/۲۸ درصد دارای داپلر اینرمال بودند. در نمودار ۱ وضعیت آنومالی در افراد مورد بررسی قابل مشاهده است.



نمودار ۱: وضعیت آنومالی در افراد مورد بررسی.

امتیاز هر دو اندکس PI و همیپتور S/D Ratio به ترتیب در جدول ۲ و ۳ دیده می‌شود.

جدول ۲: امتیاز اندکس PI در آنومالی‌ها و عدم وجود آن.

مقدار P	PI		نتایج
	اینرمال	نرمال	
> ۰/۰۰۱	۱۳	۲۳	موارد نرمال
۰/۰۲	۵	۰	آنومالی منفرد
۰/۰۰۲	۹	۰	آنومالی کمپلکس

جدول ۳: امتیاز اندکس S/D Ratio در آنومالی‌ها و عدم وجود آن.

مقدار P	S/D Ratio		نتایج
	اینرمال	نرمال	
> ۰/۰۰۱	۱۴	۲۲	موارد نرمال
۰/۰۲	۵	۰	آنومالی منفرد
۰/۰۰۳	۹	۰	آنومالی کمپلکس

بحث

طبق نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد جنین‌های با یک شریان ناف، (فقدان اولیه در یکی از عروق بند ناف) بین روز سیزدهم و هفدهم بارداری، با ناهنجاری و اختلال منفرد بسیار معمول مادرزادی ناسازگار باشند. شواهد نشان می‌دهند، آتروفی ثانویه در شریان نرمال، اساسی‌ترین مکانیسم بوده و باقی‌مانده عروق ثانویه به صورت هیستولوژیک در بند ناف بسیاری از موارد

با SUA شناسایی شده است. داپلرهای مختل مشاهده شده رابطه‌ی معناداری با اختلالات رشد جنینی، وجود آنومالی‌های کمپلکس و مورتالیتی پره ناتال داشتند. از طرفی داپلر نرمال امتیاز بالایی در پیش‌بینی ما برای بارداری سالم خصوصا به لحاظ ریسک پایین اختلالات کروموزومی جنین یا مورتالیتی پره ناتال داشته است. وابستگی جنین‌های با یک شریان ناف، با احتمال بالای مالفورماسیون‌های جنینی و اینرمالی‌های کروموزومی در مطالعات گذشته به وفور به چشم می‌خورد. اهمیت تشخیص پره ناتال در جنین‌های با شریان ناف ایزوله حتی در بارداری‌های نرمال به وضوح مشخص نیست به طوری‌که در بسیاری از گزارشات نشان داده شده است احتمال افزایش ریسک پره ناتال جنین حتی در صورت عدم وجود سایر آنومالی‌ها، مشاهده شده است. و برخی مطالعات دیگر اشاره بر این امر دارند که جنین‌های با یک شریان ناف ایزوله تاثیر منفی بر نتایج بالینی ندارد. در تحقیق حاضر جنین‌های با یک شریان ناف به عنوان تنها آنومالی، در ۷۲ درصد جنین‌ها یافت شد. در این میان نتایج داپلر به ترتیب در ۷۲ درصد آنومالی داشته و در ۲۸ درصد نرمال بوده است. گرچه نسبت کاهش رشد و تولد زودرس در این موارد بیشتر از موارد مشابه در جنین‌های سالم با دو شریان و یک ورید در بند ناف، مشاهده شد اما نتایج بسیار رضایت بخشی را در جنین‌های با جنین‌های با یک شریان ناف ایزوله شاهد بودیم. این یافته‌ها نشان می‌دهند چنانچه وجود یا مشاهده‌ی جنین‌های با یک شریان ناف ایزوله تنها آنومالی مشاهده شده در جنین باشد، و نتایج آنالیز داپلر ولوسیمتری نرمال باشند، می‌توان گفت جنین در ریسک بسیار کم اختلالات پی‌آمده می‌باشد. چنانچه در مجموعه‌ی این پژوهش ۶۰ درصد از جنین‌های با شریان ناف منفرد که اندکس PI در آنان نرمال بوده است در تولد آنومالی نداشته‌اند و به طریق مشابه ۵۸ درصد از جنین‌های با یک شریان ناف که اندکس S/D Ratio در آنان نرمال بوده است در تولد آنومالی نداشته‌اند. از طرفی زمانی که نتایج داپلر ولوسیمتری اینرمال مشاهده شده باشند، لازم است فرد مراجعه‌کننده، برای تشخیص دقیق‌تر اختلالات کروموزومی و یا سایر آنومالی‌ها به مراکز درمانی تخصصی مرتبط ارجاع داده شود. در این پژوهش، مالفورماسیون‌های حاصل از جنین‌های با شریان ناف منفرد، ۲۸ درصد بوده که بیشترین آنومالی‌ها مربوط به بیماری‌های قلبی - عروقی با میزان ۲۸/۵ درصد می‌باشد. شیوع اختلالات رشد جنینی در جنین‌های با شریان ناف منفرد با داپلر ولوسیمتری اینرمال به طور معناداری بیشتر از جنین‌های با شریان ناف منفرد با داپلر ولوسیمتری نرمال بود. ۳۸ درصد جنین‌های با شریان ناف منفرد ایزوله با اختلالات رشد جنینی مواجه بوده‌اند که این میزان با داده‌های مطالعه‌ی (۹)، که گفته‌اند ۱۸ درصد

ریسک ناهنجاری‌های مختلف و تولد زودرس می‌باشند. در این تحقیق جنین‌های با یک شریان ناف به عنوان تنها آنومالی، در ۷۲ درصد جنین‌ها یافت شد. در این میان نتایج داپلر به ترتیب در ۷۲ درصد آنومالی داشته و در ۲۸ درصد نرمال بوده است. چنانچه وجود جنین‌های با یک شریان ناف ایزوله تنها آنومالی مشاهده شده در جنین باشد، و نتایج آنالیز داپلر ولوسیمتری نرمال باشند، می‌توان گفت جنین در ریسک بسیار کم اختلالات پی‌آمده می‌باشد. در مجموعه‌ی این پژوهش ۶۰ درصد از جنین‌های با شریان ناف منفرد که اندکس PI در آنان نرمال بوده است در تولد آنومالی نداشته‌اند و به طریق مشابه ۵۸ درصد از جنین‌های با یک شریان ناف که اندکس S/D Ratio در آنان نرمال بوده است در تولد آنومالی نداشته‌اند. در این پژوهش، مالفورماسیون‌های حاصل از جنین‌های با شریان ناف منفرد، ۲۸ درصد بوده که بیشترین آنومالی‌ها مربوط به بیماری‌های قلبی - عروقی با میزان ۲۸/۵ درصد می‌باشد. شیوع اختلالات رشد جنینی در جنین‌های با شریان ناف منفرد با داپلر ولوسیمتری ابرنرمال به طور معناداری بیشتر از جنین‌های با شریان ناف منفرد و داپلر ولوسیمتری نرمال بود. ۳۸ درصد جنین‌های با شریان ناف منفرد ایزوله با اختلالات رشد جنینی مواجه بوده‌اند.

پیشنهادات

از نتایج این مطالعه می‌توان در انجام اقدامات تشخیصی بیشتر و ارائه‌ی مشاوره به پزشکان دیگر و والدین و همچنین پیگیری و مراقبت‌های جنین‌های با شریان ناف منفرد ناف استفاده کرد. همچنین این مطالعه و نتایج آن می‌تواند چارچوب و راهنما برای مطالعات بعدی در این زمینه باشد.

جنین‌های با شریان ناف منفرد ایزوله و ۳۲ درصد نوزادان با نارسایی‌های ساختاری، با اختلالات رشد مواجه بوده‌اند رابطه دارد. در داپلر جنین‌های با شریان ناف منفرد مطالعه‌ی (۱۰) تنها یک مورد از ۱۳ مورد با اختلالات رشد گزارش داده است که جریان ولوسیمتری نرمال داشته و آنومالی دیگری نداشته است. نکته‌ی جالب توجه این است که در برخی مطالعات گذشته (۱۱ و ۱۰) در رابطه با جنین‌های با شریان ناف منفرد و داپلر ولوسیمتری، هیچیک از جنین‌های دارای مالفورماسیون‌های ساختاری یا آنومالی‌های کرموزومی، نشانی از ابرنرمالی‌های داپلری نداشته‌اند، حال آنکه در این مطالعه ۹۰ درصد از جنین‌های با اختلالات در تولد دارای اندکس PI مختل و ۹۲ درصد از جنین‌های با اختلالات در تولد دارای اندکس S/D Ratio ابرنرمال بوده‌اند. تمامی شرایط احراز آنومالی برای این دو اندکس بر اساس هفته بارداری در مطالعه‌ی ما و مطالعات مذکور مشابه بوده‌اند. تمام جنین‌هایی که در مطالعه‌ی حاضر در طول دوره‌ی بارداری و پیش از تولد فوت شدند دارای داپلر مختل بوده‌اند. تحلیل اندکس‌های داپلر ولوسیمتری در شریان ناف جنین ابزاری بسیار قدرتمند برای تشخیص جنین‌های در معرض عوارض نامطلوب حاملگی و مالفورماسیون‌های ساختاری می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با بررسی اندیس‌های $Pulsetility\ index$ و $systolic/diastolic\ ratio$ در گروه‌های سه‌گانه‌ی جنین‌ها و مقایسه‌ی نتایج این اندکس‌ها در سه گروه با همدیگر دیدیم که این اندیس‌ها با وضعیت اختلالات جنینی بعد از تولد مرتبط بوده و جنین‌های با شریان ناف منفرد و داپلر ولوسیمتری مختل به طور معنی‌داری بیشتر از جنین‌های با شریان ناف منفرد اما داپلر نرمال، در معرض

References

- Murphy Kaulbeck L, Joseph K.S, Van den Hof M. Single umbilical artery risks factors and pregnancy outcomes. *The American College of Obstetricians and Gynecologists, Obstet Gynecol* 2010; **116**(4): 843-850.
- Parilla BV TR, MacGregor SN, Geibel LJ, Sabbagha RE. The clinical significance of a single umbilical artery as an isolated finding on prenatal ultrasound. *Obstet Gynecol* 1995; **2**: 570-585.
- Gornall AS KJ, Konje JC. Antenatal detection of a single umbilical artery, does it matter? *Prenatal Diagnosis* 2003; **23**(4): 117.
- Park MH OK, Park JS. Associated anomalies and perinatal outcome in fetuses with prenatally diagnosed single umbilical artery. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2001; **3**: 18, 97.
- Lubusky M, Prochezka M. Single umbilical artery and its siding in the second trimester of pregnancy: relation to chromosomal defects. *Prenat Diagnosis* 2007; **31**(3): 27,327.
- Dagkllis T DD, Staboulidou I. Isolated single umbilical artery and fetal karyotype. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2010; **5**(1): 29-36.
- Goldkrand JW PC, Lentz SU. Volumetric umbilical artery blood flow: comparison of the normal versus the single umbilical artery cord. *J Matern Fetal Med* 2001; **6**(10): 116,121.

8. Ulm B UM, Deutinger J, Bernaschek G. Umbilical artery Doppler velocimetry in fetuses with a single umbilical artery. *Obstet Gynecol* 1997; **9**: 90,205.
9. Catanzarite VA HS, Maida C, Westbrook C, Cousins L, Schrimmer D. Prenatal Diagnosis of the tow vessel cord: Implications for patient counseling and obstetric management. *Ultrasound Obstetric Gynecology* 1995; **5**(2); 98-105.
10. Duerbeck NB PM, Read KL, Anderson CF, Shenker L. Doppler flow velocities in single umbilical arteries. *Am J Obstet Gynecol* 1991; **2**(2): 165-173.
11. Iaccarion M, Belluci Sessa E, Fortunato A. A Doppler flow velocity study of four cases. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1991; **3**(5): 240-246.