

بررسی ارتباط اختلالات گردش خون شریان مغزی میانی کشف شده در سونوگرافی داپلر در پیشگویی ضربان نامطمئن قلب جنین حین زایمان در حاملگی ترم بدون عارضه: یک مطالعه مقطعی

دکتر سارا محمدی^۱، دکتر زهرا نائیجی^۲، دکتر فاطمه لک زائی^۱، دکتر محبوبه برسم^۱، دکتر نیره

رحمتی^{۳*}

۱. رزیدنت گروه زنان و زایمان، مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های زنان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه زنان و زایمان، مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های زنان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. استادیار گروه زنان و زایمان، مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های زنان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۰۱

خلاصه

مقدمه: بررسی وضعیت شریان مغزی میانی می‌تواند به میزان قابل توجهی کارایی سیستم گردش خون جنین و کیفیت خون‌رسانی به بافت‌های جنینی را نشان دهد. مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط میان اختلالات گردش خون شریان مغزی میانی نشان داده شده در سونوگرافی داپلر و ضربان نامطمئن قلب جنین در هنگام زایمان انجام شد.

روش کار: این مطالعه مقطعی در فاصله سال‌های ۱۴۰۳-۱۴۰۱ بر روی ۲۳۳ نفر از زنان باردار تک‌قلوی ترم (۳۷-۴۱ هفته) مراجعه کننده برای زایمان به بیمارستان مهدیه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران انجام شد. سونوگرافی داپلر شریان مغزی میانی برای تمام افراد انجام شد و ارتباط یافته‌ها با ضربان نامطمئن قلب جنین حین زایمان مورد بررسی قرار گرفت. بیماران به دو گروه اول (دارای ضربان قلب منظم) و دوم (دارای ضربان قلب نامنظم) تقسیم شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) و آزمون‌های تی تست، کای دو و آنووا انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میانگین داپلر شریان مغز میانی در گروه اول $۱/۴۰ \pm ۰/۳۱$ و در گروه دوم $۱/۳۵ \pm ۰/۲۴$ بود که از نظر آماری ارتباط معناداری بین آن‌ها مشاهده نشد ($p=۰/۵۰$). همچنین نسبت سیستولیک به دیاستولیک شاخص مقاومتی و حداکثر سرعت سیستولیک داپلر شریان مغزی میانی در گروه اول نسبت به گروه دوم بیشتر بود، اما از نظر آماری معنادار نبود ($p>۰/۰۵$). داپلر شریان مغز میانی شاخص مقاومتی در هر دو گروه یکسان بود ($p=۰/۹۱$). در مقابل، میانگین اندکس مقاومت شریان نافی در گروه دوم نسبت به گروه اول بیشتر بود که از نظر آماری معنادار بود ($p=۰/۰۳$).

نتیجه‌گیری: ارزیابی همزمان شاخص‌های داپلر و الگوی ضربان قلب جنین می‌تواند رویکردی مناسب در شناسایی جنین‌های در معرض خطر پیامد نامطلوب باشد.

کلمات کلیدی: بارداری ترم، پیش‌بینی کنندگی، شریان مغزی میانی، عوارض جنینی

* نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر نیره رحمتی؛ مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های زنان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. تلفن: ۰۲۱-۵۵۰۶۲۶۲۸؛ پست الکترونیک: N136054@yahoo.com

مقدمه

اختلال در گردش خون جنینی و کاهش خون‌رسانی به بافت‌ها می‌تواند منجر به هیپوکسی و در نهایت اسیدمی شود (۱، ۲). این دو عامل می‌توانند نقش کلیدی در تخریب بافت‌های زنده، به‌ویژه مغز و قلب داشته باشند (۳-۵). کاهش اکسیژن‌رسانی به جنین در دوران نزدیک به زایمان و هنگام زایمان، یکی از عوامل مهمی است که می‌تواند باعث عوارض خطرناکی مانند مرگ جنین یا نوزاد، دیسترس تنفسی و دفع مکنونیوم شود و همچنین در صورت عدم تشخیص و درمان به‌موقع، موجب عوارض جدی موقت و یا دائم مانند فلج مغزی می‌شود (۶-۸).

فلج مغزی، یکی از شایع‌ترین دلایل ناتوانی در کودکان است؛ به‌طوری‌که در هر ۱۰۰۰ تولد زنده، ۲ یا ۳ نوزاد دچار این عارضه می‌شوند (۹، ۱۰). این عوارض عصبی، نه‌تنها باعث معلولیت‌های جسمی و روانی در کودک می‌شوند، بلکه بار اقتصادی، اجتماعی و روانی سنگینی بر خانواده و سیستم بهداشت و درمان هر کشور تحمیل می‌کنند. در دهه‌های اخیر، تلاش‌های فراوانی برای پیشگیری از هیپوکسی جنینی و پیدا کردن روشی قطعی برای ارزیابی دقیق خون‌رسانی انجام شده است؛ به عنوان مثال می‌توان به کاردیوتوکوگرافی اشاره کرد که می‌تواند به‌طور مداوم فعالیت قلبی جنین را پایش کند، اما این روش، ویژگی بالایی در پیش‌بینی اسیدمی جنین ندارد و تأثیر به‌سزایی در جلوگیری از مرگ‌ومیر پری‌ناتال و فلج مغزی ندارد (۱۱، ۱۲). در حاملگی‌هایی که خطر زیادی برای هیپوکسی جنین ندارند، معمولاً روش‌های مانیتورینگ مداوم کاربرد ندارند و از مانیتورینگ متناوب به‌عنوان جایگزین استفاده می‌شود (۱۳-۱۷).

طبق مطالعات اخیر، بسیاری از عوارض جنینی و مادری در بارداری‌هایی رخ می‌دهد که به اشتباه کم‌خطر ارزیابی شده‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد اغلب این مشکلات، زمانی بروز می‌کنند که وضعیت جنین در آستانه زایمان به غلط طبیعی تشخیص داده شده و هیپوکسی یا اسیدوز پنهان آن نادیده گرفته می‌شود. این یافته‌ها محققان را به توسعه روش‌های تشخیصی

جدید ترغیب می‌کند تا هیپوکسی پنهان را زودتر شناسایی کنند. هرچند نظارت مداوم بر تمام بارداری‌ها ایده‌آل به‌نظر می‌رسد، اما اجرای آن در عمل امکان‌پذیر نیست (۷، ۱۸، ۱۹).

روش‌هایی غیرتهاجمی و روتین مانند تست بدون استرس همراه با تست پروفایل بیوفیزیکیال و سونوگرافی، می‌توانند روش‌های مناسبی برای بررسی وضعیت سلامت فیزیکی و رشد جنین باشند؛ اما این روش‌ها کاربرد دقیقی در پایش میزان هیپوکسی احتمالی و یا تصمیم‌گیری راجب زمان ختم بارداری ندارند.

سونوگرافی داپلر عروق مغزی جنین، به‌ویژه بررسی شریان مغزی میانی و شریان ناف، روشی غیرتهاجمی و ایمن است که در سال‌های اخیر برای ارزیابی رشد جنین استفاده شده است، اما نقش آن در پیش‌بینی هیپوکسی و تصمیم‌گیری برای ختم بارداری کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات نشان می‌دهند که نسبت شاخص ضربانی (PI)^۱ شریان مغزی میانی به شریان ناف یا همان نسب مغزی-جفتی، می‌تواند در ارزیابی وضعیت اکسیژن‌رسانی در جنین‌های با رشد محدود، کمک کننده باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که کاهش نسبت مغزی-جفتی در این جنین‌ها می‌تواند خطر عوارضی مانند مرگ پری‌ناتال، اسیدوز نوزادی، سزارین به‌دلیل دیسترس جنینی، آپگار دقیقه پنجم کمتر از ۷ و بستری در بخش مراقبت ویژه نوزادان را افزایش دهد (۱۵-۱۳).

از طرفی، در جنین‌های با رشد مناسب (AGA)، نسبت مغزی-جفتی پایین ممکن است نشان‌دهنده عملکرد جفتی ساب‌اپتیمال و رشد ناکافی باشد که در شرایط عادی شناسایی نمی‌شود (۱۶، ۱۸). این مسئله به‌ویژه در حین زایمان بحرانی می‌شود؛ چراکه انقباضات رحمی موجب کاهش ۶۰ درصدی پرفیوژن جفتی شده و جنین‌های با خون‌رسانی در حد مرزی و یا نزدیک به نرمال را به سمت هیپوکسی پیش می‌برد (۲۲-۲۰).

مطالعات نشان داده‌اند که CPR کمتر از ۱۰ صدک در جنین‌های با رشد مناسب، با افزایش سزارین

¹ pulsatility index

اورژانس به دلیل دیسترس جنینی همراه است. این یافته‌ها اهمیت پیش‌بینی هیپوکسی در جنین‌های به ظاهر سالم را نشان می‌دهد (۱۹).

با توجه به شیوع قابل توجه عوارض هیپوکسی در جنین‌های به ظاهر سالم و کم‌خطر، یافتن روشی قابل اعتماد برای پیش‌بینی این عوارض ضروری است. سونوگرافی داپلر عروق مغزی با تمرکز بر شاخص‌های دینامیک جریان خون، پتانسیل تبدیل شدن به یک ابزار استاندارد در کنار مانیتورینگ‌های روتین را دارد. این مطالعه می‌تواند گامی به سوی بهبود پروتکل‌های نظارتی در زایمان‌های کم‌خطر و کاهش پیامدهای نامطلوب باشد.

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی ارتباط بین اختلالات شاخص ضربانی شریان مغزی میانی (کشف شده با داپلر سونوگرافی) و الگوهای غیرطبیعی ضربان قلب جنین (حین زایمان) در حاملگی‌های ترم کم‌خطر و همچنین بررسی نقش این شاخص در پیش‌بینی پیامدهای نامطلوب پرناتال مانند اسیدوز نوزادی، آپگار پایین یا نیاز به بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان انجام شد. در صورت تأیید ارتباط معنادار، می‌توان از داپلر شریان مغزی میانی به عنوان ابزاری مکمل در غربالگری جنین‌های پرخطر استفاده کرد تا با مداخله به موقع، از تحمیل هزینه‌های انسانی و اقتصادی ناشی از عوارض هیپوکسی کاسته شود.

روش کار

این مطالعه مقطعی بر روی ۲۳۳ نفر از مادران باردار با سن حاملگی ۳۷-۴۲ هفته که در فاصله سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۳ به بیمارستان مهدیه تهران مراجعه کرده بودند، انجام شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل: زنان باردار تک‌قلوی ترم با سن حاملگی ۳۷-۴۲ هفته، قرار داشتن در مرحله نهفته زایمان و رضایت جهت شرکت در مطالعه بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل: موارد شناخته شده بیماری‌های زمینه‌ای مادری مانند فشار خون یا دیابت، مورد شناخته شده اختلالات رشد داخل رحمی، موارد شناخته شده اختلالاتی مانند

الیگوهایدروآمیوس، اختلالات جفتی و عفونت‌های مادر و جنینی، موارد دارای تست بدون استرس بدون واکنش در بررسی‌های انجام شده، اعتیاد به سیگار یا مواد مخدر و عدم رضایت جهت شرکت در مطالعه بود. روش کار بدین صورت بود که مادران باردار در هفته ۴۲-۳۷ حاملگی که دارای نوزاد تک‌قلو و با رشد مناسب سن حاملگی، بدون اختلالات جفتی، بدون فشارخون و غیردیابتی بودند، توسط فلوشیپ پرناتولوژی مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا برای تمام مادران شرکت‌کننده، بررسی‌های روتین شامل تست بدون استرس انجام شد. سپس مورد بررسی‌های سونوگرافیک بیشتر همراه با سونوگرافی داپلر شریان مغزی میانی و نافی قرار گرفتند و گردش خون این شریان‌ها با شاخص‌های سونوگرافیک مانند شاخص ضربان، شاخص مقاومت، نسبت سیستولیک/دیاستولیک، توسط فلوشیپ پرناتولوژی و بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد سونوگرافی داپلر عروق مغزی و نافی جنین بررسی و ثبت گردید. در نمونه‌هایی که وارد مطالعه شده و پیگیری شدند، اطلاعات دموگرافیک مادر، شاخص توده بدنی، تاریخچه حاملگی، وزن تخمینی جنین در آخرین سونوگرافی، وزن زمان تولد نوزاد، آپگار دقیقه اول و پنجم پایین و PH شریانی بند ناف در محدوده اسیدی بررسی و در چک‌لیست‌های از پیش طراحی شده، ثبت گردید. در نهایت، ارتباط میان پیامدهای نامطلوب پرناتال با یافته‌های سونوگرافی داپلر شریان مغزی میانی جنین مورد بررسی قرار گرفت.

داده‌ها پس از گردآوری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت مقایسه داده‌های کمی از آزمون تی تست و برای داده‌های کیفی از آزمون کای دو و آنووا استفاده شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد. حجم نمونه برای مقایسه نسبت بروز عوارض سوء جنینی در گروهی که PI شریان مغزی در آنها مختل است، با استفاده از فرمول زیر و با در نظر گرفتن $\alpha=0/05$ ، $Z=1/96$ ، $p=0/0575$ ، $p_2=0/50$ ، $\beta=0/80=0/65$ معادل ۲۳۳ نفر محاسبه گردید.

یافته‌ها

ارزیابی داده‌های دموگرافیک بیماران

در جدول زیر داده‌های دموگرافیک بیماران نشان داده شده است. بر اساس آنالیز داده‌ها، میانگین سن، سن بارداری، سقط، شاخص توده بدنی، وزن نوزاد، آپگار دقیقه اول و پنجم بیماران در گروه اول (دارای ضربان قلب منظم) در مقایسه با گروه دوم (دارای ضربان قلب

نامنظم) بیشتر بود، اما از نظر آماری ارتباط معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$). در مقابل میانگین گراوید، پاریته، زنده‌زایی و pH در گروه دارای ضربان قلب منظم در مقایسه با گروه دیگر بیشتر بود و این اختلاف از نظر آماری معنادار بود ($p < 0.05$). همچنین فراوانی زایمان طبیعی در مقایسه با سزارین در گروه دارای ضربان منظم بیشتر بود ($p < 0.001$) (جدول ۱).

جدول ۱- داده‌های توصیفی و دموگرافیک بیماران

متغیرها	ضربان قلب		سطح معنی‌داری
	نامنظم	منظم	
سن (سال)	$25/48 \pm 5/08$	$24/77 \pm 4/64$	$0/55^*$
سن بارداری (هفته)	$39/08 \pm 0/96$	$38/72 \pm 2/22$	$0/26^*$
گراوید	$2/07 \pm 1/10$	$1/54 \pm 0/73$	$0/03^*$
پاریته	$1/32 \pm 0/71$	$1/00 \pm 0/30$	$0/04^*$
زنده‌زایی	$1/30 \pm 0/68$	$1/00 \pm 0/30$	$0/04^*$
سقط	$0/57 \pm 0/52$	$0/40 \pm 0/50$	$0/18^*$
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مجدور مربع)	$27/93 \pm 3/99$	$27/12 \pm 3/54$	$0/39^*$
وزن نوزاد (گرم)	$3354/10 \pm 329/10$	$3271/13 \pm 292/71$	$0/28^*$
آپگار دقیقه اول	$8/94 \pm 0/45$	$8/86 \pm 0/35$	$0/41^*$
آپگار دقیقه پنجم	$9/97 \pm 0/22$	$9/95 \pm 0/21$	$0/71^*$
pH	$7/30 \pm 0/06$	$7/20 \pm 0/21$	$<0/001^*$
سزارین	۱۰ (۱۲/۸)	۱۴ (۶۳/۸)	$<0/001^{**}$
زایمان طبیعی	۶۸ (۸۷/۲)	۸ (۳۶/۴)	

* آزمون من‌ویتنی، ** آزمون کای اسکوتر

شاخص‌های سونوگرافی داپلر شریان نافی بر اساس ضربان قلب

بر اساس نتایج، میانگین داپلر شریان مغز میانی در گروه اول $1/40 \pm 0/31$ و در گروه دوم $1/35 \pm 0/24$ بود که از نظر آماری ارتباط معناداری بین دو گروه مشاهده نشد ($p = 0/50$). همچنین نسبت سیستولیک به دیاستولیک شاخص مقاومتی و حداکثر سرعت

سیستولیک داپلر شریان مغزی میانی در گروه اول نسبت به گروه دوم بیشتر بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنادار نبود ($p \geq 0/05$). داپلر شریان مغز میانی شاخص مقاومتی در هر دو گروه یکسان بود ($p = 0/91$). در مقابل، میانگین شاخص مقاومت شریان نافی در گروه دوم نسبت به گروه اول بیشتر و از نظر آماری معنادار بود ($p = 0/03$) (جدول ۲).

جدول ۲- شاخص‌های سونوگرافی داپلر شریان نافی

متغیرها	ضربان قلب		سطح معنی‌داری
	نامنظم	منظم	
داپلر شریان مغزی میانی	$1/40 \pm 0/31$	$1/35 \pm 0/24$	$0/50^*$
داپلر شریان مغز میانی شاخص مقاومتی	$0/72 \pm 0/09$	$0/72 \pm 0/09$	$0/91^*$
نسبت سیستولیک به دیاستولیک شاخص مقاومتی	$3/97 \pm 1/05$	$3/95 \pm 0/87$	$0/94^*$
حداکثر سرعت سیستولیک داپلر شریان مغزی میانی	$34/04 \pm 0/0$	$28/53 \pm 13/48$	$0/13^*$
مقاومت شریان نافی	$0/56 \pm 0/08$	$0/61 \pm 0/10$	$0/03^*$

* آزمون من‌ویتنی

آنالیز لجستیک رگرسیون

($p=0/04$)، در حالی که در آنالیز چندمتغیره، هیچ کدام از پارامترها از نظر آماری معنادار نبودند ($p>0/05$).

بر اساس نتایج آنالیز تک متغیره در جدول ۳، تنها پارامتر مقاومت شریان نافی از نظر آماری معنادار بود

جدول ۳- آنالیز لجستیک رگرسیون

پارامترها	آنالیز تک متغیره OR (95% CI)	سطح معنی داری	آنالیز چندمتغیره OR (95% CI)	سطح معنی داری
سطح ثابت	0/118		0/0	0/444
P	0/30 (0/08, 1/03)	0/05*	0/69 (0/14, 3/26)	0/646**
سن	0/97 (0/88, 1/07)	0/55	0/94 (0/78, 1/13)	0/55
سن بارداری	0/83 (0/60, 1/16)	0/28	0/79 (0/44, 1/04)	0/42
وزن	0/55 (0/31, 0/97)	0/04	1/00 (0/83, 1/22)	0/93
داپلر شریان مغزی میانی	0/56 (0/11, 2/89)	0/49	0/15 (0/1, 0/41)	0/34
داپلر شریان مغز میانی شاخص مقاومتی	0/76 (0/04, 135/06)	0/91	3085/42 (0/04, 2360/14)	0/16
نسبت سیستولیک به دیاستولیک شاخص مقاومتی	0/98 (0/61, 1/57)	0/94	1/15 (0/49)	0/77
حداکثر سرعت سیستولیک داپلر شریان مغزی میانی	22/54 (0/76, 666/04)	0/07	0/40 (0/002, 97/90)	0/74
مقاومت شریان نافی	368/74 (1/21, 111823/80)	0/04	0/49 (0/01, 2477/92)	0/15
توده بدنی	0/94 (0/83, 1/07)	0/39	0/91 (0/56, 1/48)	0/72
آپگار دقیقه اول	0/69 (0/27, 1/76)	0/44	0/08 (0/002, 3/37)	0/18
آپگار دقیقه پنجم	0/70 (0/10, 4/58)	0/71	108/12 (0/08, 1461813/32)	0/20

* لجستیک رگرسیون تک متغیره، ** لجستیک رگرسیون چند متغیره

بحث

در این مطالعه مقطعی که با هدف بررسی ارتباط شاخص‌های داپلر شریان مغزی میانی و نافی با الگوی ضربان قلب جنین در هنگام زایمان و پیش‌بینی پیامدهای نامطلوب نوزادی در حاملگی‌های ترم بدون عارضه انجام شد، بین برخی شاخص‌های داپلر، به‌ویژه شاخص ضربانی و مقاومت عروق نافی و الگوی ضربان قلب جنین ارتباط آماری معناداری وجود داشت. همچنین، وزن جنین و وزن نوزاد هنگام تولد با الگوی ضربان قلب جنین ارتباط معناداری داشت که اهمیت بالینی این شاخص‌ها را در ارزیابی سلامت جنین نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج، میانگین داپلر شریان مغز میانی در گروه اول $1/40 \pm 0/31$ و در گروه دوم $1/35 \pm 0/24$ بود که از نظر آماری ارتباط معناداری بین آن‌ها مشاهده نشد ($p=0/50$). همچنین نسبت سیستولیک به دیاستولیک شاخص مقاومتی و حداکثر سرعت سیستولیک داپلر شریان مغزی میانی در گروه اول

نسبت به گروه دوم بیشتر بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنادار نبود ($p \geq 0/05$). در مقابل، میانگین شاخص مقاومت شریان نافی در گروه دوم نسبت به گروه اول بیشتر بود که از نظر آماری معنادار بود ($p=0/03$).

مطالعات زیادی به بررسی این ارتباط پرداختند؛ از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعه گلشنی و همکاران (۲۰۲۲) اشاره کرد که در آن، ارتباط میان شاخص ضربانی شریان مغزی میانی جنین و نسبت مغزی-جفتی با پیامدهای نامطلوب نوزادی، مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس نتایج آن، شاخص ضربان شریان مغزی میانی و نسبت مغزی-جفتی پایین، ارتباط مستقیمی با پیامدهای نامطلوب نوزادی داشتند (۲۳). در مطالعه مشابه کرووتو و همکاران (۲۰۱۶)، از بین ۴۰۳ حاملگی که مورد بررسی قرار گرفت، ۷۵ جنین دچار دیسترس تنفسی شده بودند که همه آن‌ها به‌طور معناداری میانگین شاخص ضربانی شریان مغزی میانی و نسبت مغزی-جفتی پایین‌تری داشتند ($p < 0/01$) (۲۴).

مطالعات مشابه دیگر مانند مطالعه پوگالیا و همکاران (۲۰۲۲) نیز نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر را رد می‌کند (۲۵، ۲۶). در مطالعه آینده‌نگر لیونگ و همکاران (۲۰۰۴) که پیامدهای بارداری ۱۳۸ زن باردار را ثبت کردند، ۳۸ زن (۲۷/۵٪)، یک یا چند پیامد بارداری غیرطبیعی مانند کننده شدن جفت، زایمان زودرس، نوزاد کوچک‌تر از سن حاملگی، نمره آپگار پایین، زردی نوزادی نیازمند درمان، سندرم آسپیراسیون مکونیوم و پیچیدگی‌های عصبی و یا تنفسی را تجربه کردند، اما نتایج داپلر مانند شاخص ضربان شریان مغزی میانی و ناف، هیچ‌کدام در پیش‌بینی این پیامدهای غیرعادی کمک کننده نبودند (۲۷) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت.

در مطالعه حاضر، ارتباط معناداری میان نمره آپگار و وقوع پیامدهای نوزادی مشاهده شد. نوزادانی که نمره آپگار پایین‌تری در دقیقه اول و دهم داشتند، به‌طور معناداری بیشتر در معرض دیسترس جنینی، مکونیوم و بستری در NICU قرار گرفته بودند. به‌طور کلی نمره آپگار می‌تواند پیش‌بینی کننده بسیار خوبی برای پیامدهای نامطلوب پری‌ناتال مغزی و تنفسی باشد. مطالعات زیادی تاکنون به بررسی ارتباط بین فلج مغزی و نمره آپگار پایین پرداخته‌اند (۳۲-۲۸). از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعه لی و همکاران (۲۰۱۰) اشاره کرد که ۹۸۸ کودک تشخیص داده شده با فلج مغزی قبل از ۵ سالگی را مورد بررسی قرار دادند. مطالعه آن‌ها نشان داد که نمره آپگار پایین به‌طور قابل توجهی با فلج مغزی در ارتباط است. این رابطه حتی در کودکان با وزن نرمال هنگام تولد نیز قابل مشاهده بود (۳۳).

مطالعه حاضر با محدودیت‌های خاصی رو به رو بود؛ اول اینکه برخی بیماران در فرآیند طرح تحقیقاتی مشارکت و همکاری نمی‌کردند که این محدودیت می‌تواند بر روی حجم نمونه و قدرت تحلیل و تعمیم‌دهی نتایج مطالعه تأثیرگذار باشد. برای کاهش این محدودیت سعی شد تا جایی که می‌توان با ارائه مشاوره حضوری به مادران باردار و تشریح دقیق فواید علمی و بالینی شرکت در این پژوهش برای سلامت جنین و مادر، پذیرش بیماران را افزایش داد. محدودیت دیگر، نگرانی

برخی مادران در مورد عوارض احتمالی و ناشناخته استفاده از سونوگرافی داپلر برای جنین بود. به منظور رفع این محدودیت سعی شد تا حد امکان، سونوگرافی در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با رعایت اصول ایمنی انجام شود تا مدت زمان مواجهه با امواج صوتی به حداقل زمان ممکن کاهش یابد و اطمینان خاطر بیشتری برای مادران شرکت کننده در مطالعه فراهم شود.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که برخی شاخص‌های داپلر، به‌ویژه شاخص ضربانی و شاخص مقاومت شریان مغزی میانی و ناف، می‌توانند به‌عنوان ابزارهای پیش‌بینی‌کننده الگوی ضربان قلب جنین و در نتیجه سلامت نوزاد مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تلفیق شاخص‌های داپلر با الگوی ضربان قلب می‌تواند به بهبود مراقبت‌های پیش از زایمان، پیش‌بینی پیامدهای نامطلوب و جلوگیری از عوارض غیرقابل جبران کمک کند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از پرسنل بیمارستان مهدیه که ما را در انجام این مطالعه یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تضاد منافع

در این مطالعه هیچ‌گونه تعارض منافی بین نویسندگان وجود نداشت.

ملاحظات اخلاقی

از بیماران رضایت آگاهانه کسب گردید (IR.SBMU.MSP.REC.1401.537).

حمایت مالی

هیچ‌گونه حمایت مالی از این مطالعه نشده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در تأیید گردآوری داده‌ها و نگارش مقاله مشارکت داشتند.

1. Bhutta BS, Alghoula F, Berim I. Hypoxia. InStatPearls [internet] 2024 Mar 4. StatPearls Publishing.
2. Haybar H, Shahrabi S, Rezaeeyan H, Shirzad R, Saki N. Endothelial cells: from dysfunction mechanism to pharmacological effect in cardiovascular disease. *Cardiovascular Toxicology* 2019; 19(1):13-22.
3. Levine RL. Ischemia: from acidosis to oxidation. *The FASEB journal* 1993; 7(13):1242-6.
4. Bobrow CS, Soothill PW. Causes and consequences of fetal acidosis. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition* 1999; 80(3):F246-9.
5. Lundgren J, Zhang H, Agardh CD, Smith ML, Evans PJ, Halliwell B, et al. Acidosis-induced ischemic brain damage: are free radicals involved?. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism* 1991; 11(4):587-96.
6. Graham EM, Ruis KA, Hartman AL, Northington FJ, Fox HE. A systematic review of the role of intrapartum hypoxia-ischemia in the causation of neonatal encephalopathy. *American journal of obstetrics and gynecology* 2008; 199(6):587-95.
7. Okerefor A, Allsop J, Counsell SJ, Fitzpatrick J, Azzopardi D, Rutherford MA, et al. Patterns of brain injury in neonates exposed to perinatal sentinel events. *Pediatrics* 2008; 121(5):906-14.
8. Mortezaee FT, Tabatabaiefar MA, Chaleshtori MH, Miraj S. Lack of association between ESR1 and CYP1A1 gene polymorphisms and susceptibility to uterine leiomyoma in female patients of Iranian descent. *Cell Journal (Yakhteh)* 2014; 16(2):225.
9. Oskoui M, Coutinho F, Dykeman J, Jetté N, Pringsheim T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2013; 55(6):509-19.
10. Panda S, Singh A, Kato H, Kokhanov A. Cerebral palsy: a current perspective. *NeoReviews* 2024; 25(6):e350-60.
11. Clark SL, Hankins GD. Temporal and demographic trends in cerebral palsy—fact and fiction. *American journal of obstetrics and gynecology* 2003; 188(3):628-33.
12. Alfievic Z, Devane D, Gyte GM. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane database of systematic reviews*. 2013(5).
13. Goodwin L. Intermittent auscultation of the fetal heart rate: a review of general principles. *The Journal of perinatal & neonatal nursing* 2000; 14(3):53-61.
14. Albers LL. Monitoring the fetus in labor: evidence to support the methods. *Journal of Midwifery & Women's Health* 2001; 46(6):366-73.
15. Sholapurkar SL. Intermittent auscultation in labor: could it be missing many pathological (late) fetal heart rate decelerations? Analytical review and rationale for improvement supported by clinical cases. *Journal of clinical medicine research* 2015; 7(12):919-25.
16. Martis R, Emilia O, Nurdianti DS, Brown J. Intermittent auscultation (IA) of fetal heart rate in labour for fetal well-being. *Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2017(2).
17. Mustafazade T, Navruzova S, Veliyeva A, Zhubanysheva K, Kachurina D, Mussabekova A, et al. Clinical markers for early diagnosis of small for gestational age births; a cross-sectional study. *Immunopathologia Persa* 2025; 12(1):e43918-.
18. Devane D, Lalor JG, Daly S, McGuire W, Smith V. Cardiotocography versus intermittent auscultation of fetal heart on admission to labour ward for assessment of fetal wellbeing. *Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2012(2).
19. Prior T, Mullins E, Bennett P, Kumar S. Prediction of fetal compromise in labor. *Obstetrics & Gynecology* 2014; 123(6):1263-71.
20. Morales-Roselló J, Khalil A, Morlando M, Bhide A, Papageorgiou A, Thilaganathan B. Poor neonatal acid-base status in term fetuses with low cerebroplacental ratio. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2015; 45(2):156-61.
21. Khalil AA, Morales-Rosello J, Morlando M, Hannan H, Bhide A, Papageorgiou A, et al. Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission?. *American journal of obstetrics and gynecology* 2015; 213(1):54-e1.
22. Khalil AA, Morales-Rosello J, Elsaddig M, Khan N, Papageorgiou A, Bhide A, et al. The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term. *American journal of obstetrics and gynecology* 2015; 213(1):57-e1.
23. Golshahi F, Sahebdel B, Shirazi M, Sharbaf FR, Aliabadi HR, Taghavipour M, et al. Relationship between fetal middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio with adverse neonatal outcomes in low-risk pregnancy candidates for elective cesarean section: A cross-sectional study. *International journal of reproductive biomedicine* 2022; 20(8):663-70.
24. Crovetto F, Baffero G, Cesano N, Rossi F, Acerboni S, De Marinis S, et al. OP31. 08: Fetal middle cerebral artery Doppler at 40 weeks' gestation in the prediction of emergency delivery for fetal distress in labour. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2016; 48:156-.
25. Pugalia S, Mhapankar S, Shetty S, Kumar S. Correlation Between Fetal Middle Cerebral Artery and Umbilical Artery Doppler Ratio at 38-40 weeks of Gestation with Fetal Distress and Adverse Perinatal Outcome. *Global Journal Of Medical Students* 2022; 2(2).

26. Zhou P, Sun Y, Tan Y, An Y, Wang X, Wang L. Fetal and neonatal middle cerebral artery hemodynamic changes and significance under ultrasound detection in hypertensive disorder complicating pregnancy patients with different severities. *Computational and mathematical methods in medicine* 2022; 2022(1):6110228.
27. Leung WC, Lam H, Lee CP, Lao TT. Doppler study of the umbilical and fetal middle cerebral arteries in women with gestational diabetes mellitus. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology: The Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2004; 24(5):534-7.
28. Persson M, Razaz N, Tedroff K, Joseph KS, Cnattingius S. Five and 10 minute Apgar scores and risks of cerebral palsy and epilepsy: population based cohort study in Sweden. *Bmj* 2018; 360.
29. Paneth N. Low Apgar score is associated with cerebral palsy in children. *The Journal of Pediatrics* 2011; 158(5):860-1.
30. Wang SH, Hung YL, Shen CM, Hsieh WS, Network TP. Perinatal risk factors and outcomes of pulmonary air leak in very-low-birth-weight preterm infants: a multicenter registry study in Taiwan. *Pediatrics & Neonatology* 2025; 66(4):375-81.
31. Ernest E, Wainstock T, Sheiner E, Segal I, Landau D, Walfisch A. Apgar score and long-term respiratory morbidity of the offspring: a population-based cohort study with up to 18 years of follow-up. *European journal of pediatrics* 2019; 178(3):403-11.
32. Wennergren M, Krantz M, Hjalmarson O, Karlsson K. Low Apgar score as a risk factor for respiratory disturbances in the newborn infant. *J Perinat Med* 1987; 15(2):153-60.
33. Lie KK, Grøholt EK, Eskild A. Association of cerebral palsy with Apgar score in low and normal birthweight infants: population based cohort study. *Bmj* 2010; 341.

The Relationship between Middle Cerebral Artery Circulatory Disorders Detected by Doppler Ultrasound and Prediction of Uncertain Fetal Heart Rate during Labor in Uncomplicated Full-Term Pregnancy: A Cross-Sectional Study

Sarah Mohammadi¹, Zahra Naeiji², Fatemeh Lakzaee¹, Mahboubeh Barsam¹, Nayerreh Rahmati^{3*}

1. Resident, Department of Obstetrics and Gynecology, Preventative Gynecology Research Center, Faculty of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology, Preventative Gynecology Research Center, Faculty of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Obstetrics and Gynecology, Preventative Gynecology Research Center, Faculty of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Received: Jan 21, 2026 Accepted: Apr 26, 2026

Introduction: Examination of the status of the middle cerebral artery can significantly indicate the efficiency of the fetal circulatory system and the quality of blood supply to fetal tissues. This study was conducted with aim to investigate the relationship between middle cerebral artery circulatory disorders shown on Doppler ultrasound and erratic fetal heart rate during labor.

Methods: This cross-sectional study was conducted in 2022-2024 on 233 full-term (37-41 weeks) pregnant women with singletons who referred to Mahdiah Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, and Tehran for delivery. Doppler ultrasound of the middle cerebral artery was performed for all subjects, and the relationship of the findings with uncertain fetal heart rate during labor was examined. Patients were divided into two groups: the first (with regular heart rate) and the second (with irregular heart rate). Data were analyzed using SPSS statistical software (version 18) and t-test, chi-square and ANOVA tests. $P < 0.05$ was considered significant.

Results: The mean Doppler of the middle cerebral artery in the first group was 1.40 ± 0.31 and in the second group was 1.35 ± 0.24 , and there was no statistically significant relationship between the two groups ($p = 0.50$). Also, the systolic to diastolic ratio of the resistance index and the maximum systolic velocity of the middle cerebral artery Doppler in the first group were higher than in the second group, but was not statistically significant ($p > 0.05$). The Doppler of the middle cerebral artery resistance index was the same in both groups ($p = 0.91$). In contrast, the mean umbilical artery resistance index in the second group was higher than in the first group, which was statistically significant ($p = 0.03$).

Conclusion: Simultaneous evaluation of Doppler indices and fetal heart rate pattern can be an appropriate approach to identify fetuses at risk of adverse outcomes.

Keywords: Fetal Complications, Middle Cerebral Artery, Predictability, Term Pregnancy

Please cite this article as:

Mohammadi S, Naeiji Z, Lakzaee F, Barsam M, Rahmati N. The Relationship between Middle Cerebral Artery Circulatory Disorders Detected by Doppler Ultrasound and Prediction of Uncertain Fetal Heart Rate during Labor in Uncomplicated Full-Term Pregnancy: A Cross-Sectional Study. *Iran J Obstet Gynecol Infertil* 2026; 29(2):31-39. DOI: 10.22038/ijogi.2026.91959.6575