

## الگوی تغییرات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شیر مادر در طی شش ماهه اول دوره شیردهی

دکتر اصغر زربان\*؛ PhD بیوشیمی پزشکی؛ استادیار دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

دکتر فاطمه طاهری: متخصص کودکان؛ استادیار دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

دکتر طیبه چهکندی: متخصص کودکان؛ استادیار دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

غلامرضا شریف‌زاده: کارشناس ارشد اپیدمیولوژی؛ مربی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

### خلاصه

**هدف:** شیر مادر علاوه بر تعداد زیادی از مواد مغذی، حاوی مجموعه متنوعی از آنتی‌اکسیدان‌ها بوده که نوزادان را در مقابل تهاجم رادیکال‌های آزاد و استرس اکسیداتیو ناشی از مواجهه با فشار بالای اکسیژن پس از زایمان محافظت می‌کنند. هدف از این مطالعه، ارزیابی تغییرات ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی شیر مادر در طی شش ماه اول دوره شیردهی بوده است.

**روش مطالعه:** ۵۳۵ نمونه شیر از تعداد ۱۴۵ نفر از خانم‌های سالم با نوزادان طبیعی، در زمان ۲ (±۱) روز پس از زایمان به عنوان نمونه کلستروم، در زمان ۷ (±۳) روز به عنوان نمونه‌های شیر بینابینی (Transitional milk) و در زمان‌های ۳۰ (±۵)، ۹۰ (±۷) و ۱۸۰ (±۱۰) روز به عنوان نمونه‌های شیر رسیده (Mature milk) تهیه شدند. ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی این نمونه‌ها با روش (FRAP Ferric Reducing / Antioxidant Power) اندازه‌گیری گردید.

**یافته‌ها:** بیشترین ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی مربوط به کلستروم بود (۲۷۸/۱±۵۸۹/۸ میکرومول در لیتر) و سپس با یک الگوی کاهش تدریجی، کمترین میزان را در شش ماهگی نشان داد (۱۶۸/۰±۴۰۲/۶ میکرومول در لیتر). همچنین نتایج نشان دادند محدوده تغییرات ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی بسیار وسیع است.

**نتیجه‌گیری:** ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالای کلستروم بر اهمیت استفاده از آن علاوه بر شاخص‌های دیگر می‌افزاید. همچنین کاهش تدریجی قدرت آنتی‌اکسیدانی شیر مادر نیز قابل توجه است و می‌بایست تدابیر مناسب برای جلوگیری از آن اتخاذ شود.

\*مسئول مقاله، آدرس:

بیرجند، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند،

دانشکده پزشکی، دپارتمان بیوشیمی

E.mail: azarban@yahoo.com

دریافت: ۸۵/۶/۲۲

پذیرش: ۸۵/۱۱/۸

**واژه‌های کلیدی:** ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی، شیر مادر، کلستروم، دوره شیردهی، روش FRAP

میکروفلورهای روده‌ای و دیگر اجزای دفاعی در مقابل میکروارگانیزم‌های پاتوژن به خوبی شرح داده شده است. اگرچه هنوز موضوعات دیگری وجود دارند که نیاز به تحقیق بیشتر دارند<sup>[۱، ۲، ۳]</sup>.

پس از تولد نوزاد، مواجهه با اکسیژن زیاد در محیط خارج رحمی، احتمال تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن و ایجاد حالت استرس اکسیداتیو را در بدن نوزاد افزایش می‌دهد<sup>[۴، ۵]</sup>. رادیکال‌های آزاد سیتوتوکسیک بوده و می‌توانند با اجزاء اصلی سلول شامل پروتئین‌ها، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها و حتی DNA تداخل نموده و به آنها آسیب برسانند. به منظور مقابله با این عوامل مهاجم و کاهش استرس اکسیداتیو، سیستم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی طراحی شده است که به صورت داخل

### مقدمه

در چند دهه گذشته، شواهد و مستندات زیادی از سوی دانشمندان و محققان ارائه شده است که نشان می‌دهد شیر مادر به عنوان یک منبع غذایی منحصر به فرد و حاوی کلیه مواد مغذی مورد نیاز برای سلامتی و رشد و نمو طبیعی شیرخواران می‌باشد و بسیار مشکل و یا حتی غیر ممکن است که بتوان آن را با رژیم‌های غذایی دیگری جایگزین نمود. اثرات سودمند تغذیه با شیر مادر و اهمیت اجزاء اصلی آن شامل سلولها، پروتئین‌ها، تری‌آسیل‌گلیسرول‌ها، اسیدهای چرب، الیگوساکاریدها و ویتامین‌های مختلف در تأمین انرژی و رشد و نمو به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است و اهمیت فاکتورهای ایمنی،

آزمایشگاه تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی منتقل گردید. این نمونه در لوله‌های اپندروف ۲ میلی لیتری تقسیم و در  $70^{\circ}\text{C}$  تا زمان آزمایش نگهداری شد. نمونه‌ها در سه شکل متفاوت شامل کلستروم (نمونه گیری  $1\pm 2$  روز پس از زایمان)، شیر بینابینی (Transitional milk) (در  $3\pm 7$  روز پس از زایمان) و شیر رسیده (mature milk) در سه نوبت پایان ماه اول، پایان ماه دوم و پایان ماه سوم (به ترتیب  $5\pm 30$  روز پس از شیردهی  $7\pm 90$  روز و  $10\pm 180$  روز پس از شیردهی) گرفته شد.

اندازه‌گیری قدرت آنتی اکسیدانی شیر مادر برای اندازه‌گیری قدرت آنتی اکسیدانی نمونه‌های شیر از روش FRAP (Ferric Reducing / Antioxidant Power) که توسط Benic و Strain معرفی گردیده است<sup>[۱۱]</sup> پس از تغییراتی برای این پژوهش استفاده گردید. در این روش، احیاء یون‌های آهن فریک ( $\text{Fe}^{3+}$ ) به آهن فرو ( $\text{Fe}^{2+}$ ) توسط مولکول‌های احیاء کننده موجود در نمونه‌های بیولوژیک و ایجاد کمپلکس  $\text{Fe}^{2+}$  با مولکول تری پیریدیل-S تری آذیل (TPTZ)، ایجاد یک کمپلکس آبی رنگ نموده که شدت رنگ در طول موج  $593$  نانومتر با اسپکتروفتومتر قابل ارزیابی است. معرف آماده به کار TPTZ از مخلوط نمودن  $10$  حجم بافر استات  $300$  میلی مول در لیتر با  $\text{pH} = 3/6$ ، یک حجم محلول TPTZ  $10$  میلی مولار در اسید کلریدریک  $40$  میلی مولار و همچنین یک حجم از فریک کلراید  $20$  میلی مولار تهیه شد. مقدار  $20$  میکرولیتر از نمونه شیر به  $1/5$  میلی لیتر از معرف TPTZ تازه تهیه شده اضافه و در محیط  $37^{\circ}\text{C}$  پس از ده دقیقه شدت رنگ اندازه‌گیری می‌شود. در این مطالعه برای حذف کدورت ایجاد شده،  $20$  میکرولیتر از نمونه شیر به  $1/5$  میلی لیتر بافر استات اضافه شده و به عنوان نمونه شاهد استفاده گردید. محلول سولفات آهن ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) در غلظت‌های  $100$  تا  $1000$  میکرومول در لیتر جهت تهیه منحنی استاندارد و محاسبه غلظت نهایی استفاده گردید. نتایج قدرت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها به صورت میکرومول در لیتر آهن احیاء شده بیان گردیدند. غلظت پروتئین تام در نمونه‌های شیر با روش برادفورد، با استفاده از کوماسی بریلیانت بلو G-250 و به صورت اسپکتروفتومتری در طول موج  $595 \text{ nm}$  انجام گردید<sup>[۱۲]</sup>. همچنین غلظت تری گلیسرید با استفاده از روش استاندارد آنزیماتیک انجام شد.

ماده TPTZ از شرکت فلوکا و سایر مواد شیمیایی که همگی با درجه آنالیتیکال بودند از کمپانی مرک (آلمان) تهیه شدند. کیت اندازه‌گیری تری گلیسرید از شرکت پارس آزمون (تهران- ایران) تهیه شد.

نتایج حاصله با استفاده از آزمونهای آماری توصیفی میانگین و انحراف از معیار و همچنین محدوده تغییرات تعیین شدند. جهت مقایسه گروهها از آنالیز واریانس درون گروهی استفاده گردید. نتایج با  $P < 0/05$  به عنوان نتایج معنی دار تلقی شدند.

سلولی و یا خارج سلولی عمل می‌نمایند. مهمترین اجزاء سیستم دفاع آنتی اکسیدانی درون سلولی شامل آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز می‌باشند. همچنین گلوتاتیون و بتا کاروتن نیز جزء این سیستم دفاعی درون سلولی هستند. ویتامین E که درغشاء سلولها یافت می‌شوند به عنوان یک قطع کننده زنجیره رادیکال آزاد، واکنشهای مربوطه را خاتمه می‌دهند. از مواد تشکیل دهنده سیستم دفاع خارج سلولی می‌توان ویتامین C، اسید اوریک، بیلی روبین و گروههای سولفید ریل را نام برد<sup>[۸، ۷، ۶]</sup>.

شیر مادر حاوی مجموعه متنوعی از آنتی اکسیدانها بوده که به عنوان ترکیبات فعال بیولوژیکی، نوزادان و شیرخواران را در مقابل تهاجم رادیکالهای آزاد و استرس اکسیداتیو محافظت می‌کنند. در واقع فاکتورهایی نظیر ویتامین C، ویتامین E، آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز به همراه سایر ترکیبات موجود در شیر مادر، عبور از مرحله زندگی درون رحمی به زندگی خارج رحمی با فشار بالای اکسیژن را تسهیل می‌نمایند. تاکنون مطالعات گسترده‌ای در زمینه اندازه‌گیری سطح هر یک از موارد فوق در شیر مادر انجام شده است<sup>[۹، ۱۰]</sup>. اگرچه شیر به عنوان مجموعه کاملی از مولکولها و به عنوان یک مخلوط سینرژیک شناخته می‌شود و از آنجایی که از نظر بسیاری از اعمال و ویژگیها، شیر به عنوان بهترین ترکیب شناخته می‌شود لذا مطالعه برخی خواص شیر در فرم کامل آن نظیر ظرفیت کل آنتی اکسیدانی شیر می‌تواند حاوی اطلاعات سودمندتری باشد. هدف از این مطالعه، ارزیابی تغییرات ظرفیت کل آنتی اکسیدانی شیر مادر در زمانهای مختلف دوران شیردهی (کلستروم، شیر بینابینی و شیر رسیده) و مقایسه آن با الگوی تغییرات غلظت پروتئین تام و تری گلیسرید بود.

## مواد و روش ها

در این مطالعه توصیفی و مقطعی،  $145$  نفر از خانمهای سالم و با نوزادان طبیعی انتخاب شدند. معیار اولیه برای ورود به مطالعه تصمیم به شیردهی به نوزاد در حداقل یک دوره شش ماهه بود و شرایطی نظیر دوره بارداری کمتر از  $37$  هفته، وزن در هنگام تولد کمتر از  $2/5$  کیلوگرم، ناهنجاری‌های مادرزادی در نوزادان و بیماری‌های شدیدی که نیاز به مراقبت‌های ویژه داشته باشد به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شدند. انجام این پژوهش توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی بیرجند مورد تأیید قرار گرفته و رضایت مادران جهت شرکت در مطالعه دریافت شد.

نمونه شیر با روش فشار دست از هر یک از پستانها و در بین ساعت  $9/0$  الی  $11/30$  صبح در داخل لوله های  $10$  میلی لیتری یک بار مصرف استریل توسط مادر جمع آوری و سپس سریعاً به

### یافته‌ها

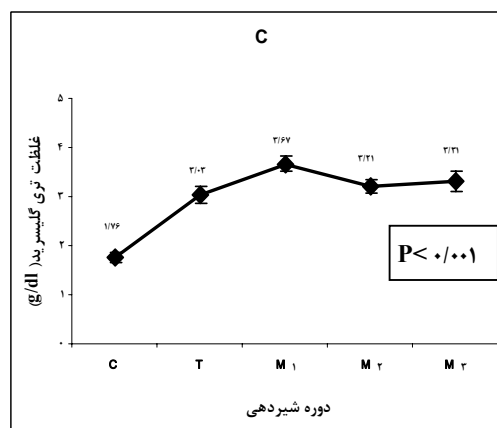
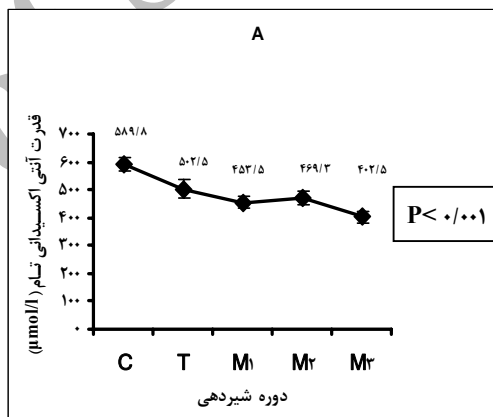
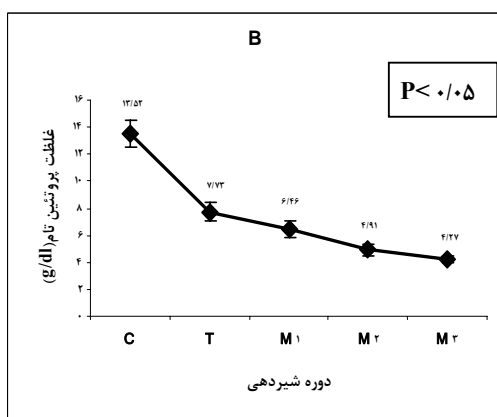
در مجموع، ۱۴۵ نمونه از کلاستروم، ۹۷ نمونه از شیر بینابینی و ۲۹۳ نمونه از شیر رسیده (شامل ۱۰۲ نمونه در پایان ماه اول، ۱۰۰ نمونه در پایان ماه سوم و ۹۱ نمونه در پایان ماه ششم شیردهی) گردآوری گردید. جدول یک اطلاعات دموگرافیک مادران و نوزادان مورد مطالعه را نشان می‌دهد. تعداد دفعات حاملگی در ۴۰/۷٪ مادران یک نوبت، ۲۶/۹٪ دو نوبت و ۳۲/۴٪ سه نوبت و بیشتر بود. همچنین ۵۴/۵٪ نوزادان (۷۹ نوزاد) پسر بودند.

نتایج مربوط به قدرت آنتی‌اکسیدانی تام شیر مادر، پروتئین تام و تری‌گلیسرید در نمونه‌های شیر مادر که در زمان‌های مختلف تهیه شده در نمودار ۱ نشان داده شده است. نتایج، نشان داد قدرت آنتی‌اکسیدانی تام (نمودار ۱-A) نمونه‌های کلاستروم با میانگین ۵۹۸/۸ (محدوده تغییرات ۷۵ تا ۱۴۷۳/۰) میکرومول

جدول ۱- برخی از مشخصات مادران و نوزادان

| متغیر                               | میانگین (± انحراف معیار) |
|-------------------------------------|--------------------------|
| سن مادر (سال)                       | ۲۶/۹ (±۵/۳)              |
| سن حاملگی (هفته)                    | ۳۸/۶ (±۱/۱)              |
| وزن نوزادان در هنگام تولد (گرم)     | ۳۲۰۸/۳ (±۴۰۷/۵)          |
| قد نوزادان در هنگام تولد (سانتیمتر) | ۵۰/۱ (±۲/۱)              |

در لیتر بود که به طور معنی داری نسبت به نمونه‌های شیر بینابینی و رسیده بیشتر بود ( $P < 0.05$ ). اگرچه پایین‌ترین قدرت تام آنتی‌اکسیدانی مربوط به شیر رسیده و در زمان شش ماهگی، با میانگین ۴۰۲/۵ (محدود تغییرات از ۴۲ تا ۸۴۰) میکرومول در



C: کلاستروم (در ۱±۲ روز)  
T: شیر بینابینی (در ۳±۷ روز)  
M<sub>1</sub>: شیر رسیده (در ۵±۳۰ روز)  
M<sub>2</sub>: شیر رسیده (در ۷±۹۰ روز)  
M<sub>3</sub>: شیر رسیده (در ۱۰±۱۸۰ روز)

نمودار ۱- تغییرات میزان قدرت آنتی‌اکسیدانی تام (A)، پروتئین تام (B) و تری‌گلیسرید (C) در دوره‌های مختلف شیردهی که به صورت میانگین (± انحراف معیار) نشان داده شده است. نتایج با نمونه کلاستروم مقایسه شده است.

<sup>۱۱۷</sup> در این شرایط احتمال تولید گونه‌های فعال اکسیژن افزایش یافته و مولکول‌هایی نظیر رادیکال هیدروکسیل، رادیکال سوپر اکسید، هیدروژن پراکسید و اکسیژن منفرد، با اثرات سیتوتوکسیک خود، به اجزاء اصلی سلول شامل پروتئین‌ها، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها و حتی DNA آسیب برسانند<sup>۱۱۸</sup>. بر همین اساس امروزه موضوع استفاده از اکسیژن خالص در درمان نوزادانی که دچار مشکلات ریوی هستند، بدلیل احتمال القاء و تشدید استرس اکسیداتیو مورد توجه قرار گرفته است و توصیه می‌شود با احتیاط بیشتری مورد استفاده قرار گیرند<sup>۱۱۸</sup>. لذا تغذیه نوزادان و شیرخواران با شیر مادر با خواص آنتی‌اکسیدانی بالا می‌تواند در خنثی‌سازی این عوامل مؤثر باشد. نشان داده شده است که میزان دفع ادراری ۸-هیدروکسی دزوکسی گوانوزین (8-OHdG) که یک مارک حساس برای استرس اکسیداتیو می‌باشد در شیرخوارانی که با شیر مادر تغذیه می‌شوند نسبت به آنهایی که با شیر خشک تغذیه می‌شوند پایین‌تر است<sup>۱۱۹</sup>. در یک مطالعه مروری به این نکته اشاره شده است که براساس بررسی‌های اپیدمیولوژیک تغذیه با شیر مادر با میزان ابتلا به بیماری‌هایی نظیر دیابت، سرطان و بیماری‌های قلب و عروق رابطه معکوس دارد<sup>۱۲۰</sup>.

نتایج این مطالعه، نشان داد محدوده تغییرات قدرت آنتی-اکسیدانی شیر مادر بسیار زیاد است و این بیانگر این واقعیت می‌تواند باشد که در برخی از مادران قدرت آنتی‌اکسیدانی شیر آنها فوق‌العاده پایین است و این احتمال وجود دارد که از نظر رژیم غذایی در وضعیت مطلوبی قرار نداشته باشند، که از این نظر بایستی مورد توجه قرار گیرند. از طرف دیگر بالا بودن قدرت آنتی‌اکسیدانی شیر در برخی از مادران، حتی تا چند برابر غلظت پلاسمائی آنها نشان دهنده قدرت تغلیظ کنندگی آنتی‌اکسیدان‌ها در غدد شیری می‌باشد. در یک مطالعه نشان داده شده سطح ویتامین C در شیر مادر حدود ۸ برابر نسبت به پلاسمای مادر تغلیظ می‌شود<sup>۱۲۰</sup>.

امروزه روش‌های متنوعی برای بررسی استرس اکسیداتیو، رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها در سیستم‌های بیولوژیک طراحی شده‌اند. شاخص‌های استرس اکسیداتیو نظیر میزان پراکسیداسیون لیپیدها، اکسیداسیون پروتئین‌ها و DNA و همچنین اندازه‌گیری هر یک از آنتی‌اکسیدانها به تنهایی و یا ارزیابی ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانها کاربرد فراوانی دارند اگر چه اندازه‌گیری مستقیم رادیکالهای آزاد به دلیل ناپایدار بودن و نیز عمر کوتاه کمتر انجام می‌شود. در این میان روش‌های بسیار متنوعی برای اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های بیولوژیکی که نشان دهنده یک تعادل دینامیکی بین آنتی‌اکسیدانها و رادیکال‌های آزاد می‌باشند طراحی و معرفی شده‌اند<sup>۱۲۱</sup>. یکی از این روش‌ها، روش FRAP به عنوان روشی سریع، حساس و ارزان می‌باشد، ولی تمام این روش‌ها با توجه به شرایط شیمیایی

لیتر بود ( $P < 0.05$ ). همچنین نتایج نشان داد که میزان پروتئین تام (نمودار ۱-B) در نمونه کلستروم به طور معنی داری بیش از سایر نمونه‌ها بوده و سپس یک روند کاهشی را نشان داد ( $P < 0.001$ ). به عبارت دیگر با افزایش زمان شیردهی، از ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی و همچنین میزان پروتئین آن کاسته می‌شود. اگرچه میزان تری گلیسرید (نمودار ۱-C) ابتدا در نمونه کلستروم به طور معنی داری پائین بوده و سپس افزایش می‌یابد ( $P < 0.001$ ، ولی در ادامه یک کاهش جزئی به چشم می‌خورد.

## بحث

شیر مادر و به ویژه کلستروم حاوی مواد مغذی بسیار متنوعی است که به عنوان غذای اصلی در طی چند ماه اول زندگی سلامتی و رشد و نمو طبیعی شیرخواران را تضمین می‌نماید<sup>۱۲۲</sup>. علاوه بر وجود ترکیبات اصلی در شیر مادر نظیر پروتئین‌ها، تری گلیسریدها، اسیدهای چرب، الیگوساکاریدها و ویتامین‌های مختلف و املاح، وجود آنتی‌اکسیدانها نیز بر اهمیت استفاده از شیر مادر می‌افزاید. مهمترین نتیجه بدست آمده در این مطالعه، بالا بودن معنی‌دار قدرت آنتی‌اکسیدانی کلستروم نسبت به نمونه‌های شیر بینابینی و رسیده و همچنین کاهش تدریجی قدرت آنتی‌اکسیدانی در طی دوره شیردهی می‌باشد. در مطالعه Berti-Fidanza و همکارانش نیز الگوئی مشابه، یعنی بالا بودن قدرت آنتی‌اکسیدانی کلستروم نسبت به شیر بینابینی و رسیده گزارش شده اما این افزایش معنی‌دار نبوده است<sup>۱۲۳</sup>. البته این ممکن است به دلیل روش بکار رفته برای تعیین قدرت آنتی‌اکسیدانی و یا تعداد نمونه‌های شیر باشد که در مطالعه آنها از روش Oxygen radical absorbance capacity و در مطالعه حاضر از روش FRAP استفاده شده است که هر دو از روش‌های معتبر برای تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام نمونه‌های بیولوژیک می‌باشند ولی مکانیسم عمل و اصول این تکنیک‌ها با یکدیگر متفاوت است<sup>۱۲۴</sup>. از طرف دیگر تعداد نمونه‌های شیر در مطالعه ما حدود ۵ برابر تعداد نمونه‌های مطالعه فوق بوده است<sup>۱۲۴</sup>. قدرت آنتی‌اکسیدانی شیر مادر در ۶ ماهگی کاهش معنی‌داری نشان داده است که این می‌تواند بیانگر کاهش ذخائر آنتی‌اکسیدانی بدن مادر باشد.

بالا بودن سطح آنتی‌اکسیدان‌های کلستروم می‌تواند در جلوگیری از عوارض ناشی از مواجهه نوزاد با محیط سرشار از اکسیژن محیطی مؤثر باشد و این در مورد بچه‌های نارس بسیار مهمتر است<sup>۱۲۵</sup>. شواهدی وجود دارد که نوزادان و بخصوص نوزادان نارس به دلیل ضعف و یا عدم کارائی سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی در مواجهه با اکسیژن با غلظت ۴ تا ۵ برابر بیش از محیط داخل رحمی ممکن است دچار مشکل شوند<sup>۱۲۶</sup>.

### نتیجه‌گیری

قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه کلستروم بالاتر از نمونه‌های شیر در زمان‌های دیگر است و این می‌تواند دلیل دیگری برای اهمیت فیزیولوژیکی و محافظتی تغذیه نوزاد با کلستروم باشد. محدوده زیاد تغییر آنتی‌اکسیدانی در نمونه شیر مادران و کاهش تدریجی قدرت آنتی‌اکسیدانی شیر مادر بخصوص در شش ماهگی بیانگر کاهش ذخائر آنتی‌اکسیدانی و لزوم توجه بیشتر به وضعیت تغذیه‌ای مادران در دوران شیردهی می‌باشد.

### سیاسگزاری

نویسندگان مراتب تقدیر و تشکر خود را از آقای اسماعیل شرفی، مریم کاسه سنگی و رویا ناسوتی که در اجرای این تحقیق همکاری داشتند و همچنین از حوزه معاونت محترم آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند جهت تأمین هزینه‌های این پژوهش تقدیر و تشکر می‌گردد.

انجام واکنش‌ها و مکانیسم آن، فقط نشان‌دهنده یک برآورد کلی از ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه در شرایط آزمایشگاهی هستند و دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشند. در این روش فعالیت آنزیم-هایی نظیر سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز که در شیر وجود داشته و نقش مهمی در خواص آنتی‌اکسیدانی آن دارند را نشان نمی‌دهد.<sup>[۲۲]</sup>

نتایج مربوط به بالا بودن پروتئین تام در کلستروم و کاهش تدریجی آن در نمونه‌های شیر بینابینی و رسیده و همچنین بالعکس پایین بودن تری‌گلیسرید در کلستروم و افزایش تدریجی آن در نمونه‌های بعدی موافق با نتایج گزارش Yamawaki و همکارانش می‌باشد.<sup>[۲۳]</sup> شیر انسان حاوی گروه متنوعی از پروتئین‌ها است که فعالیت‌های بیولوژیکی مختلفی شامل اثرات آنتی‌میکروبیال و یا اعمال تحریک ایمنی را انجام می‌دهند. همچنین اسیدهای آمینه ضروری برای رشد را فراهم می‌کنند.<sup>[۲۴]</sup>

اگرچه روش بکار گرفته شده (FRAP) به عنوان یک روش سریع، حساس و معتبر شناخته می‌شود ولی یک روش آزمایشگاهی و به صورت *in vitro* بوده و دارای محدودیت‌هایی است. لذا به مطالعات بیشتر به ویژه در زمینه اثربخشی آنتی‌اکسیدان‌های شیر مادر و مکانیسم‌های آن به صورت *in vivo* نیاز است.

Archive of SID

## Pattern of total antioxidant capacity in human milk during the course of lactation

**A Zarban\*, PhD;** Assistant Professor of Biochemistry, Birjand University of Medical Sciences

**F Taheri, MD;** Assistant Professor of Pediatrics, Birjand University of Medical Sciences

**T Chahkandi, MD;** Assistant Professor of Pediatrics, Birjand University of Medical Sciences

**GhR Sharifzadeh, MSc** of Epidemiology; Birjand University of Medical Sciences

### Abstract

**Background:** In addition to numerous nutrients, human milk contains several antioxidants as bioactive components protecting newborns from a hyperoxic challenge due to transition to an environment much richer in oxygen. The aim of this study was to evaluate the changes of total antioxidant capacity of human milk during the first six months of lactation.

**Methods:** 535 milk samples were collected from 145 healthy women with full term newborns. Analyses included colostrum (at  $2\pm 1$  day postpartum), transitional milk (at  $7\pm 3$  days postpartum) and mature milk (at  $30\pm 5$ ,  $90\pm 7$  and  $180\pm 10$  days postpartum) and also maternal plasma at  $90\pm 7$  days. The total antioxidant capacity of samples was measured by Ferric Reducing/Antioxidant Power (FRAP) assay.

**Results:** Colostrum showed a significant higher antioxidant capacity than the transitional and mature milks ( $589.8\pm 278.1$  vs.  $508.5\pm 284.1$ ,  $453.5\pm 210.8$ ,  $479.3\pm 254.3$  and  $402.6\pm 168.0$   $\mu\text{mol/l}$  respectively). Also a significant decrease in antioxidant capacity was observed in the mature milks ( $p<0.05$ ). The relationship between the antioxidant content of breast milk and maternal plasma was significant too ( $p<0.05$ ,  $r=0.267$ ).

**Conclusions:** These data suggest that colostrum, with high antioxidant capacity, during the first days of life is vital; moreover, reduction in total antioxidant capacity during the course of lactation is notable and requires sophisticated measures.

**Key Words:** Total antioxidant capacity, Breast milk, Colostrum, Course of lactation, FRAP assay

\* Correspondence author,  
Address:  
Department of Biochemistry,  
Faculty of Medicine, Birjand  
University of Medical Sciences,  
Birjand, IR Iran  
E-mail: azarban@yahoo.com

Received: 11/09/06  
Acceptance: 27/01/07

### REFERENCES

1. Lonnerdal B. Breast milk: a truly functional food. *Nutrition*. 2000;16(7-8):509-11.
2. German JB, Dillard CJ, Ward RE. Bioactive components in milk. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2002;5(6):653-8.
3. Koletzko B, Rodriguez-Palmero M, Demmelmair H, et al. Physiological aspects of human milk lipids. *Early Hum Dev* 200;65(Suppl):S3-S18.
4. Saugstad OD. Bronchopulmonary dysplasia-oxidative stress and antioxidants. *Seminars in Neonatol*. 2003;8:39-49.
5. Buonocore G, Perrone S, Longini M, et al. Oxidative stress in preterm neonates at birth and on the seventh day of life. *Pediatr Res*. 2002;52(1):46-9.

6. Scheibmeir HD, Christensen K, Whitaker SH, et al. A review of free radicals and antioxidants for critical care nurses. *Intensive Crit Care Nurs* 2005;21(1):24-8.
7. Huang D, Ou B, Prior RL. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agric Food Chem*. 2005;53(6):1841-56.
8. Saugstad OD. Therapy in free radical disease in the newborn. *Current Obst Gynecol*. 2000;10:103-8.
9. Kasapovic J, Pejic S, Mladenovic M, et al. Superoxide dismutase activity in colostrum, transitional and mature human milk. *Turk J Pediatr*. 2005;47(4):343-7.
10. Hoppu U, Rinne M, Salo-Vaananen P, et al. Vitamin C in breast milk may reduce the risk of atopy in the infant. *Eur J Clin Nutr*. 2005;59(1):123-8.
11. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem*. 1996;239(1):70-6.
12. Bergqvist Y, Karlsson L, Fohlin L. Total protein determined in human breast milk by use of coomassie brilliant blue and centrifugal analysis. *Clin Chem*. 1989;35(10):2127-9.
13. Uruakpa FO, Ismond MAH, Akobundu ENT. Colostrum and its benefits: a review. *Nutr Res*. 2002;22:755-67.
14. Berti-Fidanza A, Burini G, Perriello G. Total antioxidant capacity of colostrum, and transitional and mature human milk. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2002;11(4):275-9.
15. Janaszewska A, Bartosz G. Assay of total antioxidant capacity: comparison of four methods as applied to human blood plasma. *Scand J Clin Lab Invest*. 2002;62(3):231-6.
16. Friel JK, Friesen RW, Harding SV, et al. Evidence of oxidative stress in full-term healthy infants. *Pediatr Res*. 2004;56(6):878-82.
17. Nycyk JA, Drury JA, Cooke RWI. Breath pentane as a marker for lipid peroxidation and adverse outcome in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 1998;79(1):F67-F69.
18. Saugstad OD. Resuscitation of newborn infants with room air or oxygen. *Seminar Neonatol*. 2001;6(3):233-9.
19. Shoji H, Oguchi S, Shimizu T, et al. Effect of human breast milk on urinary 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine excretion in infants. *Pediatr Res*. 2003;53(5):850-2.
20. Ahmed L, Islam SKN, Islam Khan N, et al. Vitamin C Content in Human Milk (Colostrum, Transitional and Mature) and Serum of a Sample of Bangladeshi Mothers. *Mal J Nutr*. 2004;10(1):1-4.
21. Rumley AG, Paterson JR. Analytical aspects of antioxidants and free radical activity in clinical biochemistry. *Ann Clin Biochem*. 1998;35(Pt 2):181-200.
22. L'Abbe MR, Friel JK. Superoxide dismutase and glutathione peroxidase content of human milk from mothers of premature and full-term infants during the first 3 months of lactation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2000;31(3):270-4.
23. Yamawaki N, Yamada M, Kan-no T, et al. Macronutrient, mineral and trace element composition of breast milk from Japanese women. *J Trace Elem Med Biol*. 2005;19(2-3):171-81.
24. Lonnerdal B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *Am J Clin Nutr* 2003;77(6):1537-43.