

## Investigating the expression of mesenchymal markers in stem cells of human umbilical cord matrix (Wharton's jelly)

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article Type

Original Article

#### Authors

Javad Amini Mahabadi<sup>1</sup>, Maryam Sanaye Naderi<sup>2</sup>, Mohammad Reza

Nateghi<sup>\*2</sup> 

<sup>1</sup> Anatomical Sciences Research Center, Institute for Basic Sciences, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

<sup>2</sup> Sarem Gynecology, Obstetrics and Infertility Research Center, Sarem Women's Hospital, Iran University of Medical Sciences (IUMS), Tehran, Iran.

**\*Corresponding Author:** Mohammad Reza Nateghi; Sarem Fertility & Infertility Research Center (SAFIR), Sarem Women's Hospital, Iran University of Medical Sciences (IUMS), Tehran, Iran.

Address: Sarem Women Hospital, Basij Square, Phase 3, Ekbatan Town, Tehran, Iran. Postal code: 1396956111, Phone: +98 (21) 44670888, Fax: +98 (21) 44670432.

Received: 02 October, 2022

Accepted: 27 October, 2022

e Published: 14 June 2023

#### Article History

**Introduction:** Mesenchymal stem cells are multipotent cells that are characterized by the ability to self-renew and differentiate and transform into other types of body cells. Umbilical cord cells are a valuable source of mesenchymal stem cells that are of interest for stem cell therapy. In this study, stem cells of umbilical cord matrix were investigated using several mesenchymal markers.

**Material and methods:** In the present study, after isolation and cultivation of the cells, when they reached 80% confluency, they were trypsinized and passaged, and after the fourth passage, the cells were prepared for flow cytometry. First, the cells were counted and about  $5 \times 10^6$  cells were prepared along with 20  $\mu$ l of conjugated antibody of baficoaritrin (PE) and fluorescein isothiocyanate (FITC) and 100  $\mu$ l of PBS and centrifuged. Finally, the cell plaque was dissolved in 100  $\mu$ l of PBS and analyzed by flow cytometry.

**Results:** The findings showed that more than 80% of the stem cells population derived from the umbilical cord matrix expressed mesenchymal stem cell markers. The population of stem cells isolated from the umbilical cord matrix were positive for MSC markers.

**Conclusion:** The results demonstrated that umbilical cord cells matrix are a source of mesenchymal stem cells that can be a suitable substitute for stem cells in clinical applications and cell therapy.

**Keywords:** Expression of Markers; Mesenchymal Stem Cells; Umbilical Cord Matrix.

## بررسی بیان مارکرهای مزانشیمال در سلول های بنیادی ماتریکس بندناف انسان (ژله وار تون)

جواد امینی مهابادی<sup>۱</sup>، مریم صنایع نادری<sup>۲</sup>، محمد رضا ناطقی<sup>۳\*</sup> 

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات آناتومی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان-ایران

<sup>۲</sup> مرکز تحقیقات زنان، زایمان و نابرواری صرم، بیمارستان فوق تخصصی صرم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

**مقدمه:** سلول های بنیادی مزانشیمی سلول های چندتوانی هستند که از ویژگی آن ها داشتن توانایی خودبازسازی و قابلیت تمایز و تبدیل شدن به انواع دیگر سلول های بدن می باشد. سلول های بند ناف بعنوان یک منبع با ارزشی از سلول های بنیادی مزانشیمی بوده که برای درمان سلول های بنیادی مورد توجه هستند. در این مطالعه با استفاده از چند مارکر مزانشیمال، سلول های بنیادی ماتریکس بند ناف بررسی گردید.

**مواد و روش ها:** در تحقیق حاضر پس از جداسازی و کشت سلول ها وقتی به تراکم ۸۰ درصد رسیدند ترپسینه شده و پاساژ داده شدند و بعد از پاساژ چهارم سلول ها آماده فلوسایتومتری شدند. ابتدا سلول ها شمارش شدند و حدود ۵×۱۰<sup>۶</sup> سلول همراه با ۲۰ میکرولیتر آنتی بادی کونژوگه شده با فیکواریترین (PE) و فلورسین ایزوتیوسیانات (FITC) و ۱۰۰ میکرولیتر PBS آماده سازی شد و سانتیفریوژ گردید. در نهایت، پلاک سلولی در ۱۰۰ میکرولیتر PBS حل و با دستگاه فلوسایتومتری آنالیز شد. **نتایج:** یافته ها نشان داد بیش از ۸۰ درصد جمعیت سلول بنیادی مشتق شده از ماتریکس بند ناف، مارکرهای سلول های بنیادی مزانشیمی را بیان کردند. جمعیت سلول های بنیادی جدا شده از ماتریکس بند ناف برای مارکرهای سلول های بنیادی مزانشیمی مثبت بودند.

**نتیجه گیری:** نتایج نشان می دهد که سلول های ماتریکس بند ناف منبعی از سلول های بنیادی مزانشیمال بوده که می تواند جایگزین مناسبی برای سلول های بنیادی در کاربردهای کلینیکی و سلول درمانی باشد.

**کلید واژه ها:** بیان مارکرها؛ سلول های بنیادی مزانشیمال؛ ماتریکس بند ناف.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۵

\*نویسنده مسئول: محمد رضا ناطقی؛ مرکز تحقیقات زنان، زایمان و نابرواری صرم، بیمارستان فوق تخصصی صرم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. آدرس: تهران، شهرک اکباتان، فاز ۳، میدان بسیج، بیمارستان فوق تخصصی صرم، کد پستی: ۱۳۹۶۹۵۶۱۱۱. تلفن: ۰۲۱۴۴۶۷۰۸۸۸. فکس: ۰۲۱۴۴۶۷۰۴۳۲.

مقدمه

سلول های بنیادی سلول هایی هستند که در بیشتر موجودات زنده پرسولوی یافت می شوند. خاستگاه و منشأ انواع سلول ها در بدن بوده و دارای دو ویژگی مهم یعنی پرتوانی<sup>۱</sup> و خودبازسازی<sup>۲</sup> می باشد، یعنی هم قدرت تبدیل به انواع سلول ها را دارند و هم می توانند به سلولی تمایز نیافته مشابه خودش تبدیل شود<sup>۱</sup>. بسته به نوع سلول های بنیادی، این سلول ها قدرت تبدیل به یک یا چند نوع سلول مختلف را دارند، که این نوع سلول ها می توانند در درمان انواع مختلف بیماری ها کمک کننده باشند<sup>۲</sup>. به طور کلی سلول های بنیادی به سه دسته سلول های بنیادی جنینی<sup>۳</sup>، سلول های بنیادی بالغ<sup>۴</sup>، سلول های بنیادی بند ناف<sup>۵</sup> تقسیم بندی می شوند. سلول های بنیادی جنینی که در بلاستوسیست و سلول های بنیادی بالغ که در بافت های بالغ یافت می شوند<sup>۳</sup>، سلول های بنیادی بند ناف همانطور که از نامشان بر می آید از خون بند ناف در هنگام وضع حمل جدا می شوند. در جنین در حال تکوین سلول های بنیادی می توانند به تمام بافتهای تخصص یافته جنین تمایز یابند. امروزه این سلول های بنیادی را می توان به سلول های تخصص یافته بافت های مختلف، رشد و تمایز داده و در سلول درمانی<sup>۶</sup> از آن ها استفاده کرد<sup>۴</sup>. به عبارت دیگر، این سلول ها قادر هستند تا در محیط آزمایشگاهی انواع مختلفی از سلول ها را به وجود بیاورند<sup>۲</sup>. جفت و بند ناف منابع قابل دسترس و پایان ناپذیر از سلول های بنیادی می باشند در این میان سلول های بنیادی مزانشیمی بند ناف، سلول هایی هستند که از ژله وار تون جداسازی می شوند. این سلول ها جزء سلول های بنیادی چندتوان بوده<sup>۵</sup> و بنا به دلایلی از جمله دسترسی آسان و کم هزینه بودن تهیه آن، منبعی مناسب برای سلول های بنیادی می باشند که در سال های اخیر اولین بار توسط دکتر ویس و همکاران در سال ۲۰۰۳ مورد شناسایی و کشت قرار گرفته اند. این سلول های بنیادی از توان تکثیر فوق العاده برخوردار می باشند و در طی ۷۰ تقسیمات متوالی فرآیند پیر شدن در آن ها رخ نخواهد داد<sup>۳</sup>. بندناف رابط بین مادر و جنین در طی دوره حاملگی بوده و از یک بافت پیوندی موکوتیدی به نام ژله وار تون<sup>۷</sup> و رگ های بند نافی و سلول های شبه فیبروبلاستی تشکیل شده است<sup>۶</sup>. سلول های جدا شده از رگ های بند ناف از ویژگی تکثیر بالاتری نسبت به سلول های بنیادی مزانشیمال مغز استخوان برخوردار می باشد و قادر است به سلول های استئوژنیک، کندروژنیک و آدیپوژنیک تمایز یابند<sup>۷</sup>. بندناف تا دهه های ۷۰ و ۸۰ مورد توجه نبود زیرا به عنوان یک بافت اضافی دور انداخته می شد. در سال های اخیر، در کنار تلاش هایی که در جهت منابع سلول های بنیادی در بدن انسان انجام گرفت بند ناف به عنوان منبعی از سلول های

Pluripotency<sup>۱</sup>

Self renewal<sup>۲</sup>

Embryonic Stem Cells<sup>۳</sup>

Adult Stem Cells<sup>۴</sup>

Umbilical cord Stem Cell<sup>۵</sup>

Cell Therapy<sup>۶</sup>

Wharton's Jelly<sup>۷</sup>

محیط رویی برداشته شده و ته مانده با میکروپیپت خوب (suspense) شده در محیط کشت حاوی DMEM با FBS ده درصد کشت داده شدند. فلاسک‌های کشت در انکوباتور دارای رطوبت و با ۵٪ CO<sub>2</sub> و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. بعد از سه روز سلول‌ها به بستر شیشه‌ای فلاسک چسبیده بودند ولی تعدادی از سلول‌ها در حین جداسازی مرده بودند که به صورت شفاف در سطح کشت نمایان گردیدند. در این زمان محیط کشت تعویض گردید. سلول‌های ماتریکس بند ناف بعد از پاساژ اول (در حدود ۵ روز از کشت اولیه) توسط کیت آلکالین فسفاتاز مورد شناسایی قرار گرفت. محیط کشت خارج گردید و سلول‌ها به مدت ۲ دقیقه با فیکساتیو (پارافرمالدئید ۴ درصد) تثبیت شدند. بعد از ۲ دقیقه فیکساتیو خارج گردید و سلول‌ها با بافر شوینده PBS شستشو داده شدند. پس از خروج بافر شوینده، معرف (Naphthol/Fast Red Violet) تهیه شده در ظرف کشت ریخته شد تا جایی که کاملاً سطح را بپوشاند. عمل استفاده از معرف در تاریکی و در دمای اتاق ۱۵ دقیقه به طول انجامید. بعد از ۱۵ دقیقه معرف دور ریخته شد و سلول‌ها با بافر PBS شستشو داده شدند. در پایان مکان‌های حاوی سلول‌های بنیادی به رنگ قرمز تیره یا قهوه‌ای رنگ دیده شدند.

برای بررسی مارکرهای سلول‌های بنیادی مزانشیمی و تأیید آن‌ها توسط فلوسایتومتری از سلول‌های کشت داده شده در پاساژ چهارم استفاده گردید. ابتدا سلول‌های بنیادی مزانشیمی کشت داده شده ترسینه شده و در دور ۱۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. بعد از این مرحله محیط رویی دور ریخته شد و سلول‌ها با PBS شستشو داده شدند و توسط لام نئوبار شمارش سلولی صورت گرفت. حدود ۵×۱۰<sup>۶</sup> سلول همراه با ۲۰ میکرولیتر آنتی بادی اختصاصی کونژوگه با فیکواریترین PE یا فلورسین ایزوتیوسیانیت (FITC) درون لوله جهت رنگ آمیزی ریخته شد و حدود ۳۰ دقیقه در انکوباتور و یا دمای تاریکی قرار گرفت. بعد از آن سانتریفیوژ در دور ۱۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه شد. پلاک سلولی در ۱۰۰ میکرولیتر PBS حل و با دستگاه فلوسایتومتری آنالیز گردید. جهت حذف واکنش‌های غیراختصاصی از آنتی بادی‌های ایزوتیپ کنترل استفاده شد. در این بررسی مارکرهای CD13، CD105، CD90، CD49e و CD73 فیکواریترین و مارکر CD73 با فلورسین ایزوتیوسیانیت نشاندار شدند.

#### نتیج

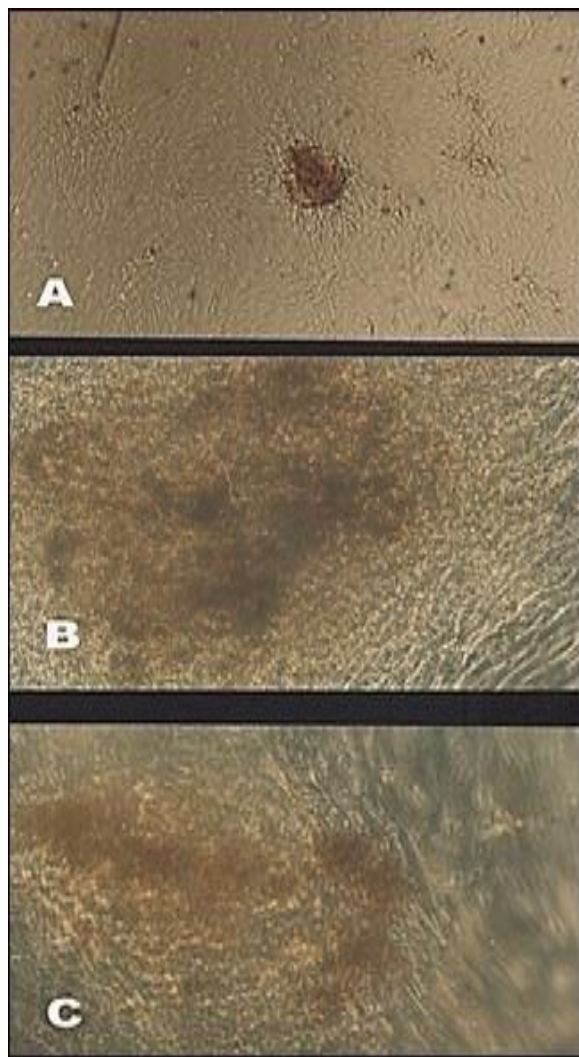
سلول‌های بنیادی ماتریکس بند ناف در پاساژهای اولیه سلولی در هفته اول بعد از کشت همانند سلول‌های مزانشیمال مغز استخوان فیبروبلاست شکل می‌باشند (شکل ۱). در طی پاساژهای بعدی و هفته‌های دوم این سلول‌های بنیادی باریک تر شده و بعد از ۵ روز از کشت اولیه تست آلکالین فسفاتاز انجام شد و بنیادی بودن این سلول‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. در نتیجه وجود فعالیت آلکالین فسفاتازی و داشتن ویژگی سلول-های بنیادی جنینی در سلول‌های بنیادی بند ناف نشان داده شد.

رویانی<sup>۸</sup> برای بافت سلولی و ژن درمانی در دسترس قرار گرفت که می‌تواند به عنوان یک منبعی دیگر از سلول‌های بنیادی مزانشیمی به کار رود.<sup>۸</sup> سلول‌های ماتریکس بندناف از نظر خواص انقباضی و ترشح فراوان کلاژن، سلول‌های شبه میوفیبروبلاست نام گرفته‌اند<sup>۹</sup>. مارکرهای موجود در سطح سلولی سلول‌های بنیادی ماتریکس بندناف انسانی شامل: CD73، CD105، CD90، CD44، CD29 و CD51 (۱۶-۱۷) مارکرهای اینتگرین SH2 و SH3 مارکرهای سلول‌های بنیادی مزانشیمی و به میزان کمتری برخی از فاکتورهای رونویسی از جمله Oct4<sup>۱۰</sup> و Nanog<sup>۱۱</sup> هستند که در سلول‌های بنیادی جنینی بیان می‌شوند. این فاکتورها باعث تنظیم خودبازسازی و پرتوانی در سلول‌های بنیادی می‌شوند. فلوسایتومتری تکنولوژی است که در آن به طور همزمان چندین ویژگی فیزیکی یک ذره مثل سلول، حین عبور جریان مایعی حاوی سلول‌ها از مقابل نور لیزر، اندازه گیری و تجزیه و تحلیل می‌گردد. یکی از متداولترین کاربردهای فلوسایتومتری در آزمایشگاه و کلینیک، بررسی آنتی‌ژن‌های سطحی با استفاده از تکنیک ایمونوفلورسانس و توسط آنتی‌بادی‌های مونوکلونال می‌باشد که به این ترتیب فلوسایتومتری را به یک تکنیک استاندارد برای شمارش زیر جمعیت‌های لنفوسیتی در نمونه‌های خون و مغز استخوان تبدیل کرده است. هدف از این مطالعه، بررسی بیان مارکرهای مزانشیمال در سلول‌های بنیادی ماتریکس بندناف انسان (ژله وارتن) می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

بند ناف نوزاد متولد شده با کسب اجازه از والدین از بیمارستان تهیه شده و در شرایط استریل به آزمایشگاه منتقل شد. بعد از تحویل بند ناف آن را در ظرف استریل حاوی نرمال سالین ۰.۹ درصد در دمای ۴ درجه سانتی-گراد حمل می‌شود. مدت زمان بین تحویل بند ناف و کشت آن نباید بیش از ۴۸ ساعت باشد. سطح بند ناف با PBS به دقت شسته شده تا کاملاً از خون پاک شود. بند ناف در داخل یک پتری دیش استریل گذاشته شد با استفاده از یک تیغ استریل بند ناف به قطعات ۳ تا ۵ سانتی متری بریده شد. بعد از بریدن قطعات بند ناف به صورت طولی، عروق آن خارج شده و بقیه بند ناف با PBS خوب شستشو شد. در پتری‌دیش دوم به وسیله دو اسکالپل به صورت ضرب‌دری بند ناف به قطعه‌های ۱ تا ۲ سانتی متری قطعه قطعه شدند. قطعه‌های ریز شده به پتری‌دیش سوم حاوی PBS منتقل شده و در آنجا هم قطعه قطعه شدن ادامه داده شد. بدین صورت این قطعه‌های بندناف در داخل محلول PBS شسته شدند و خون داخل آنها بیرون آمد. تکه‌های بافت در داخل محلول شسته شدند و خون داخل آن‌ها بیرون آمد. تکه‌های بافت به داخل لوله فالكون ۱۵ میلی لیتر ریخته شدند و ۳ سی سی از محلول آنزیم کلاژناز بر روی تکه‌های بافت ته فالكون ریخته شد و به مدت ۱ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه در انکوبه شد تا سوسپانسون سلولی تشکیل گردد. بعد از آن لوله فالكون در داخل دستگاه سانتریفیوژ (دور ۱۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه) قرار داده شد تا سلول‌های جدا شده و تکه‌های بافتی کوچک باقی مانده ته‌نشین شدند.

Fetal Cells<sup>۹</sup>

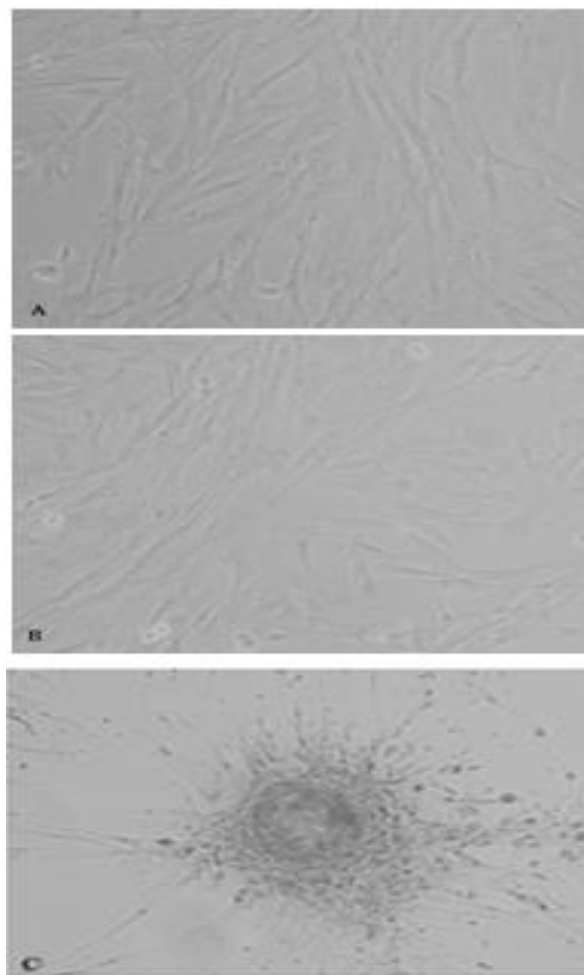


**شکل ۲:** بیان آلکالین فسفاتاز در کلونی متشکله از سلول‌های ماتریکس بندناف. نتایج حاصل از فلوسایتومتری نشان‌دهنده ی بیان مارکرهای اختصاصی سلول‌های بنیادی مزانشیمی در سلول‌های جدا شده از ماتریکس بند ناف (ژله وارتن) می باشد. در این مطالعه، بیان مارکرهایی شامل CD90، CD13، CD49e، CD73 و CD105 در بین جمعیت سلولی ماتریکس بند ناف بررسی گردید (شکل ۳ در انتهای مقاله).

در این مطالعه بیش از ۸۰ درصد سلول‌های سلول‌های بنیادی مزانشیمی MSCs مشتق شده از جمعیت سلولی، سلول‌های بنیادی ماتریکس بند ناف مارکرهای CD90، CD73، CD13، CD105، CD49e را بیان کردند که میزان میانگین  $\pm$  انحراف معیار و معنی داری در سلول بنیادی ماتریکس بند ناف در جدول (۱) نشان داده شد.

**جدول ۱:** میزان بیان مارکرهای ماتریکس بند ناف انسان.

Markers	UCM (%)
CD73	89 $\pm$ 0.6
CD90	93.6 $\pm$ 0.6
CD105	90.7 $\pm$ 0.7
CD13	80. $\pm$ 0.4
CD49e	60.9 $\pm$ 0.6



**شکل ۱:** نمایش دیجیتال مورفولوژی سلول‌های بنیادی مزانشیمی ماتریکس بند ناف. (A) مرحله‌ای از کشت سلول‌های بنیادی ماتریکس بند ناف در پاساژ اول. تعداد محدودی از سلول‌ها شناورند و هنوز به کف فلاسک نجسیده‌اند (بزرگنمایی ۱۰۰X). (B) مرحله ای از کشت سلول‌های بنیادی ماتریکس بندناف در پاساژ دوم. سلول‌ها به کف فلاسک چسبیده‌اند و دارای *confluency* تقریبی ۳۰ تا ۴۰ درصد می‌باشند (بزرگنمایی ۱۰۰X). (C) مرحله‌ای از کشت سلول‌های بنیادی ماتریکس بندناف در پاساژ سوم. سلول‌ها همگی به کف فلاسک چسبیده‌اند (بزرگنمایی ۱۰۰X).

با استفاده از کیت شناسایی، مارکر آلکالین فسفاتاز که نشان‌دهنده وجود سلول‌های بنیادی جنینی تمایز نیافته در کشت بود که نشان داده شد و مکان‌هایی که در آن‌ها اجتماع سلول‌های بنیادی وجود داشتند به رنگ قرمز تند (قهوه‌ای) دیده شدند (شکل ۲). یافته‌ها نشان داد که سلول‌های مزانشیمی ماتریکس بند ناف انسان قادرند در محیط کشت علاوه بر تک لایه سلولی، کلنی‌های آلکالین فسفاتاز مثبت تشکیل دهند. به نظر می‌رسد این سلول‌ها از نظر مرحله تمایز به سلول‌های بنیادی جنینی نزدیکتر باشند. شناسایی فعالیت آلکالین فسفاتازی در کشت‌های سلولی به تعداد ۳ بار انجام گرفت و در همه موارد نتایج مشابه به دست آمد.

## بحث

گذشته آنالیز فلوسایتومتری نشان می‌دهد که سلول‌های مزانشیمی جدا شده از بند ناف مارکرهای (CD44، CD105) مارکرهای اینترگرین (CD29، CD51) را بیان می‌کنند اما مارکرهای سلول‌های خونساز (CD34، CD45) را بیان نمی‌کنند. بطور قابل توجه‌ای این سلول‌ها مقدار معنی‌داری از مارکرهای سلول‌های بنیادی مزانشیمال (CD73، CD105) را بیان می‌کنند<sup>[۶]</sup>. تا به حال مطالعات زیادی در ارتباط با شناسایی مارکرهای سطحی سلول‌های بنیادی مزانشیمی انسان انجام گرفته است. سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف مارکرهای زیادی برای شناخته شدن دارند که مهمترین آنها شامل مارکر CD105 بعنوان یک مارکر سلول‌های بنیادی مزانشیمی چند توان و همچنین مارکر سلول‌های اندوتلیال است. از این رو پیشنهاد شده که CD105 بعنوان یک مارکر جدید در وضعیت تمایزی از سلول‌های بنیادی مزانشیمی خون بند ناف انسان مفید است<sup>[۱۹]</sup>. مارکر CD73 سلول‌های بنیادی مزانشیمی می‌باشد و نقش مهمی در ارتباطات سلولی در مغز استخوان دارا می‌باشد<sup>[۳]</sup>. مارکر CD13 به عنوان یک مارکر فیبروبلاستی است که در سلول‌های بنیادی مزانشیمال بیان می‌شود<sup>[۲۰]</sup>. همچنین، مارکر سلول‌های بنیادی خونساز می‌باشد<sup>[۲۱]</sup>. مارکر CD49e به عنوان یک مارکر است که در سلول‌های بنیادی مزانشیمال بیان مثبت می‌باشد<sup>[۳]</sup>. مارکر CD90 یک مارکر سلول‌های بنیادی غیرخونساز و همچنین یک مارکر برای سلول‌های بنیادی مزانشیمال می‌باشد بعنوان یک مارکر تمایزی در سلول‌های بنیادی مزانشیمال است<sup>[۲۲]</sup>. البته باید توجه کرد که نشانگرهای گفته شده برای سلول‌های بنیادی مزانشیمی انسان بوده است. مطالعات گذشته نشان می‌دهد که مارکرهای CD90، CD73 و CD105 در سلول‌های بنیادی مزانشیمی مغز استخوان بعد از تمایزات به سلول‌های استخوان، چربی و غضروف کاهش می‌یابد ولی در سلول‌های بنیادی مزانشیمی خون بند ناف فقط مارکر CD105 بعد از تمایز به این سه نوع سلول کاهش یافت بنابراین CD105 بعنوان یک مارکر جدید سلول‌های بنیادی مزانشیمی خون بند ناف در درمان سلول بنیادی ارزشمند خواهد بود<sup>[۲۳]</sup>. یک نظریه رایجی وجود دارد که بیان می‌کند CD90، CD73 و CD105 بطور خیلی بالایی برای سلول‌های بنیادی مزانشیمی مارکرهای ویژه‌ای هستند<sup>[۲۰]</sup>. نویسندگان مشاهده کردند که سلول‌های جدا شده قادر به تمایز در شرایط آزمایشگاهی به استئوسیت، چربی و غضروفی بودند<sup>[۲۴]</sup>، اما هیچ مطالعه‌ای در مورد خصوصیات مولکولی آنها انجام نشده است<sup>[۲۵]</sup>. با استفاده از RT-PCR، مشاهده کرد که سلول‌های بنیادی مزانشیمی از بندناف CD105، CD29 و CD44 را بیان می‌کنند و برای نشانگر خونساز CD34 منفی بودند. بسیاری از دانشمندان بر منابع جایگزین سلول‌های بنیادی از بافت‌های مزانشیمی مختلف، مانند سلول‌های بنیادی مزانشیمی مغز استخوان بافت چربی<sup>[۲۶]</sup> و بند ناف تمرکز کرده‌اند<sup>[۲۷]</sup>. سلول‌های بنیادی مزانشیمی نشانگرهای آنتی ژن سطح سلولی مشخصی دارند. همانطور که توسط انجمن بین‌المللی سلول درمانی گزارش شده است، جمعیت‌های سلول‌های بنیادی مزانشیمی CD73، CD90 و CD105 را بیان می‌کنند. سلول‌های بنیادی مزانشیمی از ماتریکس بندناف و مغز استخوان قادر به تمایز به سلول‌های

بسیاری از مطالعات به نقش نوظهور سلول‌های بنیادی مزانشیمی به عنوان یک جمعیت امیدوارکننده برای حمایت از مفاهیم بالینی جدید در سلول درمانی جلب کرده‌اند. با این حال، منابعی که این سلول‌ها را می‌توان از آنها جدا کرد هنوز مورد بحث است. در حالی که مغز استخوان به عنوان منبع اصلی سلول‌های بنیادی مزانشیمی ارائه می‌شود، با وجود روش تهاجمی مرتبط با این منبع، امکان جداسازی تعداد کافی از این سلول‌ها از بند ناف بحث برانگیز است. در اینجا، ما نتایج آزمایش‌هایی را با هدف جداسازی سلول‌های بنیادی مزانشیمی از ماتریکس بند ناف با استفاده از روش‌های مختلف جداسازی و کشت مختلف ارائه می‌کنیم. استفاده از بافت بندناف به عنوان منبع سلول‌های بنیادی مزانشیمی را می‌توان به سال ۲۰۰۰ ردیابی کرد<sup>[۱۲]</sup>. در این سال Erices و همکارانش نشان دادند که سلول‌های بندناف قادر به ایجاد دو نوع سلول چسبیده بودند که یکی از آنها آنتی ژن‌های معمولی سلول‌های بنیادی مزانشیمی را بیان می‌کرد. بندناف از یک بافت پیوندی موکوییدی به نام ژله وارتن تشکیل شده است<sup>[۱۳]</sup>. ژله وارتن متشکل از سلول‌های استرومایی میوفیبروبلاست شکل می‌باشد. میوفیبروبلاست‌ها نقش مهمی در رشد، تکامل و ترمیم ایفا می‌کنند و در تمام قسمت‌های بدن وجود دارند<sup>[۶]</sup>. ژله وارتن از مزودرم خارج جنینی ایجاد می‌شود، رگ‌های بند ناف را می‌بندد و آن‌ها را دربر می‌گیرد و از آن‌ها در برابر پیچ خوردگی و فشار در دوران بارداری محافظت می‌کند. همچنین نقش رگ زایی و متابولیکی برای گردش خون را دارد. از سال ۱۹۹۰، سلول‌های استرومایی، که اساساً شبیه فیبروبلاست‌های مزانشیمی هستند که در طی رشد رحمی در جاهای دیگر یافت می‌شوند، در ژله وارتن انسان شناسایی شدند سلول‌های بنیادی ژله وارتن یک جمعیت سلولی استرومال اولیه هستند که ویژگی‌های درمانی دارند<sup>[۱۴]</sup>. سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف، جزء سلول‌های بنیادی چندتوان بوده که بنا به دلایلی از جمله دسترسی آسان و کم هزینه بودن تهیه آن، منبعی مناسب برای سلول‌های بنیادی می‌باشند. بنیادی بودن این سلول‌ها با تمایز آزمایشگاهی<sup>[۱۵]</sup> و شناسایی نشانگرهای اختصاصی غشای سلول‌های بنیادی مزانشیمی نشان داده شده است. علاوه بر این، این سلول‌ها نشانگرهای خونساز مانند CD34، CD45 و CD14 را بیان نمی‌کنند<sup>[۱۶، ۱۰، ۶]</sup>. سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف توان تمایزی به سلول‌های چربی، غضروفی، استخوانی، عضله قلبی، عضله اسکلتی و سلول‌های اندوتلیالی را در شرایط *In Vitro* دارند<sup>[۱۷]</sup>. سلول‌های استرومایی بند ناف که تازه کشت داده شده‌اند، ظاهری شبیه سلول‌های فیبروبلاستی نشان می‌دهند<sup>[۱۸، ۹]</sup>. در این پژوهش هم وقتی بند ناف قطعه قطعه شد و سلول‌های خونی و بنیادی از محیط حذف گردید. در محیط کشت به طور عمده، سلول‌های ماتریکس بند ناف و کمتر سلول‌های دیگر باقی ماندند که از نظر شکل ظاهری این سلول‌ها هم شبه فیبروبلاستی بودند و زواید سلولی خود را به اطراف گسترش داده و به بستر کشت چسبیده بودند. این شکل شبه فیبروبلاستی را حتی در پاساژهای بعدی هم نشان دادند که با نتایج کارهای گذشته در مورد سلول‌های بنیادی مزانشیمی انسانی تشابه داشت. در طی تحقیقات

support for ex vivo expansion of CD34 (+) hematopoietic stem cells and for chondrogenic differentiation. *haematologica*, 2004. 89(7): 837-844.

9. Sarugaser, R., et al., Human umbilical cord perivascular (HUCPV) cells: a source of mesenchymal progenitors. *Stem cells*, 2005. 23(2): 220-229.
10. Weiss, M.L., et al., Human umbilical cord matrix stem cells: preliminary characterization and effect of transplantation in a rodent model of Parkinson's disease. *Stem cells*, 2006. 24(3): 781-792.
11. Qiao, C., et al., Human mesenchymal stem cells isolated from the umbilical cord. *Cell biology international*, 2008. 32(1): 8-15.
12. Erices, A., P. Conget, and J.J. Minguell, Mesenchymal progenitor cells in human umbilical cord blood. *British journal of haematology*, 2000. 109(1): 235-242.
13. Jiang, Y., et al., Pluripotency of mesenchymal stem cells derived from adult marrow. *Nature*, 2002. 418(6893): 41-49.
14. Troyer DL, Weiss, M., Wharton's jelly-derived cells are a primitive stromal cell population. *Stem Cells* 2008; 26 (3): 591-599.
15. Lu, L.-L., et al., Isolation and characterization of human umbilical cord mesenchymal stem cells with hematopoiesis-supportive function and other potentials. *haematologica*, 2006. 91(8): 1017-1026.
16. Secco, M., et al., Multipotent stem cells from umbilical cord: cord is richer than blood! *Stem cells*, 2008. 26(1): 146-150.
17. Can, A. and S. Karahuseyinoglu, Concise review: human umbilical cord stroma with regard to the source of fetus-derived stem cells. *Stem cells*, 2007. 25(11): 2886-2895.
18. Karahuseyinoglu, S., et al., Biology of stem cells in human umbilical cord stroma: in situ and in vitro surveys. *Stem cells*, 2007. 25(2): 319-331.
19. Kern, S., et al., Comparative analysis of mesenchymal stem cells from bone marrow, umbilical cord blood, or adipose tissue. *Stem cells*, 2006. 24(5): 1294-1301.
20. Jones, E. and D. McGonagle, Human bone marrow mesenchymal stem cells in vivo. *Rheumatology*, 2008. 47(2): 126-131.
21. Solter, D. and B.B. Knowles, Monoclonal antibody defining a stage-specific mouse embryonic antigen (SSEA-1). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1978. 75(11): 5565-5569.

چربی، استئوسیت ها و هیپاتوسیت ها بودند. پتانسیل گسترش برای سلول های بنیادی مزانشیمی از ماتریکس بندناف بالاترین بود. دو جمعیت سلولی دارای فنوتیپ با بیان CD90، CD73، CD105 و CD105 بودند. و این تحقیق نشان داد ماتریکس بندناف غنی از سلولهای بنیادی مزانشیمی است [۲۸].

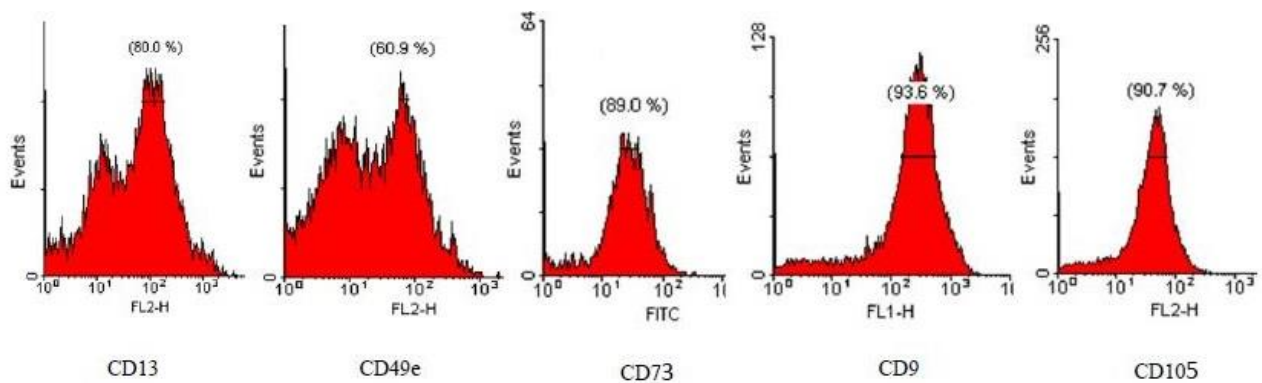
#### نتیجه گیری

جمعیت سلول های بنیادی ماتریکس بند ناف یک مورفولوژی فیبروبلاست شکل را نشان دادند. در این مطالعه ما میزان بیان مارکرهای سلول های بنیادی مزانشیمال شامل CD90، CD73، CD13، CD105 و CD49e را در جمعیت سلول های بنیادی ژله وارتون انسان ارزیابی کردیم. بیش از ۸۰ درصد جمعیت سلول بنیادی مشتق شده از ماتریکس بند ناف این مارکرهای سلول های بنیادی مزانشیمی را بیان کردند. این نتایج به وضوح ماتریکس بندناف را به عنوان منبع غنی، غیر تهاجمی و فراوان MSC پیشنهاد می کند.

#### منابع

1. Mahabadi, J.A., et al., Derivation of male germ cells from induced pluripotent stem cells by inducers: A review. *Cytotherapy*, 2018. 20(3): 279-290.
2. Baksh, D., L. Song, and R.S. Tuan, Adult mesenchymal stem cells: characterization, differentiation, and application in cell and gene therapy. *Journal of cellular and molecular medicine*, 2004. 8(3): 301-316.
3. Barry, F.P. and J.M. Murphy, Mesenchymal stem cells: clinical applications and biological characterization. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 2004. 36(4): 568-584.
4. Tropel, P., et al., Isolation and characterisation of mesenchymal stem cells from adult mouse bone marrow. *Experimental cell research*, 2004. 295(2): 395-406.
5. ML, T.D.W., Wharton's jelly-derived cells are a primitive stromal cell population *Stem Cells* 26591 2008. 9. Troyer, DL, and Weiss, ML Wharton's jelly-derived cells are a primitive stromal cell population. *Stem Cells*, 2008. 26: 591.
6. Fu, Y.-S., et al., Conversion of human umbilical cord mesenchymal stem cells in Wharton's jelly to dopaminergic neurons in vitro: potential therapeutic application for Parkinsonism. *Stem cells*, 2006. 24(1): 115-124.
7. Baksh, D., R. Yao, and R.S. Tuan, Comparison of proliferative and multilineage differentiation potential of human mesenchymal stem cells derived from umbilical cord and bone marrow. *Stem cells*, 2007. 25(6): 1384-1392.
8. Wang, J.-F., et al., Mesenchymal stem/progenitor cells in human umbilical cord blood as

26. Seo, M.J., et al., Differentiation of human adipose stromal cells into hepatic lineage in vitro and in vivo. *Biochemical and biophysical research communications*, 2005. 328(1): 258-264.
27. Romanov, Y.A., V.A. Svintsitskaya, and V.N. Smirnov, Searching for alternative sources of postnatal human mesenchymal stem cells: candidate MSC-like cells from umbilical cord. *Stem cells*, 2003. 21(1): 105-110.
28. Zeddou, M., et al., The umbilical cord matrix is a better source of mesenchymal stem cells (MSC) than the umbilical cord blood. *Cell biology international*, 2010. 34(7): 693-701.
22. Wiesmann, A., et al., Decreased CD90 expression in human mesenchymal stem cells by applying mechanical stimulation. *Head & face medicine*, 2006. 2: 1-6.
23. Jin, H.J., et al., Down-regulation of CD105 is associated with multi-lineage differentiation in human umbilical cord blood-derived mesenchymal stem cells. *Biochemical and biophysical research communications*, 2009. 381(4): 676-681.
24. Koch, T.G., et al., Isolation of mesenchymal stem cells from equine umbilical cord blood. *BMC biotechnology*, 2007. 7: 1-9.
25. Lovati, A.B., et al., Comparison of equine bone marrow-, umbilical cord matrix and amniotic fluid-derived progenitor cells. *Veterinary research communications*, 2011. 35: 103-121.



شکل ۳: نتایج بررسی فلوسایتومتری میزان بیان مارکرهای سطح سلولی ماتریکس بند ناف.