خون
فصلنامه پژوهشی
دوره ۱۲ شماره ۳ پاییز ۹۴ (۲۸۶-۲۷۷)
مقاله پژوهشی

# اثر میکروپارتیکل‌های پلاکتی بر میزان بیان شاخص CXCR4 در سلول‌های $CD133^+$ جدا شده از خون بند ناف

*فرزانه مقدم[۱]، آرزو اودی[۲]، مهین نیکوگفتار ظریف[۳]، ناصر امیری‌زاده[۴]*

## چکیده

### سابقه و هدف

سلول‌های $CD133^+$ خون بند ناف قادرند برای مدت طولانی، خونسازی را برقرار کرده به رده‌های هماتوپویتیک و غیره تمایز یابند. افزایش بیان شاخص CXCR4 در لانه گزینی موفق سلول‌های بنیادی خونساز به مغز استخوان، نقش دارد. میکروپارتیکل‌های پلاکتی حاوی شاخص CXCR4 بوده و قادرند آن را به HSPCها منتقل کنند. با توجه به موارد فوق، تاثیر میکروپارتیکل‌های پلاکتی بر میزان بیان شاخص لانه گزینی CXCR4 در سلول‌های $CD133^+$ بررسی شد.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، سلول‌های $CD133^+$ خون بند ناف به روش MACS جداسازی شدند. سپس یک گروه از این سلول‌ها به عنوان گروه کنترل کشت شدند و دو گروه دیگر با غلظت‌های پروتئینی ۵ µg/mL و ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی تهیه شده به روش ذوب- فریز- سونیکاسیون، مجاور شدند. این سلول‌ها به مدت پنج روز در محیط "Stem Span™" کشت شدند و میزان چند برابر شدن سلول‌ها، کلنی‌زایی آن‌ها و بیان سطحی شاخص CXCR4 و CD34 توسط تجزیه و تحلیل فلوسیتومتری بررسی گردید.

### یافته‌ها

میزان چند برابر شدن سلول‌های $CD34^+$ و $CXCR4^+$ در سلول‌های کنترل و در حضور غلظت‌های ۵ µg/mL و ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی به ترتیب ۴/۱۶ ± ۵۲/۶ ، ۶/۹۱ ± ۶۴/۲ و ۶/۷۶ ± ۶۷/۲ بود (p=۰/۰۴۷). هم چنین میزان بیان شاخص سطحی CXCR4 در سلول‌های مجاور شده با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی روز پنجم در مقایسه با سلول‌های کنترل(۶/۴ ± ۶۳/۸)، ۴ ± ۷۲/۸ و تفاوت معناداری داشت(p=۰/۰۴۹).

### نتیجه گیری

مجاورت سلول‌های $CD133^+$ جدا شده از خون بند ناف با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی، باعث افزایش معنادار بیان مارکر CXCR4 گردید.

***کلمات کلیدی:*** آنتی‌ژن CD133، سلول‌های بنیادی، رسپتور CXCR4

*تاریخ دریافت : ۹۳/۵/۲۹*
*تاریخ پذیرش : ۹۴/ ۳/ ۲*

۱- کارشناس ارشد هماتولوژی ـ مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۲- PhD هماتولوژی و بانک خون ـ مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۳- PhD هماتولوژی و بانک خون ـ استادیار مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۴- مؤلف مسئول: PhD هماتولوژی و بانک خون ـ دانشیار مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران ـ صندوق پستی: ۱۱۵۷-۱۴۶۶۵



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]

**مقدمه**

سلول‌های بنیادی خونساز(HSCs) به عنوان ابزار درمانی مناسب برای بسیاری از بیماری‌ها مانند بدخیمی‌های خونی و مقاوم به شیمی درمانی، اختلالات ژنتیکی خونی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند(۱). استفاده از سلول‌های بنیادی خون بند ناف(UCB) به دلیل در دسترس قرار گرفتن آسان‌تر، احتمال کمتر بروز واکنش بافت پیوند علیه میزبان(GVHD) و نیاز به تطابق کمتر آنتی‌ژن‌های سازگاری نسجی(HLA) نسبت به سلول‌های بنیادی خونساز جدا شده از مغز استخوان، امروزه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است(۲).

از جمله شاخص‌های سطحی این سلول‌های بنیادی، CD133 می‌باشد که یک شاخص برای سلول‌های پیش‌ساز اولیه با پتانسیل بالا برای پیوند و عضوی از یک خانواده جدید گلیکوپروتئین‌های سطح سلولی است که بیان آن در سطح سلول‌های بنیادی هماتوپویتیک $CD34^-$ ، $CD34^+$ ، انواع مختلف تومورها، و غیره مشاهده شده است(۴، ۳). سلول‌های بنیادی $CD133^+$ قادرند به رده‌های سلولی هماتوپویتیک، اندوتلیال و میوژنیک متعهد شوند(۴). استفاده از HSC های $CD133^+$ در پیوند آلوژنیک انسانی و درمان بیماری‌های تحلیل برنده (Degenerative)، می‌تواند راهی به سوی درمان بسیاری از بیماری‌ها باشد(۵، ۴).

از جمله ظرفیت‌ها و توانایی‌های اصلی سلول‌های بنیادی، ویژگی‌های خود نوسازی(Self renewality) و تمایز به رده‌های مختلف سلولی(Pluripotency) می‌باشد که کلیدهای نگهداری عملکرد ارگان‌ها در طول مدت زندگی است. این سلول‌ها در محیطی از بدن به نام لانه(niche) جایگزین می‌شوند که قادر به حفظ عملکرد سلول‌های بنیادی(SCها) می‌باشد. سلول‌های نیچ و بنیادی از طریق مولکول‌های چسبندگی(مانند: LFA-1 ، VLA-4 ، N-cadherin ، CXCR-4 و Integrins ) به هم اتصال یافته و جهت حفظ توانایی‌هایشان، کنترل سرنوشت شان و در نهایت حفظ و نگهداری بافت یا ارگان سالم، روی یکدیگر تاثیر می‌گذارند(۶). گیرنده کموکاینی CXCR4 ( CXC chemokine Receptor-4)، یک گیرنده دوبل G پروتئین است که ۷ بار از غشا عبور می‌کند. اخیراً نشان داده شده است که محور سیگنالینگ CXCR4-SDF1 نقشی ضروری در لانه گزینی، پیوند، خودنوسازی، زنده‌ماندن (Survival)، حرکت (Motility)، محدود کردن HSC ها در نیچ مناسب شان و کنترل تکثیرشان دارد(۸-۶). هم چنین افزایش CXCR4 در لایه لیپیدی، منجر به پاسخ بهتر HSPC ها به گرادیان فاکتور مشتق از سلول‌های بنیادی(SDF1) می‌گردد، که می‌تواند منجر به پیوند بهتر شود(۷).

میکروپارتیکل‌ها(MPs)، وزیکول‌های کوچک غشایی می‌باشند که از انواع مختلف سلولی مانند پلاکت‌ها، اریتروسیت‌ها، لکوسیت‌ها و اندوتلیال سل‌ها توسط فرآیند جوانه‌زدن از غشای پلاسمایی جدا می‌شوند(۱۰، ۹). فراوان‌ترین MP های جریان خون، تقریباً ۷۰٪ تا ۹۰٪ ، میکروپارتیکل‌های پلاکتی(PMP) می‌باشند که قطری کمتر از ۱ μM دارند(۱۲، ۱۱). PMP ها مانند سایر MP ها با انتقال بین سلولی مولکول‌های بیواکتیو مانند لیپیدها، گیرنده‌های سطحی و حتی آنزیم‌ها مرتبط هستند که این مولکول‌ها منجر به ایجاد تغییرات عملکردی در سلول‌های دریافت‌کننده می‌شوند(۱۲). از جمله شاخص‌های سطحی PMP ها، گیرنده‌های پلاکتی اتصال به اندوتلیوم(CD62 ، CD61 ، CD41)، گیرنده‌های دوبل G پروتئین غشایی (CXCR-4 ، PAR-1)، گیرنده‌های سایتوکاینی و غیره می‌باشند(۱۵-۱۳، ۹).

PMP ها می‌توانند به سلول‌های هماتوپویتیک $CD34^+$ متصل شده و منجر به افزایش پیوند HSPC ها از طریق تحریک تکثیر، زنده‌ماندن، چسبندگی و کموتاکسی‌شان شوند(۱۰). دریافته‌اند که HSPC های $CD34^+$ پوشیده شده با PMP ها، چندین مولکول چسبندگی جدید را بیان می‌کنند و به طور معناداری بهتر به سلول‌های اندوتلیال و سلول‌های ثابت بیان‌کننده SDF1، متصل می‌شوند(۱۴).

امروزه استفاده از میکروپارتیکل‌های پلاکتی جهت تکثیر سلول‌های بنیادی و کاربردهای کلینیکی آن، مورد توجه قرار گرفته است. از آن جایی که اثر افزایشی این میکروپارتیکل‌ها بر بیان چندین مولکول چسبندگی روی سلول‌های $CD34^+$ مشاهده شده است، هم چنین افزایش این مولکول‌ها در سطح سلول‌های بنیادی می‌تواند لانه گزینی آن‌ها را بهبود بخشد و با توجه به اهمیت‌های ذکر



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]

شده برای سلول‌های بنیادی اولیه‌تر($CD133^+$)، بر آن شدیم تا تاثیر PMP ها بر میزان بروز شاخص لانه گزینی CXCR4 در سطح این سلول‌ها را مورد بررسی قرار دهیم.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه تجربی، به منظور بررسی تاثیر میکروپارتیکل‌های پلاکتی بر روی میزان بیان شاخص لانه گزینی CXCR4 سلول‌های $CD133^+$ جدا شده از خون بند ناف انجام شد. جهت تهیه میکروپارتیکل‌های پلاکتی، از روش ذوب و فریز و سونیکاسیون بر روی کنسانتره پلاکتی که سه روز از تهیه آن‌ها گذشته بود، استفاده شد. این کنسانتره سه مرتبه در فریزر منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد فریز و در بن ماری ۳۷ درجه سانتی‌گراد ذوب شد. سپس به مدت ۵ دقیقه تحت سونیکاسیون ۶۰٪ ، سیکل ۰/۵ قرار گرفت و در نهایت به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ (rpm) سانتریفوژ شد. سپس بیان CD42b و CD61 در سطح PMP ها در مایع‌رویی توسط روش فلوسیتومتری مورد بررسی قرار گرفت. میزان پروتئین این میکروپارتیکل‌ها نیز توسط روش برادفورد اندازه‌گیری گردید.

سلول‌های بنیادی خونساز $CD133^+$ با روش MACS از ۳ نمونه UCB که به طور تصادفی و بر اساس استانداردهای بانک خون و با کسب رضایت‌نامه از صاحبان خون بند ناف تهیه شده بودند، جداسازی شدند. یک گروه از این سلول‌ها به عنوان گروه کنترل کشت شد و دو گروه دیگر با غلظت‌های پروتئینی ۵ µg/mL و ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی تهیه شده به روش ذوب و فریز و سونیکاسیون، در محیط کشت مجاور شدند. این سلول‌ها به مدت پنج روز در محیط کشت فاقد سرم Stem Span حاوی ترکیب سایتوکاینی TPO ، SCF ، Flt3 Ligand و با غلظت ۱۰۰ نانوگرم در میلی‌لیتر کشت شدند. سپس شمارش سلولی توسط لام هماسیتومتر، تعیین درصد سلول‌های زنده توسط روش رنگ با تریپان‌بلو، میزان چند برابر شدن سلول‌ها، کلونی‌زایی آن‌ها با کشت در محیط Methocult و بیان سطحی شاخص‌های CXCR4 ، CD133 و CD34 توسط آنالیز فلوسیتومتری مورد بررسی قرار گرفت.

داده‌های به دست آمده در این بررسی، توسط آزمایش آماری ANOVA در نرم‌افزار SPSS ۱۶ مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر $p< ۰/۰۵$ از نظر آماری معنادار در نظر گرفته شدند.

## یافته‌ها

جهت تهیه میکروپارتیکل‌های پلاکتی از روش فریز، ذوب و سونیکاسیون استفاده شد. آنتی‌ژن‌های سطحی CD61 و CD42b میکروپارتیکل‌های پلاکتی با استفاده از روش فلوسیتومتری سنجیده شدند.

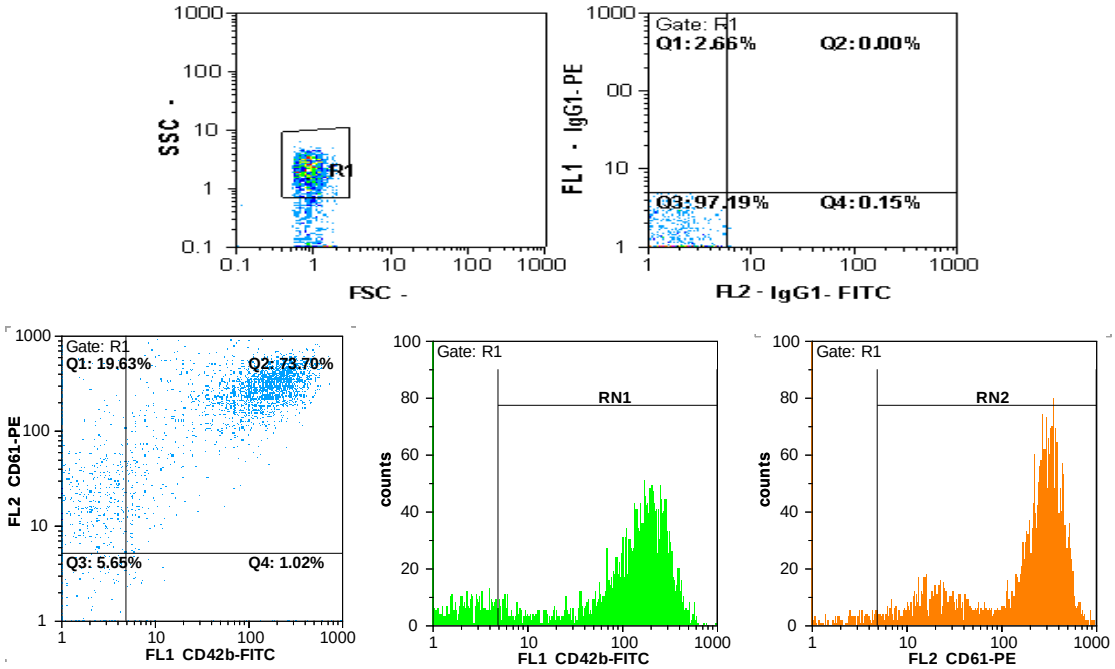
در محدوده(gate) میکروپارتیکل‌ها، ۷۳/۷۰٪ آن‌ها به صورت دوگانه برای شاخص‌های مذکور، مثبت بودند(نمودار ۱). غلظت پروتئینی این میکروپارتیکل‌ها ۱۹۵ میکروگرم در میلی‌لیتر بود.

شمارش سلول‌های هسته‌دار جدا شده به روش MACS ، توسط لام هماسیتومتر انجام پذیرفت. درصد خلوص سلول‌های $CD133^+$ ، ۴/۷۶ ± ۸۵/۸ درصد کل سلول‌های هسته‌دار جدا شده بود. میانگین درصد زنده‌ماندن سلول‌های جدا شده در روز صفر توسط روش تریپان‌بلو، حدود ۴/۳ ± ۹۰ درصد بود. در سطح سلول‌های $CD133^+$ جدا شده به روش MACS ، آنتی‌ژن‌های سطحی CD133 ، CD34 و CXCR4 توسط روش فلوسیتومتری مورد بررسی قرار گرفتند(جدول ۱). سلول‌های $CD34^+$ جدا شده در روز صفر، به طور میانگین ۳/۹ ± ۷۳/۱ درصد از کل سلول‌های جدا شده را تشکیل می‌دادند. هم چنین سلول‌هایی که آنتی‌ژن CXCR4 در آن‌ها مثبت بود، به طور میانگین ۴/۴۵ ± ۵۶/۴ درصد کل سلول‌های جدا شده را تشکیل می‌دادند. بیان هم زمان آنتی‌ژن‌های CD34 و CXCR4 ، به طور میانگین ۴/۲۲ ± ۴۶/۴ درصد کل سلول‌های جدا شده بود.

کشت سلول‌های هماتوپویتیک $CD133^+$ در محیط کشت Stem Span™ در حضور سایتوکاین‌های مربوطه (TPO ، Flt3L ، SCF) به مدت پنج روز برای گروه کنترل و دو گروه آزمایش انجام پذیرفت. همان گونه که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، میانگین درصد سلول‌های $CD133^+$ گروه کنترل در روز پنجم ۳/۱۱ ± ۷۹/۸ و میزان



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]



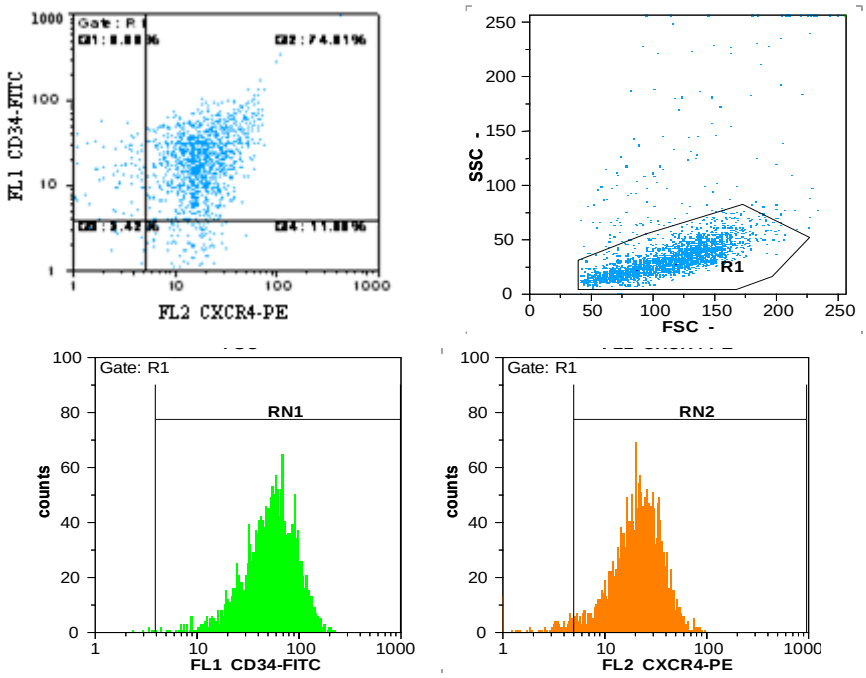

**نمودار ۱: بررسی میزان بیان CD42b و CD61 در سطح میکروپارتیکل‌های پلاکتی با روش فلوسیتومتری(ردیف بالا سمت راست: واکنش میکروپارتیکل‌های پلاکتی با ایزوتیپ کنترل، ردیف پایین: واکنش آن‌ها با آنتی CD61 کنژوگه با PE و آنتی CD42b کنژوگه با FITC).( SSC= Side Scatter , FSC= Forward Scatter)**

**جدول ۱ : بررسی شاخص‌های $CD34^+$ ، $CXCR4^+$ و $CD133^+$ به روش فلوسیتومتری و درصد زنده بودن و میزان چند برابر شدن سلول‌ها در گروه‌های مورد بررسی در روزهای صفر و پنج**

| گروه‌های آزمایش / شاخص‌ها | Mean ± SD روز صفر | Mean ± SD گروه کنترل (روز پنج) | Mean ± SD گروه آزمایش با غلظت پروتئینی ۵ µg/mL میکروپارتیکل پلاکتی | Mean ± SD گروه آزمایش با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل پلاکتی |
|---|---|---|---|---|
| ٪CD133 | ۸۵/۸ ± ۴/۷۶ | ۷۹/۸ ± ۳/۱۱ | ۷۸ ± ۴/۱۲ | ۷۲ ± ۴/۹۵ |
| میزان چند برابر شدن CD133 | – | ۵/۳۶ ± ۰/۶۵ | ۵/۵۲ ± ۰/۵۷ | ۵ ± ۰/۵۹ |
| ٪CXCR4 | ۵۶/۴ ± ۴/۴۵ | ۶۳/۸ ± ۶/۳۸ | ۷۱ ± ۵/۵۷ | ۷۲/۸ ± ۴/۰۶ |
| میزان چند برابر شدن CXCR4 | – | ۵/۹۳ ± ۱/۰۸ | ۶/۸۴ ± ۰/۹۶ | ۷/۱۸ ± ۰/۷۳ |
| ٪CD34 | ۷۳/۱ ± ۳/۹ | ۶۸/۸ ± ۵/۲۶ | ۷۵/۱± ۶/۲۵ | ۷۹/۶ ± ۵/۷۸ |
| میزان چند برابر شدن CD34 | – | ۵/۴۷ ± ۰/۶۸ | ۶/۷۹ ± ۰/۴۵ | ۶/۸۶ ± ۰/۴۶ |
| ٪CXCR4 Dual و CD34 | ۴۶/۴ ± ۴/۲۲ | ۵۲/۶ ± ۴/۱۶ | ۶۴/۲ ± ۶/۹۱ | ۶۷/۲ ± ۶/۷۶ |
| میزان چند برابر شدن ٪CXCR4 Dual و CD34 | – | ۵/۸۵ ± ۱/۰۰ | ۶/۹ ± ۱/۴۹ | ۷/۵۱ ± ۱/۲۹ |
| میزان چند برابر شدن کل سلول‌های هسته‌دار (TNC) | – | ۵/۵۹ ± ۰/۴۸ | ۵/۷۷ ± ۰/۵۸ | ۵/۶۸ ± ۰/۴۸ |
| درصد زنده ماندن سلول‌ها(٪Viability) | ۹۰ ± ۴/۳ | ۸۶/۸ ± ۴/۴۹ | ۸۵/۴ ± ۴/۷۲ | ۸۴/۴ ± ۴/۲۲ |



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]




**نمودار ۲ : بررسی میزان بیان آنتی‌ژن‌های CD34 و CXCR4 بر روی سلول‌های گروه آزمایش با غلظت ۱۰ میکروگرم در میلی‌لیتر میکروپارتیکل‌های پلاکتی در روز پنجم**

چند برابر شدن آن‌ها ۰/۶۵ ± ۵/۳۶ بود. در گروه آزمایش با غلظت پروتئینی ۵ میکروگرم در میلی‌لیتر میکروپارتیکل‌های پلاکتی، میانگین درصد این سلول‌ها در روز پنجم ۴/۱۲ ± ۷۸ و میزان چند برابر شدن آن‌ها ۰/۵۷ ± ۵/۵۲ بود و این میزان‌ها به ترتیب برای گروه آزمایش با غلظت پروتئینی ۱۰ میکروگرم در میلی‌لیتر میکروپارتیکل‌های پلاکتی در روز پنجم ۴/۹۵ ± ۷۲ و ۰/۵۹ ± ۵ بود. تفاوت میزان چند برابر شدن میان این سه گروه غیر معنادار بود.

میزان چند برابر شدن کل سلول‌های هسته‌دار برای هر یک از شاخص‌های مورد بررسی در روز پنجم ودرصد سلول‌های زنده برای هر سه گروه، مورد بررسی قرار گرفت که در جدول ۱ آورده شده است.

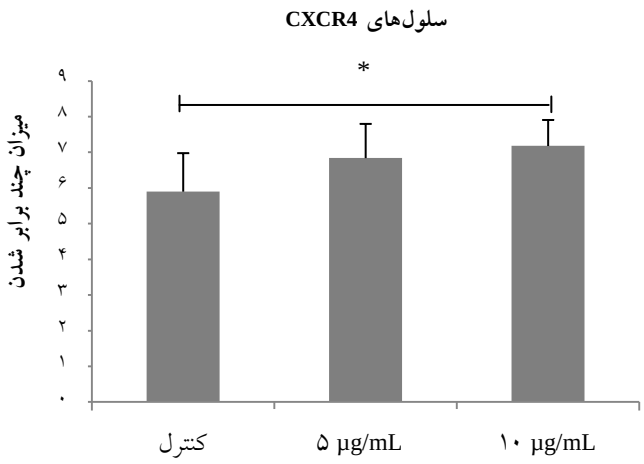
میانگین درصد سلول‌های $CD34^+$ گروه کنترل در روز پنجم ۵/۲۶ ± ۶۸/۸ و میانگین درصد سلول‌های CXCR4 در این گروه ۶/۳۸ ± ۶۳/۸ و میزان چند برابر شدن نسبت به روز صفر، ۱/۰۸ ± ۵/۹۳ بود. بیان هم‌زمان آنتی‌ژن‌های CD34 و CXCR4 در ۴/۱۶ ± ۵۲/۶ درصد از سلول‌های کنترل روز پنجم مشاهده شد.

میانگین درصد سلول‌های $CD34^+$ گروه آزمایش حاوی غلظت پروتئینی µg/mL ۵ میکروپارتیکل پلاکتی در روز پنجم ۶/۲۵ ± ۷۵/۱ و میانگین درصد سلول‌های CXCR4 در این گروه ۵/۵۷ ± ۷۱ و میزان چند برابر شدن نسبت به روز صفر، ۰/۹۶ ± ۶/۸۴ بود. بیان هم‌زمان آنتی‌ژن‌های CD34 و CXCR4 در ۶/۹۱ ± ۶۴/۲ درصد از سلول‌های آزمایش با غلظت پروتئینی µg/mL ۵ میکروپارتیکل پلاکتی در روز پنجم مشاهده شد که میزان چند برابر شدن آن‌ها ۱/۴۹ ± ۶/۹ بود.

میانگین درصد سلول‌های $CD34^+$ گروه آزمایش حاوی غلظت پروتئینی µg/mL ۱۰میکروپارتیکل پلاکتی در روز پنجم ۵/۷۸ ± ۷۹/۶ و میانگین درصد سلول‌های CXCR4 در این گروه ۴/۰۶ ± ۷۲/۸ و میزان چند برابر شدن نسبت به روز صفر، ۰/۷۳ ± ۷/۱۸ بود. بیان هم‌زمان آنتی‌ژن‌های $CD34^+$ و CXCR4 در ۶/۷۶ ± ۶۷/۲ درصد از سلول‌های کنترل روز پنجم مشاهده شد. میزان چند برابر شدن آن‌ها ۱/۲۹ ± ۷/۵۱ بود(نمودار ۲).



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]

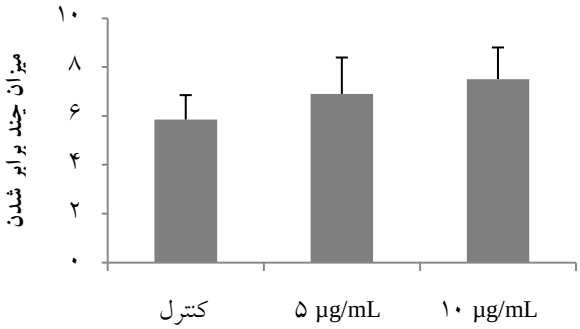



**نمودار ۳: مقایسه میزان چند برابر شدن سلول‌های $CXCR4^+$ در گروه‌های کنترل روز پنج، سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۵ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی و سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی.(* تفاوت میزان CXCR4 سطح سلولی میان دو گروه سلول‌های کنترل در روز پنجم با سلول‌های مجاور با غلظت ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی معنادار(p=۰/۰۴۹) بود).**

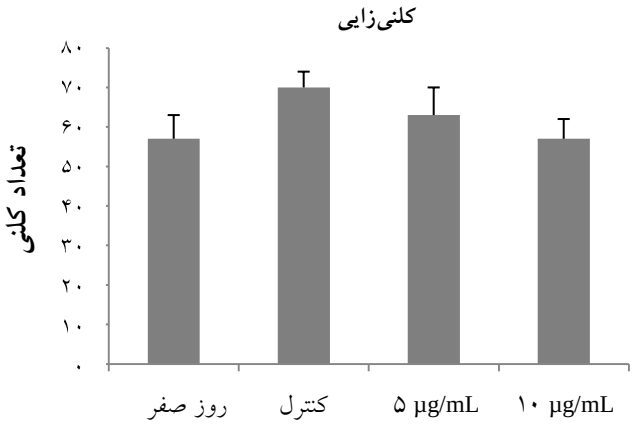
تفاوت میزان CXCR4 سطح سلولی میان دو گروه سلول‌های کنترل در روز پنجم با سلول‌های مجاور با غلظت ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی، معنادار بود(نمودار ۳)(p=۰/۰۴۹).

مقایسه میزان چند برابر شدن سلول‌های دوگانه مثبت CD34 و CXCR4 در گروه‌های کنترل روز پنج، سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۵ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی و سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی به میزان سلول‌های دوگانه مثبت CD34 و CXCR4 وارد شده به محیط کشت در روز صفر بیانگر تفاوت معنادار میان سه گروه بود(p=۰/۰۴۷)(نمودار ۴).

در نمودار ۵ میزان کلونی‌زایی سلول‌های جدا شده در روز صفر، سلول‌های کنترل روز پنجم و سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۵ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی و سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی در محیط Methocult مقایسه شده است که p=۰/۰۰۱ و تفاوت میان سه گروه معنادار بود.




**نمودار ۴: مقایسه میزان چند برابر شدن سلول‌های دوگانه مثبت CD34 و CXCR4 در گروه‌های کنترل روز پنج، سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۵ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی و سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی به میزان سلول‌های دوگانه مثبت CD34 و CXCR4 وارد شده به محیط کشت در روز صفر(p=۰/۰۴۷ و تفاوت میان سه گروه معنادار بود).**




**نمودار ۵: مقایسه میزان کلنی‌زایی سلول‌های جدا شده در روز صفر(Fresh cells)، سلول‌های کنترل روز پنجم و سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۵ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی و سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی در محیط Methocult (p=۰/۰۰۱ و تفاوت میان سه گروه معنادار بود).**

## بحث

در مطالعه حاضر، سلول‌های $CD133^+$ خون بند ناف به روش MACS (با درجه خلوص ۴/۷۶ ± ۸۵/۸ و درصد زنده‌ماندن ۴/۳ ± ۹۰) جداسازی شدند. میزان چند برابر شدن سلول‌های $CD34^+$ و بیان هم زمان CD34 و CXCR4 و کلونی‌زایی سلول‌ها تفاوت معنادار داشتند. هم چنین



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]

میزان بیان شاخص سطحی CXCR4 در سلول‌های مجاور شده با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی در مقایسه با سلول‌های کنترل روز پنجم دارای تفاوت معنادار بودند.

سلول‌های دارای شاخص $CD133^+$ ، برای طولانی مدت(Long term repopulation) خونسازی را برقرار کرده و دارای توانایی تمایز به رده‌های هماتوپویتیک، اندوتلیال و میوژنیک می‌باشند(۱۶، ۴). تعدادی از سلول‌های $CD133^+$ احتمالاً شامل سلول‌های CFU-GM ( Colony Forming Unit- Granulocyte Monocyte) می‌باشد که برای پیوند کوتاه مدت نیاز است و ممکن است جایگزینی برای سلول‌های $CD34^+$ باشد که به طور گسترده در پیوند HSPC ها مورد استفاده قرار می‌گیرند(۱۶). لانه گزینی سلول‌های HSC در مغز استخوان در نتیجه بخش بودن پیوند نقش اساسی دارد(۱۷، ۸). در این خصوص تعامل HSC های اولیه از طریق سیگنالینگ SDF1/CXCR4 از اهمیت بالایی برخوردار است(۸). این سیگنالینگ برای مهاجرت و آغاز لنگر اندازی(Anchoring) سلول‌های بنیادی پیوند شده به اندوتلیال مغز استخوان در *in vivo* حیاتی است(۱۹، ۱۸). میکروپارتیکل‌های پلاکتی(PMP) چسبندگی سلول‌های $CD34^+$ را به اندوتلیوم افزایش داده و در نتیجه در لانه گزینی آن‌ها در مغز استخوان تاثیرگذار خواهند بود(۱۵).

امروزه مسأله تعداد کم سلول‌های بنیادی خونساز، توسط تکثیر آن‌ها در حضور سایتوکاین‌ها در محیط‌های *ex-vivo* مورد توجه قرار گرفته است(۲۰، ۷). افزایش دوز سلول‌ها، لانه گزینی سلول‌های بنیادی و پروژنیتوری خونساز را به بافت هماتوپویتیک تسریع بخشیده که به طور قابل توجهی می‌تواند پیوند را بهبود بخشیده و دوز مورد نیاز سلول‌ها برای پیوند را کاهش دهد(۲). در پژوهش حاضر بررسی میزان چند برابر شدن کل سلول‌های هسته‌دار(TNC) و سلول‌های $CD133^+$ میان گروه‌های مختلف کشت شده در محیط stem span در روز پنجم نسبت به سلول‌های جدا شده در روز صفر، بیانگر تغییر غیر معنی دار بود. در حالی که این میزان برای شاخص $CD34^+$ و بیان هم زمان شاخص CD34 و CXCR4 و میزان کلونی‌زایی سلول‌ها معنادار بود. جانوسکا و همکاران نشان داده‌اند که سلول‌های مغز استخوان موشی مجاور شده با PMP ها، به طور معناداری سریع‌تر از گروه کنترل (فاقد PMP) پیوند می‌یابند که بیانگر این مطلب است که PMPها نقش مهمی در لانه گزینی HSPC ها دارند. این یافته بیانگر نقش جدید میکروپارتیکل‌های پلاکتی در پیوند سلول‌های بنیادی می‌باشد و ممکن است کاربرد بالینی جهت بهبود بخشیدن پیوندها را داشته باشند(۱۴). هم چنین بیان داشتند که سلول‌های بنیادی خونساز و پروژنیتور $CD34^+$ انسانی و موشی(Murine) که با میکروپارتیکل‌های پلاکتی مجاور شده بودند، نسبت به گروه کنترل در تکثیر و کلونوژنیسیتی تفاوت غیر معنادار داشتند(۱۴). شاید این تفاوت نتایج به علت اولیه‌تر بودن سلول‌های $CD133^+$ در مقابل سلول‌های $CD34^+$ باشد. کاهش معنادار کلونی‌زایی در گروه آزمایش مجاور با غلظت پروتئینی ۱۰ µg/mL میکروپارتیکل‌های پلاکتی نسبت به گروه کنترل در روز پنج، شاید به این دلیل باشد که سلول‌ها در حالت اولیه بیشتر باقی می‌مانند که توانایی کلونی‌زایی شان کم می‌شود اما خاصیت اولیه‌تر بودن سلول‌های بنیادی خونساز(Stemness) را حفظ می‌کنند که این پتانسیل آن‌ها برای پیوند طولانی مدت مناسب‌تر است.

سلول‌های بنیادی خونساز تزریق شده داخل عروقی برای تکثیر نهایی و تمایزشان بایستی به محیط (microenviroment) مغز استخوان رفته و جایگزین شوند(۲۱). تعدیل سازی محور سیگنالینگ SDF-1/CXCR4 ممکن است برای افزایش لانه‌گزینی سلول‌های بنیادی بافت یا ارگان جهت تولید رده‌های مختلف و برقراری خونسازی طبیعی، جابه‌جایی سلول‌های بنیادی هماتوپویتیک و غیر هماتوپویتیک طبیعی و غیر طبیعی به خون محیطی و غیره مهم باشد(۲۲).

CXCR4 روی تمام سلول‌های رده مگاکاریوسیتی، از پروژنیتورها(CFU-Meg) تا پلاکت‌های خون محیطی بیان می‌شود و سطح بیان آن به طور موازی با بلوغ مگاکاریوسیت‌ها افزایش می‌یابد(۲۳). کرزیورزکا و همکاران وی معتقدند که میکروپارتیکل‌های پلاکتی، گیرنده‌های پلاکتی مانند :PAR1 ، CD41 ، CD62 ،



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]

CXCR4 را به سلول‌های $CD34^+$ انسانی انتقال می‌دهند و منجر به افزایش پیوند، تحریک تکثیر، زنده‌ماندن و چسبندگی و کموتاکسی آن‌ها شده و تردد(Trafficking) و لانه گزینی این سلول‌ها را در ارگان‌های هماتوپویتیک تنظیم می‌کنند(۲۴، ۱۵، ۱۴، ۱۰). هم چنین جانوسکا ـ وی‌زورکا و همکاران نیز مشاهده کرده‌اند که سلول‌های بنیادی و پروژنیتوری خونساز مجاور شده با میکروپارتیکل‌های پلاکتی چندین گیرنده غشایی پلاکت مانند: CXCR4 ، CD41 ، CD62 و PAR1 را بیان می‌کنند(۲۴).

نتایج به دست آمده توسط یاچون نای و همکاران وی بیانگر این است که فقدان ژن *CXCR4* در سلول‌های بنیادی خونساز می‌تواند منجر به نقص در لانه‌گزینی، خودبازسازی و یا تمایز آن‌ها شود(۸). هم چنین مشاهده شده است که موش‌های ناکوت شده برای محور SDF-1/CXCR4 ، در کلونیزه شدن سلول‌های بنیادی خونساز در مغز استخوان نقص دارند(۱۸).

از آن جایی که در تحقیقات مختلف از جمله هندگری‌تینگر و همکاران نشان داده‌اند که سلول‌های $CD34^-/CD133^+$ با پتانسیل بالا در پیوند به موش NOD/SCID شرکت می‌کنند، می‌توان به این نتیجه دست یافت که جمعیت سلول‌های $CD133^+$ که CXCR4 را بیان می‌کنند، در پیوند مغز استخوان نقش دارند(۳).

در بررسی حاضر، میکروپارتیکل‌های پلاکتی با غلظت پروتئینی ۵ µg/mL و ۱۰ µg/mL با سلول‌های $CD133^+$ جدا شده از خون بند ناف مجاور شدند و پس از ۵ روز مورد بررسی قرار گرفتند که در آن بیان سطحی شاخص CXCR4 در سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی µg/mL ۱۰ میکروپارتیکل‌های پلاکتی نسبت به سلول‌های کنترل روز پنجم، تفاوت معنادار مشاهده شد. در حالی که سلول‌های مجاور با غلظت پروتئینی µg/mL ۵ میکروپارتیکل‌های پلاکتی نسبت به سلول‌های کنترل روز پنجم و نسبت به سلول‌های آزمایش با غلظت µg/mL ۱۰ میکروپارتیکل‌های پلاکتی، تفاوت غیر معنادار در بیان سطحی شاخص CXCR4 داشتند. این داده‌ها می‌توانند بیانگر تاثیر غلظت بالاتر PMP ها بر روی سلول‌های $CD133^+$ در بیان سطحی شاخص CXCR4 باشد.

## نتیجه‌گیری

در بررسی حاضر مشاهده شد که مجاورت غلظت µg/mL ۱۰ میکروپارتیکل‌های پلاکتی با سلول‌های $CD133^+$ جدا شده از خون بند ناف، روی تکثیر این سلول‌ها تداخلی ایجاد نکرد و میزان بیان سطحی شاخص CXCR4 افزایش معناداری داشت.

## تشکر و قدردانی

این تحقیق حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد هماتولوژی مصوب مرکز تحقیقات مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون می‌باشد. بدین وسیله از مرکز تحقیقات مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون به دلیل حمایت‌های مالی در انجام این پروژه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## References :

1- Appasani K, Appasani RK. Stem Cells and Regenerative Medicine. New York: Humana Press; 2011. p. 3-4.
2- Kita K, Lee JO, Finnerty CC, Herndon DN. Cord blood-derived hematopoietic stem/progenitor cells: current challenges in engraftment, infection, and ex vivo expansion. Stem Cells Int 2011; 2011: 276193.
3- Handgretinger R1, Gordon PR, Leimig T, Chen X, Buhring HJ, Niethammer D, *et al*; Biology and plasticity of $CD133^+$ hematopoietic stem cells. Ann N Y Acad Sci 2003; 996: 141-51.
4- Meregalli M, Farini A, Belicchi M, Torrente Y. CD133(+) cells isolated from various sources and their role in future clinical perspectives. Expert Opin Biol Ther 2010; 10(11): 1521-8.
5- Mizrak D, Brittan M, Alison M. CD133: molecule of the moment. J Pathol 2008; 214(1): 3-9.
6- Kondo M. Hematopoietic Stem Cell Biology. New York: Humana Press; 2010. p. 1-36.
7- Wysoczynski M, Reca R, Ratajczak J, Kucia M, Shirvaikar N, Honczarenko M, *et al*. Incorporation of CXCR4 into membrane lipid rafts primes homing-related responses of hematopoietic stem/progenitor cells to an SDF-1 gradient. Blood 2005; 105(1): 40-8.
8- Nie Y, Han YC, Zou YR. CXCR4 is required for the quiescence of primitive hematopoietic cells. J Exp Med 2008; 205(4): 777-83.
9- Rank A, Nieuwland R, Delker R, Köhler A, Toth B, Pihusch V, *et al*. Cellular origin of platelet-derived microparticles in vivo; Thromb Res 2010; 126(4):



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]

e255-9.
10- Nomura S, Ozaki Y, Ikeda Y. Function and role of icroparticles in various clinical settings. Thromb Res 2008; 123(1): 8-23.
11- Flaumenhaft R. Formation and fate of platelet microparticles. Blood Cells Mol Dis 2006; 36(2): 182-7.
12- Siljander PR. Platelet-derived microparticles-an updated perspective. Thromb Res 2011; 127 Suppl 2: S30-3.
13- Nomura S, Fukuhara S. Platelet microparticles. Methods Mol Biol 2004; 272: 269-77.
14- Janowska-Wieczorek A, Majka M, Kijowski J, Baj-Krzyworzeka M, Reca R, Turner AR, *et al*. Platelet-derived microparticles bind to hematopoietic stem/progenitor cells and enhance their engraftment. Blood 2001; 98(10): 3143-9.
15- Baj-Krzyworzeka M, Majka M, Pratico D, Ratajczak J, Vilaire G, Kijowski J, *et al*. Platelet-derived microparticles stimulate proliferation, survival, adhesion, and chemotaxis of hematopoietic cells. Exp Hematol 2002; 30(5): 450-9.
16- Yin AH, Miraglia S, Zanjani ED, Almeida-Porada G, Ogawa M, Leary AG, *et al*. AC133, a novel marker for human hematopoietic stem and progenitor cells. Blood 1997; 90(12): 5002-12.
17- Cohen BA, Gluckman E. Cord Blood Characteristics: Role in Stem Cell Transplantation. 1st ed. USA: CRC Press; 2000. p. 255 .
18- Goichberg P, Kalinkovich A, Borodovsky N, Tesio M, Petit I, Nagler A, *et al*; cAMP-induced PKCzeta activation increases functional CXCR4 expression on human $CD34^+$ hematopoietic progenitors. Blood 2006; 107(3): 870-9.
19- Papayannopoulou T, Priestley GV, Bonig H, Nakamoto B. The role of G-protein signaling in hematopoietic stem/progenitor cell mobilization; Blood 2003; 101(12): 4739-47.
20- Szilvassy SJ; The biology of hematopoietic stem cells. Arch Med Res 2003; 34(6): 446-60.
21- Lee YH, Lee YA, Noh KT, Kim KH, Han JY, Seo SY, *et al*. Homing-associated cell adhesion molecules and cell cycle status on the nucleated cells in the bone marrow, mobilized peripheral blood and cord blood. J Korean Med Sci 2004; 19(4): 523-8.
22- Kucia M, Reca R, Miekus K, Wanzeck J, Wojakowski W, Janowska-Wieczorek A, *et al*. Trafficking of normal stem cells and metastasis of cancer stem cells involve similar mechanisms: pivotal role of the SDF-1-CXCR4 axis. Stem Cells 2005; 23(7): 879-94.
23- Wang JF, Liu ZY, Groopman JE. The alpha-chemokine receptor CXCR4 is expressed on the megakaryocytic lineage from progenitor to platelets and modulates migration and adhesion. Blood 1998; 92(3): 756-64.
24- Italiano JE Jr, Mairuhu AT, Flaumenhaft R. Clinical relevance of microparticles from platelets and megakaryocytes. Curr Opin Hematol 2010; 17(6): 578-84.



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]

*Sci J Iran Blood Transfus Organ 2015; 12(3): 277-286*

***Original Article***

# Evaluation of platelet microparticles effect on the expression of CXCR4 in umbilical cord blood derived CD133$^+$ cells

***Moghaddam F.[1], Oodi A.[1], Nikougoftar Zarif M.[1], Amirizadeh N.[1]***

[1]*Blood Transfusion Research Center, High Institute for Research and Education in Transfusion Medicine, Tehran, Iran*

## Abstract

***Background and Objectives***

Cord blood CD133$^+$ cells are able to maintain long-term hematopoiesis and to differentiate to different hematopoietic lineages. CXCR4 overexpression is involved in successful transplantation of hematopoietic stem cells in the bone marrow. Platelet micro particles (PMP) contain CXCR4 markers and are able to transfer them into hematopoietic stem cells. Therefore, considering the importance of CD133$^+$ cells as primitive HSCs, the effect of platelet micro particles on the expression levels of CXCR4 and CD34 markers in these cells was examined.

***Materials and Methods***

In this experimental study, cord blood CD133$^+$ cells were isolated by MACS. Isolated cells were cultured into three groups one as control without adding PMP and the other two groups with PMP with concentrations of 5 and 10 µg/mL. The cells were cultured for five days in stem span medium. Expression of CXCR4 surface marker was analyzed by flow cytometery; the total cell number was counted by hemocytometer and colony forming units (CFU) were measured by colony assay.

***Results***

Fold increase of CD34$^+$ and CXCR4$^+$ cells in the control group and in the presence of 5 and 10 µg/mL of PMP were 52.6 ± 4.16, 64.2 ± 6.91, and 67.2 ± 6.76, respectively (p= 0.047). CXCR4$^+$ cell percentage in the presence of 10 µg/mL PMP compared to control cells (63.8 ± 6.4) was 72.8 ± 4 (p= 0.049).

***Conclusions***

Exposure of CD133$^+$ cells isolated from cord blood to PMP with 10 µg/mL concentration increased the expression of CXCR4 surface marker significantly.

***Key words:*** CD133 antigen, Stem Cells, CXCR4 Receptor

*Received: 20 Aug 2014*
*Accepted: 23 May 2015*

*Correspondence:* Amirizadeh N., PhD of Hematology and Blood Banking. Associate Professor of Blood Transfusion Research Center, High Institute for Research and Education in Transfusion Medicine.
P.O.Box: 14665-1157, Tehran, Iran. Tel: (+9821) 88601599; Fax : (+9821) 88601599
E-mail: *n.amirizadeh@ibto.ir*



[ Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-05-17 ]