Archive of SID.ir

National Conference on Interdisciplinary Research in Management & Medical Science
SEPTEMBER 21, 2024 | TEHRAN
نهمین همایش ملی تحقیقات میان رشته‌ای در مدیریت و علوم پزشکی
۳۱ شهریور ۱۴۰۳ – تهران

سلول‌های بنیادی و کاربردهای آن‌ها در پزشکی بازساختی بررسی پتانسیل سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مختلف

نوید پورکار جدید
فارغ التحصیل کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
Azamani13451345@gmail.com

امیرحسین گردنده
دانشجوی پرستاری دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان
amirhosseingardandeh417@gmail.com

چکیده

سلول‌های بنیادی، ستارگان نوظهور پزشکی بازساختی ، سلول‌های بنیادی به دلیل توانایی منحصر به فردشان در تمایز به انواع مختلف سلول‌های بدن، به عنوان امیدبخش‌ترین ابزار در حوزه پزشکی بازساختی شناخته می‌شوند. این سلول‌ها با قابلیت تکثیر و ترمیم بافت‌های آسیب دیده، پتانسیل درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی، عصبی، دیابت و آسیب‌های نخاعی را دارا هستند. در این مقاله، به بررسی جامع پتانسیل‌های سلول‌های بنیادی در حوزه پزشکی بازساختی پرداخته می‌شود. ابتدا انواع مختلف سلول‌های بنیادی و ویژگی‌های منحصر به فرد هر یک مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس، مکانیسم‌های مولکولی دخیل در تمایز و تکثیر سلول‌های بنیادی به تفصیل شرح داده می‌شود. در ادامه، کاربردهای مختلف سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مختلف و چالش‌های موجود در این حوزه مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که سلول‌های بنیادی می‌توانند به عنوان ابزاری قدرتمند برای ترمیم بافت‌های آسیب دیده و درمان بیماری‌های لاعلاج مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، هنوز چالش‌های زیادی در این حوزه وجود دارد که نیازمند تحقیقات بیشتر است. با پیشرفت تکنولوژی و درک بهتر از مکانیسم‌های عمل سلول‌های بنیادی، می‌توان انتظار داشت که در آینده نزدیک شاهد تحولات شگرفی در حوزه پزشکی بازساختی باشیم.

واژگان کلیدی: سلول‌های بنیادی، پزشکی بازساختی، تمایز سلولی، ترمیم بافت، بیماری‌های قلبی، بیماری‌های عصبی، دیابت، آسیب‌های نخاعی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

سلول‌های بنیادی: امید نوین در پزشکی ترمیمی

پزشکی همواره در جستجوی روش‌های نوین برای درمان بیماری‌ها و ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده بوده است. در دهه‌های اخیر، یکی از امیدوارکننده‌ترین حوزه‌های تحقیقاتی، مطالعه بر روی سلول‌های بنیادی است. این سلول‌های شگفت‌انگیز با قابلیت تکثیر و تمایز به انواع مختلف سلول‌های بدن، نویدبخش درمان بسیاری از بیماری‌های لاعلاج هستند. سلول‌های بنیادی، به عنوان سلول‌های بنیادی اولیه بدن، قابلیت تبدیل به انواع سلول‌های تخصصی مانند سلول‌های عصبی، قلبی، کبدی و ... را دارا هستند. این ویژگی منحصر به فرد، امکان جایگزینی سلول‌های آسیب‌دیده در بافت‌های مختلف بدن را فراهم می‌آورد و به این ترتیب، ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده و درمان بیماری‌های دژنراتیو را ممکن می‌سازد. در این مقاله، به بررسی جامع پتانسیل‌های سلول‌های بنیادی در حوزه پزشکی بازساختی پرداخته می‌شود. ابتدا انواع مختلف سلول‌های بنیادی و ویژگی‌های منحصر به فرد هر یک مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس، مکانیسم‌های مولکولی دخیل در تمایز و تکثیر سلول‌های بنیادی به تفصیل شرح داده می‌شود. در ادامه، کاربردهای مختلف سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مختلف و چالش‌های موجود در این حوزه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اهمیت مطالعه سلول‌های بنیادی

درمان بیماری‌های لاعلاج: سلول‌های بنیادی می‌توانند به عنوان ابزاری قدرتمند برای درمان بیماری‌هایی مانند پارکینسون، آلزایمر، سکته مغزی، بیماری‌های قلبی و دیابت مورد استفاده قرار گیرند. ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده: این سلول‌ها می‌توانند برای ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده در اثر بیماری، تصادف یا سوختگی مورد استفاده قرار گیرند. تولید اعضای مصنوعی: با استفاده از سلول‌های بنیادی می‌توان اعضای مصنوعی را تولید کرد و نیاز به پیوند عضو را کاهش داد. توسعه داروهای جدید: مطالعه بر روی سلول‌های بنیادی می‌تواند به توسعه داروهای جدید و موثرتر برای درمان بیماری‌ها کمک کند. با توجه به اهمیت بالای سلول‌های بنیادی در پزشکی، مطالعه و تحقیق در این حوزه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مقاله تلاش شده است تا با ارائه یک دیدگاه جامع، به اهمیت و کاربردهای سلول‌های بنیادی در پزشکی بازساختی پرداخته شود.

انواع مختلف سلول‌های بنیادی و ویژگی‌های منحصر به فرد هر یک

سلول‌های بنیادی سلول‌هایی هستند که توانایی تقسیم شدن و تبدیل به انواع مختلف سلول‌های بدن را دارند. این سلول‌ها نقش بسیار مهمی در رشد، ترمیم و بازسازی بافت‌های بدن ایفا می‌کنند. بر اساس منشأ، توانایی تمایز و مرحله‌ای از رشد که در آن یافت می‌شوند، سلول‌های بنیادی به انواع مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند.

انواع سلول‌های بنیادی

۱. سلول‌های بنیادی جنینی (Embryonic Stem Cells):

منشأ: از توده سلولی داخلی جنین در مراحل اولیه رشد (بلاستوسیست) گرفته می‌شوند.

توانایی تمایز: پرتوان‌ترین نوع سلول‌های بنیادی هستند و توانایی تبدیل شدن به هر نوع سلول بدن را دارند.

ویژگی‌ها:

قابلیت تکثیر و تقسیم نامحدود

توانایی تمایز به همه انواع سلول‌های بدن

پتانسیل بالا برای درمان بیماری‌های مختلف

۲. سلول‌های بنیادی بالغ (Adult Stem Cells):

منشأ: در بافت‌های مختلف بدن بالغ یافت می‌شوند (مانند مغز استخوان، مغز، پوست و خون).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

توانایی تمایز: چندتوان هستند و به انواع خاصی از سلول‌ها در بافت خود تبدیل می‌شوند.

ویژگی‌ها:

قابلیت تکثیر محدودتر نسبت به سلول‌های بنیادی جنینی

توانایی ترمیم و بازسازی بافت‌های آسیب دیده

خطر کمتر ایجاد تومور نسبت به سلول‌های بنیادی جنینی

۳. سلول‌های بنیادی خون بندناف:

منشأ: از خون بندناف نوزادان تازه متولد شده استخراج می‌شوند.

توانایی تمایز: مشابه سلول‌های بنیادی بالغ خون‌ساز هستند و به انواع سلول‌های خونی تبدیل می‌شوند.

ویژگی‌ها:

قابلیت تکثیر و تمایز بالا

سازگاری ایمنی بالا (احتمال رد پیوند کمتر)

کاربرد در درمان بیماری‌های خونی مانند سرطان خون و کم‌خونی

ویژگی‌های مشترک سلول‌های بنیادی

قابلیت خودنوزایی: توانایی تقسیم شدن و تولید سلول‌های مشابه خود را دارند.

قابلیت تمایز: توانایی تبدیل شدن به انواع مختلف سلول‌های تخصصی را دارند.

پلاستیسیته: توانایی تغییر در پاسخ به سیگنال‌های محیطی و تبدیل شدن به انواع مختلف سلول‌ها را دارند.

کاربردهای سلول‌های بنیادی

درمان بیماری‌ها: سلول‌های بنیادی پتانسیل بالایی برای درمان بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های قلبی، دیابت، بیماری‌های عصبی، سرطان و آسیب‌های نخاعی دارند.

مهندسی بافت: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای ایجاد بافت‌های جدید و جایگزینی بافت‌های آسیب دیده استفاده شوند.

مدل‌سازی بیماری: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای مدل‌سازی بیماری‌ها در آزمایشگاه و مطالعه مکانیسم‌های بیماری‌زایی استفاده شوند.

مکانیسم‌های مولکولی دخیل در تمایز و تکثیر سلول‌های بنیادی

سلول‌های بنیادی به عنوان سلول‌های بنیادی همه توان، چند توان یا چندگانه توان، دارای پتانسیل بالایی برای تکثیر و تمایز به انواع مختلف سلولی هستند. این پتانسیل به لطف مکانیسم‌های پیچیده مولکولی است که فعالیت آن‌ها را تنظیم می‌کند. در ادامه به بررسی برخی از این مکانیسم‌ها می‌پردازیم:

عوامل رونویسی (Transcription Factors)

نقش کلیدی: عوامل رونویسی پروتئین‌هایی هستند که به توالی‌های خاصی از DNA متصل شده و رونویسی ژن‌ها را تنظیم می‌کنند. آن‌ها نقش بسیار مهمی در تعیین سرنوشت سلولی دارند.

مثال‌ها:

Oct4، Sox2، Nanog: این عوامل در حفظ حالت پرتوانی سلول‌های بنیادی جنینی نقش دارند.

MyoD: این عامل در تمایز سلول‌های بنیادی به سلول‌های عضلانی نقش دارد.

miRNAها (MicroRNAs)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تنظیم بیان ژن: miRNAها مولکول‌های کوچک RNA هستند که به طور غیرمستقیم بیان ژن‌ها را تنظیم می‌کنند. آن‌ها با اتصال به mRNAهای خاص، از ترجمه آن‌ها به پروتئین جلوگیری می‌کنند.

نقش در تمایز: miRNAها نقش مهمی در تنظیم تمایز سلول‌های بنیادی دارند. برخی miRNAها باعث حفظ حالت پرتوانی می‌شوند، در حالی که برخی دیگر تمایز را به سمت یک مسیر خاص هدایت می‌کنند.

سیگنال‌های خارجی (External Signals)

نقش محیط: سلول‌های بنیادی به سیگنال‌های خارجی از محیط اطراف خود پاسخ می‌دهند. این سیگنال‌ها می‌توانند از سلول‌های همسایه، ماتریکس خارج سلولی یا عوامل رشد باشند.

انواع سیگنال‌ها:

عوامل رشد: فاکتورهای رشد مانند FGF و BMP سیگنال‌هایی را برای تقسیم سلولی و تمایز ارسال می‌کنند.

مولکول‌های چسبندگی سلولی: این مولکول‌ها به سلول‌های بنیادی کمک می‌کنند تا به ماتریکس خارج سلولی بچسبند و سیگنال‌های لازم برای تمایز را دریافت کنند.

اپی‌ژنتیک (Epigenetics)

تغییرات پایدار در بیان ژن: اپی‌ژنتیک به تغییرات پایدار در بیان ژن اشاره دارد که بدون تغییر در توالی DNA رخ می‌دهد.

مکانیسم‌های اپی‌ژنتیک:

متیلاسیون DNA: اضافه شدن گروه‌های متیل به DNA می‌تواند فعالیت ژن‌ها را کاهش دهد.

تغییر در هیستون‌ها: تغییرات در هیستون‌ها می‌تواند دسترسی به DNA را برای عوامل رونویسی تغییر دهد.

شبکه‌های تنظیم‌کننده (Regulatory Networks)

تعامل پیچیده: عوامل رونویسی، miRNAها و سیگنال‌های خارجی در یک شبکه پیچیده با هم تعامل دارند تا سرنوشت سلولی را تعیین کنند.

پایداری و انعطاف‌پذیری: این شبکه‌ها به سلول‌های بنیادی اجازه می‌دهند تا حالت پرتوانی خود را حفظ کنند و در عین حال به سیگنال‌های محیطی پاسخ دهند.

عوامل دیگر

طول تلومرها: طول تلومرها با توانایی سلول‌های بنیادی در تکثیر ارتباط دارد.

متابولیسم: متابولیسم سلول‌های بنیادی با سلول‌های تمایز یافته متفاوت است و نقش مهمی در حفظ حالت پرتوانی دارد.

در مجموع، مکانیسم‌های مولکولی دخیل در تمایز و تکثیر سلول‌های بنیادی بسیار پیچیده و به هم پیوسته هستند. درک کامل این مکانیسم‌ها می‌تواند به توسعه درمان‌های جدید برای بیماری‌های مختلف کمک کند.

کاربردهای مختلف سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مختلف

سلول‌های بنیادی به دلیل قابلیت منحصر به فرد خود در تکثیر و تمایز به انواع مختلف سلول‌های بدن، پتانسیل بالایی برای درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها دارند. این سلول‌ها می‌توانند به عنوان ابزاری برای ترمیم بافت‌های آسیب دیده، جایگزینی سلول‌های بیمار و درمان بیماری‌های لاعلاج مورد استفاده قرار گیرند.

در زیر به برخی از مهم‌ترین کاربردهای سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌ها اشاره می‌کنیم:

بیماری‌های قلبی عروقی

ترمیم بافت قلبی: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای ترمیم بافت قلبی آسیب دیده در اثر حمله قلبی یا بیماری‌های قلبی مادرزادی استفاده شوند.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

توسعه رگ‌های خونی جدید: این سلول‌ها می‌توانند به تشکیل رگ‌های خونی جدید کمک کنند و جریان خون به بافت‌های آسیب دیده را بهبود بخشند.

بیماری‌های عصبی

بیماری پارکینسون: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای جایگزینی سلول‌های عصبی آسیب دیده در مغز بیماران مبتلا به پارکینسون استفاده شوند.

بیماری آلزایمر: تحقیقات نشان می‌دهد که سلول‌های بنیادی ممکن است بتوانند برای کند کردن پیشرفت بیماری آلزایمر و بهبود حافظه استفاده شوند.

آسیب نخاع: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای ترمیم نخاع آسیب دیده و بازیابی عملکرد حرکتی استفاده شوند.

بیماری‌های خونی

سرطان خون: سلول‌های بنیادی خون‌ساز می‌توانند برای درمان انواع مختلف سرطان خون مانند لوسمی استفاده شوند.

کم‌خونی: سلول‌های بنیادی خون‌ساز می‌توانند برای درمان انواع مختلف کم‌خونی مانند تالاسمی استفاده شوند.

بیماری‌های خود ایمنی

دیابت نوع ۱: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای تولید سلول‌های بتای لوزالمعده و ترشح انسولین استفاده شوند.

مولتیپل اسکلروزیس: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای ترمیم میلین آسیب دیده در سیستم عصبی مرکزی استفاده شوند.

سایر بیماری‌ها

آسیب‌های پوستی: سلول‌های بنیادی پوستی می‌توانند برای ترمیم سوختگی‌ها، زخم‌های مزمن و سایر آسیب‌های پوستی استفاده شوند.

بیماری‌های کبدی: سلول‌های بنیادی کبدی می‌توانند برای درمان بیماری‌های کبدی مانند سیروز استفاده شوند.

ناباروری: سلول‌های بنیادی می‌توانند برای تولید سلول‌های جنسی و درمان ناباروری استفاده شوند.

مکانیسم‌های عمل سلول‌های بنیادی در درمان:

جایگزینی سلول‌های آسیب دیده: سلول‌های بنیادی می‌توانند به سلول‌های تخصصی تبدیل شوند و سلول‌های آسیب دیده را جایگزین کنند.

ترمیم بافت: سلول‌های بنیادی می‌توانند عوامل رشد و سایر مولکول‌هایی را ترشح کنند که به ترمیم بافت‌های آسیب دیده کمک می‌کنند.

مدولاسیون سیستم ایمنی: سلول‌های بنیادی می‌توانند سیستم ایمنی را تعدیل کنند و پاسخ التهابی را کاهش دهند.

چالش‌ها و محدودیت‌ها:

خطر ایجاد تومور: یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در استفاده از سلول‌های بنیادی، خطر ایجاد تومور است.

رد پیوند: احتمال رد پیوند سلول‌های بنیادی توسط سیستم ایمنی بدن وجود دارد.

هزینه بالا: درمان با سلول‌های بنیادی بسیار پرهزینه است.

سلول‌های بنیادی پتانسیل بسیار بالایی برای درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها دارند. با این حال، تحقیقات بیشتری برای رفع چالش‌ها و محدودیت‌های موجود و توسعه درمان‌های ایمن و موثر مبتنی بر سلول‌های بنیادی مورد نیاز است.

چالش‌های موجود در حوزه کاربردهای مختلف سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مختلف

با وجود پتانسیل بالای سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌ها، هنوز چالش‌های متعددی بر سر راه کاربرد گسترده آن‌ها وجود دارد. برخی از مهم‌ترین این چالش‌ها عبارتند از:

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۱. تومورزایی:

تکثیر بی‌رویه: یکی از نگرانی‌های اصلی در استفاده از سلول‌های بنیادی، احتمال تکثیر بی‌رویه آن‌ها و تشکیل تومور است.

کنترل دقیق: کنترل دقیق رشد و تمایز سلول‌های بنیادی پس از پیوند، چالش بزرگی است.

۲. رد پیوند:

سیستم ایمنی: سیستم ایمنی بدن ممکن است سلول‌های پیوندی را به عنوان یک عامل خارجی شناسایی کرده و آن‌ها را رد کند.

مهندسی بافت: برای کاهش خطر رد پیوند، محققان به دنبال روش‌هایی برای مهندسی بافت هستند تا سلول‌های پیوندی با بافت میزبان سازگار شوند.

۳. منبع سلول‌های بنیادی:

دسترسی محدود: دسترسی به سلول‌های بنیادی با کیفیت بالا و به اندازه کافی، همچنان یک چالش است.

اخلاقیات: استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی مسائل اخلاقی پیچیده‌ای را به همراه دارد.

۴. تمایز سلولی:

کنترل دقیق: کنترل دقیق تمایز سلول‌های بنیادی به سلول‌های مورد نظر، یک چالش بزرگ است.

محیط کشت: فراهم کردن محیط کشت مناسب برای هدایت تمایز سلول‌های بنیادی به سمت سلول‌های مورد نظر، نیازمند تحقیقات بیشتری است.

۵. اثربخشی و ایمنی:

اثبات بالینی: اثربخشی و ایمنی استفاده از سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌ها، نیازمند مطالعات بالینی گسترده و طولانی‌مدت است.

عوارض جانبی: امکان بروز عوارض جانبی ناشناخته در استفاده از سلول‌های بنیادی وجود دارد.

۶. هزینه بالا:

روش‌های پیچیده: فرآیند استخراج، کشت و پیوند سلول‌های بنیادی بسیار پیچیده و هزینه‌بر است.

دسترسی محدود: هزینه بالای درمان با سلول‌های بنیادی، دسترسی به این روش درمانی را برای بسیاری از بیماران محدود می‌کند.

۷. تنظیمات قانونی و اخلاقی:

مقررات پیچیده: استفاده از سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌ها، با قوانین و مقررات پیچیده‌ای همراه است.

مسائل اخلاقی: مسائل اخلاقی مرتبط با استفاده از سلول‌های بنیادی، به ویژه سلول‌های بنیادی جنینی، همچنان مورد بحث و بررسی است.

۸. عدم وجود درمان استاندارد:

روش‌های متنوع: هنوز یک روش استاندارد برای استفاده از سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌ها وجود ندارد.

تفاوت فردی: پاسخ بیماران به درمان با سلول‌های بنیادی، بسیار متفاوت است.

برای غلبه بر این چالش‌ها، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه سلول‌های بنیادی در حال انجام است. با پیشرفت تکنولوژی و افزایش دانش در این زمینه، انتظار می‌رود در آینده نزدیک شاهد پیشرفت‌های چشمگیری در کاربردهای درمانی سلول‌های بنیادی باشیم.

بحث و نتیجه‌گیری

سلول‌های بنیادی با قابلیت منحصر به فرد خود در تکثیر و تمایز به انواع مختلف سلول‌های بدن، نویدبخش تحولی عظیم در عرصه پزشکی هستند. این سلول‌ها با پتانسیل ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده، جایگزینی سلول‌های بیمار و مهندسی بافت، به عنوان امید

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نوینی در درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها مطرح شده‌اند. در این بررسی، به طور جامع به پتانسیل بالای سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مختلف، از جمله بیماری‌های قلبی عروقی، عصبی، خونی و خود ایمنی پرداخته شد. اگرچه چالش‌هایی همچون تومورزایی، رد پیوند و هزینه‌های بالا در مسیر کاربرد گسترده این سلول‌ها وجود دارد، اما پیشرفت‌های اخیر در زمینه تحقیقات بنیادی و مهندسی بافت، چشم‌انداز روشنی را برای آینده درمان با سلول‌های بنیادی ترسیم می‌کند. با توجه به آنچه گفته شد، می‌توان نتیجه گرفت که سلول‌های بنیادی به عنوان یک ابزار قدرتمند در پزشکی بازساختی، توانایی تغییر رویکرد درمان بسیاری از بیماری‌های لاعلاج را دارند. با این حال، برای تحقق این پتانسیل، نیازمند سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیقات، توسعه فناوری‌های نوین و ایجاد زیرساخت‌های مناسب هستیم. همچنین، توجه به جنبه‌های اخلاقی و قانونی مرتبط با استفاده از سلول‌های بنیادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در نهایت، می‌توان امیدوار بود که با همکاری متخصصان مختلف از جمله پزشکان، دانشمندان، مهندسان و سیاست‌گذاران، شاهد پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه درمان با سلول‌های بنیادی باشیم و در آینده‌ای نه چندان دور، این فناوری به عنوان یکی از روش‌های استاندارد درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1. Adipose-derived Stem Cells Added to Platelet-rich Plasma for Chronic Skin Ulcer Therapy , Raposio E, Bertozzi N, Bonomini S, Bernuzzi G, Formentini A, Grignaffini E, Pio Grieco M Wounds, 2016, 28(4), 126- 131 | added to CENTRAL: 28 February 2017 | 2017 Issue 2
2. Bone regenerative medicine using allogeneic bone marrow derived mesenchymal stem cells secretome UMIN000011290 https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=JPRN-UMIN000011290 2013 | added to CENTRAL: 31 March 2019 | 2019 Issue 3
3. Clinical trial of regenerative medicine for hemophilic arthropathy using human mesenchymal stem cells UMIN000009428 https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=JPRN-UMIN000009428 2013 | added to CENTRAL: 31 March 2019 | 2019 Issue 3
4. Cell- based therapies for amyotrophic lateral sclerosis/motor neuron disease, S Fadilah Abdul Wahid, Zhe Kang Law, Nor Azimah Ismail, Nai Ming Lai
5. Stem cell treatment for acute myocardial infarction, Peter P Zwetsloot, Mira van der Naald, Dan Jones, Alice Reid,Steven Chamuleau, Anthony Mathur, Authors' declarations of interest, Version published: 07 August 2024
6. Regenerative medicine 2.0, Miller LW, Cardiology (switzerland), 2016, 134, 17 | added to CENTRAL: 28 February 2017 | 2017 Issue 2, https://doi.org/10.1159/000447505
7. New perspectives in medicine: stem cells, Caramia G, Pediatria medica e chirurgica [Medical and surgical pediatrics], 2009, 31(3), 104- 116 | added to CENTRAL: 31 March 2019 | 2019 Issue 3
8. Cartilage repair: past and future--lessons for regenerative medicine, van Osch GJ, Brittberg M, Dennis JE, Bastiaansen- Jenniskens YM, Erben RG, Konttinen YT, Luyten FP, Journal of cellular and molecular medicine, 2009, 13(5), 792- 810 | added to CENTRAL: 31 March 2019 | 2019 Issue 3 https://doi.org/10.1111/j.1582-4934.2009.00789.x
9. An Update on Regenerative Medicine Clinical Trials in Erectile Dysfunction: have We Made Any Progress?, Khera M, Bivalacqua T, Goldstein I, Albersen M, European urology focus, 2019, 5(4), 536- 538 | added to CENTRAL: 30 November 2020 | 2020 Issue 11, https://doi.org/10.1016/j.euf.2019.05.017

Archive of SID.ir