استفاده از پلاسمای خون در تسریع روند بهبود ورزشکاران پس از جراحی

دانیال تارمست[۱]، اردشیر ظفری[۲]

۱- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد پرند، دانشگاه آزاد اسلامی، پرند، تهران، ایران. نویسنده مسئول: dr.tarmast@iau.ac.ir

۲- استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و هنر، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

چکیده

پلاسمای غنی از پلاکت (Platelet-rich plasma-PRP) به عنوان یک روش نوین در پزشکی بازساختی، به ویژه در بهبود بافت‌های آسیب‌دیده در ورزشکاران، مورد توجه بسیاری از محققان و متخصصان قرار گرفته است. در این روش بالینی، که از خون خود بیمار استفاده می‌شود، و حاوی تراکم بالایی از پلاکت‌ها و فاکتورهای رشد است، می‌تواند فرآیندهای ترمیمی را در بافت‌های مختلف تحریک کرده و بهبود زخم‌ها و آسیب‌های ناشی از جراحی را تسریع کند. در روش تهیه PRP به دلیل ویژگی‌های کم‌تهاجمی و ایمنی بالا، به سرعت در میان ورزشکاران حرفه‌ای و آماتور محبوبیت یافته است. در دنیای ورزش حرفه‌ای، آسیب‌های فیزیکی ناشی از تمرینات و رقابت‌های شدید به‌طور مکرر رخ می‌دهد، و استفاده از PRP به عنوان یک ابزار کمکی در جراحی‌های بازسازی‌کننده، نقش مهمی در تسریع بهبود و بازگشت ورزشکاران به میادین ورزشی ایفا کرده است. مقاله حاضر به بررسی کاربردهای مختلف PRP در درمان آسیب‌های رایج ورزشی، نظیر تاندونوپاتی، پارگی رباط‌ها، و آسیب‌های عضلانی و استخوانی می‌پردازد. برای مثال، PRP در درمان تاندونوپاتی آشیل که در میان دوندگان و فوتبالیست‌ها شایع است، نشان داده که می‌تواند فرآیند ترمیم تاندون را تسریع کرده، و زمان بازگشت به تمرینات و مسابقات را کاهش دهد. همچنین، در جراحی‌های بازسازی رباط صلیبی قدامی به عنوان یک درمان مکمل، PRP به بهبود سریع‌تر و کاهش التهاب پس از عمل کمک کرده و بازگشت سریع ورزشکاران به فعالیت‌های ورزشی را تسهیل می‌کند. علاوه بر این، PRP در درمان آسیب‌های عضلانی نظیر پارگی عضلات همسترینگ، که در میان دوندگان و بازیکنان فوتبال رایج است، مؤثر بوده و با تحریک فرآیندهای بازسازی سلولی، زمان بهبود را کاهش داده و خطر عود مجدد آسیب را کم کرده است. همچنین، PRP در درمان شکستگی‌های تنشی که در ورزشکاران دو استقامت و ورزش‌های برخوردی شایع است، با تسریع جوش‌خوردگی استخوان، بهبود سریع‌تر و بازگشت به تمرینات را امکان‌پذیر کرده است. این مقاله مروری، مزایا، معایب و چالش‌های استفاده از PRP در جراحی‌های ورزشی را بررسی می‌کند و پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده از جمله استانداردسازی پروتکل‌های درمانی و ارزیابی بلندمدت اثربخشی این روش ارائه می‌دهد.

کلمات کلیدی: پلاسما، پلاکت، PRP، بازسازی بافت، تسریع بهبود در ورزشکاران، آسیب دیدگی ورزشی، جراحی

مقدمه

بازگشت ورزشکاران به مسابقات پس از آسیب‌دیدگی نیازمند توجه ویژه‌ای می‌باشد. استفاده از پلاسمای غنی از پلاکت (Platelet-rich plasma-PRP) یکی از روش‌های نوین درمانی بوده، که به تسریع ترمیم بافت‌ها و کاهش زمان بازگشت به تمرینات کمک می‌کند (۱). این روش با افزایش تمرکز فاکتورهای رشد در ناحیه آسیب‌دیده، فرایند بهبود ورزشکاران را تسریع می‌کند. علاوه بر این، نشان داده شده است که توجه به تغذیه مناسب در دوره بازتوانی، شامل مصرف پروتئین‌های کافی و مواد مغذی ضروری، نقش مهمی در افزایش کارایی درمان‌های نوین مانند PRP و بهبود سریع‌تر ورزشکاران دارد (۲).

روش PRP به عنوان یکی از روش‌های نوین و مؤثر در حوزه پزشکی بازساختی (Regenerative Medicine) و بهبود بافت‌های آسیب‌دیده، به ویژه در میان ورزشکاران، توجه بسیاری از محققان و متخصصان را به خود جلب کرده است (۱, ۳, ۴). در این روش، PRP که از خون خود بیمار تهیه می‌شود، به دلیل دارا بودن تراکم بالایی از پلاکت‌ها و فاکتورهای رشد، قادر است فرآیندهای ترمیمی را در بافت‌های مختلف تحریک کرده و بهبود زخم‌ها و آسیب‌های ناشی از جراحی را تسریع بخشد (۵, ۶). این روش به عنوان یک راهکار کم‌تهاجمی و مطمئن (۷)، بدون نیاز به مواد شیمیایی خارجی و با حداقل عوارض جانبی، در میان ورزشکاران حرفه‌ای و آماتور محبوبیت زیادی پیدا کرده است (۱, ۸, ۹). در دنیای ورزش حرفه‌ای، آسیب دیدگیهای بدنی ناشی از تمرینات سنگین و رقابت‌های شدید به طور مکرر برای ورزشکاران رخ می‌دهد (۱۰). این آسیب‌ها اغلب نیازمند جراحی‌های بازسازی‌کننده (Reconstructive Surgeries) می‌باشند، که می‌تواند شامل بازسازی رباط‌های پاره‌شده، ترمیم تاندون‌های آسیب‌دیده یا حتی درمان شکستگی‌های استخوانی باشد. ورزشکاران به دلیل نیاز به بازگشت سریع به فعالیت‌های ورزشی و حفظ عملکرد بالای بدنی، به روش‌های درمانی نیاز دارند که نه تنها روند بهبود را تسریع کند (۱)، بلکه عوارض پس از جراحی را نیز به حداقل برساند. در این راستا، استفاده از PRP به عنوان یک ابزار کمکی در جراحی‌های ورزشی، توانسته است به یکی از راه‌حل‌های مؤثر در تسریع روند بازگشت ورزشکاران آسیب دیده به میادین ورزشی تبدیل شود (۱۱, ۱۲).

پلاکت‌ها، که از سلول‌های مگاکاریوسیت (Megakaryocyte) در مغز استخوان منشاء می‌گیرند (۱۳)، حاوی فاکتورهای رشد متعددی نظیر فاکتور رشد مشتق از پلاکت (PDGF)، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)، فاکتور رشد اپیدرمال (EGF)، و فاکتور رشد تبدیل‌کننده بتا (TGF-β) می‌باشند (۱۴, ۱۵). این فاکتورها در فرآیندهای مختلفی از جمله هموستاز (۱۶)، التهاب (۱۷)، تکثیر سلولی (۱۸)، و بازسازی بافت‌های آسیب‌دیده (۱۹) نقش ایفا می‌کنند. با تزریق PRP در ناحیه جراحی‌شده، این فاکتورها می‌توانند به تسریع فرآیند ترمیمی کمک کرده و موجب بهبود سریع‌تر و کارآمدتر بافت‌ها گردند (۲۰). به عنوان مثال، آسیب‌های تاندونی نظیر تاندینوپاتی آشیل که در میان دوندگان (۲۱) و بازیکنان فوتبال (۲۲) شایع است، از جمله مواردی است که با استفاده از PRP بهبود یافته‌اند. این آسیب که معمولاً در اثر فشارهای مکرر و حرکات شدید ایجاد می‌شود، نیازمند درمان‌های طولانی‌مدت و گاه جراحی است (۲۳). با این حال، مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از PRP می‌تواند فرآیند ترمیم تاندون را تسریع کرده و به بازسازی بافت‌های آسیب‌دیده کمک کند، به طوری که ورزشکاران بتوانند سریع‌تر به تمرینات و مسابقات بازگردند (۲۴).

استفاده از روش PRP و تزریق آن به ناحیه آسیب دیده، سالانه در میان مردم مورد نیاز به آن، و به ویژه در ورزشکاران مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۵). تحقیقات گوناگون نشان داده‌اند که در آسیب دیدگی هایی مانند پارگی‌های رباط صلیبی قدامی (ACL) که در رشته‌های ورزشی پرتحرکی نظیر بسکتبال (۲۶)، فوتبال (۲۷)، و اسکی (۲۸) شایع بوده، روش PRP به عنوان یک مکمل درمانی پس از جراحی می‌تواند تأثیرات مثبتی داشته باشد. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از این روش در جراحی‌های ACL، می‌تواند به بهبود سریع‌تر رباط و کاهش التهاب پس از عمل کمک کند، که برای بازگشت سریع ورزشکاران به سطح عملکرد قبلی، حیاتی می‌باشد (۱). همچنین، در درمان آسیب‌های عضلانی، نظیر پارگی‌های عضلات همسترینگ که در میان ورزشکاران رایج بوده (۲۹)، روش PRP با تحریک فرآیندهای بازسازی سلولی، زمان بهبود را کاهش داده و خطر عود مجدد آسیب مذکور را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد (۲۹). استفاده از PRP در جراحی‌های ورزشی از این جهت اهمیت دارد که علاوه بر افزایش سرعت بهبود، می‌تواند به کاهش عوارض ناشی از جراحی، نظیر درد و التهاب، کمک کند (۳۰). این ویژگی‌ها، روش PRP را به یک ابزار جذاب برای جراحان و متخصصان علوم ورزشی تبدیل کرده است که در جستجوی روش‌های درمانی مؤثر، و با حداقل عوارض برای ورزشکاران می‌باشند (۱, ۴, ۲۴, ۳۱).

اهداف این مقاله مروری شامل بررسی نقش روش PRP در تسریع بهبود پس از جراحی‌های ورزشی، تحلیل مطالعات و شواهد علمی موجود در این زمینه، و ارزیابی مزایا و معایب این روش درمانی در مقایسه با روش‌های سنتی می‌باشد. همچنین، این مقاله به بررسی انواع آسیب‌های ورزشی، از جمله آسیب‌های تاندونی، عضلانی و رباطی که با استفاده از PRP درمان شده‌اند، می‌پردازد. تأثیر PRP بر کاهش زمان بازگشت به فعالیت‌های ورزشی و کاهش عوارض پس از جراحی نیز به‌طور دقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف نهایی این مقاله، ارائه دیدگاهی جامع و کاربردی درباره استفاده از PRP در پزشکی ورزشی بوده، که می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای تحقیقات آینده و بهبود دستورالعمل‌های درمانی مورد استفاده قرار گیرد. این مقاله در تلاش است تا با ارائه اطلاعات جامع و به‌روز، به مخاطبان خود، از جمله دانشجویان تربیت بدنی و علوم ورزشی، محققان و متخصصان حوزه پزشکی ورزشی، دیدگاهی دقیق و کاربردی درباره استفاده از PRP در بهبود ورزشکاران پس از جراحی ارائه دهد. این دیدگاه می‌تواند در آینده به‌عنوان پایه‌ای برای تحقیقات بیشتر و بهبود پروتکل‌های درمانی مورد استفاده قرار گیرد، تا استفاده از PRP به‌عنوان یک روش استاندارد و اثربخش در تسریع بهبود ورزشکاران پس از جراحی نهادینه شود. از سوی دیگر، به دلیل نیاز ورزشکاران به بازگشت سریع به سطح بالای عملکرد بدنی، بررسی چالش‌ها و محدودیت‌های استفاده از PRP نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. به همین دلیل، مقاله به بحث در مورد مشکلاتی مانند عدم استانداردسازی روش‌های تهیه و استفاده از PRP، تفاوت‌های فردی در پاسخ به درمان، و همچنین هزینه‌های مرتبط با این روش درمانی خواهد پرداخت. در نهایت، این مقاله می‌تواند به ارائه پیشنهادات عملی برای بهبود پروتکل‌های فعلی و همچنین شناسایی حوزه‌هایی که نیاز به تحقیقات بیشتری دارند، بپردازد. این پیشنهادات می‌توانند به محققان و پزشکان کمک کنند تا استفاده از PRP را به‌عنوان یک گزینه درمانی مؤثر و کاربردی در زمینه علوم ورزشی بیشتر توسعه دهند.

مواد و روش‌ها

مقاله مروری حاضر، به بررسی نقش PRP در تسریع روند بهبود ورزشکاران پس از جراحی می‌پردازد. منابع اصلی برای این تحلیل، مقالات مرور شده در PubMed بودند، که با مطالعاتی از Google Scholar، Scopus، Ovid MEDLINE، OVID Healthstar، و فهرست تجمعی ادبیات پرستاری و بهداشت وابسته (CINAHL) تکمیل شدند. جستجو بدون توجه به تاریخ انجام شد، و مطالعات انجام شده تا تابستان سال ۲۰۲۴ میلادی استفاده شدند، تا به‌روزترین اطلاعات ارائه شود. این جستجو شامل مرورهای روایتی، سیستماتیک، متاآنالیزها، و برخی مطالعات اصیل بودند، که به تأثیر نقش PRP در بهبود ورزشکاران پس از آسیب دیدگی پرداخته‌اند.

مبانی علمی و مکانیسم‌های عمل PRP

همان طوری که اشاره شد، به عنوان یک رویکرد نوین در پزشکی-ورزشی و ارتوپدی PRP نقش حیاتی در تسریع بهبود و بازسازی بافت‌های آسیب‌دیده ایفا می‌کند (۱). بخشی از پلاسمای خون PRP بوده، که دارای غلظت بالایی از پلاکت‌ها نسبت به سطح معمولی سرم خون می‌باشد. این غلظت می‌تواند تا ۴ تا ۵ برابر بیشتر از میزان پلاکت‌های موجود در خون عادی باشد، که حدود ۱۴۰۷۶۴۰ سلول در میکرولیتر (با انحراف معیار ۳۲۰۱۰۰) تخمین زده شده (۳۲)، که تکنیک آماده‌سازی PRP برای اولین بار در دهه ۱۹۹۰ توسط مارکس توسعه یافت (۳۳).

در این روش، نمونه‌ای از خون خود بیمار (خون اتولوگ) با افزودن ماده ضد انعقاد گرفته می‌شود، تا از فعال شدن زودهنگام پلاکت‌ها جلوگیری شود. سپس این نمونه دوبار سانتریفیوژ شده، که در بار اول برای جدا کردن گلبول‌های قرمز از پلاسما و تمرکز پلاکت‌ها، و بار دوم برای جداسازی PRP از پلاسمای کم پلاکت (Platelet-poor Plasma) انجام می‌گردد (۳۴). پلاکت‌ها در زمان تزریق با افزودن کلسیم و ترومبین فعال می‌شوند. در ابتدا، این تکنیک بیشتر در دندان‌پزشکی برای ترمیم استخوان‌های آسیب‌دیده در ایمپلنت‌های دندانی به کار می‌رفت (۳۵). با گذشت زمان، تحقیقات بیشتری روی کاربردهای PRP در زمینه‌های مختلف جراحی و ارتوپدی انجام شد، و از آن برای تسریع بهبود بافت‌ها پس از آسیب‌دیدگی یا جراحی استفاده شد (۴, ۸, ۳۴). این روش درمانی که از خون اتولوگ گرفته شده، و پس از فرآوری و تغلیظ، به محل آسیب‌دیده تزریق می‌شود تا با استفاده از پلاکت‌های غنی‌شده و فاکتورهای رشد موجود در آن، فرآیندهای ترمیمی بهینه‌سازی شود (۳۴). این روش به ویژه در درمان آسیب‌های تاندونی، استخوانی، و عضلانی ورزشکاران به کار گرفته می‌شود، و

می‌تواند به طور قابل‌توجهی زمان بازگشت به فعالیت‌های ورزشی را کاهش دهد، و در حال حاضر، به عنوان یک گزینه مؤثر در درمان‌های بازتوانی و بهبود سریع‌تر ورزشکاران آسیب دیده شناخته می‌شود.

پلاکت‌ها سلول‌هایی هستند که وظیفه اصلی آن‌ها کمک به ترمیم بافت‌هاست. این وظیفه را از طریق تخریب دیواره سلولی خود و آزادسازی فاکتورهای رشد بافتی انجام می‌دهند، و پس از آسیب بافتی، پلاکت‌ها به سرعت به محل آسیب جذب می‌شوند. این فاکتورها به عنوان واسطه‌هایی برای فرایندهای بیولوژیکی ضروری در ترمیم بافت‌های بدن عمل می‌کنند. آن‌ها شامل گروهی ناهمگن از پروتئین‌ها هستند که توسط انواع مختلفی از بافت‌ها ترشح می‌شوند (جدول ۱).

جدول ۱: فاکتورهای رشد اصلی و منابع تولید آن‌ها در بدن.

منبع تولید	فاکتورهای رشد اصلی	عملکرد
فیبروبلاست‌ها	فاکتور رشد فیبروبلاست (FGF)	مؤثر بر بافت همبند
سلول‌های بنیادی	فاکتور رشد کلونی گرانولوسیت (G-CSF)	مؤثر بر بافت‌های خون‌ساز
لکوسیت‌ها (گلبول‌های سفید)	اینترلوکین‌ها و سیتوکین‌ها	
پلاکت‌ها، ماکروفاژها، مونوسیت‌ها، سلول‌های مزانشیمی، کندروسیت‌ها، استئوبلاست‌ها، سلول‌های عضلانی	فاکتور رشد مشتق از پلاکت (PDGFa-b)	توانایی تقویت تقسیم سلولی در سلول‌های استئوبلاست و مزانشیمی، تحریک تقسیم سلولی و حرکت را در فیبروبلاست‌ها، سلول‌های گلیال و سلول‌های عضلانی، کنترل آزادسازی کلاژناز و تولید کلاژن، تقویت حرکت ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها
پلاکت‌ها و سلول‌های اندوتلیال	فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)	افزایش نفوذپذیری عروق و رگ‌زایی، برای تحریک میتوژنز سلول‌های اندوتلیال
پلاکت‌ها، ماتریکس خارج سلولی استخوان، ماتریکس غضروف، ماکروفاژها/مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها	فاکتور رشد تبدیل‌کننده-بتا ۱ (TGF-β1)	باعث رشد سلول‌های مزانشیمی تمایز نیافته، کنترل تکثیر فیبروبلاست‌ها و استئوبلاست‌ها در رگ‌های خونی، باعث محدودیت رشد لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها، اثرات تنظیم سایر موادی که باعث رشد می شوند، و کنترل تولید و آزادسازی کلاژن و کلاژناز
پلاکت‌ها، ماکروفاژها و مونوسیت‌ها	فاکتور رشد اپیدرمال (EGF)	تحریک حرکت سلول‌های اندوتلیال را به سمت یک سیگنال شیمیایی، باعث تشکیل رگ‌های خونی جدید، کنترل ترشح آنزیم تجزیه کننده کلاژن، باعث رشد و تقسیم سلول‌های اپیتلیال و مزانشیمی
پلاکت‌ها، ماکروفاژها، سلول‌های مزانشیمی، کندروسیت‌ها و استئوبلاست‌ها	فاکتور رشد فیبروبلاست پایه (bFGF)	تحریک توسعه و تخصصی شدن استئوبلاست‌ها و غضروف‌ها، عمل کردن به عنوان یک میتوژن برای سلول‌های مزانشیمی، کندروسیت‌ها و استئوبلاست‌ها
کبد	فاکتور رشد مشتق از انسولین (IGF-1)	فاکتور رشد مشتق از انسولین

پلاکت‌ها اجزای کلیدی در هموستاز و ترمیم بافتی می‌باشند، که پس از آسیب بافتی، پلاکت‌ها به سرعت به محل آسیب جذب می‌شوند و از طریق آزادسازی فاکتورهای رشد متعددی مانند PDGF، VEGF، TGF-β1 و EGF فرآیند ترمیم را آغاز می‌کنند. این فاکتورها، سلول‌های مختلف از جمله فیبروبلاست‌ها، اندوتلیال‌ها، و سلول‌های بنیادی مزانشیمی را تحریک می‌کنند، تا به ترمیم بافت آسیب‌دیده کمک کنند (۳۶). برای مثال، در درمان آسیب تاندینوپاتی زردپی آشیل، که یکی از آسیب‌های رایج در ورزشکاران می‌باشد، PRP با افزایش تولید کلاژن و تسریع فرآیند نئوآنژیوژنز، باعث تقویت تاندون و کاهش زمان بهبود می‌شود (۳۷, ۳۸). این مسئله به ویژه در ورزشکارانی که به دلیل پارگی یا آسیب‌دیدگی زردپی‌ها نیازمند جراحی می‌باشند، اهمیت زیادی دارد (۳۹, ۴۰). فعال‌سازی پلاکت‌ها، پس از تزریق PRP به ناحیه آسیب‌دیده به وسیله عواملی مانند کلسیم و ترومبین صورت می‌گیرد (۴۱). این فعال‌سازی منجر به آزادسازی سریع فاکتورهای رشد و سیتوکین‌ها می‌شود، که از طریق گیرنده‌های سطح سلولی سیگنال‌های بیوشیمیایی را به سلول‌های هدف منتقل می‌کنند (۴۲).

با توجه به این که استفاده از PRP در درمان آسیب‌های ورزشی به دلیل توانایی آن در کاهش زمان بازگشت به ورزش و بهبود کیفیت بازسازی بافت، بسیار رایج شده است، در درمان آسیب‌های عضلانی نظیر پارگی‌های همسترینگ (۲۹)، PRP با تحریک سلول‌های ماهواره‌ای، و افزایش سنتز پروتئین‌های ضروری برای بازسازی عضله، می‌تواند سرعت بهبود را افزایش دهد (۴۲). در مواردی همچون شکستگی‌های استرسی که اغلب در دوندگان حرفه‌ای مشاهده می‌شود (۲۱)، PRP با تسریع فرآیند نئوآنژیوژنز و بهبود خون‌رسانی به ناحیه آسیب‌دیده، می‌تواند فرآیند ترمیم استخوان را بهبود بخشد (۳۱). در مواردی مانند پارگی‌های جزئی روتاتور کاف در شانه، که معمولاً در ورزش‌های پرتابی مانند بیسبال یا تنیس رخ می‌دهد، PRP با تسریع فرآیندهای ترمیمی و کاهش التهاب، می‌تواند به بهبود سریع‌تر ورزشکاران کمک کند (۴۳). علاوه بر این آسیب دیدگیها، در آسیب‌های تاندونی مزمن مانند آرنج تنیس‌بازان (۴۴)، PRP با تحریک فرآیندهای ترمیمی و کاهش التهاب، به بهبود سریع‌تر این آسیب‌ها کمک می‌کند (۴۵). در آسیب‌های پیچیده‌تری مانند پارگی‌های ACL، PRP می‌تواند به عنوان یک عامل کمکی در جراحی بازسازی رباط مورد استفاده قرار گیرد و با تقویت فرآیند ترمیم، احتمال موفقیت جراحی را افزایش دهد (۲۴). همچنین، در درمان شکستگی‌های استرسی در ورزشکاران دو استقامت، استفاده از PRP می‌تواند بهبود استخوان را تسریع کرده و از بازگشت سریع‌تر ورزشکار به رقابت‌ها حمایت کند (۴۶).

استفاده از PRP در جراحی‌های ورزشی: شواهد و مطالعات بالینی

در ورزش و فعالیت‌های مختلف بدنی، پارگی ACL یک آسیب دیدگی شایع بوده، که سالانه با میزان بروز ۶۸.۶ در هر یکصدهزار نفر رخ می‌دهد (۴۷). این آسیب غالباً نیاز به مداخله جراحی و فیزیوتراپی دقیق دارد تا ورزشکاران آسیب دیده بتوانند به فعالیت‌های معمول خود بازگردند. چرخش بیش از حد زانو، که اغلب در ورزش‌هایی مانند فوتبال، بسکتبال، و اسکی رایج می‌باشد، می‌تواند منجر به پارگی ACL شود، و باعث درد و ناپایداری زانو گردد (۴۸). در مدت زمان ریکاوری پس از جراحی، دوره‌های طولانی بهبودی وجود دارد، که ناشی از عدم خون‌رسانی در بافت رباط و آتروفی عضلات تثبیت‌کننده آن ناحیه می‌باشد (۴۹). این وضعیت می‌تواند به دوره‌های طولانی عدم حضور در باشگاه ورزشی منجر شده و فعالیت‌های روزمره زندگی ورزشکار آسیب دیده را مختل نماید.

در مطالعه‌ای حیوانی که فلمینگ و همکاران (۲۰۰۹) انجام دادند نشان داده شد که استفاده از PRP همراه با کلاژن اسفنجی در جراحی ACL، منجر به بهبود خواص مکانیکی، استحکامی، و ساختاری مفصل زانو شده، و شلی زودرس زانو را پس از ۱۵ هفته کاهش می‌دهد (۵۰). این مطالعه، راه را برای استفاده گسترده‌تر از PRP در جراحی‌های بازسازی ACL هموار کرد. ورزشکارانی که دچار پارگی رباط صلیبی می‌شوند، معمولاً نیاز به جراحی و دوره‌های طولانی توانبخشی دارند. رادیس و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای که بر روی نمونه‌های انسانی برای تعیین تأثیر استفاده از ژل PRP بر نتایج MRI در پیوند ACL در سال اول پس از بازسازی انجام شد، نشان دادند که تزریق PRP به مفصل زانو، موجب تسریع فرآیند بازسازی بافت‌های آسیب‌دیده می‌گردد (۵۱). این یافته‌ها نشان می‌دهند که PRP می‌تواند نقش مهمی در کاهش زمان ریکاوری و بهبود نتایج جراحی ACL ایفا کند. در برخی از مطالعات که به بررسی عملکرد زانو پرداخته شده، نتایج نشان داده است که PRP به بهبود عملکرد کلی زانو کمک می‌کند، و پس از ۱۲ ماه، تغییر قابل توجهی مشاهده نشد (۵۲, ۵۳). مطالعاتی که در خصوص عروق‌سازی و سلول‌زایی فرد آسیب دیده پرداخته‌اند، نتایج نشان دادند که PRP میزان عروق‌سازی را به طور معنی داری افزایش داده، و پس از ۱۲ هفته تغییر قابل توجهی مشاهده نگردید (۵۴, ۵۵). محققین به بررسی تأثیر PRP بر نشانگرهای التهابی نیز پرداخته‌اند که گزارش شده، که کاهش قابل توجهی در التهاب مفصل زانو دیده شده است (۵۴). تعدادی از مطالعات، به بررسی رباط سازی (Ligamentization) پرداخته‌اند که بررسی نتایج نشان دادند که PRP نرخ لیگامنتیزاسیون را افزایش داده، و پس از ۶ ماه، تغییر قابل توجهی مشاهده نشد (۵۲, ۵۶).

آسیب‌های ایجاد شده در رزدپی (تاندون) از جمله آسیب دیدگی تاندینوپاتی در دو ناحیه رزدپی آشیل (Achilles Tendinopathy) و مفصل آرنج (Elbow Tendinopathy) از مشکلات شایع در میان ورزشکاران بوده، که می‌توانند عملکرد ورزشی را به شدت تحت تأثیر قرار دهند. آسیب‌دیدگی زردپی آشیل (تاندون آشیل) یکی از مشکلات شایع بین ورزشکاران در مفصل مچ پا، به‌ویژه در افرادی که در ورزش‌های استقامتی فعالیت می‌کنند (۵۷, ۵۸). این نوع آسیب‌دیدگی با علائمی همچون درد، تورم، و کاهش عملکرد همراه بوده، و به دلیل استفاده مکرر و فشاری که روی تاندون آشیل وارد می‌شود، به‌خصوص در فعالیت‌هایی که شامل دویدن، پریدن و تغییرات ناگهانی

حرکت می‌باشند، بیشتر در ورزشکاران مشاهده می‌شود (۵۹). میزان بروز این آسیب دیگی در حدود ۶٪ از کل جمعیت بوده، اما در دوندگان استقامتی تا ۵۲٪ نیز می‌رسد، که نشان‌دهنده میزان بالای آن در ورزشکارانی است، که تحت فشارهای تکراری ضربات پا قرار دارند (۵۷). تاندون آشیل به دلیل نقش کلیدی که در انتقال نیرو از عضلات ساق پا به پا ایفا می‌کند، در فعالیت‌های ورزشی بسیار مهم است. فشار مداوم و حرکات تکراری می‌تواند باعث ایجاد ریزآسیب‌ها (Microtrauma) در این زردپی شود که در صورت عدم توجه به علائم اولیه، به تدریج به آسیب جدی‌تری مانند التهاب مزمن یا حتی پارگی تاندون منجر می‌شود (۵۹). این وضعیت باعث کاهش شدید عملکرد ورزشی، افت کیفیت زندگی و افزایش خطر ناتوانی در ادامه فعالیت‌های ورزشی می‌شود (۶۰).

درمان‌های غیرجراحی از جمله استراحت، داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی، و فیزیوتراپی با تمرینات کششی و تقویتی، از روش‌های اولیه برای کنترل آسیب‌دیدگی می‌باشند (۵۸). با این حال، در برخی موارد، روش درمانی تزریق PRP به عنوان یک روشی نوین برای تسریع بهبودی استفاده می‌شود (۶۳-۶۱)، که با تحریک فرآیندهای طبیعی بازسازی زردپی آسیب دیده، به بهبود ساختار و عملکرد مفصل مچ پا کمک می‌کند (۵۹، ۶۴). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که حدود ۲۵ تا ۶۰٪ از بیماران با آسیب‌دیدگی زردپی آشیل ممکن است علائم را برای مدت ۵ تا ۱۰ سال تجربه کنند (۵۷، ۶۵). این موضوع به‌ویژه برای ورزشکاران حرفه‌ای چالش‌برانگیز بوده، زیرا می‌تواند تأثیرات منفی بر عملکرد ورزشی و کیفیت زندگی آنها داشته باشد. با توجه به اینکه بهبود کامل این آسیب به دلیل خونرسانی ناکافی به زردپی آشیل نسبتاً طولانی می‌باشد، استفاده از روش‌های پیشرفته‌تر مانند PRP یا تمرینات خاص بازتوانی می‌تواند به بازگشت سریع‌تر ورزشکاران به میدان رقابت کمک کند (۶۶). در تحقیقی که گودا و همکاران (۲۰۱۰) انجام دادند اثربخشی تزریق PRP در بهبود تاندینوپاتی غیر اتصالی آشیل ارزیابی شد (۶۷). نتایج نشان داده است که تزریق موضعی PRP به‌طور قابل‌توجهی علائم بالینی و عملکردی بیماران را بهبود بخشید، با بهبود امتیازات AOFAS و VISA-A در طول ۱۸ ماه پس از درمان گزارش گردید. در تحقیق ۴ ساله فیلاردو و همکاران (۲۰۱۴) آنان بر تأثیر تزریق‌های PRP بر درمان تاندینوپاتی مزمن آشیل مطالعه نمودند (۶۸). نتایج نشان داد که تزریق‌های PRP به بهبود قابل‌توجهی در نمرات VISA-A و EQ-VAS منجر شد و این بهبود در پیگیری میان‌مدت ۴ ساله پایدار باقی ماند.

در تحقیقی که توسط یاکانو و همکاران (۲۰۲۳) انجام شد تأثیر درمان ترکیبی استفاده کردند که در آن PRP نیز وجود داشت، بر نتایج درد و عملکرد در بیماران با تاندینوپاتی آشیل در مدت ۲۴ ماه مطالعه گردد (۶۹). در این مطالعه، بیماران توانستند به سرعت به فعالیت‌های ورزشی و شغلی خود بازگردند (میانگین ۴ هفته)، که با گزارش بهبودی قابل‌توجه در نمرات AOFAS و VISA-A در ۶ و ۱۲ ماه پس از درمان با روش PRP، و ارائه نتایج بالینی عالی در ۲۴ ماه همراه بود. همچنین، ۹۰/۶۲٪ از بیماران از نتایج درمان بسیار راضی بودند و هیچ عارضه‌ای گزارش نشد. در تحقیقی دیگر که اخراً منتشر شده است، سیویتارس و همکاران (۲۰۲۴) تأثیر درمان با PRP در مراحل پارگی تاندون آشیل در رشته ورزشی هاکی مطالعه نمودند (۷۰). نتایج تحقیق آنان نشان داد که در حدود ۹ ماه پس از تزریق PRP پارگی زردپی آشیل به‌طور کامل ترمیم شده است. بنابراین، محققان نتیجه گرفتند که تزریق PRP برای درمان پارگی رزدپی آشیل می‌تواند به عنوان یک گزینه درمانی مؤثر در نظر گرفته شود که منجر به ترمیم کامل و بازگشت به فعالیت‌های ورزشی سطح بالا می‌شود (۷۰).

یکی از آسیب دیدگیهای شایع در ورزش، در مفصل آرنج دیده شده است، که باعث ایجاد ناراحتی و درد در آرنج و ساعد می‌شود (۷۱). ٪۱ تا ۳٪ از کل جمعیت، تا ۱۵٪ کارگران در مشاغل پرخطر را تحت تاثیر قرار داده (۷۲)، و یک آسیب دیدگی شایع در رشته‌های مختلف ورزشی می‌باشد (۷۳). به نظر می رسد که مردان و زنان به یک اندازه تحت تأثیر قرار می‌گیرند. به طور کلی، میزان بروز سالانه بین ۴ تا ۷ در هر ۱۰۰۰ نفر در سال متغیر بوده، با بروز بالاتر ۱۱ در هر ۱۰۰۰ نفر در سال در میان افراد ۴۰ تا ۶۰ ساله که بیشترین آسیب را دارند.

مطالعه اولیه‌ای که به معرفی روش درمانی PRP برای مفص آرنج پرداخت، توسط میشرا و پاولکو (۲۰۰۶) انجام شد و نشان داد که PRP نسبت به دارونما اثرگذاری بیشتری دارد (۷۴). پس از این مطالعه پایلوت، که با تعداد محدودی از بیماران در همان سال به چاپ رسید، استفاده از این PRP در آسیب دیدگیهای مزمن، مانند آرنج تنیس‌بازان آغاز شد. اصطلاح آرنج تنیس‌بازان (Tennis Elbow) که به‌طور گسترده استفاده می‌شود، هرچند غیررسمی می‌باشد، اما این آسیب دیدگی محدود به ورزشکاران رشته ورزشی تنیس نمی‌باشد. تعدادی از محققین در سال ۲۰۱۹ پیشنهاد دادند که از واژه تاندیوپاتی خارجی مفصل آرنج (Lateral Elbow Tendinopathy) برای این نوع آسیب دیدگی استفاده گردد (۷۵). از نظر تاریخی، واژه پزشکی اپی‌کوندیلیت خارجی (Lateral Epicondylitis) برای توصیف این وضعیت رایج بوده است. با این حال، پسوند itis در این اصطلاح به معنای التهاب است، در حالی که این آسیب دیدگی ذاتاً التهابی محسوب نمی‌شود

(۷۵). اولین تجربه بالینی در دسامبر ۲۰۰۶ به عنوان یک روش جایگزین برای درمان تاندینوپاتی مزمن آرنج صورت گرفت، زمانی که بیمار یک رادیولوژیست بود، و از انجام جراحی صرف‌نظر نمود، و پیشنهاد درمان با PRP را پذیرفت (۷۶).

مطالعاتی که پس از آن انجام شدند، نتایج جالبی در زمینه استفاده از PRP در درمان تاندینوپاتی مفصل آرنج ارائه کردند. پژوهشی توسط پیربومز و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که PRP اثربخشی بیشتری نسبت به کورتیکواستروئیدها دارد (۷۷). در این مطالعه، ۱۰۰ بیمار به صورت تصادفی تحت دو نوع درمان قرار گرفتند. با وجود انتقادات نسبت به استفاده از تزریق استروئید به عنوان مقایسه‌کننده، این روش درمانی به‌عنوان یک روش شناخته‌شده برای التهاب اپی‌کوندیلیت خارجی (Lateral Epicondylitis) مورد قبول قرار گرفته، و پژوهش مذکور می‌تواند مبنایی برای حمایت از PRP به‌عنوان یکی از روش‌های ممکن برای درمان این نوع آسیب‌های مزمن باشد. همچنین، در تمام موارد اپی‌کوندیلیت خارجی، پیش از تزریق PRP و تحت بی‌حسی موضعی، از سوزن‌زنی خشک تاندون استفاده شده است، تا عوامل لازم برای فعال‌سازی پلاکت‌ها پس از تزریق فراهم شود. در یک تحقیق مروری سیستماتیک توسط کیم و همکاران (۲۰۲۲) صورت گرفت، نتیجه گرفتند که تزریقات PRP و درمان جراحی در بیماران مبتلا به تاندونوز جانبی مفصل آرنج (Lateral Elbow Tendinosis) نتایج مشابهی از نظر کاهش درد و بهبود عملکرد نشان دادند (۷۸). بنابراین، تزریق PRP می‌تواند به‌عنوان یک روش درمانی جایگزین معقول برای بیمارانی که از انجام جراحی هراس دارند یا به‌دلیل شرایط خاص کاندید مناسبی برای جراحی نمی‌باشند، مطرح شود.

آسیب‌های عضلانی و استخوانی

آسیب‌های عضلانی، مانند پارگی‌های عضلانی درجه ۲ و ۳، که در ورزشکارانی مانند فوتبالیست‌ها و بدنسازان شایع می‌باشد، نیز می‌توانند از مزایایروش درمانی PRP بهره‌مند شوند (۷۹, ۸۰). پارگی‌های عضلانی، به ویژه در عضلات دو گروه همسترینگ و چهارسررانی، می‌توانند با استفاده از PRP بهبود یابند و زمان بازگشت به فعالیت‌های ورزشی را کاهش دهند (۴). هاموند و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای بر روی موش‌ها نشان دادند که تزریق PRP می‌تواند زمان بهبود آسیب‌های عضلانی را کاهش داده، و بازسازی فیبرهای عضلانی را تسریع نماید (۸۱). این مطالعه همچنین نشان داد که PRP می‌تواند رگ زایی (Angiogenesis) را در بافت‌های عضلانی آسیب‌دیده افزایش دهد، که این امر به بهبود سریع‌تر و کارآمدتر عضلات کمک می‌کند. در جراحی‌های مرتبط با آسیب‌های استخوانی، مانند شکستگی‌های پیچیده یا آسیب‌های استخوانی ناشی از برخوردهای ورزشی، روش درمانی PRP می‌تواند نقش مهمی ایفا کند (۸۲). به عنوان مثال، در جراحی‌های ترمیم شکستگی‌های استخوانی ناشی از ورزش‌هایی مانند فوتبال یا بسکتبال، PRP به عنوان یک درمان کمکی موثر عمل کرده و فرآیند بازسازی استخوان‌ها را تسریع می‌کند (۸۳). رایت کارپنتر و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که استفاده از PRP در درمان شکستگی‌های استخوانی، منجر به بهبود سریع‌تر و کاهش زمان بهبودی می‌شود (۸۴). آنان نشان دادند که سرم تعدیل شده اتولوگ (Orthokine) تزریق شده به محل آسیب دیده، مدت زمان برگشت به ورزش را ۳۰٪ (۶ روز) کوتاه کرد.

کاربردهای دیگر PRP در جراحی‌های ورزشی

علاوه بر جراحی‌های زانو و تاندون‌ها، روش درمانی PRP در بهبود آسیب دیدگیهای دیگر رشته‌های ورزشی مختلف نیز مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال، در ورزش‌های برخوردی مانند راگبی و هاکی، که خطر آسیب‌های عضلانی و استخوانی بالاست، استفاده از PRP می‌تواند بازگشت سریع‌تر و مطمئن‌تر ورزشکاران به میدان را تضمین کند آنتونا و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که استفاده از PRP در درمان آسیب‌های روتاتور کاف در شانه، که اغلب در ورزشکاران پرتاب‌کننده مانند بازیکنان بیسبال رخ می‌دهد، می‌تواند بهبود عملکرد و کاهش درد را تسریع کند (۸۵, ۸۶). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تزریق PRP در مناطق آسیب‌دیده می‌تواند به کاهش التهاب، تسریع بازسازی بافت‌ها و کاهش درد کمک کند (۲۴). این ویژگی‌ها، روش درمانی PRP را به عنوان یک ابزار مهم در جراحی‌های ورزشی مطرح کرده و آن را به یکی از روش‌های موثر برای تسریع بهبود و بازگشت به فعالیت‌های ورزشی تبدیل کرده است (۳, ۴, ۲۴). به طور کلی، شواهد نشان می‌دهند که PRP به عنوان یک روش درمانی کمکی در جراحی‌های ورزشی پتانسیل قابل توجهی دارد. این روش می‌تواند به

تسریع بهبود آسیب‌های تاندونی، عضلانی و استخوانی کمک کرده و زمان بازگشت ورزشکاران به فعالیت‌های ورزشی را کاهش دهد. با این حال، همچنان نیاز به تحقیقات بیشتر برای بهبود پروتکل‌های استفاده و بررسی دقیق‌تر اثرات آن وجود دارد (۸۷, ۸۸).

مزایا، معایب و چالش‌های استفاده از PRP پس از جراحی‌های ورزشی

استفاده از روش درمانی PRP به عنوان یک روش نوین در پزشکی ورزشی، به ویژه پس از جراحی‌ها، با مزایای متعددی همراه است. یکی از مهم‌ترین مزایای PRP توانایی آن در تسریع فرآیند بهبود بافت‌های آسیب‌دیده می‌باشد (۸۹). با توجه به این که PRP دارای فاکتورهای رشد بوده (مراجعه به جدول شود)، نقش مهمی در تسریع بازسازی و ترمیم بافت‌ها ایفا می‌کند (۵, ۴۰). به عنوان مثال، در درمان تاندونوپاتی در رزدپی آشیل که یکی از آسیب‌های رایج در ورزشکاران می‌باشد، استفاده از PRP موجب بهبود سریع‌تر تاندون آسیب‌دیده و کاهش زمان بهبودی می‌شود (۶۴). این ویژگی به‌ویژه برای ورزشکارانی که نیاز به بازگشت سریع به فعالیت‌های ورزشی دارند، از اهمیت بالایی برخوردار است. در آسیب‌های عضلانی مانند پارگی عضلات همسترینگ، روش درمانی PRP به دلیل توانایی در افزایش تولید کلاژن نوع اول بهبود کیفیت بافت‌های ترمیم‌شده، می‌تواند به کاهش زمان بهبودی و کاهش خطر بازگشت مجدد آسیب کمک کند (۷). این امر به ورزشکاران اجازه می‌دهد تا با اطمینان بیشتری به تمرینات و مسابقات بازگردند. همچنین، در شکستگی‌های استخوانی، روش درمانی PRP باعث تسریع در فرآیند جوش‌خوردگی استخوان و بهبود سریع‌تر بیماران شده است (۹۰).

یکی دیگر از مزایای استفاده ازPRP ، کاهش ریسک عفونت و عوارض جانبی پس از جراحی می‌باشد (۹۱). چون PRP از خون خود بیمار تهیه می‌شود، احتمال بروز واکنش‌های ایمنی یا انتقال بیماری‌های عفونی به حداقل می‌رسد. این امر به ویژه در محیط‌های ورزشی که احتمال آلودگی وجود دارد، یک مزیت بزرگ محسوب می‌شود. همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که PRP می‌تواند در کاهش درد پس از جراحی (۹۲)، و بهبود کیفیت زندگی (۹۳) بیماران مؤثر باشد، که این امر برای ورزشکاران حرفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

با وجود مزایای متعدد PRP، چالش‌ها و محدودیت‌هایی وجود دارد که نیاز به بررسی دقیق دارند (۹۴). یکی از چالش‌های اصلی، عدم استانداردسازی پروتکل‌های تهیه و استفاده از PRP است. تفاوت‌های فردی در غلظت پلاکت‌ها و فاکتورهای رشد می‌تواند منجر به نتایج متفاوت درمانی شود. همچنین، هزینه بالای این درمان و نیاز به تجهیزات خاص می‌تواند مانعی برای دسترسی گسترده‌تر به این روش باشد (۹۵). علاوه بر این، تفاوت‌های فردی در پاسخ به PRP، به ویژه در ورزشکارانی با سوابق آسیب‌های متعدد یا بیماری‌های زمینه‌ای، ممکن است منجر به نتایج غیرقابل پیش‌بینی شود. همچنین، نیاز به پژوهش‌های بیشتر برای تعیین دوز بهینه و تعداد جلسات درمانی، از جمله مسائلی است که باید مد نظر قرار گیرد (۹۶). از سوی دیگر، عدم وجود شواهد قطعی در برخی موارد کاربردی، مانند آسیب‌های پیچیده عضلانی یا رباطی، می‌تواند چالشی برای پذیرش گسترده این روش توسط جامعه پزشکی باشد. در نهایت، ترکیب PRP با سایر روش‌های درمانی، نیازمند بررسی‌های بالینی جامع برای تعیین بهترین شیوه‌های کاربردی می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات برای تحقیقات آینده

استفاده از روش درمانی PRP در تسریع روند بهبود ورزشکاران پس از جراحی، به عنوان یک روش درمانی نوآورانه، نتایج چشمگیری در بهبود و بازسازی بافت‌های آسیب‌دیده به همراه داشته است (۸۷). این روش به دلیل توانایی در تسریع فرآیندهای ترمیمی، کاهش التهاب، و بهبود کیفیت بازسازی بافت، به ویژه در مواردی نظیر آسیب‌های تاندونی، عضلانی و استخوانی، به یکی از ابزارهای کارآمد در پزشکی ورزشی تبدیل شده است. در مقاله حاضر، به شواهد بالینی اشاره شد که نشان می‌دهند که PRP می‌تواند زمان بازگشت ورزشکاران به فعالیت‌های ورزشی را کاهش داده و خطر بروز عوارض پس از جراحی را به حداقل برساند. برای مثال، در درمان تاندونوپاتی آشیل، که یک آسیب شایع در میان دوندگان و فوتبالیست‌ها می‌باشد، این روش درمانی توانسته است فرآیند ترمیم تاندون را تسریع کند و زمان بازگشت به تمرینات را کاهش دهد. همچنین، در جراحی‌های بازسازی ACL که در ورزش‌های پرتحرک نظیر بسکتبال، فوتبال و اسکی رخ می‌دهد، استفاده از PRP به عنوان یک درمان کمکی منجر به بهبود سریع‌تر رباط و کاهش التهاب پس از عمل شده است. این مسئله برای بازگشت

سریع‌تر ورزشکاران به سطح عملکرد قبلی خود حیاتی است. در مورد آسیب‌های عضلانی، نظیر پارگی‌های عضلات همسترینگ که در میان دوندگان و بازیکنان فوتبال شایع می‌باشد، روش درمانی PRP با تحریک فرآیندهای بازسازی سلولی و افزایش تولید کلاژن، زمان بهبود را کاهش داده و خطر عود مجدد آسیب را به طور چشمگیری کاهش داده است. همچنین، در درمان شکستگی‌های استخوانی که در ورزشکاران دوی استقامت و سایر ورزش‌های برخوردی شایع است، PRP با تسریع فرآیند جوش‌خوردگی استخوان، بهبود سریع‌تر و بازگشت به تمرینات را ممکن ساخته است. به علاوه، شواهد نشان می‌دهد که در برخی موارد آسیب‌های روتاتور کاف شانه که در ورزش‌های پرتابی نظیر بیسبال و تنیس رخ می‌دهد، PRP می‌تواند بهبود عملکرد و کاهش درد را تسریع کند، که این امر موجب کاهش زمان بازگشت به مسابقات می‌شود.

با این حال، تنوع در روش‌های تهیه و استفاده از PRP و نبود استانداردهای یکسان، نتایج مطالعات را در این زمینه متناقض کرده و نیاز به تحقیقات بیشتری احساس می‌شود (۹۴, ۹۶). در آینده، تحقیقات باید به سمت استانداردسازی پروتکل‌های تهیه و استفاده از PRP حرکت کنند تا بتوان به درک بهتری از اثربخشی این روش در شرایط مختلف دست یافت. علاوه بر این، تعیین دوزهای بهینه و تعداد جلسات درمانی مناسب نیز می‌تواند به بهبود نتایج درمانی در ورزشکاران کمک کند. بنابراین، براساس بررسی‌های صورت گرفته در مقاله حاضر، پیشنهاد می‌شود که تحقیقات آینده در خصوص ورزشکاران آسیب دیده، بر روی موارد زیر متمرکز شوند:

۱. استانداردسازی پروتکل‌های درمانی: تحقیقاتی برای تعیین بهترین روش‌های تهیه و استفاده از PRP که بتواند به نتایج پایدار و قابل‌اعتماد منجر شود، ضروری می‌باشد. این استانداردها می‌توانند شامل غلظت مناسب پلاکت‌ها، شرایط آماده‌سازی و نحوه تزریق باشند. برای مثال، در درمان تاندونوپاتی‌ها، تعیین غلظت بهینه پلاکت‌ها می‌تواند تفاوت‌های چشمگیری در نتایج بهبود ایجاد کند. همچنین، روش‌های مختلف فعال‌سازی پلاکت‌ها پیش از تزریق، نظیر استفاده از کلسیم کلرید یا ترومبین، نیازمند بررسی‌های بیشتری است تا بهترین روش‌ها تعیین شود.
۲. ارزیابی بلندمدت اثربخشی: مطالعات طولانی‌مدت برای ارزیابی نتایج بلندمدت استفاده از PRP به ویژه در ورزشکاران حرفه‌ای، باید به بررسی میزان بازگشت آسیب‌ها، کیفیت بازسازی بافت‌ها و تأثیر PRP بر عملکرد ورزشی بپردازند. به عنوان مثال، بررسی تأثیرPRP بر پارگی‌های عضلانی و جلوگیری از بازگشت آسیب در ورزشکاران برخی از رشته‌های ورزشی مانند دو و میدانی، می‌تواند نتایج جالبی به همراه داشته باشد.
۳. تحقیقات مقایسه‌ای با روش‌های سنتی: مقایسه دقیق PRP با سایر روش‌های درمانی مرسوم، نظیر فیزیوتراپی و داروهای ضدالتهابی، می‌تواند به درک بهتر مزایا و معایب این روش کمک کند. این مطالعات باید شامل بررسی هزینه-اثربخشی، زمان بهبود و کیفیت زندگی بیماران باشند. برای مثال، مقایسه اثربخشی PRP با روش‌های سنتی در بهبود شکستگی‌های استخوانی در ورزشکاران برخوردی می‌تواند اطلاعات ارزشمندی ارائه دهد.
۴. تأثیرات فردی و تفاوت‌های پاسخ بهروش درمانی: بررسی تفاوت‌های فردی در پاسخ به PRP نظیر تفاوت‌های ژنتیکی، سن، و نوع آسیب، می‌تواند به پزشکان در انتخاب بیماران مناسب برای این روش درمانی کمک کند. همچنین، تحقیقاتی در زمینه ترکیب PRP با سایر درمان‌ها، نظیر فیزیوتراپی یا داروهای نوین، می‌تواند به بهبود نتایج درمانی منجر شود. برای مثال، در برخی موارد ترکیب PRP با تزریقات کورتیکواستروئید در درمان تاندونیت مزمن می‌تواند نتایج بهتری را ارائه دهد، اما نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه وجود دارد.
۵. تحقیقات در حوزه‌های ورزشی خاص: تحقیقات بیشتری باید در زمینه‌های ورزشی خاص، مانند ورزش‌های برخوردی یا ورزش‌های پرتحرک، که احتمال آسیب‌های شدیدتری دارند، انجام شود. این تحقیقات می‌توانند به تعیین کاربردهای جدید و بهینه‌سازی استفاده از PRP در شرایط ورزشی مختلف کمک کنند. به عنوان مثال، بررسی تأثیر PRP در درمان آسیب‌های عضلانی و تاندونی در ورزش‌هایی مانند راگبی یا هاکی می‌تواند به بهبود پروتکل‌های درمانی کمک کند. همچنین، ارزیابی تأثیر PRP در ورزشکاران مسن‌تر، که ممکن است فرآیندهای ترمیمی کندتری داشته باشند، می‌تواند به گسترش استفاده از این روش در گروه‌های سنی مختلف کمک کند.

در نهایت، با توجه به پتانسیل بالای PRP در تسریع بهبود ورزشکاران پس از جراحی، تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌تواند به توسعه روش‌های درمانی موثرتر و استانداردتر منجر شود. این امر نه تنها به بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به کاهش

هزینه‌ها و عوارض ناشی از درمان‌های سنتی نیز منجر شود. توسعه تحقیقات در این زمینه، می‌تواند PRP را به عنوان یک روش درمانی استاندارد در پزشکی ورزشی نهادینه کرده و بهره‌وری بیشتری برای ورزشکاران حرفه‌ای و آماتور فراهم آورد (۴۲).

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از دانشگاه‌های آزاد اسلامی واحد پرند و واحد زنجان به‌خاطر فراهم آوردن منابع علمی و پژوهشی ارزشمند که نقش بسزایی در پیشبرد این تحقیق داشت، ابراز می‌دارند. همچنین از خانواده‌های خود که با حمایت و صبوری فراوان در طول مراحل مختلف این پژوهش و سایر پژوهش‌ها ما را همراهی کردند، صمیمانه قدردانی می‌نماییم.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر اعلام می‌نمایند که هیچ گونه تعارض منافعی ندارند.

فهرست منابع

1. Mishra A, Harmon K, Woodall J, Vieira A. Sports medicine applications of platelet rich plasma. Curr Pharm Biotechnol. 2012;13(7):1185-95. Epub 2011/07/12. doi: 10.2174/138920112800624283. PubMed PMID: 21740373.
2. Tarmast D. The Critical Role of Nutrition in Acceleration of the Rehabilitation Process in Athletes. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries. 2024;2(1):29-39.
3. Raum G, Kenyon C, Bowers R. Platelet-Poor versus Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Muscle Injuries. Curr Sports Med Rep. 2024;23(6):222-8. Epub 2024/06/06. doi: 10.1249/JSR.0000000000001173. PubMed PMID: 38838685.
4. Sourugeon Y, Yonai Y, Berkovich Y, Laver L. Platelet-Rich Plasma Treatment for Muscle Injuries. Musculoskeletal Injections Manual: Basics, Techniques and Injectable Agents. 2024:99-104. doi: 10.1007/978-3-031-52603-9_17.
5. Paichitrojjana A, Paichitrojjana A. Platelet rich plasma and its use in hair regrowth: a review. Drug Design, Development and Therapy. 2023:635-45. doi: 10.2147/DDDT.S356858. PubMed Central PMCID: PMC35300222.
6. Zaki SN, Mardyansyah, Oktarina C, Purwoko RY, Sutanto HU. Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Atopic Dermatitis: A Literature Review. J Clin Aesthet Dermatol. 2024;17(7):43-9. Epub 2024/07/15. PubMed PMID: 39006806 ;PubMed Central PMCID: PMCPMC11238712.
7. Xu J, Gou L, Zhang P, Li H, Qiu S. Platelet-rich plasma and regenerative dentistry. Aust Dent J. 2020;65(2):131-42. Epub 2020/03/08. doi: 10.1111/adj.12754. PubMed PMID: 32145082; PubMed Central PMCID: PMCPMC7384.٠١٠
8. Kon E, Filardo G, Di Martino A, Marcacci M. Platelet-rich plasma (PRP) to treat sports injuries: evidence to support its use. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2011;19(4):516-27. Epub 2010/11/18. doi: 10.1007/s00167-010-1306-y. PubMed PMID: 210.٨٢١٦٤
9. Marques LF, Stessuk T, Camargo IC, Sabeh Junior N, dos Santos L, Ribeiro-Paes JT. Platelet-rich plasma (PRP): methodological aspects and clinical applications. Platelets. 2015;26(2):101-13. Epub 2014/02/12. doi: 10.3109/09537104.2014.881991. PubMed PMID: 24512369.
10. Tarmast D, Ghosh AK. The Impact of Carbohydrate, Protein, and Combined Carbohydrate-Protein Supplementation on Muscle Damage and Oxidative Stress Markers During Prolonged Cycling Performance in the Heat. Asian Journal of Sports Medicine. 2024;15(2):e144084. Epub 2024-08-01. doi: 10.5812/asjsm-144084.
11. Zhu T, Zhou J, Hwang J, Xu X. Effects of Platelet-Rich Plasma on Clinical Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. Orthop J Sports Med. 2022;10(1):23259671211061535. Epub 2022/02/08. doi: 10.1177/23259671211061535. PubMed PMID: 35127959; PubMed Central PMCID: PMCPMC8811441.

12. Flury M, Rickenbacher D, Schwyzer H-K, Jung C, Schneider MM, Stahnke K, et al. Does pure platelet-rich plasma affect postoperative clinical outcomes after arthroscopic rotator cuff repair? A randomized controlled trial. The American journal of sports medicine. 2016;44(8):2136-46. doi: 10.1177/0363546516645518. PubMed Central PMCID: PMC27184542.
13. Manso BA, Rodriguez YBA, Forsberg EC. From Hematopoietic Stem Cells to Platelets: Unifying Differentiation Pathways Identified by Lineage Tracing Mouse Models. Cells. 2024;13(8):704. Epub 2024/04/26. doi: 10.3390/cells13080704. PubMed PMID: 38667319; PubMed Central PMCID: PMCPMC11048769.
14. Malara A, Abbonante V, Zingariello M, Migliaccio A, Balduini A. Megakaryocyte Contribution to Bone Marrow Fibrosis: many Arrows in the Quiver. Mediterr J Hematol Infect Dis. 2018;10(1):e2018068. Epub 2018/11/13. doi: 10.4/٠٨٤MJHID.2018.068. PubMed PMID: 30416700; PubMed Central PMCID: PMCPMC6223581.
15. Psaila B, Lyden D, Roberts I. Megakaryocytes, malignancy and bone marrow vascular niches. J Thromb Haemost. 2012;10(2):177-88. Epub 2011/11/30. doi: 10.1111/j.1538-7836.20.١١,٠٤٥٧١x. PubMed PMID: 22122829; PubMed Central PMCID: PMCPMC3272087.
16. Bates DO, Beazley-Long N, Benest AV, Ye X, Ved N, Hulse RP, et al. Physiological role of vascular endothelial growth factors as homeostatic regulators. Comprehensive Physiology. 2 .(٣)٨;٠١٨doi: 10.1002/cphy.c170015. PubMed Central PMCID: PMC29978898.
17. Barrientos S, Stojadinovic O, Golinko MS, Brem H, Tomic-Canic M. Growth factors and cytokines in wound healing. Wound Repair Regen. 2008;16(5):585-601. Epub 2009/01/09. doi: 10.11/١١j.1524-475X.2008.00410.x. PubMed PMID: 19128254.
18. Wee P, Wang Z. Epidermal Growth Factor Receptor Cell Proliferation Signaling Pathways. Cancers (Basel). 2017;9(5):52. Epub 2017/05/18. doi: 10.3390/cancers9050052. PubMed PMID: 28513565; PubMed Central PMCID: PMCPMC5447962.
19. Farooq M, Khan AW, Kim MS, Choi S. The Role of Fibroblast Growth Factor (FGF) Signaling in Tissue Repair and Regeneration. Cells. 2021;10(11):3242. Epub 2021/11/28. doi: 10.3390/cells10113242. PubMed PMID: 34831463; PubMed Central PMCID: PMCPMC8622657.
20. Creaney L, Hamilton B. Growth factor delivery methods in the management of sports injuries: the state of play. Br J Sports Med. 2008;42(5):314-20. Epub 2007/11/07. doi: 10.1136/bjsm.2007.040071. PubMed PMID: 17984193.
21. Andia I, Martin JI, Maffulli N. Advances with platelet rich plasma therapies for tendon regeneration. Expert Opin Biol Ther. 2018;18(4):389-98. Epub 2018/01/05. doi: 10.1080/14712598.2018.1424626. PubMed PMID: 29300106.
22. Andia I, Maffulli N. Muscle and tendon injuries: the role of biological interventions to promote and assist healing and recovery. Arthroscopy. 2015;31(5):999-1015. Epub 2015/01/27. doi: 10.1016/j.arthro.2014.11.024. PubMed PMID: 25618490.
23. Maffulli N, Longo UG, Kadakia A, Spiezia F. Achilles tendinopathy. Foot and Ankle Surgery. 2020;26(3):240-9. doi: 10.1016/j.fas.2019.03.009. PubMed Central PMCID: PMC31031150.
24. Patil P, Jadhav M, Suvvari TK, Thomas V. Therapeutic uses of platelet-rich plasma (PRP) in sport injuries–A narrative review. Journal of Orthopaedic Reports. 2023:100287. doi: 10.1016/j.jorep.2023.100287.
25. Yuan T, Zhang CQ, Wang JH. Augmenting tendon and ligament repair with platelet-rich plasma (PRP). Muscles Ligaments Tendons J. 2013;3(3):139-49. Epub 2013/12/25. PubMed PMID: 24367773; PubMed Central PMCID: PMCPMC3838322.
26. Laver L, Solis GS, Gilat R, García-Balletbó M, Lopez-Vidriero E, Cole B, et al. The Role of Orthobiologics for the Management of Ligament and Muscle Injuries in Sports. In: Laver L, Kocaoglu B, Cole B, Arundale AJH, Bytomski J, Amendola A, editors. Basketball Sports Medicine and Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2020. p. 587-603.
27. Barastegui D, Alentorn-Geli E, Gotecha D, Rius M, Navarro J, Cusco X, et al. Treatment of Partial Posterior Cruciate Ligament Injuries with Platelet-Rich Plasma in Growth Factors (PRGF) Intraligamentous Infiltration and a Specific Knee Brace. Surg J (N Y). 2021;7(1):e30-e4. Epub 2021/03/05. doi: 10.1055/s-0040-1722342. PubMed PMID: 33659640; PubMed Central PMCID: PMCPMC7917000.
28. Jordan M, Spörri J, Taylor J. Injury Prevention and Rehabilitation. In: Pritchard J, Taylor J, editors. The Science of Alpine Ski Racing: Routledge; 2022. p. 113-53.
29. Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40(2):67-81. Epub 2010/02/02. doi: 10.2519/jospt.2010.3047. PubMed PMID: 20118524; PubMed Central PMCID: PMCPMC2867336.

30. Herdea A, Struta A, Derihaci RP, Ulici A, Costache A, Furtunescu F, et al. Efficiency of platelet-rich plasma therapy for healing sports injuries in young athletes. Exp Ther Med. 2022;23(3):215. Epub 2022/02/08. doi: 10.3892/etm.2022.11139 .PubMed PMID: 35126718; PubMed Central PMCID: PMCPMC8796279.
31. Nguyen RT, Borg-Stein J, McInnis K. Applications of platelet-rich plasma in musculoskeletal and sports medicine: an evidence-based approach. PM R. 2011;3(3):226-50. Epub 2011/03/16. doi: 10.1/٠١٦j.pmrj.2010.11.007. PubMed PMID: 21402369.
32. Weibrich G, Kleis WK, Hafner G. Growth factor levels in the platelet-rich plasma produced by 2 different methods: curasan-type PRP kit versus PCCS PRP system. Int J Oral Maxillofac Implants. 2002;17(2):18 .٩٠-٤Epub 2002/04/18. PubMed PMID: 11958400; PubMed Central PMCID: PMC11958400.
33. Marx RE. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. J Oral Maxillofac Surg. 2004;62(4):489-96. Epub 2004/04/16. doi: 10.1016/j.joms.2003.12.003. PubMed PMID: 1508.٥٥١٩
34. Bava ED, Barber FA. Platelet-rich plasma products in sports medicine. Phys Sportsmed. 2011;39(3):94-9. Epub 2011/10/28. doi: 10.3810/psm.2011.09.1925. PubMed PMID: 22030945.
35. Yu H, Habibi M, Motamedi K, Semirumi DT, Ghorbani A. Utilizing stem cells in reconstructive treatments for sports injuries: An innovative approach. Tissue Cell. 2023;83:102152. Epub 2023/07/15. doi: 10.1016/j.tice.2023.102152. PubMed PMID: 37451009.
36. Boivin J, Tolsma R, Awad P, Kenter K, Li Y. The Biological Use of Platelet-Rich Plasma in Skeletal Muscle Injury and Repair. Am J Sports Med. 2023;51(5):1347-55. Epub 2021/12/15. doi: 10.1177/03635465211061606. PubMed PMID: 34904902.
37. Andia I, Sanchez M, Maffulli N. Tendon healing and platelet-rich plasma therapies. Expert Opin Biol Ther. 2010;10(10):1415-26. Epub 2010/08/20. doi: 10.1517/14712598.2010.514603. PubMed PMID: 20718690.
38. Padilla S, Sánchez M, Vaquerizo V, Malanga GA, Fiz N, Azofra J, et al. Platelet-rich plasma applications for Achilles tendon repair: a bridge between biology and surgery. International journal of molecular sciences. 2021;22(2):824. doi: 10.3390/ijms22020824. PubMed Central PMCID: PMC33467646.
39. Le ADK, Enweze L, DeBaun MR, Dragoo JL. Current Clinical Recommendations for Use of Platelet-Rich Plasma. Curr Rev Musculoskelet Med. 2018;11(4):624-34. Epub 2018/10/26. doi: 10.1007/s12178-018-9527-7. PubMed PMID: 30353479; PubMed Central PMCID: PMCPMC6220007.
40. Laver L, Carmont MR, McConkey MO, Palmanovich E, Yaacobi E, Mann G, et al. Plasma rich in growth factors (PRGF) as a treatment for high ankle sprain in elite athletes: a randomized control trial. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2015;23:3383-92. doi: 10.1007/s00167-014-3119-x. PubMed Central PMCID: PMC24938396.
41. Cavallo C, Roffi A, Grigolo B, Mariani E, Pratelli L, Merli G, et al. Platelet-Rich Plasma: The Choice of Activation Method Affects the Release of Bioactive Molecules. Biomed Res Int. 2016;2016(1):6591717. Epub 2016/09/28. doi: 10.1155/2016/6591717. PubMed PMID: 27672658; PubMed Central PMCID: PMCPMC5031826.
42. Patel H, Pundkar A, Shrivastava S, Chandanwale R, Jaiswal AM. A Comprehensive Review on Platelet-Rich Plasma Activation: A Key Player in Accelerating Skin Wound Healing. Cureus. 2023;15(11):e48943. Epub 2023/12/18. doi: 10.7759/cureus.48943. PubMed PMID: 38106716; PubMed Central PMCID: PMCPMC10725573.
43. Asker M, Whiteley R. Rehabilitation and Return to Sports After Shoulder Injuries. Orthopaedic Sports Medicine: An Encyclopedic Review of Diagnosis ,Prevention, and Management: Springer; 2024. p. 1-23.
44. Murrell WD, Tulpule S, Yurdi NA, Ezekwesili A, Maffulli N, Malanga GA. Orthobiologics for the Treatment of Tennis Elbow. Orthobiologics: Injectable Therapies for the Musculoskeletal System. 2022:1 .٢٠٤-٩١doi: 10.1007/978-3-030-84744-9_15.
45. Wong JRY, Toth E, Rajesparan K, Rashid A. The use of platelet-rich plasma therapy in treating tennis elbow: A critical review of randomised control trials. J Clin Orthop Trauma. 2022;32:101965. Epub 2022/08/2 .٣doi: 10.1016/j.jcot.2022.101965. PubMed PMID: 35990997; PubMed Central PMCID: PMCPMC9382321.
46. Miller TL, Kaeding CC, Rodeo SA. Emerging Options for Biologic Enhancement of Stress Fracture Healing in Athletes. J Am Acad Orthop Surg. 2020;28(1):1-9. Epub 2019/07/25. doi: 10.5435/JAAOS-D-19-00112. PubMed PMID: 31335452.
47. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, et al. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study. Am J Sports Med. 2016;44(6):1502-7. Epub 2016/02/28. doi: 10.1177/0363546516629944. PubMed PMID: 26920430.

48. Nessler T, Denney L, Sampley J. ACL injury prevention: what does research tell us? Current reviews in musculoskeletal medicine. 2017;10:281-8. doi/١٠،١٠٠٧ :s12178-017-9416-5. PubMed Central PMCID: PMC28656531.
49. Thomas AC, Villwock M, Wojtys EM, Palmieri-Smith RM. Lower extremity muscle strength after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. Journal of athletic training. 2013;48(5):610 .٢٠-doi: 10.4085/1062-6050-48.3.23. PubMed Central PMCID: PMC24067150.
50. Fleming BC, Spindler KP, Palmer MP, Magarian EM, Murray MM. Collagen-platelet composites improve the biomechanical properties of healing anterior cruciate ligament grafts in a porcine model. Am J Sports Med. 2009;37(8):1554-63. Epub 2009/04/02. doi: 10.1177/0363546509332257. PubMed PMID: 19336614; PubMed Central PMCID: PMCPMC2796133.
51. Radice F, Yánez R, Gutiérrez V, Rosales J, Pinedo M, Coda S. Comparison of magnetic resonance imaging findings in anterior cruciate ligament grafts with and without autologous platelet-derived growth factors. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 2010;26(1):50-7. doi: 10.1016/j.arthro.2009.06.030. PubMed Central PMCID: PMC201.١٧٦٢٧
52. López-Vidriero E, Olivé-Vilas R, López-Capapé D, Varela-Sende L, López-Vidriero R, Til-Pérez L. Efficacy and tolerability of progen, a nutritional supplement based on innovative plasma proteins, in ACL reconstruction: A multicenter randomized controlled trial. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2019;7(2):2325967119827237. doi: 10.1177/2325967119827237. PubMed Central PMCID: PMC30834280.
53. Cervellin M, de Girolamo L, Bait C, Denti M, Volpi P. Autologous platelet-rich plasma gel to reduce donor-site morbidity after patellar tendon graft harvesting for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized, controlled clinical study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2012;20(1):114-20. Epub 2011/06/17. doi: 10.1007/s00167-011-1570-5. PubMed PMID: 21678095.
54. Rupreht M, Jevtic V, Sersa I, Vogrin M, Jevsek M. Evaluation of the tibial tunnel after intraoperatively administered platelet-rich plasma gel during anterior cruciate ligament reconstruction using diffusion weighted and dynamic contrast-enhanced MRI. J Magn Reson Imaging. 2013;37(4):928-35. Epub 2012/10/26. doi: 10.1002/jmri.23886. PubMed PMID: 23097413.
55. Vogrin M, Rupreht M, Dinevski D, Haspl M, Kuhta M, Jevsek M, et al. Effects of a platelet gel on early graft revascularization after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind, clinical trial. Eur Surg Res. 2010;45(2):77-85. Epub 2010/09/04. doi: 10.1159/000318597. PubMed PMID: 20814217.
56. Seijas R, Ares O, Catala J, Alvarez-Diaz P, Cusco X, Cugat R. Magnetic resonance imaging evaluation of patellar tendon graft remodelling after anterior cruciate ligament reconstruction with or without platelet-rich plasma. Journal of Orthopaedic Surgery. 2013;21(1):10-4. doi: 10.1177/230949901302100 .١٠٥PubMed Central PMCID: PMC23629979.
57. Chen W, Cloosterman KLA, Bierma-Zeinstra SMA, van Middelkoop M, de Vos RJ. Epidemiology of insertional and midportion Achilles tendinopathy in runners: A prospective cohort study. J Sport Health Sci. 2024;13(2 .٦٣-٢٥٦:(Epub 2023/03/25. doi: 10.1016/j.jshs.2023.03.007. PubMed PMID: 36963760; PubMed Central PMCID: PMCPMC10980873.
58. Fares MY, Khachfe HH, Salhab HA, Zbib J, Fares Y, Fares J. Achilles tendinopathy: Exploring injury characteristics and current treatment modalities. Foot (Edinb). 2021;46:101715. Epub 2020/10/12. doi: 10.1016/j.foot.2020.101715. PubMed PMID: 33039245.
59. Arthur Vithran DT, Xie W, Opoku M, Essien AE, He M, Li Y. The Efficacy of Platelet-Rich Plasma Injection Therapy in the Treatment of Patients with Achilles Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med. 2023;12(3):995. Epub 2023/02/12. doi: 10.3390/jcm12030995. PubMed PMID: 36769643; PubMed Central PMCID: PMCPMC9918262.
60. Weller CD, Gardiner EE, Arthur JF, Southey M, Andrews RK. Autologous platelet-rich plasma for healing chronic venous leg ulcers: Clinical efficacy and potential mechanisms. Int Wound J. 2019;16(3):788-92. Epub 2019/03/14. doi: 10.1111/iwj.13098. PubMed PMID: 30864220; PubMed Central PMCID: PMCPMC.٧٩٤٩٤٦٣
61. Gentile P, Calabrese C, De Angelis B, Dionisi L, Pizzicannella J, Kothari A, et al. Impact of the Different Preparation Methods to Obtain Autologous Non-Activated Platelet-Rich Plasma (A-PRP) and Activated Platelet-Rich Plasma (AA-PRP) in Plastic Surgery: Wound Healing and Hair Regrowth Evaluation. Int J Mol Sci. 2020;21(2):431. Epub 2020/01/16. doi: 10.3390/ijms21020431. PubMed PMID: 31936605; PubMed Central PMCID: PMCPMC7014364.
62. Uzun H, Bitik O, Uzun O, Ersoy US, Aktas E. Platelet-rich plasma versus corticosteroid injections for carpal tunnel syndrome. J Plast Surg Hand Surg. 2017;51(5):301-5. Epub 2016/12/07. doi: 10.1080/2000656X.2016.1260025. PubMed PMID: 27921443.
63. Wu YT, Ho TY, Chou YC, Ke MJ, Li TY, Huang GS, et al. Six-month efficacy of platelet-rich plasma for carpal tunnel syndrome: A prospective randomized, single-blind controlled trial. Sci Rep.

2017;7(1):94. Epub 2017/03/10. doi: 10.1038/s41598-017-00224-6. PubMed PMID: 28273894; PubMed Central PMCID: PMCPMC5427966.
64. Desouza C, Dubey R, Shetty V. Platelet-rich plasma in chronic Achilles tendinopathy. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2023;33(8):3255-65. Epub 2023/05/25. doi: 10.1007/s00590-023-03570-6. PubMed PMID: 37225947.
65. Silbernagel KG, Hanlon S, Sprague A. Current Clinical Concepts: Conservative Management of Achilles Tendinopathy. J Athl Train. 2020;55(5):438-47. Epub 2020/04/09. doi: 10.4085/1062-6050-356-19. PubMed PMID: 32267723; PubMed Central PMCID: PMCPMC7249277.
66. Abate M, Di Carlo L, Salini V. To evaluate the outcomes of PRP treatment in Achilles tendinopathy: An intriguing methodological problem. Orthop Traumatol Surg Res. 2021;107(6):102787. Epub 2020/12/18. doi: 10.1016/j.otsr.2020.102787. PubMed PMID: 33333266.
67. Gaweda K, Tarczynska M, Krzyzanowski W. Treatment of Achilles tendinopathy with platelet-rich plasma. Int J Sports Med. 2010;31(8):577-83. Epub 2010/06/11. doi: 10.1055/s-0030-1255028. PubMed PMID: 20535661.
68. Filardo G, Kon E, Di Matteo B, Di Martino A, Tesei G, Pelotti P, et al. Platelet-rich plasma injections for the treatment of refractory Achilles tendinopathy: results at 4 years. Blood Transfusion. 2014;12(4):533. doi: 10.2450/2014.0289-13. PubMed Central PMCID: PMC24960641.
69. Iacono V, Natali S, De Berardinis L, Screpis D, Gigante AP, Zorzi C. Return to Sports and Functional Outcomes after Autologous Platelet-Rich Fibrin Matrix (PRFM) and Debridement in Midportion Achilles Tendinopathy: A Case Series with 24-Month Follow-Up. J Clin Med. 2023;12(7):2747. Epub 2023/04/14. doi: 10/٣٣٩٠.jcm12072747. PubMed PMID: 37048830; PubMed Central PMCID: PMCPMC10094924.
70. Civitarese D, Downing MA, Bazzi MO, Flanagan G, Rothenberg JB. Platelet-rich Plasma Injection for the Treatment of Partial Achilles Tendon Rupture: A Case Report. Medical Research Archives. 2024;12(1). doi: 10.18103/mra.v12i1.4973.
71. Karjalainen TV, Silagy M, O'Bryan E, Johnston RV, Cyril S, Buchbinder R. Autologous blood and platelet-rich plasma injection therapy for lateral elbow pain. Cochrane Database Syst Rev. 2021;9:(٩)CD010951. Epub 2021/10/01. doi: 10.1002/14651858.CD010951.pub2. PubMed PMID: 34590307; PubMed Central PMCID: PMCPMC8481072.
72. Yanai K, Tajika T, Arisawa S, Hatori Y, Honda A ,Hasegawa S, et al. Prevalence and factors associated with lateral epicondylitis among hospital healthcare workers. JSES Int. 2024;8(3):582-7. Epub 2024/05/06. doi: 10.1016/j.jseint.2024.01.008. PubMed PMID: 38707555; PubMed Central PMCID: PMCPMC11064715.
73. Karabinov V, Georgiev GP. Lateral epicondylitis: New trends and challenges in treatment. World J Orthop. 2022;13(4):354-64. Epub 2022/05/19. doi: 10.5312/wjo.v13.i4.354. PubMed PMID: 35582153; PubMed Central PMCID: PMCPMC9048498.
74. Mishra A, Pavelko T. Treatment of chronic elbow tendinosis with buffered platelet-rich plasma. Am J Sports Med. 2006;34(11):1774-8. Epub 2006/06/01. doi: 10.1177/0363546506288850. PubMed PMID: 16735582.
75. Fearon AM, Grimaldi A, Mellor R, Nasser AM, Fitzpatrick J, Ladurner A, et al. ICON 2020—International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: the development of a core outcome set for gluteal tendinopathy. British journal of sports medicine. 2024;58(5):245-54. doi: 10.1136/bjsports-2023-107150. PubMed Central PMCID: PMC38216320.
76. da Silva RT, Heidrich F. Therapy with use of platelet-rich plasma in orthopedics and sports traumatology: Literature review, evidence and personal experience. Platelet-Rich Plasma: Regenerative Medicine: Sports Medicine, Orthopedic, and Recovery of Musculoskeletal Injuries. 2013:153-70. doi: 10.1007/978-3-642-40117-6_6.
77. Peerbooms JC, Sluimer J, Bruijn DJ, Gosens T. Positive effect of an autologous platelet concentrate in lateral epicondylitis in a double-blind randomized controlled trial: platelet-rich plasma versus corticosteroid injection with a 1-year follow-up. Am J Sports Med. 2010;38(2):255-62. Epub 2010/05/08. doi: 10.1177/0363546509355445. PubMed PMID: 20448192.
78. Kim CH, Park YB, Lee JS, Jung HS. Platelet-rich plasma injection vs. operative treatment for lateral elbow tendinosis: a systematic review and meta-analysis. J Shoulder Elbow Surg. 2022;31(2):428-36. Epub 2021/10/18. doi: 10.1016/j.jse.2021.09.008. PubMed PMID: 34656779.
79. Andia I, Sánchez M, Maffulli N. Platelet rich plasma therapies for sports muscle injuries: any evidence behind clinical practice? Expert opinion on biological therapy. 2011;11(4):509-18. doi: 10.1517/14712598.2011.554813.
80. Hollabaugh WL, Sin A, Walden RL, Weaver JS, Porras LP, LeClere LE ,et al. Outcomes of Activity-Related Lower Extremity Muscle Tears After Application of the British Athletics Muscle Injury Classification: A Systematic Review. Sports Health. 2024;16(5):783-96. Epub 2023/09/08. doi:

10.1177/19417381231195529. PubMed PMID ;٣٧٦٨١٦٨٣ :PubMed Central PMCID: PMCPMC11346221.
81. Hammond JW, Hinton RY, Curl LA, Muriel JM, Lovering RM. Use of autologous platelet-rich plasma to treat muscle strain injuries. Am J Sports Med. 2009;37(6):1135-42. Epub 2009/03/14. doi: 10.1177/036354 .٦٥٠٨٣٣٠٩٧٤PubMed PMID: 19282509; PubMed Central PMCID: PMCPMC3523111.
82. Bigham-Sadegh A, Oryan A. Basic concepts regarding fracture healing and the current options and future directions in managing bone fractures. International wound journal. 2015;12 .٤٧-٢٣٨:(٣)doi: 10.1111/iwj.12231. PubMed Central PMCID: PMC24618334.
83. Gan W, Xu Z, Wu C, He J. Effectiveness of platelet-rich plasma in the treatment of anterior cruciate ligament injuries: A Systematic Review and Meta-analysis. 2021. doi: 10.21203/rs.٣.rs-1074595/v1.
84. Wright-Carpenter T, Klein P, Schaferhoff P, Appell HJ, Mir LM, Wehling P. Treatment of muscle injuries by local administration of autologous conditioned serum: a pilot study on sportsmen with muscle strains. Int J Sports Med. 2004;25 .٩٣-٥٨٨:(٨)Epub 2004/11/09. doi: 10.1055/s-2004-821304. PubMed PMID: 15532001.
85. Antuña S, Barco R, Martinez Diez JM, Sanchez Marquez JM. Platelet-rich fibrin in arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: a prospective randomized pilot clinical trial. Acta Orthop Belg. 2013;79(1):25-30. PubMed Central PMCID: PMC23547511.
86. Andrews JR, Elbayar JH, Jordan SE. Partial-rotator cuff tears in throwing athletes. Operative Techniques in Sports Medicine. 2021;29(1):150799. doi: 10.1016/j.otsm.2021.150.٧٩٩
87. Vascellari A, Demeco A, Vittadini F, Gnasso R, Tarantino D, Belviso I, et al. Orthobiologics Injection Therapies in the Treatment of Muscle and Tendon Disorders in Athletes: Fact or Fake? Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ). 2024;14(2). doi: 10.32098/mltj.02.2024.02.
88. Blaga FN, Nutiu AS, Lupsa AO, Ghiurau NA, Vlad SV, Ghitea TC. Exploring Platelet-Rich Plasma Therapy for Knee Osteoarthritis: An In-Depth Analysis. J Funct Biomater. 2024;15(8):221. Epub 2024/08/28. doi: 10.3390/jfb150802 .٢١PubMed PMID: 39194659; PubMed Central PMCID: PMCPMC11355339.
89. Syed AN, Landrum K, Ganley TJ. Platelet-rich plasma and other injectables in the young athlete. Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America. 2024;6:100008. doi: 10.1016/j.jposna.2024.100008.
90. Gharpinde MR, Pundkar A, Shrivastava S, Patel H, Chandanwale R. A Comprehensive Review of Platelet-Rich Plasma and Its Emerging Role in Accelerating Bone Healing. Cureus. 2024;16(2):e54122. Epub 2024/03/15. doi: 10.7759/cureus.5 .٤١٢٢PubMed PMID: 38487114; PubMed Central PMCID: PMCPMC10939108.
91. Everts PA, van Erp A, DeSimone A, Cohen DS, Gardner RD. Platelet Rich Plasma in Orthopedic Surgical Medicine. Platelets. 2021;32(2):163-74. Epub 2021/01/06. doi: 10.1080/09537104.2020 .١٨٦٩٧١٧.PubMed PMID: 33400591.
92. Kuffler DP. Variables affecting the potential efficacy of PRP in providing chronic pain relief. J Pain Res. 2019;12:109-16. Epub 2019/01/08. doi: 10.2147/JPR.S190065. PubMed PMID: 30613159; PubMed Central PMCID: PMCPMC6.٣٠٦٠٦٩
93. Janocha A, Jerzak A, Hitnarowicz A, Kmak B, Szot A, Pociecha A. Platelet-rich plasma as a new treatment method in orthopedics. Journal of Education, Health and Sport. 2024;67:49195-. doi: 10.12775/JEHS.2024.67.49195.
94. McCarrel TM, Mall NA ,Lee AS, Cole BJ, Butty DC, Fortier LA. Considerations for the use of platelet-rich plasma in orthopedics. Sports Med. 2014;44(8):1025-36. Epub 2014/04/25. doi: 10.1007/s40279-014-0195-5. PubMed PMID: 24760591.
95. De Macedo AP, Lana JFSD, Pedrozo CM, Bottene IC, De Medeiros JRM, Da Silva LQ. The regenerative medicine potential of PRP in elite athlete injuries. Fortune Journal of Rheumatology. 2020;2(1):16-26. doi: 10.1016/j.jorep.2023.100287.
96. Cao Y, Zhu X, Zhou R, He Y, Wu Z, Chen Y. A narrative review of the research progress and clinical application of platelet-rich plasma. Ann Palliat Med. 2021;10(4):4823-9. Epub 2021/03/12. doi: 10.21037/apm-20-2223. PubMed PMID: 33691459.

Utilizing Blood Plasma to Expedite Athletes' Post-Surgical Rehabilitation

Daniel Tarmast[1], Ardeshir Zafari[2]

1-Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Parand Branch, Islamic Azad University, Parand, Tehran, Iran. Corresponding Author: dr.tarmast@iau.ac.ir

2-Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Zanjan, Iran.

Abstract

Platelet-rich plasma (PRP) has emerged as an innovative method in regenerative medicine, garnering significant interest from academics and experts, especially for its efficacy in repairing injured tissues in sports. In this medical procedure, utilizing the patient's autologous blood enriched with a high concentration of platelets and growth factors can accelerate post-surgical incision and injury recovery while stimulating reparative processes across diverse tissue types. Professional and amateur athletes have rapidly adopted PRP due to its minimally invasive nature and exceptional safety profile. Physical injuries resulting from rigorous training and competition are prevalent in professional sports. The PRP has emerged as a valuable instrument in reconstructive procedures, potentially expediting recuperation and facilitating athletes' return to the field.

This review examines the diverse uses of PRP in treating prevalent sports injuries, encompassing tendinopathies, ligament tears, and muscle and bone injuries. For instance, PRP has demonstrated potential in treating Achilles tendinopathy, a condition frequently observed in runners and soccer players. The RPR benefits are achieved by expediting the regeneration of the tendon and significantly reducing the time required to resume training and competition. During ACL reconstruction procedures, PRP has been employed as an adjuvant treatment to expedite recovery and alleviate postoperative inflammation, thereby enabling a prompt return to athletic activities. Furthermore, PRP has successfully treated muscle injuries, including hamstring strains, which are prevalent among runners and football players. These outcomes are attained through promoting tissue regeneration processes, minimizing reinjury risk, and reducing recovery duration. PRP has exhibited efficacy in treating stress fractures, common among endurance runners and contact sports athletes. Its application accelerates bone healing, facilitating a prompt return to training.

This review article explores the evaluation of the advantages, disadvantages, and difficulties associated with the incorporation of PRP in sports procedures. Additionally, it proposes future research avenues, such as the standardization of treatment protocols and the long-term evaluation of PRP's efficacy.

Keywords: Plasma, Platelets, PRP, Tissue Repair, Accelerated Recovery in Athletes, Sports Injuries, Surgery