ورقة بحثية مجلة مفتوحة الوصول

تطبيقات البلازما الغنية بالصفيحات الدموية

Applications of platelet rich plasma

د. نتالي موسى*، جودي شاهين**

* (كلية الصيدلة، جامعة المنارة، البريد الإلكتروني: Nathali.moussa@manara.edu.sy)

**(كلية الصيدلة، جامعة المنارة، البريد الإلكتروني: joudy.shaheen98@gmail.com)

الملخص

تزايد استخدام البلازما الغنية بالصفيحات الدموية (PRP) في الطب التجميلي والجراحي في العقود الماضية؛ وحديثاً كان هناك اهتمام باستخدام PRP لعلاج إصابات الجهاز الحركي. يحتوي منتج PRP على عوامل النمو والبروتينات النشطة حيوياً التي تؤثر على شفاء الأوتار والأربطة والعضلات والعظام. تراجع هذه المقال بعضاً من الدراسات السريرية الحديثة التي طُبقت فيها البلازما الغنية بالصفيحات، والتي تم نشرها في أدبيات جراحة العظام والطب الرياضي والتجميلي مؤخراً.

كلمات مفتاحية _ بلازما غنية بالصفيحات الدموية، وظائف الصفيحات الدموية، الآلية الجزيئية، إصابات الجهاز الحركي.

Abstract

The use of platelet-rich plasma (PRP) in plastic and surgical medicine has been increasing in the past decades; there has been recent interest in using PRP to treat musculoskeletal injuries. The PRP product contains growth factors and bioactive proteins that affect the healing of tendons, ligaments, muscles and bones. This article reviews some of the recent clinical studies in which PRP has been applied, which have been published in the orthopedic, sports medicine, and cosmetic literature recently.

Key Words _ Platelet-rich plasma (PRP), platelet functions, molecular mechanism, musculoskeletal system injuries.

I. مقدمة

البلازما سائل أصفر شفاف دون خلايا الدم، ناقص كريات الدم الحمراء (RBCs)، وكريات الدم البيضاء (WBCs)؛ ولكن تسبح فيه باقي المكونات الدموية بشكل معلّق، وتشكل البلازما 55% من حجم الدم في الجسم. تعد البلازما جزءاً من السائل خارج الخلوي، وتتكون من الماء بنسبة 95% تقريباً، بالإضافة إلى عدة مركبات ذات وظائف فيزيولوجية مهمة وهي بروتينات مذابة بنسبة 10%: ألبومين، غلوبولين، غلوكوز، عوامل التخثر، الإلكتروليتات Cl−، HCO3−، Mg+2، Ca+2، Na+، غاز 2co ، 02 هرمونات، غلوبولينات مناعية، بعض الأنزيمات. تساعد مواد التخثر، وخاصة الفيبرينوجين، في تخثر الدم، وتساعد بروتينات البلازما، مثل الألبومين والغلوبيولين، في الحفاظ على الضغط الاسموزي الغروي عند 25 ملم زئبق، وتساعد الإلكتروليتات مثل الصوديوم والبوتاسيوم في الحفاظ على درجة حموضة الدم، كما تساعد الغلوبولينات المناعية في مكافحة العدوى. يمكن فصل البلازما عن الدم الكامل باعتماد عملية الطرد المركزي، أي تدوير الدم الكامل مع مضاد للتخثر في جهاز للطرد المركزي؛ إذ تكون البلازما أقل كثافة من باقي مكونات الدم، وتشكل الطبقة العلوية الصفراء بينما تهبط خلايا الدم الأكثر كثافة إلى الأسفل. يفصل الطرد المركزي الدم الكامل إلى طبقات على أساس الكثافات النسبية، حيث ينتج الدوران لمرة واحدة ثلاث طبقات؛ طبقة كريات دم حمراء سفلية، طبقة غلالة Buffy coat وسطى وطبقة علوية هي طبقة البلازما.تحتوي طبقة الغلالة الوسطى على كريات الدم

البيضاء، لذلك توفر هذه الطبقة في منتج PRP النهائي تركيزاً غنياً من كريات الدم البيضاء عادة، ويتم نقل جزء من البلازما العلوية (مع أو بدون طبقة الغلالة) الى أنبوب جديد وإعادة طردها مرة ثانية، أما جزء البلازما العليا الفقيرة بالصفيحات الدموية فتتم إزالته. ويتم تعريف PRP على أنها دم ذاتي autologous blood يحمل تركيزاً من الصفيحات الدموية أعلى من القيم المرجعية الأساسية. تقليديا، تم استخدام حُقن PRP على مدى العقود الثلاثة الماضية في جراحة الوجه والفكين والجراحة التجميلية maxillofacial and plastic surgery. وفي الآونة الأخيرة، أصبح استخدامها في جراحة العظام يثير الجدل إلى حد كبير .!إذ ما يزال استخدام حقن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية في حالات أمراض العضلات والعظام الحادة أو المزمنة موضع نقاش! ولما كانت البلازما الغنية بالصفيحات الدموية منتج ذاتي فإن استعماله ينطوي على مخاطر أقل من حيث ردود الفعل التحسسية وفرصة انتقال الانتانات والأمراض، لذا جاءت دراسات عديدة تقيم تطبيق هذا المنتج في العديد من الحالات الطبية، منها في المجال الجلدي ومنها المجالات العظمية والأمراض الغضروفية، ونقدم في هذه الدراسة خلاصة مجموعة حديثة من الدراسات حول تطبيقات البلازما الغنية بالصفيحات[1].

II. الصفيحات الدموية:

الصفيحات الدموية هي أصغر جزيئات الدم التي تكشف عن ديناميكيتها من خلال شكلها. وترتبط في المقام الأول بالإرقاء، وهو عملية تخثر الدم .وعلى الرغم من أنها ديناميكية للغاية، إلا أنها تفضل عادةً البقاء في حالة غير نشطة ولا يتم تنشيطها إلا عند تلف الأوعية الدموية. لكن الإرقاء أو تخثر الدم ليس الوظيفة الوحيدة للصفيحات الدموية؛ بل يتم تنشيطها في عدة عمليات فيزيولوجية، لمراقبة توازن الجسم.

A- إنتاج الصفيحات الدموية:

الصفيحات الدموية هي خلايا منزوعة النواة يبلغ قطرها 1-3 ميكرومتر، ولكن يمكن أن يزيد الحجم حتى 6 ميكرومتر بعد التنشيط، يتم إنتاجها في نخاع العظم، مثل خلايا الدم الحمراء ومعظم خلايا الدم البيضاء. وذلك من خلايا نخاع العظام، الكبيرة جدًا والتي تسمى الخلايا الكبيرة النواءات. عندما تتطور الخلايا كبيرة النواءات إلى خلايا عملاقة، فإنها تخضع لعملية تجزئة تؤدي إلى إطلاق أكثر من 1000 صفيحة من كل خلية كبيرة. والهرمون المهيمن الذي يتحكم في نمو الخلايا هو الثرومبوبويتين المنتج من الكلية والكبد، وغالبًا ما يتم اختصاره بـ TPO وتعتبر الصفيحات الدموية ثاني أكثر الخلايا تواجداً في الدورة الدموية، حيث يتراوح تعدادها بين 150-400 ألف /مكل. على الرغم من أن الصفيحات الدموية هي مجرد أجزاء من الخلايا، إلا أنها تحتوي على العديد من المركبات الضرورية لوقف النزيف. تحتوي على بروتينات على سطحها تسمح لها بالالتصاق بالشقوق الموجودة في جدار الأوعية الدموية وكذلك بالالتصاق ببعضها البعض. وعلى الرغم من أن الصفيحات الدموية دون نواة، إلا أنها تحتوي على عضيات خلوية مثل الحمض النووي الريبي (RNA)، والريبوسومات، والميتوكوندريا، والحبيبات الضرورية لوظيفة الخلية[1].

B- وظائف الصفيحات الدموية:

إن أهم وظيفة للصفيحات الدموية هي الحفاظ على الإرقاء عن طريق التجمع مع الصفيحات الدموية الأخرى ومن ثم يبدأ شلال التخثر، فتمنع هذه العملية فقدان كمية كبيرة من الدم. تعد الصفيحات الدموية من بين الخلايا القليلة الأولى التي تتعرف على الضرر في الأنسجة البطانية ووجود مسببات الأمراض ولاسيما العوامل الميكروبية. تعبّر الصفيحات الدموية المختلفة عن مستقبلات التعرف على الأنماط مثل TLLR، والتي يمكنها اكتشاف الأنماط الجزيئية المرتبطة بمسببات الأمراض وتساعد في تحفيز الاستجابة المناعية الفعالة. أثناء التنشيط، تطلق الصفيحات الدموية مجموعة من الوسائط التي تساعد في تجنيد الخلايا المناعية وكذلك تنشيط خلايا المناعة التكيفية. يؤدي تحلل الصفيحات الدموية إلى إطلاق مركبات تعمل كجاذبات كيميائية للخلايا المناعية الأخرى مثل الخلايا البلعمية والعدلات والخلايا الجذعية. في أعضاء مثل الرئتين والجلد والكلى، تؤثر الصفيحات الدموية في عملية تجنيد الكريات البيض أثناء الالتهاب، وتضخّمها.

III. ضوابط تحضير واستعمال البلازما الغنية بالصفيحات الدموية:

استخدمت غالبية الدراسات الطرد المركزي على خطوتين، الأولى الدوران الناعم **soft spin** لفصل الخليط الى كريات الدم الحمراء، وطبقة الغلالة، وطبقات البلازما؛ ويتبع ذلك " الدوران القوي **hard spin**"، مما يحسّن إنتاج الصفيحات الدموية عن طريق تقليل حجم البلازما التي يتم تعليق الصفيحات الدموية فيها، ويمكن بحسب طريقة التحضير الحصول على نوعين من PRP نوع غني بالكريات البيض LR–PRP يتم الحصول عليه من تعريض كامل العينة إلى الدوران القوي فتنفصل لطبقتين سفلية غنية بالصفيحات والكريات البيض وعلوية فقيرة بالصفيحات أخف وزناً، ونوع فقير بها LP–PRP، يتم الحصول عليه بتعريض الطبقات السطحية من البلازما إلى الدوران القوي كما هو ملاحظ في الشكل 1، في تقنية PRP يتم فصل البلازما الغنية بالصفيحات عن مكونات الدم الأخرى باستخدام الطرد المركزي، بينما في تقنية PRF، يتم تحضيره بواسطة عملية تسمى التخثر الذاتي، حيث يتم تجميع الصفيحات والفيبرين والخلايا الدموية في شبكة ثلاثية الأبعاد.تشير الأبحاث الى أن تلف الصفيحات الدموية يبدا في الظهور بسرعات أكبر من 800 ، اذا كان هذا الحال بالفعل، فهذا يعني أن 28.6% من الدراسات التي تستخدم بروتوكولات الدورة الواحدة و 75.9% من الدراسات التي تستخدم بروتوكولات ذات خطوتين عرضة لفقدان سلامة الصفيحات الدموية .حيث تعد صحة الصفيحات الدموية أمراً ضرورياً في منتج PRP النهائي، وخاصة وإن عوامل النمو تحتاج الى الخروج من الصفيحات الدموية لإكمال هيكلها ولتصبح نشطة بيولوجيا. يتم إطلاق عوامل النمو عن غير قصد في حال تلف الخلايا مما يؤدي الى إضعاف جودة المنتج وتحقيق نتائج مخيبة للآمال. هناك حاجة الى مزيد من البحث للمساعدة في توضيح محتوى الكريات البيض الأمثل لتطبيقات محددة عند بدء سلسلة التنشيط، تكون PRP أكثر نشاطا بيولوجيا على الفور، مع حدوث 70 % من اطلاق الحبيبات الصفيحية خلال الدقائق العشر الاولى وحوالي 95% خلال الساعة الأولى. بعد هذا الاطلاق الاولي، تفرز الصفيحات بروتينات إضافية طوال عمرها (حوالي 5–9 أيام) لذلك في حالة استخدام المنشط (وهو مادة أو مركب ينشط الصفيحات في البلازما، يتكون اما من كلوريد الكالسيوم او الثرومبين، ويحفز تحرير عوامل النمو من الصفيحات) يوصى بتطبيق المنتج خلال 10 دقائق من التنشيط. يمكن استخدام نظام خلط حقنة مزدوجة لخلط المنشط والبلازما الغنية بالصفيحات الدموية في وقت التطبيق ولكن يبدو أن الاعتماد على التنشيط الداخلي الذي ينتج اطلاقا تدريجيا ومستداما اكثر لعوامل النمو، قد يكون مفيداً في بعض التطبيقات السريرية. وجدت بعض الدراسات أن العينات المجمدة وحتى المجففة بالتجميد تحتوي على مستويات مماثلة من GFs عند مقارنتها بالبلازما الغنية بالصفيحات الدموية الطازجة، على الرغم من وقت التجميد الذي كان ثلاثة أسابيع! حددت الدراسات التي اجريت على البلازما الغنية بالصفيحات الدموية المجففة بالتجميد أن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية يمكن تنشيطها اما قبل او بعد التجفيف بالتجميد او لا يتم تنشيطها على الاطلاق! وهناك حاجه الى مزيد من الدراسات حول تخزين PRP ففي عام 2018 ، للمساعدة في صياغة توصيات متفق عليها للبحث واستخدام البلازما الغنية بالصفيحات الدموية، قامت مجموعة عمل مكونة من 10 خبراء من اللجنة الفرعية لفيزيولوجيا الصفيحات الدموية التابعة للجنة القياس العلمي التابعة للجمعية الدولية للتخثر والارقاء بوضع نظام تصنيف وفق ما يلي:

1- يميز نظامها بين PRP و PRF

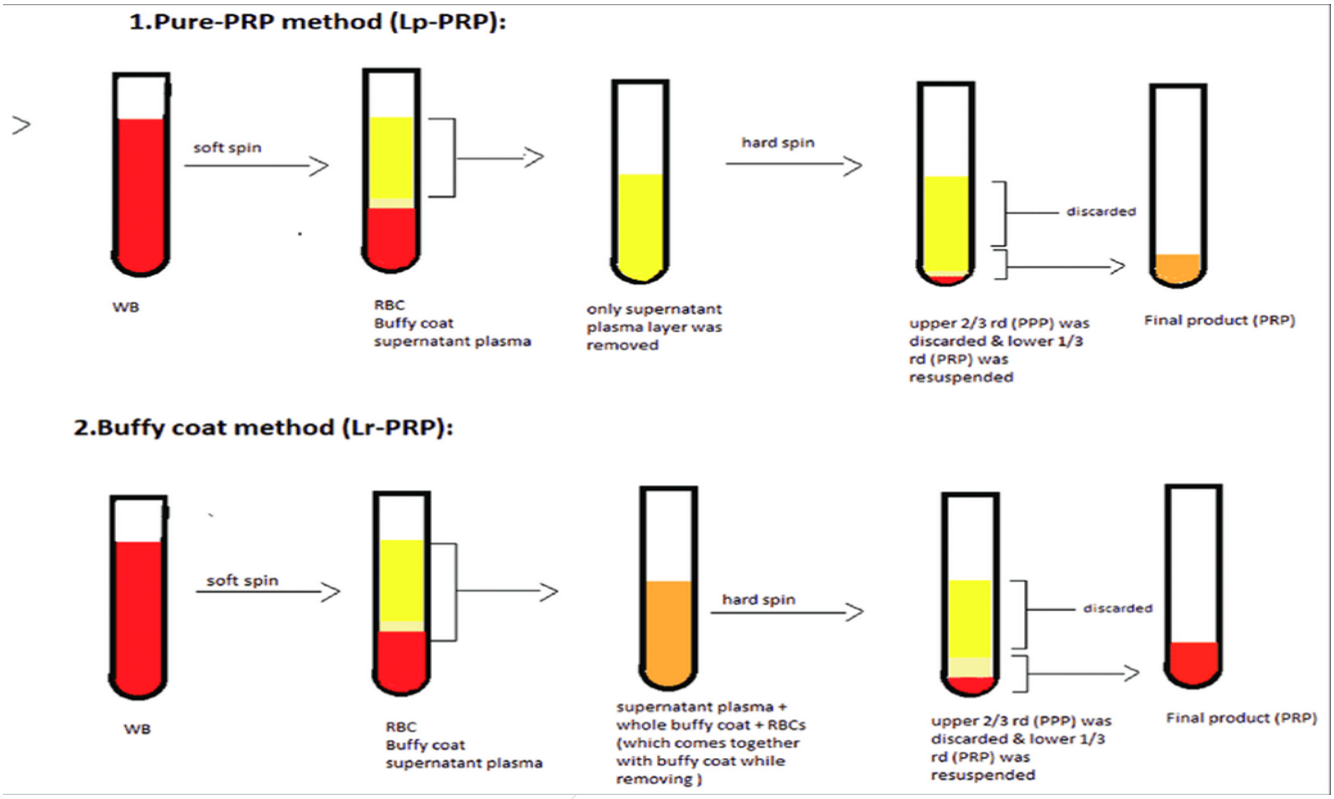
2- يتعرف على محتوى كريات الدم الحمراء ("أحمر R" إذا كانت نسبة الكريات الحمراء أكبر من 10%، وعلى محتوى كريات الدم البيضاء " أبيض"L اذا كانت نسبة كريات الدم البيضاء أكبر من 1 %)

3- ويميز حالة التنشيط (I بدون تنشيط II مع تنشيط ؛ او III التحضير المجمد والمذاب)

4- تركيز الصفيحات الدموية مثلا (A ، ليس اقل من 90000 / ميكرولتر)

5- وطريقة جمع الصفيحات الدموية (1، الطرد المركزي بالجاذبية ؛ 2 ، فصل الخلايا القياسي التقليدي؛ او 3 تصفية انتقائية) . على سبيل المثال: L–PRP I Red يعني أن PRP

يحتوي على أكثر من 10 % من كريات الدم الحمراء، واكثر من 1% من كريات الدم البيضاء، ولا يوجد تنشيط، وتركيز الصفيحات الدموية أقل من 90000 بالميكرولتر، وتم تحضيره باستخدام الطرد المركزي الجاذبية. وهذه التسمية ستجعل طرق الدراسة المستقبلية أكثر شفافية[2].



الشكل 1. تحضير البلازما الغنية بالصفيحات الدموية. ويمكن بحسب طريقة التحضير الحصول على نوعين من PRP نوع غني بالكريات البيض LR–PRP يتم الحصول عليه من تعريض كامل العينة إلى الدوران القوي فتنفصل لطبقتين سفلية غنية بالصفيحات والكريات البيض وعلوية فقيرة بالصفيحات أخف وزناً، ونوع فقير بها LP–PRP، يتم الحصول عليه بتعريض الطبقات السطحية من البلازما إلى الدوران القوي.

IV. تطبيق البلازما الغنية بالصفيحات الدموية لتجديد الجلد:

يتم استخدام PRP بشكل متزايد لتجديد شباب البشرة والعنق، حيث أظهرت معظم الدراسات تحسناً في لون البشرة وملمسها، وقواماً متماسكاً أفضل للأنسجة مما يساعد في تقليل عمق التجاعيد ! لقد ثبت ان العلاج بـPRP يزيد من مرونة الجلد، واصطناع حمض الهيالورنيك، وإنتاج الكولاجين مما يؤدي الى بشرة ناعمة ومشدودة. تم تقييم تطبيق العلاج الأحادي PRP لتجديد شباب بشرة الوجه المتقدمة في السنّ على 518 مريض عبر ثلاث دراسات، أجرت دراستان جلسة واحدة، في حين أجرت دراستان جلستين الى أربع جلسات حسب عمر المريض.

كانت المنطقة تحت الحجاج، والطيات الأنفية الشفوية، ومناطق تجاعيد الجبهة هي الأكثر شيوعا للحقن؛ وشملت مجالات العلاج الأخرى منطقة الجبين / الوجنة، والمنطقة أمام الأذن ومنطقة. أكدت الدراسات أن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية مفيدة لتجديد شباب بشرة الوجه المتقدمة في السن إذ اظهرت النتائج تحسناً في حجم وملمس ولون بشرة الوجه وقللت التجاعيد الدقيقة والعميقة .أدّى حقن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية إلى تحسناً أكبر بكثير (وجود فروق معنوية) في نسيج الجلد ولونه والتجاعيد

والكولاجين الجلدي مقارنة بالمحلول الملحي، على الرغم من أن حقن المحلول الملحي العادي يؤدي أيضاً إلى زيادة الكولاجين الجلدي وتحسين شحوب الجلد إلى حد ما. أظهرت الدراسات أنه مع زيادة عمر المريض، تنخفض القدرة على تجديد الأنسجة تدريجياً، وينخفض التعبير عن مستقبلات النمو، وتقل قدرة الخلايا الأرومية الليفية على إنتاج الكولاجين، إذ إنّ الخلايا الأرومية الليفية الشابة تستجيب بشكل جيد لعلاج PRP في حين إنّه مع تقدم العمر، تصبح قدرة تجدد الانسجة ضعيفة ويقل التعبير عن مستقبل عامل نمو الخلية، مما يؤدي الى ضعف عمل البلازما الغنية بالصفيحات الدموية. ومع ذلك، فإن الخلايا الأرومية الليفية الشابة تستجيب جيدا للعلاج بالبلازما الغنية بالصفيحات الدموية، لكن القدرة التجددية للبلازما الغنية بالصفيحات الدموية تنخفض مع تقدم العمر. إذاً قد تكون PRP وسيلة افضل للمرضى الصغار إذ تعد PRP طريقة علاج ممتازة ذات مستوى أمان عالٍ لتحسين الملمس واللون والعلامات المبكرة للشيخوخة. في السنوات الأخيرة، تم الترحيب بطرق التجديد البسيطة وغير الجراحية. تم استخدام PRP على نطاق واسع لتجديد شباب الجلد، ولكن هناك القليل من الدراسات حول PRP لتجديد شباب الشفاه. بين أكتوبر 2018 وأبريل 2023، تم علاج 15 شخصاً يعانون من شيخوخة الشفاه (ذكر واحد و14 أنثى، تتراوح أعمارهم بين 27 و58 عامًا) باستخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية. كانت مدة المتابعة من 3 إلى 24 شهر. بعد 3 إلى 6 مرات من العلاج، قام الباحثون والأطباء ذوو الخبرة بتقييم فعالية العلاج وشمل التقييم تقييم التحسينات في اللون والتجاعيد وملمس الجلد للشفاه قبل وبعد العلاج. وكان التحسن الأكثر وضوحا هو أن لون الشفاه أصبح أكثر حيوية، ومن الجدير بالذكر أنه عانى 3 مشاركين من ألم خفيف أو انزعاج أثناء عملية الحقن. تم التقييم بالاعتماد على التصوير بتقنية الـ VISIA skin detector. ومراقبة كثافة لون الشفاه كما هو موضح في الشكل 2. كشفت نتائج هذه الدراسة عن أدلة واعدة حول استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) كخيار فعال لتجديد شباب الشفاه. ومع ذلك، هناك حاجة إلى دراسات تجريبية كبيرة ومتعددة المراكز ومراقبة طويلة الأجل لتأكيد النتائج الأولية لدراستنا [3].

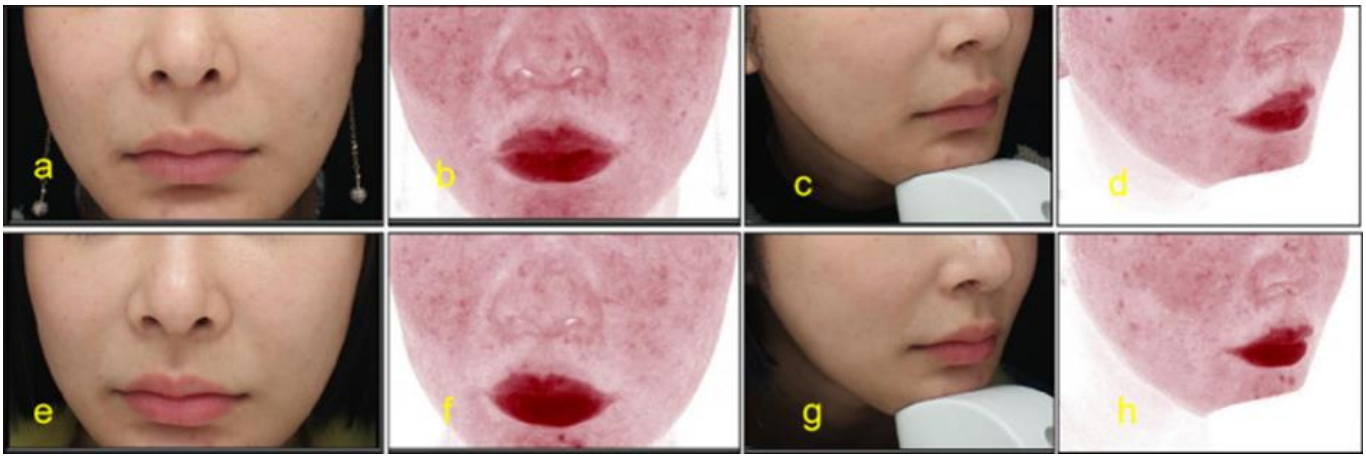
V. تطبيق البلازما الغنية بالصفيحات الدموية لعلاج الحاصّات:

تقيم عدة دراسات تم فيها استخدام حقن PRP لعلاج الحاصة البقعية (الثعلبة)، بما في ذلك تجارب معشاة ذات شواهد، ودراسة مقارنة واحدة.نمو الشعر هو عملية شديدة التنظيم تعتمد بشكل مباشر على مسار إشارات βcatenin، والتي يتم تنشيطها بواسطة بروابط Wnt، وعلى الرغم من وجود 19 مورثة مرمزة لـ Wnt داخل الجينوم البشري، تم تمييز بعض جينات Wnt التي تلعب أدواراً مختلفة في بيولوجيا بصيلات الشعر، ويُظهر مسار الإشارة بيتا كاتينين تداخلاً مع مسارات الإشارات مثل مستقبلات هرمون الاستروجين ألفا (ERα)، مستقبل حمض الريتينويك (RAR)، ومستقبل الاندروجين (AR)، على وجه التحديد، التداخل المتبادل بين مسار β–catenin ومسار إشارات الاندروجين يمثل آلية مهمة، إذ يمكن من خلالها الأندروجينات مثل DHT ثنائي هيدروتستوستيرون، أن يحفز AGA (الصلع الأندروجيني)، المعروف باسم الصلع الذكوري. ويمكن تلخيص ذلك بأنه في الحاصة الأندروجينية AGA، تصغر البصيلات الى شعر زغابي وتنتقل قبل الاوان إلى مرحلة الطور الانتهائي TELOGEN.يعتقد أن PRP تعزز نمو الشعر عن طريق تحفيز تكوين الاوعية الدموية حول الجريبات، وتنشيط المسارات المضادة لموت الخلايا المبرمج، وإطالة مرحلة النمو، وتعزيز تكاثر الخلايا الحليمية الجلدية، وتحفيز تمايز الخلايا الجذعية لبصيلات الشعر بعض عوامل النمو والكيماويات داخل PRP مثل ،VEGF،EGF IGF ،CCL2، وFGF تلعب أدوار مهمة في تنظيم نمو بصيلات الشعر، من بين عوامل النمو هذه، ربما يكون عامل نمو البشرة (EGF) من أكثر العوامل التي تمت دراستها، إذ إن الفئران الجنينية

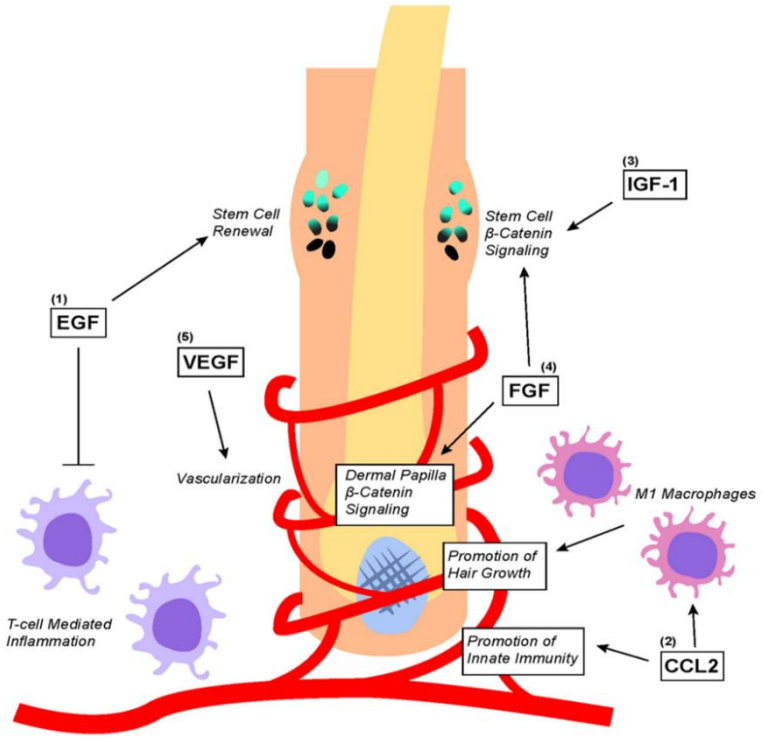
التي تفتقر إلى تعبير EGFR تملك نمط توزع شعر معيب مقارنة بالفأرة الطبيعية! كما يتم إنتاج 2CCL، وهو مركب كيميائي موجود في PRP عن طريق الخلايا الكيراتينية الموجودة في برزخ بصيلات الشعر لتنظيم تجديد خلايا لانغرهانس، وهي خلايا تغصنية في البشرة مهمة للمناعة الفطرية داخل البيئة الدقيقة لبصيلات الشعر. كما يتم إنتاج 2CCL لتجنيد M1 Macrophage حول بصيلات الشعر؛ لتعزيز تجديد الشعر عن طريق تحفيز الانتقال من التيلوجين إلى طور النمو. ويمكن تلخيص أدوار البلازما الغنية بالصفيحات بما يلي: EGF يقوم بتحفيز تجدد الخلايا الجذعية ويقي خلايا بصيلات الشعر من الالتهاب المتواسط بالخلايا التائية ويحفز تجنيد البالعات نمو الشعر.

IGF-1 and FGF يؤثران في إشارة Wnt/β- stimulates catenin signaling في الحليمات الشعيرية [4].

من بين الدراسات الحديثة يجدر بالذكر دراسة حديثة تمت في مستشفى تشرين الجامعي قام بها الأطباء فوز حسن ،حميد سليمان، سمر يسير، وقد ضمت الدراسة**30** مريضاً من الذكور المصابين بحاصة أندروجينية من النمط I إلى V حسب تصنيف نوروود، تراوحت أعمارهم بين 17 و42 سنة. تمت معالجتهم عبر حقن البلازما الغنية بالصفيحات المفعلة بكلوريد الكالسيوم ضمن جلد فروة الرأس بمعدل 3 جلسات يفصلها شهر مع متابعتهم لمدة 6 أشهر بعد الجلسة الأولى لتقييم الفعالية. قُيِّمَتْ فعالية الحقن عبر تعداد كثافة الأشعار يدوياً في 1 سم^2 من الفروة عند كل مريض بعد تكبيره بوساطة منظار الجلد وتصويره فوتوغرافياً، وتم إجراء مقارنة بين قيم الكثافة قبل الحقن وبعد شهرين و6 أشهر من الجلسة الأولى.وجدوا أن حقن الـ PRP أدى إلى زيادة هامة إحصائياً في كثافة الشعر بعد شهرين من بدء المعالجة وتمت المحافظة على هذه النتيجة بعد 6 أشهر وكان متوسط الزيادة **19.17%** دون حدوث آثار جانبية هامة، وإن أغلب الذين استجابوا للعلاج قد حصل لديهم تحسن في الكثافة تراوح بين **10 – 20%** وكان النمط III القمي أقل الأنماط استجابة للعلاج بينما لم يجدوا علاقة بين الاستجابة للعلاج وكل من عمر المريض أو مدة الحاصة إنّ قدرة PRP على تحفيز نمو الشعر بالإضافة الى إعادة تشكيل الأنسجة المنتدبة تشير إلى أنها قد تكون مساعداً علاجياً مفيداً لحالات الحاصّة الندبية[5].



الشكل 2. تحسن لون الشفاه بعد الحقن بـ PRP تم التقييم بالاعتماد على التصوير بتقنية الـ VISIA skin detector. ومراقبة كثافة لون الشفاه.



الشكل 3. دور PRP في تحفيز نمو الشعر

VI. تطبيق البلازما الغنية بالصفيحات الدموية لعلاج الندب الجلدية :

يمكن تقسيم الندبات إلى الندبات الضمورية وهي ندبات غائرة تشبه أحياناً حفراً صغيرة مع ضمور في البشرة التي تحتها. تتشكل هذه الندبات نتيجة حدوث أضرار في الكولاجين، والإيلاستين والدهون المتوضعة تحت البشرة في المنطقة المتضررة. تظهر هذه الندبات عادة نتيجة لحب الشباب، الجدري، أو التطعيم، كحفر أو ثقوب، وأحياناً مسطحة على مستوى سطح البشرة. علامات التمدد: تترك علامات التمدد خلفها ندبات غير مرغوبة على شكل حزم خطيّة ضامرة من البشرة، تتشكل هذه الندبات نتيجة تمدد البشرة أثناء الحمل أو زيادة الوزن. حيث يسبب هذا الشدّ أضراراً في ألياف الكولاجين والإيلاستين داخل طبقات النسيج تحت الأدمة السطحية. تمرّ علامات التمدد بمرحلتين. تسمى المرحلة الأولى بالخطوط الحمراء أو **STRIAE RUBRA**، وتكون حمراء، وردية، أو بنفسجية اللون. نتيجة كونها حديثة الظهور. في حال ترك هذه المرحلة دون علاج، يتغير لون هذه الندبات ليصبح أبيضاً باهتاً أو فضيّ اللون – فتظهر كخطوط بيضاء **STRIAE ALBA**. أما هذه الندبات فهي أصعب وأقل إستجابة للكريمات، الزيوت والمرطبات. قد تتطلب هذه المرحلة الاستعانة بعلاج الكاربوكسي، والليزر والميزوثيرابي. كما يمكن اللجوء للجراحة في بعض الحالات. الندبات الضخامية: تتشكل هذه الندبات نتيجة الإنتاج المفرط للكولاجين في موقع الإصابة أو الجرح. إلا أن إنتاج الكولاجين في هذه النوع من الندبات أقل من نظيره في الندبات. لكن قد يستمر نمو هذه الندبات حتى 6 شهور. تكتسب هذه الندبات في بداياتها لوناً أحمر وترتفع عن مستوى سطح البشرة، لكنها مع السنوات تبهت في لونها وتتسطح في علوها أيضاً. الندبات الجدروية: يمكن للندبة أن تتجاوز منطقة الجرح الأصلي لتنمو سميكة وليفية فتشبه الورم. تسمى بالندبات الجدروية، وتتشكل نتيجة الإنتاج الشديد والليفي للكولاجين حتى بعد شفاء الجرح. أحياناً تتطور ندبات حب الشباب التي تظهر على الظهر والكتفين إلى هذا النوع من الندبات. يمكن للندبات الجدروية أن تسبب الحكة والألم. تكتسب

هذه الندبات لوناً أحمر أو بنفسجي، بحيث تكون أغمق لوناً من البشرة المحيطة بها في بداية تشكلها، ثم يبهت لونها لاحقاً. إذا ما ظهرت هذه الندبات بجانب المفاصل فقد تعيق حركتها. تعتبر بعض مناطق الجسم أكثر عرضة لظهور هذه الندبات مثل الصدر والأكتاف. تشير الدراسات بأن العِرق يلعب دوراً في اجتمالية تحول الندبة إلى جُدرة. ويساهم التدخل السريع لعلاج الإصابة الحديثة في الحيلولة دون تشكل الندبات الجدروية. تساعد علاجات الضغط وكمادات الجيل مع السليكون في تخفيف تشكل الجدرات أيضاً. يمكن اللجوء للكريوثيرابي، أو العلاج بالتبريد باستخدام النيتروجين السائل، لعلاج الجدرات الصغيرة. أما الجدرات الكبيرة، فقد تتطلب حقن الستيروئيد او أغطية السليكون لتسطيحها. يمكن تخفيف الندبات أيضاً عن طريق الجراحة حيث تتم إزالة نسيج الندبة وإغلاق الجرح بالقطب. كما يمكن اللجوء للرقع الجلدية للتخفيف من مظهر الندبة. اعتماد مزيج من العلاجات هو الخيار الأمثل عادةً. يحدث أحياناً أن تعود الندبات الجدروية إلى الظهور مجدداً. في الحقيقة يمكن أن تكون التأثيرات التحفيزية لـ **PRP** قادرة على إعادة تشكيل **ECM** ومسؤولة عن فائدتها المحتملة في تصحيح الندبات! لغرض علاج ندبات الوجه الضمورية، تم الوصول إلى النتائج المثلى عند إضافة **PRP** كعامل مساعد للعلاج بالليزر، الوخز بالإبر الدقيقة، وتقطيع الألياف (هي تقنية يتم فيها إدخال إبرة ضمن الندبة الضمورية وتحريكها لتقطيع ألياف الكولاجين). ولوحظت آثار سلبية أقل عندما تم المقارنة بين **PRP** مع جميع الطرائق الثلاثة. شملت الدراسة 90 مريضاً، كل 15 مريض منهم عولجوا بطريقة من الطرق الثلاثة المكتوبة مع وجود ثلاث مجموعات كل مجموعة 15 مريض عولج بالطريقة ذاتها بعد إضافة استعمال **PRP**. وكانت الفروق فائقة المعنوية بقيم **P**<0.001. بالنسبة لـ **PRP** مع العلاج بالليزر الكربوني الجزيئي، فمن المثير للجدل ما إذا كان التطبيق الموضعي أو عن طريق الجلد أكثر فعالية! أشار الباحثون الى أن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية الموضعية تملك ذات فعالية البلازما الغنية بالصفيحات الدموية (**PRP**) المحقونة داخل الادمة مع درجة ألم أقل ، في حين وجد آخرون أن حقن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية داخل الادمة (**ID PRP**) أدت الى تفاقم شدة الاثار الضارة ما بعد الليزر ! يبدو أن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية عن طريق الجلد تعمل على تحسين جودة الندبة بشكل أكثر ثباتا ولكنها قد تؤدي الى تأثيرات إضافية بعد الإجراء، لذلك يجب أن يكون الاعطاء قراراً مشتركا بين الطبيب والمريض. أفادت **PRP** أيضاً في حالات التندب الضموري، وأظهرت النماذج المختبرية والحيوانية أن عامل نمو الأورمات الليف (**FGF) FIBROBLAST GROWTH FACTOR** المنطلق من الصفيحات الدموية المحفزة، يمكن أن يقلل من مؤشر بقاء الندبة عن طريق إعادة تدوير واستقلاب الكولاجين، لذلك تظهر **PRP** إمكانية استخدامها كعلاج للندبات الضخامية والجدروية. كان **PRP** داخل الادمة متفوقا على الطرائق الاخرى في علاج الخطوط الحمراء، في حين إنه كان يعادل العلاج بالكربوكسي (اجراء طبي يتضمن حقن غاز ثنائي اكسيد الكربون في الجلد، او النسيج تحت الجلد مما يزيد من التروية الدموية وانتاج الكولاجين ويمنع تراجع النسج) أو الترددات الراديوية ثلاثية الاقطاب (طريقة علاجية تجميلية غير غازية تتضمن استعمال طاقة الترددات الراديوية لتسخين النسج الاعمق من الجلد، لتحفيز إنتاج الكولاجين وشد الجلد وتخفيف التجاعيد) لتدبير الخطوط البيضاء. ذكرت إحدى الدراسات ان إضافة **PRP** إلى علاج حقن ستيروئيدات قشرية داخل الآفة الجدروية أدى إلى تحسن كبير في خصائص الجدرة. أظهرت دراسات أخرى فائدة استخدام البلازما الغنية بالصفيحات الدموية على الحواف الجراحية للأنسجة الجدرية المستأصلة، مع أو بدون الاستخدام المصاحب للجراحة القرية أو الإشعاع السطحي. هناك طرق علاجية أخرى أكثر شيوعاً مثل الختان **SUBCISION** أو ما يعرف بقطع الألياف، وهو إحدى طرق علاج الندبات وحب الشباب. في طريقة العلاج هذه يستخدم الطبيب أداة قطع حادة لإزالة الجزء التالف الذي يدمر ويتلف الأنسجة السليمة المجاورة. من خلال القيام بذلك، سيزداد إنتاج الكولاجين في المنطقة المرغوبة عدة مرات وسوف تلتئم الندبة بمرور الوقت في دراسة سريرية على 40 مريض مصاب بنوعين من الندب، قورن العلاج بحقن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية على الوجه من الجانب الأيمن واستعمال تقنية **SUBCISION** الختان على الجانب الأيسر، وكانت النتائج متقاربة جداً .[6]

VII. تطبيق البلازما الغنية بالصفيحات لعلاج أذيات الجهاز الحركي:

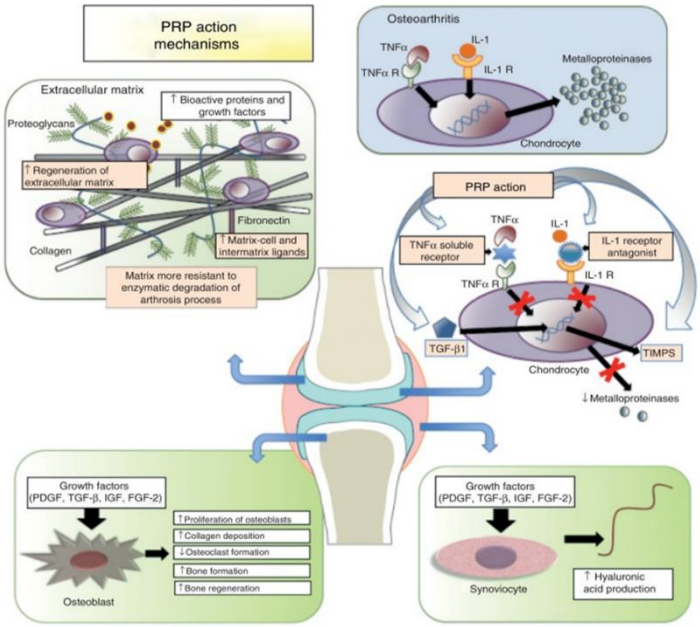
يشكل التهاب المفاصل وأمراض الأنسجة الرخوة غالبية الحالات المرضية؛ حيث تصاب نسبة متزايدة من المرضى بهذه الأمراض في سن مبكر، مما يؤدي الى تكلفة مجتمعية متزايدة على الرعاية الصحية وانخفاض الإنتاجية. وهذا شجّع على البحث عن علاجات يمكن أن تؤخر، أو حتى تعالج هذه الحالات التي قد تتطلب خلاف ذلك التدخل الجراحي في عمر أو وقت لا يجب أن يتم اجراؤه فيه عادة. إذ يعد بيتا– **TGF** أساسياً كمحفز لتكوين الغضروف، ولكن ثبت أيضا أنه: يحفز تمايز **MSC** العظمية وتكاثر الخلايا الميزانشيمية غير المتمايزة؛ وتنظيم التأثيرات الانقسامية لعوامل النمو الاخرى ؛ ويمنع تكاثر البلاعم والخلايا اللمفاوية . وتشارك عائلة **FGF** في آليات بيولوجية متعددة بما في ذلك تكوين أورمات العظم، ونمو وتمايز الخلايا الغضروفية والخلايا الجذعية الميزانشيمية . وينظم **IGF** تكاثر ونضج الخلايا الغضروفية ، وقد يقوم **IGF**–1 بتخفيض التعبير عن مستقبل موت الخلايا المبرمج (**PDCD**5) 5 ، وبالتالي تثبيط الموت الخلوي المبرمج للخلايا الغضروفية في سياق الفصال العظمي .بالإضافة إلى إطلاق عامل النمو بعد تنشيط الصفيحات الدموية، فقد أثبت الباحث **XIE** وآخرون أن **PRP** تساهم في تشكل هلام الفيبرين ، الذي يعمل بمثابة سقالة حيوية، تسمح باتحاد الخلايا المهاجرة من أجل شفاء الأوتار المتمزقة . تظهر الدراسات بشكل عام أن استعمال البلازما الغنية بالصفيحات الدموية يمكن أن يؤدي إلى تكاثر الخلايا الليفية في المختبر، بالإضافة إلى تحفيز التعبير عن الجينات المسؤولة عن التمايز الغضروفي والعظمي. وأظهرت عدة دراسات زيادة في **MMP**–1 و **MMP**–3 في الخلايا الزليلية للفصال العظمي (**OA**) التي حضنت مع البلازما الغنية بالصفيحات. وبالتالي فإن اقتراح تطبيق **PRP** على المفاصل قد يؤدي الى تسارع انهيار الغضروف بسبب الاستجابة المحفزة للالتهابات. وعلى الجهة الأخرى تدعم معظم الدراسات المختبرية استخدام البلازما الغنية بالصفيحات في أنسجة الغضروف بسبب القدرة على زيادة تكاثر الخلايا الغضروفية وإنتاج جزيئات المطرق الخلوي مع عدم التأثير على النمط الظاهري للغضروف .[7].

أولاً: دراسات تناولت تطبيق البلازما الغنية بالصفيحات لعلاج اعتلال الأوتار: تركز غالبية الأبحاث حول استعمال البلازما الغنية بالصفيحات الدموية لعلاج اعتلال الاوتار على التهاب اللقيمة الوحشية، حيث ثبت أن **PRP** (من خلال المراجعة المنهجية)، لها تأثير علاجي جيد، وإن كان متأخراً، ويحتاج إلى عدة جلسات بالمقارنة بحقن الكورتيكوستيروئيد الذي يستمر تأثيره لمدة تصل الى عامين بعد الحقن. استخدمت ثلاثة من التجارب المعشاة ذات الشواهد الخمسة التي تم تحليلها، **PRP** الغنية بالكريات البيض (**L**–**PRP**) ، بينما لم يوثق الآخرون نوع **PRP** المستخدمة. أظهرت المراجعة المنهجية والتحليلات التلوية للدراسات التي تقيم فعالية **PRP** في أعتلال وتر العرقوب (وتر اشيل) أن **PRP** لم تمنح أي فائدة سريرية عند مقارنتها بالعلاج الوهمي الملحي أو برنامج العلاج الخارجي المعتمد في العيادات. واستخدمت اثنتين من الدراسات **L**–**PRP**، بينما لم توثق معظم الدراسات الاخرى نوع **PRP** المستخدم!.واقترحت مراجعة منهجية وتحليل تلوي لاثنين من التجارب المعشاة ذات الشواهد التي تقييم فعالية **L**–**PRP** في علاج التهاب الوتر الرضفي أن تطبيق **PRP** كان أفضل إحصائياً في نتائجه بالمقارنة مع العلاج بالموجات الصدمية خارج الجسم وذلك بعد مراقبة لمدة ستة أشهر من العلاج .كان هنالك تجربتان معشاة ذات شواهد لتقييم **PRP** مقابل الحقن بالمحلول الملحي والوخز بالإبر الجافة على التوالي في علاج مرض الكفة المدورة (اعتلال الأوتار أو التمزقات الجزيئية). وقد وجد الباحثون أن العلاج بالبلازما الغنية بالصفيحات الدموية (**PRP**) يوفر مزيداً من تخفيف الأعراض والتحسين الوظيفي (استناداً الى الانخفاض الأكبر المحقق في آلام الكتف واستناداً لما يعرف بمؤشر الإعاقة) وذلك بعد ستة أسابيع الى ستة أشهر من الحقن مقارنة بالوخز بالإبر الجافة. في حين لم تجد الدراسات الأخرى التي قارنت ذات الطريقتين وذلك في الصين أي فرق إحصائي بين حقن **L**–**PRP** وحقن المياه المالحة في أي نقطة زمنية من المتابعة التي استمرّت عاماً بعد الحقن .

ثانياً: استعمال البلازما الغنية بالصفيحات في علاج أمراض الغضروف: قام عدة باحثون بمراجعة جميع الدراسات التي قيمت العلاج بالبلازما الغنية بالصفيحات الدموية (**PRP**) لعلاج أمراض الغضروف التنكسية . إذ تم تضمنين ما مجموعه 29 دراسة، وتسعة تجارب معشاة ذات شواهد محتملة ، و أربع دراسات مقارنة مستقبلية ، و14 سلسلة دراسة حالة، و دراستين مقارنتين بأثر رجعي، أبلغت جميعها عن حدوث تحسّن في الأعراض مع مجموعات البلازما الغنية بالصفيحات الدموية في المتابعة النهائية لمدة 12 شهراً، وكانت لسبعة منها نتائج متفوقة بشكل ملحوظ .بشكل عام، تظهر جميع الدراسات نتائج إيجابية شاملة وفائدة سريرية من البلازما الغنية بالصفيحات الدموية، بغض النظر عن الاختلاف المنهجي للدراسة. ومن المثير للاهتمام أنه كان هناك تحسّن في النتائج بشكل أكبر سواء عند المرضى الاصغر سناً او في الحالات التي طبقت فيها البلازما في وقت مبكر من تغيرات الفصال العظمي. من بين التسع تجارب معشاة ذات الشواهد التي أبلغت عن نتائج محسنة، استخدمت ثمانية تجارب **P–PRP** بينما استخدمت **L–PRP**، تشير جميع هذه الدراسات الى أن **P–PRP** أكثر ملاءمة للإمراضيات داخل المفاصل. وعلى الجهة الأخرى تظهر **L–PRP**فعالية في تقليل آلام أسفل الظهر المزمنة لدى المرضى الذين يعانون من عدم استقرار المفصل العجزي الحرقفي (**SIJ**) عند حقنها تحت توجيه بالموجات الصوتية في **SIJ** ، لمدة تصل الى أربع سنوات بعد المتابعة.

ثالثاً: استعمال البلازما الغنية بالصفيحات الدموية في علاج إصابة العضلات الحادة: أظهرت المراجعة المنهجية والتحليل التلوي لستة تجارب معشاة ذات شواهد (تقيم فعالية العلاج بالبلازما الغنية بالصفيحات الدموية في تقليل مدة العودة الى الرياضة)، أنه كانت مدة العودة الى الرياضة أقصر بكثير (بنسبة 7.17 يوماً) في مجموعة العلاج بالبلازما الغنية بالصفيحات الدموية **PRP**. ولكن لم تكن هناك فروق ذات دلالة احصائية فيما يتعلق بالألم أو قوة العضلات أو المرونة أو وظيفة العضلات أو الشفاء (من خلال الفحص بالموجات فوق الصوتية أو التصوير الرنين المغناطيسي) مقارنة مع مسكنات الألم والمرخيات العضلية. واستخدمت دراستان **P–PRP** واستخدمت اثنتان **L–PRP** ، ولم توثق دراستان نوع **PRP**. لذا تشير هذه النتائج الى إنه عندما تكون العودة الى اللعب في أقرب وقت ممكن هي الدافع الأساسي للعلاج (مثل الرياضة الاحترافية)، يكون من المفيد استخدام **PRP** . ومع ذلك، فأن النتائج متنوعة ونوع البلازما الغنية بالصفيحات الدموية الأكثر ملاءمة غير معروف. وواحدة من المجالات الأكثر إثارة للجدل فيما يتعلق باستخدام PRP هي في تدبير التهاب مفصل الركبة KNEE OSTEOARTHRITIS المعتدل. إذ يصيب التهاب مفاصل الركبة **KNEE OSTEOARTHRITIS** نسبة كبيرة من السكان البالغين، وله دور كبير للغاية على نظام الرعاية الصحية، والموارد المالية، والإعاقة الشاملة في كل ولاية من الولايات المتحدة وفي جميع أنحاء العالم وقد أظهرت إحدى الدراسات الحديثة التي أجريت على ما يقرب من 200 مريض تم توزيعهم بشكل عشوائي بين 3 مجموعات (العلاج الوهمي، وحقن حمض الهيالورونيك، وحقن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية) وجود نتائج بفوارق مهمة إحصائياً عند المرضى الذين تم علاجهم بحقن **PRP** بدلاً من مجموعة الحقن الوهمية (المحلول الملحي العادي فقط) وأولئك الذين تم علاجهم بحقن حمض الهيالورونيك، وذلك بعد مراقبة على مدار سنة كاملة . وفي دراسة أخرى هدفت إلى مقارنة فعالية حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية (**PRP**) لعلاج التهاب المفاصل الفكي الصدغي (**TMJ–OA**) مع العلاج بحمض الهيالورونيك (**HA**). شملت هذه التجربة المعشاة ذات الشواهد 70 شخصا يعانون من **TMJ–OA**، وتم تقسيمهم عشوائيًا إلى مجموعة **PRP** أو **HA**. تم تسجيل شدة الألم والحد الأقصى لفتح الفم (**MMO**) ودرجة صوت المفصل الفكي الصدغي ونسبة الفرقعة ومقارنتها عند البدء بالتجربة وعند الشهر الأول بعد التطبيق والشهر الثالث والسادس. أظهرت كلا المجموعتين تحسينات ذات دلالة إحصائية في شدة الألم، ودرجة **MMO**، وصوت المفصل الفكي الصدغي، ودرجات القياس خلال فترة المتابعة البالغة 6 أشهر . وكانت التحسينات في شدة الألم أثناء فتح الفم عند الشهر الأول واضحة تماماً، والتحسينات في درجة فتح الفم عند الأشهر الثالث والسادس، ودرجة صوت المفصل الفكي الصدغي عند الأشهر الثالث والسادس، وكانت درجة **GAD–7** بعد ست أشهر في مجموعة **PRP** أكبر مما هي عليه في مجموعة **HA** (**P**<0.05). بالمقارنة مع مجموعة **HA**، وكان تحسن

التصوير في مجموعة **PRP** أعلى (**P** <0.05). ضمن حدود الدراسة يبدو أنه ينبغي النظر في تطبيق العلاج **PRP** في **TMJ-OA** كلما أمكن ذلك. الآليات المحتملة: في جميع الدراسات الآنفة الذكر تم التطرّق لأدوار البلازما الغنية بالصفيحات من ناحية آلية التأثير المحتملة، ويمكن تلخيص هذه الآلية عبر الشكل 4 فيما يلي: عندما يتم حقن **PRP** في الموقع المصاب، يتم تنشيط الصفائح الدموية عن طريق الثرومبين الداخلي و/أو الكولاجين داخل المفصل. وبمجرد تنشيطها، يحدث إفراز لعوامل النمو عن طريق تحلل حبيبات **A**. 5 ومن بين المواد المفرزة يمكننا أن نجد: عامل النمو المشتق من الصفيحات (**PDGF**)، مضاد مستقبلات إنترلوكين 1- (**IL-1RA**)، مستقبل ذواب للعامل المنخر الورم (**TNF A -RI**)، عامل النمو المحول **B** (**TGF-B**)، عامل الصفيحات الدموية 4 (**4PF**)، عامل نمو بطانة الأوعية الدموية (**VEGF**)، عامل نمو البشرة (**EGF**)، عامل النمو الشبيه بالأنسولين (**IGF** **INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR**)، وأوستيوكالسين (**Oc**)، أوستونيكتين (**On**)، الفيبرينوجين، فيترونيكتين **VITRONECTIN** ، فيبرونكتين **FIBRONECTIN** وثرومبوسبوندين-1 (**THROMBOSPONDIN 1-TSP-1**).العديد من هذه المركبات يعمل كعوامل مضادة للتقويض ومضادة للالتهابات **ANTI-CATABOLIC AND ANTI-INFLAMMATORY AGENTS**. يمنع خصم مستقبل **IL-1** تنشيط جين **NFKB**، والسيتوكينات المشاركة في موت الخلايا المبرمج وعملية الالتهاب. علاوة على ذلك، ترتبط المستقبلات الذوابة لعامل نخر الورم بـ **TNF-A**، مما يمنع تفاعله مع المستقبلات الخلوية وتحفيز الإشارات الالتهابية الناجمة عن تنشيطه. كما يعمل **TGF-B1** أيضًا كعامل يثبط تدهور الغضاريف، وينظم ويعزز التعبير الجيني لمثبطات الأنسجة للبروتيازات المعدنية (**TIMP-1**). وهناك عوامل أخرى مثل **IGF-1** و**PDGF** و**TGF-B1** تفضل تثبيت الغضروف عن طريق التحكم في وظائف الاستقلاب للخلايا الغضروفية والعظم تحت الغضروفي **CHONDROCYTES AND SUBCHONDRAL BONE**، والحفاظ على التوازن بين تخليق وتحلل البروتيوغليكان، وتحفيز تكاثر الخلايا الغضروفية **CHONDROCYTES**. وقد وجد أن عوامل نمو الصفيحات الدموية تحفز الخلايا الليفية الزليلية لتصنيع حمض الهيالورونيك [8] .



الشكل 4. آليات تأثير البلازما الغنية بالصفيحات الدموية.

VIII. الخلاصة:

البلازما الغنية بالصفيحات الدموية (**PRP**) هي منتج مشتق من الدم مع تركيز أكبر من الصفيحات الدموية، والتي تستخدم لتقديم مستويات فوق فيزيولوجية من عوامل النمو. وقد تم استخدام البلازما الغنية بالصفيحات الدموية في العديد من المجالات الطبية، كعلاج الندب والحاصات ولتجديد البشرة ولون الشفاه، وأيضاً في علاج مشاكل الهيكل العظمي والتهابات المفاصل كالتهاب مفصل الركبة ومفصل الفك الصدغي، علاوة على ذلك تم تقييم تأثيراتها لتحسين الشفاء بعد الإصابة العضلية، فضلاً عن استعمالها في علاج اعتلال الأوتار والغضاريف. لأن **PRP** عبارة عن مادة بيولوجية ذاتية، فإنها تطبيقها ينطوي على الحد الأدنى من خطر التفاعلات المناعية وانتقال الأمراض المعدية، وقد تم استخدامها على نطاق واسع لعلاج آفات العضلات والعظام. وعلى الرغم من الإمكانية الكبيرة للتطبيق، يبقى تنفيذ التوظيف العلاجي للبلازما الغنية بالصفيحات الدموية كبديل سريري غير متيسر، وذلك بسبب نقص الدراسات المتعلقة بتوحيد التقنيات و/أو الوصف غير الكافي للإجراءات المعتمدة.

لذلك، من الضروري وضع معايير قياسية يجب اتباعها للحصول على **PRP** كمنتج عالي الجودة، بالإضافة إلى الحاجة إلى عدد أكبر من الدراسات التي تحدد التركيز المناسب للصفيحات الدموية للحالات السريرية المختلفة. وفي هذا السياق، فإن الغرض من هذا البحث كان مناقشة وعرض بعض المفاهيم العامة عن البلازما الغنية بالصفيحات الدموية وطريقة تحضيرها وعرض نتائج بعض الدراسات عن التطبيقات المختلفة لـ **PRP**، مع إيضاح الآليات المحتملة في التأثير.

المراجع:

[1]. MATHEW, J., P. SANKAR, AND M. VARACALLO, *PHYSIOLOGY, BLOOD PLASMA*. 2018

[2]. MUTHUPRABAKARAN, K., ET AL., *A CROSS-SECTIONAL ANALYSIS OF THE EFFECTS OF VARIOUS CENTRIFUGATION SPEEDS AND INCLUSION OF THE BUFFY COAT IN PLATELET-RICH PLASMA PREPARATION*. INDIAN JOURNAL OF DERMATOLOGY, VENEREOLOGY AND LEPROLOGY, 2021. 87: P. 1-8.

[3]. MAISEL-CAMPBELL, A.L., ET AL., A SYSTEMATIC REVIEW OF THE SAFETY AND EFFECTIVENESS OF PLATELET-RICH PLASMA (PRP) FOR SKIN AGING. ARCHIVES OF DERMATOLOGICAL RESEARCH, 2020. 312: P. 301-315

[4]. ZHOU, Y., ET AL., AUTOLOGOUS ACTIVATED PLATELET-RICH PLASMA IN HAIR GROWTH: A PILOT STUDY IN MALE ANDROGENETIC ALOPECIA WITH IN VITRO BIOACTIVITY INVESTIGATION. J COSMET DERMATOL, 2021. 20(4): P. 1221-1230.

[5]. HASAN.F SLIMAN.H YASER,S. EFFICACY OF PRP IN AGA CASES. TISHREEN UNIVERSITY JOURNAL-MEDICAL SCIENCES SERIES, 2019. 41(4).

[6]. DESHMUKH, N. AND V. BELGAUMKAR, PLATELET-RICH PLASMA AUGMENTS SUBCISION IN ATROPHIC ACNE SCARS: A SPLIT-FACE COMPARATIVE STUDY. DERMATOLOGIC SURGERY, 2018. 45: P. 1.

[7]. GATO-CALVO, L., ET AL., PLATELET-RICH PLASMA IN OSTEOARTHRITIS TREATMENT: REVIEW OF CURRENT EVIDENCE. THERAPEUTIC ADVANCES IN CHRONIC DISEASE, 2019. 10: P. 2040622319825567.

[8]. SCHMIDT, M., E. CHEN, AND S. LYNCH, A REVIEW OF THE EFFECTS OF INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR AND PLATELET DERIVED GROWTH FACTOR ON IN VIVO CARTILAGE HEALING AND REPAIR. OSTEOARTHRITIS AND CARTILAGE, 2006. 14(5): P. 403-41