الإصدار الثامن – العدد الواحد والثمانون
تاريخ الإصدار: 2 – تموز – 2025م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

"الصفائح الدموية ووظائفها الحيوية: دراسة طبية تثقيفية شاملة"

إعداد الباحثين:

عبد العزيز محمد يحيى الشهراني

بندر مسعود علي آل ورقش

أبوالقاسم عبدالله حسن مسملي

نوره فهد صالح العويس

عليا محمد خلوفه بن فهد

1446هـ/ 2025م

AJSP
المجلة العربية للنشر العلمي
ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing
الإصدار الثامن – العدد الواحد والثمانون
تاريخ الإصدار: 2 – تموز – 2025م
www.ajsp.net

ملخص البحث:

هدفت هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على الصفائح الدموية من حيث تركيبها ووظائفها الحيوية، وأهميتها الطبية، مع التركيز على الاضطرابات المرتبطة بها، لتعزيز الوعي الصحي والتثقيف المجتمعي. وتناول الدراسة ماهية الصفائح الدموية، دورها الأساسي في تخثر الدم، واستخداماتها الطبية المتعددة، لا سيما في دعم مرضى السرطان خلال العلاج الكيميائي. كما أبرزت الدراسة أهمية التبرع بالصفائح الدموية كوسيلة حيوية لتحسين فرص العلاج. ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي لوصف الواقع الحالي والمتطلبات اللازمة، مع تقديم توصيات عملية. وأكدت النتائج أن الصفائح الدموية تُنتج عبر طريقتين رئيسيتين: الطريقة اليدوية والفصادة، مع مميزات وعيوب لكل منهما. وأشارت إلى أن اضطرابات الصفائح تؤثر بشكل مباشر على صحة المرضى، وتتراوح أعراضها بين النزيف والجلطات، ما يستلزم الكشف المبكر والعلاج المناسب. كما تبين أن البلازما الغنيّة بالصفائح الدموية (PRP) تُسهم في تحفيز تجدد الأنسجة وزيادة كثافة العظام الناضجة بنسبة تصل إلى 30%، كما تلعب دوراً محورياً في مختلف مراحل التئام الجروح من خلال تعزيز تكاثر الخلايا الجذعية، وبانيات العظم، والخلايا الليفية. وأكدت النتائج على إن تقييم الاستجابة لنقل الصفائح يتم عبر تقنية الفصل من خلال حساب الزيادة المصححة في عدد الصفائح (Corrected Count Increment – CCI) بعد عملية النقل. وتوصي الدراسة بزيادة حملات التوعية المجتمعية، دمج مفاهيم الصفائح الدموية في المناهج التعليمية، وتشجيع التبرع الطوعي المنتظم بها. كما توصي بتدريب الكوادر الطبية وتحفيز الأبحاث العلمية لتطوير العلاجات المرتبطة بالصفائح، بهدف تحسين جودة الرعاية الصحية، خاصة في مجال أمراض الدم والأورام.

الكلمات المفتاحية: الصفائح الدموية، اضطرابات الصفائح، تخثر الدم، التبرع بالصفائح، التوعية الصحية، البلازما الغنيّة بالصفائح الدموية.

المقدمة:

إن الصفائح الدموية هي خلايا صغيرة على شكل قرص، خالية من النواة، ويبلغ قطرها ما بين 2.0 إلى 4.0 ميكرومتر. تدور في مجرى الدم لمدة تتراوح بين 7 إلى 10 أيام قبل أن يتم التخلص منها، غالبًا عن طريق الجهاز الشبكي البطاني. يتم إنتاج نحو 100 مليار صفيحة دموية يوميًا من الخلايا النواء (الميغاكاريوسايت) للحفاظ على العدد الطبيعي للصفائح الدموية الذي يتراوح بين 150 إلى 400 × 10^9/لتر (Albanyan, 2015).

ومع تزايد الطلب على تركيزات الصفائح الدموية، فإن جمع أكثر من وحدة صفائح دموية واحدة من خلال فصل الخلايا (apheresis) من متبرع واحد يوفر فوائد كبيرة من خلال تحسين إدارة المتبرعين والمخزون بشكل استراتيجي. كما يساهم ذلك في تقليل تكلفة الوحدة المنتجة إلى النصف على الأقل، بالإضافة إلى خفض التكاليف التشغيلية. وتتطلب إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) أن يكون عدد الصفائح الدموية لدى المتبرع قبل التبرع لا يقل عن 150 × 10^3/مل، وأن يكون عدد الصفائح بعد التبرع لا يقل عن 100 × 10^3/مل، ويتم ضبط هذه المعايير في أجهزة الفصل أثناء جمع الصفائح (Malodan et al, 2023).

ونقلُ الصفائح الدموية يعد من أبرز أشكال الدعم العلاجي الحيوي للمرضى الذين يعانون من نقص في عدد الصفائح الدموية (Thrombocytopenia)، وهو أحد الحالات التي تُعرض المرضى لخطر النزيف الشديد والمضاعفات الصحية الخطيرة. يُستخدم نقل الصفائح الدموية بشكل أساسي لعلاج النزيف الحاد لدى هؤلاء المرضى، وكذلك للوقاية من حدوث نزيف في حالات انخفاض الصفائح

المزمن أو الناتج عن أمراض أو علاجات تؤثر على إنتاج الصفائح. كما يُستفاد من نقل الصفائح في حالات اضطرابات وظيفية نادرة للصفائح، حيث لا يكون عددها بالضرورة منخفضًا، ولكنها لا تؤدي وظيفتها بشكل سليم (Aboul Enein et al, 2007).

وتُعدُّ البلازما الغنيّة بالصفائح الدموية (PRP) ذات أهمية بالغة في المجالات الطبية، لا سيما في تسريع شفاء الأنسجة الرخوة والصلبة، نظراً لما تحتويه من تركيز عالٍ من الصفائح الدموية وعوامل النمو الفعالة. وقد أثبتت الدراسات أن PRP تُسهم في تحفيز تجدد الأنسجة وزيادة كثافة العظام الناضجة بنسبة تصل إلى 30%، كما أن عوامل النمو المُفرزة منها، مثل PDGF، تلعب دوراً محورياً في مختلف مراحل التئام الجروح من خلال تعزيز تكاثر الخلايا الجذعية، وبانيات العظم، والخلايا الليفية. وبفضل خصائصها البيولوجية، أصبحت PRP خياراً علاجياً واعداً في مجالات مثل جراحة العظام والوجه والفكين، خاصة بعد اعتمادها رسمياً من قبل الهيئات الصحية الدولية، مما عزز من استخدامها في معالجة مشكلات الجهاز العضلي الهيكلي (Sari, 2022).

وتُعَدّ الصفائح الدموية أحد المكونات الأساسية في الدم، ولها دور حيوي في الحفاظ على توازن الجسم من خلال المساهمة في عملية تخثر الدم ومنع النزيف. ومع تزايد الاهتمام بالوعي الصحي، بات من المهم تسليط الضوء على هذا المكون الدموي الذي غالبًا ما يُهمل في الثقافة الصحية العامة.

ولذا يهدف هذا البحث إلى تقديم دراسة طبية تثقيفية شاملة حول الصفائح الدموية، من خلال توضيح ماهيتها ووظائفها الحيوية، وموقعها في الجسم، بالإضافة إلى استعراض أهميتها الطبية، خاصة في الحالات المرضية مثل السرطان واضطرابات النزيف. كما يتناول البحث أهمية التبرع بالصفائح الدموية واستخداماتها السريرية، ويعرض أبرز العلامات والأعراض الناتجة عن اختلال عددها، إلى جانب الفحوصات الطبية والعلاجات المتاحة. ويُختتم البحث بتوجيهات عملية للحفاظ على صحة الصفائح الدموية، في إطار يهدف إلى تعزيز التثقيف المجتمعي والوعي الوقائي.

مشكلة الدراسة:

إن الصفائح الدموية، والمعروفة أيضًا باسم الصفيحات، هي خلايا دم صغيرة تلعب دورًا حيويًا في تخثر الدم من خلال تكوين سدادة لوقف النزيف. يُعد التبرع بالصفائح الدموية أمرًا مهمًا لأنها ضرورية للمرضى الذين يخضعون لعلاج السرطان، أو العمليات الجراحية، أو الذين يعانون من اضطرابات النزيف. وتؤثر عدة عوامل على مستويات الصفائح الدموية، بما في ذلك صحة المتبرع، وعملية الفصادة، وظروف التخزين.

وتُعد الصفائح الدموية مكونًا أساسيًا في الدم، تلعب دورًا حيويًا في عملية تخثر الدم ووقف النزيف. ومع ذلك، يجهل كثير من الأفراد طبيعتها ووظائفها، ولا يدركون أهمية التبرع بها، أو تأثير اضطراباتها على الصحة العامة، خاصة في حالات مثل السرطان.

وعلى الرغم من الأهمية البالغة للصفائح الدموية في الجسم البشري ودورها المحوري في الحفاظ على سلامة الدورة الدموية ومنع النزيف، إلا أن الوعي العام بطبيعتها ووظائفها واستخداماتها الطبية لا يزال محدودًا في أوساط المجتمع، حتى بين بعض الفئات المثقفة. كما أن هناك قصورًا ملحوظًا في إدراك أهمية التبرع بالصفائح الدموية، خاصة لمرضى السرطان والمرضى الذين يعانون من اضطرابات دموية مزمنة. ويتفاقم هذا القصور في ظل ندرة المصادر التثقيفية المبسطة التي تُعرّف الأفراد بأعراض اضطرابات الصفائح، وطرق فحصها، وأساليب الحفاظ على توازنها.

ومن هنا تبرز المشكلة البحثية في الحاجة إلى تسليط الضوء على الصفائح الدموية من حيث تركيبها، وظائفها، استخداماتها الطبية، وأهمية الحفاظ على توازنها، بما يساهم في رفع الوعي الصحي ومعالجة النقص المعرفي، وتحقيق الوقاية من المضاعفات الناتجة عن انخفاضها أو اضطرابها. وذلك من خلال تقديم محتوى طبي تثقيفي شامل يُسهم في رفع مستوى الوعي الصحي، ويوضح أبعاد هذه المكوّنات الدموية الحيوية بصورة مبسطة وعلمية في آنٍ معًا.

وبالتالي، يمكن صياغة المشكلة البحثية للدراسة في التساؤل الرئيس التالي: **ما الدور الفسيولوجي والطبي للصفائح الدموية، وما مدى أهمية الحفاظ عليها ودعم استخدامها في العلاجات الحديثة؟**

أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في تسليط الضوء على الصفائح الدموية من حيث وظائفها، أهميتها الطبية، وأبرز الاضطرابات المرتبطة بها، بهدف رفع الوعي الصحي وتعزيز التثقيف المجتمعي حولها.

ومن هذا الهدف الرئيسي، تنبثق الأهداف الفرعية التالية:

1. التعرف على ماهية الصفائح الدموية وتركيبها وموقعها في الجسم.
2. توضيح وظائف الصفائح الدموية في الجسم ودورها في عملية تخثر الدم.
3. استعراض أبرز الاستخدامات الطبية للصفائح الدموية، خاصة في علاج مرضى السرطان.
4. إبراز أهمية التبرع بالصفائح الدموية في دعم المرضى وتحسين فرص العلاج.
5. رصد العيوب المرتبطة بالصفائح الدموية لدى المتبرعين.
6. استعراض طرق الفحص والعلاج للحالات المرتبطة بانخفاض أو ارتفاع الصفائح الدموية.
7. تقديم توصيات ومقترحات علمية تسهم في تعزيز الوعي المجتمعي بأهمية الصفائح الدموية، وتسليط الضوء على دورها العلاجي، لا سيما في دعم مرضى السرطان، مع التركيز على تشجيع التبرع الطوعي المنتظم بها كجزء من المسؤولية الصحية المجتمعية.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة من شقين، أحدهما نظري والآخر عملي، وفيما يلي توضيح لذلك:

الأهمية النظرية: تنبع الأهمية النظرية لهذه الدراسة من كونها تُسهم في إثراء المعرفة العلمية حول أحد المكونات الأساسية في الدم، وهي الصفائح الدموية، من حيث تركيبها ووظائفها وأدوارها الحيوية، كما تعزز الدراسة من الفهم النظري للاضطرابات المرتبطة بها، بما يفيد الطلاب والممارسين الصحيين والمهتمين في المجال الطبي.

الأهمية العملية: تكمن الأهمية العملية في تقديم معلومات علمية مبسطة تساهم في رفع الوعي المجتمعي بأهمية الصفائح الدموية، ودعم برامج التبرع بها، خاصة للمرضى الذين يعانون من أمراض مزمنة كأمراض السرطان، كما تساعد الدراسة على فهم العلامات التحذيرية المرتبطة باضطرابات الصفائح وسبل الوقاية والعلاج. كما تُسهم هذه الدراسة في توضيح الفرق بين التبرع بالدم الكامل والتبرع بالصفائح، ويبرز الفئات التي تحتاج إليها بشدة، مما قد يشجع على التبرع التطوعي. بالإضافة إلى ذلك قد تساعد الدراسة

في توعية الناس بأهمية الفحص الدوري، مما يسهم في الكشف المبكر عن المشكلات الصحية وتفادي المضاعفات الخطيرة مثل النزيف أو التخثر.

منهج الدراسة:

في ضوء طبيعة الدراسة والمشكلة البحثية التي تدرسها، وفي ظل الأهداف التي تسعى الدراسة لتحقيقها، لذا يتبين أن المنهج الوصفي يعد المنهج البحثي الأنسب لإعداد الدراسة الحالية.

وخاصة أن البحوث التي تستخدم المنهج الوصفي تسعى إلى وصف واقع المشكلات والظواهر كما هي، أو تحديد الصورة التي يجب أن تكون عليها هذه الظواهر، وذلك في ظل معايير محددة، مع تقديم توصيات أو مقترحات من شأنها المساهمة في تعديل الواقع بغرض الوصول إلى ما يجب أن تكون عليه هذه الظواهر (النعيمي وآخرون، 2015م).

الدراسات السابقة:

فيما يلي يتم عرض مجموعة من الدراسات السابقة ذات الصلة:

أولاً: الدراسات العربية:

دراسة **(بكري وآخرون، 2019م)**. هدفت هذه الدراسة إلى إعداد برنامج تأهيلي بدني مدعوم بحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) لقياس تأثيره في تخفيف الألم وتحسين المدى الحركي لمفصل الركبة لدى المصابين بتمزق غضروف الركبة الداخلي من الدرجة الأولى. استخدم الباحث المنهج التجريبي بثلاث مجموعات تجريبية: الأولى خضعت للتمارين التأهيلية والحقن معًا، الثانية للتمارين فقط، والثالثة للحقن فقط. وتكوّنت العينة من 11 طالبًا من كلية التربية الرياضية بجامعة بني سويف. أظهرت النتائج أن البرنامج التأهيلي المصحوب بحقن PRP حقق أكبر تحسن في تقليل الألم (بنسبة 70.17%) وزيادة المدى الحركي (بنسبة 20.89%)، مقارنة بالبرنامج التأهيلي وحده أو الحقن فقط. بينما لم تُظهر مجموعة الحقن فقط تحسنًا في المدى الحركي، بل لوحظ تراجع بنسبة 2.78%.

دراسة **(إسماعيل، 2020م)**. هدفت إلى دراسة تأثير تطبيق الصفائح الدموية الغنية بالبلازما إلى جانب التمارين التأهيلية داخل وخارج الماء على التهاب عظم العانة لدى مجموعة من الرياضيين. ويتضمن ذلك تقييم مدى تأثير هذا التدخل على تخفيف الألم وتحسين مرونة مفصل الحوض في حركات التقريب، التبعيد، الثني، والمد. ولقد تم اتباع المنهج التجريبي باستخدام تصميم مجموعة تجريبية واحدة، لما يتناسب مع طبيعة الدراسة وأهدافها. وتكونت العينة من 10 لاعبي كرة قدم من فئتي الناشئين والشباب، تم اختيارهم عمديًا من بين المصابين بالتهاب عظم العانة وفق تشخيص طبي متخصص، وتم تطبيق الدراسة على 8 منهم كعينة أساسية. وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية لقوة المجموعات العضلية المسؤولة عن حركات مفصل الحوض (التقريب، التبعيد، الثني، المد)، حيث تحسنت هذه القوة بشكل ملحوظ بعد تطبيق البرنامج التدريبي والعلاج بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية.

دراسة **(زغلول وجاب الله، 2020م)**. هدفت إلى دراسة أثر برنامج تأهيلي على تركيز بعض سيتوكينات الدم بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية، بهدف تسريع تعافي الرياضيين المصابين بتمزق في عضلة الفخذ الخلفية. استند البحث إلى المنهج التجريبي

وشمل عينة من 16 رياضيًا يعانون من تمزق من الدرجة الثانية في العضلة ذات الرأسين الفخذية. تم استخدام أدوات متنوعة مثل قياس القوة العضلية بالديناموميتر، قياس المدى الحركي، وتحليل عينات الدم لفحص تركيز عوامل النمو. شمل البرنامج التأهيلي تمارين مائية وأجهزة مختلفة لتحسين القوة والمرونة. أظهرت النتائج أن دمج البرنامج التأهيلي المائي مع حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية ساهم بشكل واضح في زيادة القوة العضلية، تحسين المدى الحركي، وتسريع التعافي بفضل ارتفاع تركيز عوامل النمو.

دراسة (**الكناني ومحمد، 2021م**). هدفت هذه الدراسة إلى دراسة أثر استخدام تدريبات التأهيل داخل الماء مدعومة بتقنية البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) على تسريع عملية التئام التمزقات العضلية من الدرجة الأولى لدى لاعبات الاسكواش الناشئات. وقد اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي، وتم استخدام عدد من الأدوات لقياس المتغيرات المختلفة، من بينها استمارة لجمع البيانات الأساسية، وجهاز "رستاميتر" لقياس الطول، وميزان طبي لقياس الوزن، وجهاز "الألتراسونوجرافي" لتشخيص الإصابات، وشريط قياس محيطي بالسنتيمتر، وجهاز "جونيوميتر" لتحديد نطاق الحركة، بالإضافة إلى أدوات خاصة بالبرنامج التأهيلي، وجهاز "ديناموميتر" لقياس القوة العضلية. وقد تم تطبيق البرنامج التأهيلي على عينة مكونة من عشر لاعبات ناشئات تتراوح أعمارهن بين 12 و14 عامًا، وكنّ مصابات بتمزق عضلي من الدرجة الأولى في العضلة الخلقية، وجميعهن من منسوبات نادي المنصورة الرياضي، خلال الموسم التدريبي 2020/2019. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) بين القياسات القبلية والبعدية في عدد من المؤشرات البدنية والفسيولوجية، مما يدل على فعالية البرنامج المستخدم.

دراسة (**التربان، 2022م**). تناولت هذه الدراسة أثر برنامج تمارين مرفق بحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية في علاج خشونة مفصل الركبة بعد استئصال الغضروف. وشمل الإطار المفاهيمي شرحًا لمفهوم البلازما الغنية بالصفائح الدموية ومعدل ترسيب كريات الدم الحمراء. استخدم البحث المنهج التجريبي، واشتملت أدواته على أجهزة قياس الطول والوزن، تقييم الألم، وجهاز البيودكس لقياس القوة والمدى الحركي. طبّق البحث على عينة من 12 رياضيًا مصابًا بخشونة الركبة، تراوحت أعمارهم بين 22 و30 عامًا، مع خبرة رياضية تصل حتى عشر سنوات. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مدى الحركة وقوة العضلات بعد البرنامج.

دراسة (**سيد، 2022م**). هدفت إلى الكشف عن تأثير حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) مع التأهيل المائي على الرياضيين المصابين بتمزق جزئي في غضروف الركبة الداخلي. اتبع البحث المنهج التجريبي، واستخدم مجموعة من الأدوات والتقنيات المتنوعة لتقييم الوظائف الحركية والقوة والتوازن، وشملت العينة 12 لاعبًا تم اختيارهم عشوائيًا من مركز التأهيل الحركي، مع استبعاد أي حالات ذات أمراض مزمنة. أظهرت النتائج أن الجمع بين التأهيل المائي وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية ساهم في تحسين مدى حركة مفصل الركبة بنسبة 20.89%، بينما أدى التأهيل المائي وحده إلى تحسن بنسبة 14.55%. أما استخدام الحقن فقط فلم يحسن المدى الحركي بل تسبب في تراجع نسبته 2.78%. بناءً عليه، أوصى البحث بأهمية دمج حقن البلازما مع برامج تأهيلية منظمة لتعزيز التعافي لدى المصابين.

دراسة (**الكرساوي، 2024م**). هدفت الدراسة إلى تصميم برنامج تأهيلي بدني مصاحب بجهاز الإيزوكينتك وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية، لتقييم تأثيره على القدرات الوظيفية لرياضيين مصابين بخشونة مفصل الركبة. شملت المتغيرات قياس القوة العضلية لعضلات الفخذ في حركات القبض والبسط عند زوايا (90°، 180°)، محيطات الفخذ، محيط العضلة التؤامية، المدى الحركي للركبة في الثني والمد، ودرجة الألم، بالإضافة إلى مقارنة مفصل الركبة المصاب بالسليم. استخدم الباحث المنهج التجريبي مع مجموعتين: مجموعة تجريبية (10 أفراد) خضعت للبرنامج التأهيلي مع حقن البلازما، ومجموعة ضابطة (10 أفراد) تلقت حقن البلازما فقط، حيث

كانت أعمار المشاركين بين 30 و35 سنة. أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في الوظائف الحركية للركبة لدى المجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة، مما يشير إلى فاعلية دمج البرنامج التأهيلي مع حقن البلازما.

ثانياً: الدراسات الأجنبية:

دراسة (**Aboul Enein et al, 2007**). هدفت هذه الدراسة هو تحليل تأثير مجموعة من عوامل المتبرع والمعايير الفنية للأجهزة على عائد الصفائح الدموية (PLT) في 127 عملية جمع صفائح دموية بالفصل، وذلك لتحسين العائد وتحقيق فوائد سريرية واقتصادية. تم تحليل 127 عملية جمع. شملت المتغيرات المتنبئة الخاصة بالمتبرع العمر، الجنس، حجم الدم المعالج، مستوى الهيموغلوبين (Hb)، وعدد الصفائح الدموية قبل التبرع. كما تم تقييم معدل ضخ مضاد التجلط (AC)، ومدة المعالجة، وحجم البلازما المجمعة مع الصفائح كعوامل متعلقة بالجهاز. ولقد تم تقييم فعالية نقل الصفائح الدموية بعد العملية في 23 مريضًا يعانون من نقص الصفائح الدموية، مع دراسة تأثير جرعة الصفائح، وفصيلة الدم ABO، ومدة تخزين الصفائح. أظهرت النتائج أن الإناث قدمن عوائد أعلى مقارنة بالذكور ($P<0.01$). وكان لعائد الصفائح ارتباط إيجابي مع عدد الصفائح قبل التبرع ($r=0.512$) وحجم الدم الكلي ($r=0.404$) (TBV)، وعلاقة سلبية مع مستوى الهيموغلوبين قبل العملية ($r=-0.306$). كما كان لكل من مدة المعالجة ومعدل ضخ مضاد التجلط أثر إيجابي على عائد الصفائح.

دراسة (**Du et al, 2016**). هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف ما إذا كانت الخلايا اللمفاوية التائية (T)، الخلايا اللمفاوية البائية (B)، المستضدات الصفائحية CD41a و CD61 أو الأجسام المضادة للصفائح الدموية لها دور في ظاهرة عدم الاستجابة لنقل الصفائح الدموية. ولقد شملت الدراسة 47 مريضًا تم تشخيصهم بعدم الاستجابة لنقل الصفائح الدموية، و32 مريضًا أظهروا استجابة فعالة للعلاج الصفائحي. تم استخدام تقنية التدفق الخلوي (Flow Cytometry) للكشف عن نسبة الخلايا التائية السامة ($CD3^+CD4^-CD8^+$)، والخلايا التائية المساعدة ($CD3^+CD4^+CD8^-$)، والخلايا اللمفاوية البائية ($CD19^+$)، بالإضافة إلى الكشف عن تعبير الجليكوبروتينات الصفائحية CD41a و CD61، كما تم قياس الأجسام المضادة للصفائح باستخدام طريقة التراص الصلب (Solid-Phase Agglutination). وتُشير النتائج إلى أن تنشيط الخلايا التائية السامة، وتثبيط الخلايا التائية المساعدة، وارتفاع تعبير الجليكوبروتينات الصفائحية CD41a و CD61، بالإضافة إلى تكون الأجسام المضادة للصفائح، تشكّل آليات مناعية تساهم في ظاهرة عدم الاستجابة لنقل الصفائح الدموية.

دراسة (**Hao et al, 2017**). هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الفعالية السريرية لمكثفات الصفائح الدموية المشتقة يدويًا من طبقة البوفي مقارنةً بالمكثفات المجمعة آليًا بواسطة تقنية الفصل الفيروزي (apheresis)، من حيث تأثيرها العلاجي على المرضى. شملت الدراسة مجموعتين، الأولى تضم 72 مريضًا تلقوا مكثفات الصفائح المجمعة آليًا، والثانية تضم 83 مريضًا تلقوا مكثفات الصفائح المشتقة يدويًا. تم قياس زيادة العدد المصححة للصفائح الدموية (CCI) قبل وبعد النقل، بالإضافة إلى تقييم الأعراض السريرية للمرضى. أظهرت النتائج أن متوسط زيادة العدد المصححة بعد ساعة واحدة بلغ 13.56 ± 4.45 و8.67 ± 4.21 بعد 24 ساعة في المجموعة الأولى، بينما كانت في المجموعة الثانية 15.83 ± 4.65 بعد ساعة واحدة و9.57 ± 3.36 بعد 24 ساعة. أما نسبة الفعالية وفقًا لقيمة CCI فكانت 53% في المجموعة الأولى و64% في الثانية، في حين كانت نسب الفعالية المبنية على الأعراض السريرية 67% و60% على التوالي. توصلت الدراسة إلى أن الفعالية السريرية لمكثفات الصفائح المشتقة يدويًا كانت مشابهة لتلك التي جمعت آليًا، مما يدعم إمكانية استخدامها في التطبيقات السريرية.

دراسة (**Kukar et al, 2018**). هدفت الدراسة إلى التعرف على العوامل المرتبطة بالمتبرعين والتي تؤثر على كمية الصفائح الدموية المُجمعة عن طريق فصادة الصفائح (Apheresis)، وذلك من أجل تحسين كفاءة نقل الصفائح الدموية وتقليل الحاجة إلى التكرار في عمليات النقل. وقد أُجريت الدراسة في قسم أمراض الدم ونقل الدم (IHBT) على عينة مكونة من 140 متبرعًا سليمًا تم اختيارهم وفقًا لاشتراطات قانون الأدوية ومستحضرات التجميل، خلال فترة زمنية امتدت لعام كامل. تم تنفيذ إجراءات فصادة الصفائح باستخدام جهاز Haemonetics MCS Plus، وشملت المتغيرات التي جرى تحليلها: عمر المتبرع، جنسه، تركيز الهيموغلوبين، نسبة الهيماتوكريت، وعدد الصفائح الدموية قبل التبرع. وقد تم استخدام معامل ارتباط بيرسون لتحليل العلاقة بين هذه المتغيرات والعائد الصفيحي. أظهرت النتائج أن متوسط العائد الصفيحي بلغ 0.48±3.19 ×10^{11} وحدة، في حين كان متوسط عدد الصفائح الدموية قبل التبرع 0.46±2.77 ×10^{5}/ ميكروليتر، ومتوسط عمر المتبرعين 30.31 ± 8.14 سنة. وكشفت الدراسة عن وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة إحصائية بين عدد الصفائح الدموية قبل التبرع والعائد الصفيحي (r=0.318, P=0.0001)، بينما لم تُسجل علاقة ذات دلالة مع باقي المتغيرات كالهيموغلوبين، الهيماتوكريت أو العمر. وتخلص الدراسة إلى أن اختيار المتبرعين ذوي العدد الأعلى من الصفائح الدموية قبل التبرع يمكن أن يسهم في تحسين كفاءة الجمع، ويُقلل من عدد مرات نقل الصفائح وبالتالي يقلل من تعرض المرضى المتكرر للمتبرعين، مما يعود بفوائد سريرية واقتصادية ملموسة.

دراسة (**Prawita et al, 2019**). هدف هذه الدراسة هو تحديد الاستجابة العلاجية لنقل الصفائح الدموية من خلال قياس الزيادة المصححة (CCI) بعد ساعة و24 ساعة من النقل. وتعد هذه الدراسة دراسة وصفية مستعرضة شملت المرضى الذين تلقوا نقل صفائح دموية عبر تقنية الفصل (apheresis). تم فحص 35 عينة لعدد الصفائح الدموية قبل وبعد عملية النقل. كما تم قياس الزيادة المصححة (CCI) بعد ساعة و24 ساعة من النقل. وتم استخدام التحليل الإحصائي الوصفي لحساب النسبة المئوية والمتوسط الحسابي. وكشفت نتائج الدراسة عن أنه بلغ متوسط عدد الصفائح المنقولة 2.7 × 10^{11} وحدة. وكان متوسط عدد الصفائح قبل النقل 18.5 × 10^{3}/ميكروليتر. وبلغ متوسط الزيادة في عدد الصفائح بعد ساعة 25.4 × 10^{3}/ميكروليتر، وبعد 24 ساعة 22.6 × 10^{3}/ميكروليتر. ولقد وصلت الاستجابة لنقل صفائح الدم عبر قياس الزيادة المصححة (CCI) إلى الهدف المرجو في 63% من المرضى بعد ساعة من النقل، و60% منهم بعد 24 ساعة من النقل.

دراسة (**Sari, 2022**). هدفت هذه الدراسة إلى التحقيق في تأثير العوامل الديموغرافية والسريرية على عدد الصفائح الدموية في البلازما الغنية بالصفائح (PRP). ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام المنهج الكمي والمنهج المسحي في إعداد الدراسة، وتم جمع البيانات باستخدام الاستبانة. وقد تم مسح بيانات 50 مريضًا تلقوا علاج PRP في مركز الخلايا الجذعية لدينا بشكل رجعي من خلال النظام الإلكتروني. وتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن الجنس، ووجود ارتفاع ضغط الدم، ومرض القلب التاجي ترتبط بعدد الصفائح الدموية في PRP. بالإضافة إلى ذلك، لم يكن للعوامل الديموغرافية والسريرية الأخرى مثل العمر، مؤشر كتلة الجسم، فصيلة الدم، داء السكري، التدخين، واستهلاك الكحول تأثير معنوي على عدد الصفائح الدموية في PRP.

دراسة (**Malodan et al, 2023**). هدفت هذه الدراسة إلى تحديد القيم الحدية لعوامل المتبرع التي تؤثر على إمكانية جمع صفائح دموية بجرعات عالية ومزدوجة باستخدام أجهزة الفصل الخلوي Trima/Spectra Optia وMCS+، وذلك من خلال استخدام تحليل أشجار التصنيف والانحدار (CART). شملت الدراسة عمليات جمع الصفائح ذات العائد العالي (≤ 4.5 × 10^{11} صفيحة دموية) باستخدام أجهزة MCS+، Trima Accel، وSpectra Optia، حيث تم تصنيف النتائج إلى جرعة مزدوجة (≤ 6 × 10^{11})

وجرعة عالية (≤ 4.5 إلى أقل من 6 × 10^{11}). تم بناء نموذج تنبؤي باستخدام تقنية CART وبرمجة R لتحديد عوامل المتبرع المرتبطة بتحقيق هذه العوائد العالية. ولقد كشفت نتائج الدراسة عن أن عدد الصفائح الدموية ووزن المتبرع يشكلان أهم العوامل المؤثرة في جمع صفائح دموية بكمية عالية، كما أن أجهزة Trima/Spectra Optia تظهر تفوقًا في تحقيق معدلات نجاح أعلى للجرعات المزدوجة والعالية، نظرًا لأنها تتطلب متطلبات أقل من حيث عدد الصفائح الدموية ووزن الجسم مقارنة بجهاز MCS+.

ثالثاً: التعقيب على الدراسات السابقة:

تُظهِر الدراسات السابقة اهتمامًا واضحًا بمجالات متخصصة في الصفائح الدموية، خاصةً في جانب الاستخدامات العلاجية والرياضية مثل حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) وتأثيرها في تسريع التعافي من الإصابات العضلية والمفصلية، بالإضافة إلى التركيز على البرامج التأهيلية المصاحبة لهذه العلاجات. كما تناولت بعض الدراسات الجوانب التقنية لعملية جمع الصفائح وتأثير عوامل المتبرع والتقنيات المستخدمة في رفع جودة العلاجات المقدمة. إضافة إلى ذلك، بحثت بعض الدراسات في الاستجابات المناعية المتعلقة بنقل الصفائح الدموية، مما يعكس تنوعًا في مجالات البحث العلمي حول الصفائح.

ومع ذلك، فإن أغلب الدراسات السابقة تركزت على الجوانب التطبيقية والعلاجية المحدودة للصفائح الدموية، خاصة في المجال الرياضي والعلاج التأهيلي، أو على الجانب التقني لجمع الصفائح ونقلها. كما أنها غالبًا ما اقتصرت على عينات محدودة وموضوعات جزئية، دون تغطية شاملة لكافة الجوانب البيولوجية، الوظيفية، الطبية، والاجتماعية المتعلقة بالصفائح الدموية.

ومن هنا تبرز أهمية الدراسة الحالية التي تقدم نظرة شاملة ومتكاملة عن الصفائح الدموية ووظائفها الحيوية، من حيث:

- ❖ التعريف التفصيلي بالصفائح الدموية وتركيبها وموقعها داخل الجسم، مما يوفر أساسًا علميًا متينًا لفهم طبيعتها ووظائفها الحيوية.
- ❖ توضيح الأدوار الوظيفية للصفائح الدموية، خصوصًا في تخثر الدم، وهو جانب جوهري يربط بين وظائف الصفائح الحيوية والعمليات الطبية المهمة.
- ❖ استعراض الاستخدامات الطبية الحديثة للصفائح، مع التركيز الخاص على دورها في علاج مرضى السرطان، وهو موضوع ذو أهمية بالغة في المجال الطبي ولا تحظى به الدراسات السابقة بشكل كافٍ.
- ❖ تسليط الضوء على أهمية التبرع بالصفائح الدموية، مما يربط بين المعرفة العلمية والممارسات المجتمعية، ويعزز الوعي الصحي والمسؤولية الاجتماعية، وهو محور مهم لم يتم تناوله بشكل مفصل في الدراسات السابقة.
- ❖ رصد العلامات والأعراض المرتبطة باضطرابات الصفائح الدموية وطرق فحصها وعلاجها، مما يسهم في الجانب التثقيفي والتوعوي الذي يفيد المرضى والمجتمع الطبي.
- ❖ تقديم توصيات ومقترحات علمية تهدف إلى تعزيز الوعي المجتمعي ودعم المرضى، مع التأكيد على تشجيع التبرع الطوعي المنتظم بالصفائح كجزء من الاستراتيجية الصحية العامة.

وبذلك، فإن الدراسة الحالية تمثل مساهمة مميزة تتسم بالشمولية والتكامل، فهي تجمع بين الجانب العلمي والطبي والتثقيفي والتوعوي والاجتماعي في آن واحد، مما يجعلها دراسة رائدة تسدّ فجوات معرفية وتطبيقية لم تغطّها الدراسات السابقة بشكل كافٍ. كما تعزز من إمكانية تحسين الممارسات الطبية ودعم جهود علاج المرضى، لا سيما المصابين بالسرطان، عبر توعية المجتمع وتشجيع المشاركة الفعالة في التبرع بالصفائح الدموية.

مفهوم الصفائح الدموية:

يمثل الدم ما يقارب 8% من وزن الجسم الكلي، ويُعدّ نوعًا خاصًا من الأنسجة الضامة أو الرابطة، وهو عبارة عن سائل (البلازما)، وتسبح فيه أنواع مختلفة من الخلايا الدموية. ويتكوّن الدم من جزأين رئيسيين هما (سيد، 2022م):

1. **الخلايا الدموية:** وتُمثّل نحو 45% من مكونات الدم، وتشمل:
   - ❖ كرات الدم الحمراء: المسؤولة عن نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.
   - ❖ كرات الدم البيضاء: تلعب دورًا محوريًا في الدفاع المناعي.
   - ❖ الصفائح الدموية: ويبلغ عددها نحو 150,000 إلى 450,000 صفيحة في كل مليمتر مكعب من الدم، وتُعدّ عنصرًا رئيسيًا في عملية التخثر وإيقاف النزيف من خلال تكوين السدادة الدموية الأولية عند حدوث الجروح.
2. **البلازما:** وهي سائل أصفر شفاف يُكوّن حوالي 55% من حجم الدم، وتتكوّن من:
   - ❖ البروتينات، وتشمل: الألبومين: ينظّم الضغط الاسموزي ويساهم في نقل بعض المواد مثل الكالسيوم. الغلوبولينات: بأنواعها المختلفة، مثل ألفا وبيتا (المسؤولة عن نقل الهرمونات والدهون والفيتامينات) وغاما (التي تحتوي على الأجسام المضادة الخاصة بالمناعة).
   - ❖ المواد الغذائية: مثل الجلوكوز، الأحماض الأمينية، والدهون.
   - ❖ الهرمونات والفيتامينات والإنزيمات: التي تنقلها البلازما إلى مختلف أنسجة الجسم.
   - ❖ الأملاح المعدنية والغازات المُذابة: مثل الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، الفوسفات، بالإضافة إلى الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

تُعد الصفائح الدموية أحد مكونات الدم الأساسية، وهي خلايا صغيرة غير نووية تُنتج داخل نخاع العظم من خلايا ضخمة تُسمى "الخلايا النوية"، وعند حدوث إصابة أو تلف في أحد الأنسجة، يستجيب الجسم فورًا عبر إرسال الصفائح الدموية إلى موضع الإصابة، حيث تلتصق بسطح الأوعية الدموية المتضررة وتُفعّل لتُطلق محتوياتها من عوامل النمو والبروتينات النشطة. تعمل هذه المواد على تحفيز الخلايا المجاورة، وتنشيط عملية تكوين أوعية دموية جديدة، وتعزيز انقسام الخلايا وتجديد الأنسجة، ما يسرّع من عملية الالتئام. ونظرًا لهذا الدور الحيوي، توصل الباحثون إلى إمكانية تحضير بلازما غنية بالصفائح الدموية (PRP) من دم المريض نفسه، وحقنها في أماكن الإصابات لتوفير تركيز أعلى من الصفائح، مما يساعد في تسريع الشفاء، خصوصًا في الحالات التي يعاني فيها الجسم من بطء في التعافي أو تلف مزمن يصعب ترميمه ذاتيًا (زيادة وآخرون، 2022م).

وتُعرف الصفائح الدموية بأنها خلايا دموية صغيرة غير نووية ذات شكل قرصي، تُعد من مكونات الدم الأساسية، وتلعب دورًا محوريًا في عملية تخثر الدم ووقف النزيف عند حدوث إصابة. وعلى الرغم من صغر حجمها، إلا أنها فعالة للغاية، حيث تسهم في تسريع عملية التئام الجروح من خلال إفراز عوامل النمو والبروتينات التحفيزية التي تعزز تجدد الأنسجة وتسريع الاستشفاء. وتُعد هذه الوظائف حيوية في آليات الشفاء الطبيعية للجسم (بكري وآخرون، 2019م).

وتوجد الصفائح الدموية داخل مجرى الدم، حيث تُعد جزءًا من مكونات الدم الرئيسية إلى جانب خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والبلازما. تُنتَج هذه الصفائح في نخاع العظم، ثم تُطلق في الدم لتؤدي وظائفها الحيوية مثل الإسهام في تخثر الدم وتجديد

الأنسجة عند حدوث إصابة. واستخدام الصفائح الدموية الغنية بالبلازما يحفز من التئام الأنسجة نظراً لأنها تحتوي على عدة عوامل من عوامل النمو والسيتوكينات الأخرى المختلفة (منير، 2022م).

والصفائح الدموية الغنية بالبلازما (Platelet–Rich Plasma – PRP) هي مكوّن مشتق من بلازما الدم، يتم تحضيره عن طريق تركيز الصفائح الدموية ضمن حجم صغير من البلازما. وتتكوّن بلازما الدم أساسًا من الماء، وتحتوي على مجموعة متنوعة من المواد الذائبة، بما في ذلك الأملاح، وبروتينات مختلفة مثل الألبومين (الزلال)، وعوامل التخثر، والبروتينات المناعية، والهرمونات، بالإضافة إلى بروتينات وظيفية أخرى تشارك في العديد من العمليات الحيوية في الجسم (إسماعيل وآخرون، 2021م).

وتشكل الصفائح الدموية عادةً نسبة صغيرة من مكونات الدم، وعند استخدام تقنية الحقن الموضعي بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية (Platelet–Rich Plasma – PRP) في الألياف العضلية المصابة، يتم فصل البلازما من دم المريض نفسه ثم تركيز الصفائح الدموية فيها لتصبح نسبتها في العينة المحقونة أعلى بكثير من نسبتها الطبيعية في الدم. وفي بعض تحضيرات الـPRP، يمكن أن تصل تركيزات الصفائح الدموية إلى ما يعادل 4 إلى 7 أضعاف التركيز الطبيعي، وهو ما يعادل تقريبًا 90٪ من محتوى العينة المحقونة وليس من إجمالي الدم. هذا التركيز المرتفع يُعزز إطلاق عوامل النمو والسيتوكينات التي تسهم في تحفيز تجدد الخلايا وتسريع عملية التئام الأنسجة العضلية المتضررة (زغلول وجاب الله، 2020م).

ويصف الترباني (2022م) البلازما الغنية بالصفائح الدموية بأنها: "هي عبارة عن دم بشري يتم فصل مكوناته للحصول على تركيز عالي من الصفائح الدموية (عوامل التخثر في الدم)، والتي لديها إمكانية عالية لتحسين علاج الأنسجة وتسريع شفاء الأنسجة اللينة، كالعضلات والأوتار والأربطة، حيث تعمل على تحفيز نمو خلايا جديدة في مكان الحقن" (ص232).

كما إن البلازم الغنية بالصفائح الدموية تعرف بأنها: تقنية حديثة تستخدم في علاج العديد من الحالات المرضية وتقوم على فصل عينة من دم المريض ثم تعالج هذه العينة للحصول على بلازما غنية بالصفائح الدموية وهو مصدر مركز من الصفائح الدموية الذاتية التي يتم حقنها بالأماكن التي تحتاج معالجة، حيث تحتوي على عدة عوامل من عوامل النمو والسيتوكينات الأخرى المختلفة التي تعزز من التئام الأنسجة والعظام والتخلص من الالتهابات والألم (الكرساوي، 2024م).

البلازما الغنية بالصفائح الدموية:

تُعرَّف البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) بأنها جزء من مكوّنات البلازما المُستخلصة من الدم الذاتي، وتتميز باحتوائها على مستوى صفائح دموية أعلى من المستوى الطبيعي في البلازما. تحتوي PRP على نسبة عالية من الصفائح الدموية، وعوامل النمو، وعوامل التخثر. وقد استُخدمت لأول مرة من قبل جرّاحي القلب في عام 1987. وبعد فترة طويلة من الانقطاع، أعيد استخدامها في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين على يد جرّاحي الوجه والفكين. ومع حصولها على موافقة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) في عام 2012، أصبحت PRP تُستخدم على نطاق واسع في العديد من مشاكل الجهاز العضلي الهيكلي (Sari, 2022).

وتُعتبر البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) من العلاجات الحديثة والفعالة في مجال تجديد الأنسجة وعلاج الجروح المزمنة. تحتوي البلازما على مجموعة كبيرة من عوامل النمو التي تساهم في تحفيز نمو الخلايا وتجديد الأنسجة، مما يساعد على تسريع عملية شفاء الجلد وتحسين إعادة بناء الأنسجة المتضررة. كما تساهم في زيادة تكاثر الخلايا الجذعية المشتقة من الأنسجة

الدهنية، الأمر الذي يدعم قدرة الجسم على التجدد والتعافي بشكل أفضل. وبفضل هذه الخصائص، فإن البلازما الغنية بالصفائح الدموية تُستخدم بشكل واسع في العمليات التجميلية والترميمية، وخاصة في علاج القروح المزمنة والتلف الناتج عن بعض الأمراض المزمنة مثل السكري (Cervelli et al, 2009).

تُعرف البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) بأنها مكوّن مشتق من الدم يحتوي على تركيز مرتفع من الصفائح الدموية يفوق المعدل الطبيعي. ويتم الحصول عليها من خلال سحب عينة دم من الشخص نفسه، ثم معالجتها باستخدام جهاز الطرد المركزي الذي يعمل على فصل مكونات الدم المختلفة. ومن بين هذه المكونات يتم عزل البلازما التي تحتوي على تركيز عالٍ من الصفائح الدموية. وتتميز هذه البلازما باحتوائها على كميات كبيرة من عوامل النمو والبروتينات النشطة بيولوجيًا، والتي تلعب دورًا مهمًا في تجديد الأنسجة وتسريع عملية الشفاء (بكري وآخرون، 2019م).

وتشمل فوائد البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) ما يلي كما يوضح (Cervelli et al, 2011):

1. تعزيز التئام الجروح: بسبب احتوائها على تركيز عالي من الصفائح الدموية التي تطلق عوامل نمو تسهم في تسريع عملية الشفاء.
2. تحفيز نمو الأنسجة: PRP يحفز تكاثر الخلايا مثل الخلايا الليفية والكيراتينية التي تساعد على تجديد الجلد وأنسجة الجسم.
3. تحسين جودة الجلد: يزيد من إنتاج الكولاجين والكيراتين، مما يعزز مرونة الجلد وتوتره، ويساعد في علاج علامات الشيخوخة مثل ترهل الجلد.
4. تقليل الالتهابات والتورم: استخدام PRP يقلل الألم والتورم بعد العمليات الجراحية أو الإصابات.
5. تسريع التعافي بعد العمليات الجراحية التجميلية: مثل شد الوجه وتصغير الثدي، حيث يسرع PRP من الشفاء ويقلل الحاجة لاستخدام المصارف والضمادات الضاغطة.
6. زيادة كثافة العظام والأنسجة الرخوة: عند استخدامه مع مواد زراعة العظام، يسرع PRP من تكوين العظام ويزيد من كثافتها.
7. طريقة طبيعية وآمنة: لأنه يُحضّر من دم المريض نفسه، ما يقلل خطر ردود الفعل المناعية أو نقل العدوى.

ومن خلال ما سبق؛ يتبين أن البلازما الغنية بالصفائح الدموية تعزز من عمليات الإصلاح الطبيعية في الجسم، حث تُستخدم في مجالات عديدة مثل التجميل، جراحة العظام، علاج الإصابات، وعلاج أمراض الجلد.

أهمية الصفائح الدموية ووظائفها:

إن الوظيفة الأساسية للصفائح الدموية هي المساهمة في عملية تخثر الدم ووقف النزيف. فعند حدوث إصابة في أحد الأوعية الدموية، تتفاعل الصفائح بسرعة مع الموقع المصاب، حيث تلتصق ببطانة الوعاء التالفة، وتُفعّل، ثم تطلق مواد كيميائية تحفّز تجمع الصفائح الأخرى وتشكيل "سدادة دموية أولية". كما تُفرز الصفائح الدموية مجموعة من عوامل النمو والسيتوكينات التي تساهم في التئام الأنسجة وتجديد الخلايا، وهو ما يُستفاد منه طبيًا في علاج الجروح، وتحفيز الترميم في العظام والأنسجة الرخوة، خصوصًا عند استخدام الصفائح الدموية الغنية بالبلازما (PRP). وبالإضافة إلى ذلك، تلعب الصفائح الدموية دورًا في بعض العمليات المناعية والالتهابية، مما يجعلها عنصرًا مهمًا في التوازن الفيزيولوجي والدفاع الجسدي (إسماعيل وآخرون، 2021م).

وتُعد الصفائح الدموية عنصرًا محوريًا ليس فقط في وقف النزيف والتخثر، بل أيضًا في دعم عمليات الشفاء والتجديد الخلوي. ومن أبرز وظائفها الحيوية قدرتها على تحفيز تكوين أوعية دموية جديدة (التحول الوعائي)، خصوصًا في الأنسجة العضلية المصابة، وذلك من خلال إفرازها لعوامل نمو مهمة مثل: عامل نمو البطانية الوعائية (VEGF)، وعامل نمو الصفائح (PDGF)، وعامل النمو المحول–بيتا (TGF–β). وتلعب هذه العوامل دورًا حاسمًا في تنشيط الخلايا البطانية، وهي الخلايا التي تُبطّن الأوعية الدموية، مما يسهم في إعادة بناء الشعيرات الدموية الدقيقة في موقع الإصابة. كما تقوم الصفائح الدموية بإفراز السيتوكينات والمركبات الالتهابية المنظمة التي تنسّق استجابة الجسم للإصابة، وتُسرّع من إصلاح الأنسجة والتئام الجروح عبر تنشيط الخلايا الليفية والخلايا الجذعية الموضعية (زغلول وجاب الله، 2020م).

والصفائح الدموية تعرف على نحو واسع بدورها الهام والحيوي في عملية تجلط الدم، حيث تستخدم في علاج كثير من إصابات الأربطة بسبب قدرتها على حمل ونقل بعض الأنزيمات ومصانع النمو المرتبطة بعملية الشفاء (بكري وآخرون، 2019م).

نقل الصفائح الدموية:

إن الصفائح الدموية هي خلايا صغيرة في الدم تلعب دورًا أساسيًا في عملية تجلط الدم وإيقاف النزيف. عندما يصاب الإنسان بجروح أو نزيف، تتجمع الصفائح الدموية في موقع الإصابة لتشكيل جلطة تساعد على إغلاق الأوعية الدموية ومنع فقدان الدم. لذلك، وجود كمية كافية من الصفائح الدموية في الدم ضروري للحفاظ على صحة الجسم ومنع النزيف المستمر.

وفي الخدمات الصحية، يُعد نقل الدم من الإجراءات الحيوية لإنقاذ حياة المرضى وتحسين حالتهم الصحية. ويتم إجراء نقل الدم فقط بناءً على مؤشرات طبية واضحة وحالات الطوارئ، إذ أن استخدامه بطريقة غير مناسبة أو غير عقلانية قد يؤدي إلى عواقب خطيرة قد تكون مميتة (Krisnawati et al, 2019).

ونقل الصفائح الدموية يُستخدم كعلاج داعم حاسم لمنع أو تقليل خطر النزيف، ويُعتبر إجراءً فعّالًا في تحسين حالة المرضى وتقليل الوفيات الناتجة عن النزيف، خصوصًا بعد بدء استخدامه في خمسينات القرن الماضي. تُظهر الأبحاث أن النقل الوقائي للصفائح لدى مرضى الأورام الدموية، مثل اللوكيميا الحادة، له دور كبير في تقليل النزيف (Ren et al, 2021).

ويُستخدم نقل الصفائح الدموية لعلاج ومنع النزيف لدى المرضى الذين يعانون من نقص في عدد الصفائح الدموية أو في وظيفتها. ويمكن الحصول على الصفائح المعدة للنقل من مركزات الصفائح الدموية، والتي تُجمع إما عبر طريقة البلازما الغنية بالصفائح (PRP) أو طريقة طبقة البوفي من الدم الكامل، أو من خلال فصادة الصفائح الدموية (apheresis). يتأثر معدل استرداد الصفائح الدموية في جسم المريض بالجرعة المنقولة، والتي تعتمد بدورها على كمية الصفائح الدموية المُجمعة (العائد الصفيحي) (Kukar et al, 2018).

ويعد نقل الصفائح الدموية هو علاج فعال وداعم لإنقاذ حياة مرضى نقص الصفائح الدموية (rombocytopenia). وهناك نوعان رئيسيان من الصفائح المنقولة (Prawita et al, 2019):

1. صفائح دموية مركزة من دم متبرع عادي (Random Donor Platelets): تُجمع من عدة متبرعين وتحضر في المختبر.

2. صفائح دموية من تبرع آلي (Apheresis Platelets): تُجمع باستخدام جهاز خاص يفصل الصفائح مباشرة من دم متبرع واحد، وتسمى أحيانًا "صفائح متبرع واحد". هذا النوع يحتوي على كمية أكبر من الصفائح مقارنة بالصفائح العادية ويقلل من خطر انتقال العدوى لأنه من مصدر واحد فقط.

وتتمثل إجراءات نقل الصفائح الدموية فيما يلي:

1. جمع الصفائح الدموية: عند استخدام طريقة التبرع الآلي (Apheresis)، يجلس المتبرع على جهاز متخصص يقوم بسحب الدم، ثم يفصل الصفائح الدموية عن باقي مكونات الدم، قبل أن يعيد بقية الدم إلى جسم المتبرع. تستغرق هذه العملية عادة بين ساعة إلى ساعتين.
2. فحص الصفائح: قبل بدء عملية النقل، تُجرى اختبارات على وحدات الصفائح المخزنة للتأكد من سلامتها وخلوها من الملوثات أو الأمراض، لضمان سلامة المريض.
3. إعطاء الصفائح للمريض: تُحقن الصفائح الدموية عبر الوريد مباشرةً إلى المريض داخل المستشفى. وعادةً ما تستغرق فترة النقل من نصف ساعة إلى ساعة.
4. المتابعة والرصد: بعد الانتهاء من النقل، يُتابع الفريق الطبي حالة المريض بشكل دقيق لملاحظة أي ردود فعل سلبية أو مضاعفات محتملة. كما يتم قياس عدد الصفائح في الدم بعد فترة محددة، غالبًا بعد ساعة و24 ساعة، لتقييم مدى فعالية نقل الصفائح واستجابة الجسم لها.

ويعد تقييم الاستجابة لنقل الصفائح الدموية أمرًا حاسمًا لتحديد معدل نجاح العلاج وتخطيط الإدارة الطبية اللاحقة للمرضى. يمكن تقييم الاستجابة لنقل الصفائح عبر تقنية الفصل من خلال حساب الزيادة المصححة في عدد الصفائح (Corrected Count Increment – CCI) بعد عملية النقل. يُمثل CCI مقياسًا للاستجابة لنقل الصفائح، حيث يقوم بتصحيح الزيادة في عدد الصفائح بحسب حجم الدم وعدد الصفائح المنقولة (Prawita et al, 2019).

وعدم الاستجابة لنقل الصفائح الدموية (Platelet Transfusion Refractoriness – PTR) هو أحد التحديات السريرية، ويُعرف بعدم تحسن عدد الصفائح أو الأعراض بعد النقل. تقييم فعالية نقل الصفائح يتم عبر مؤشرين (Ren et al, 2021):

1. CCI (معامل الزيادة المصححة): إذا كان أقل من 7.5 بعد ساعة أو أقل من 4.5 بعد 24 ساعة، يدل على عدم الاستجابة.
2. PPR (نسبة استرجاع الصفائح): إذا كانت أقل من 60% بعد ساعة أو أقل من 40% بعد 24 ساعة، يُعد ذلك مؤشراً على عدم الفعالية.

فوائد الصفائح الدموية لمرضى السرطان:

يتم نقل ملايين من مركزات الصفائح الدموية (PCs) حول العالم سنويًا، ويُستخدم جزء كبير منها في علاج المرضى الذين يخضعون للعلاج الكيميائي أو الإشعاعي، حيث أصبح نقل الصفائح جزءًا أساسيًا من العلاج لهؤلاء المرضى. ومع ذلك، يمكن أن يسبب هذا الإجراء آثارًا جانبية خطيرة، كما أنه يُضيف عبئًا ماليًا كبيرًا على تكلفة علاج المرضى، خصوصًا أولئك الذين يحتاجون إلى نقل الصفائح بشكل متكرر (Albanyan, 2015).

ويُعد اللوكيميا الحادة (Acute Leukemia – AL) مرضًا خبيثًا ناتجًا عن تكاثر غير طبيعي لخلايا جذعية دموية. وقد تمكّن العديد من المرضى من الوصول إلى مرحلة الاستجابة المرضية، وتحقيق البقاء طويل الأمد، بل والشفاء الكامل في بعض الحالات. ومن أبرز الأعراض السريرية لهذا المرض هو نقص الصفائح الدموية (Thrombocytopenia). ومع تطور طب نقل الدم، أصبحت نقل الصفائح الدموية إجراءً علاجيًا هامًا لمرضى اللوكيميا الحادة، خاصةً في الوقاية من النزيف. إلا أن عدم الاستجابة لنقل الصفائح الدموية، ويمثل تحديًا كبيرًا، حيث يؤدي إلى زيادة خطر النزيف لدى المرضى، كما يزيد من الطلب على الصفائح الدموية، مما يُعقّد عملية العلاج (Ren et al, 2021).

ويعاني بعض مرضى السرطان من نقص الصفائح الدموية نتيجة لأمراض الدم الأساسية مثل اللوكيميا وفقر الدم اللاتنسجي، أو بسبب تثبيط نخاع العظم الناتج عن العلاج الإشعاعي أو الكيميائي. ويؤدي انخفاض عدد الصفائح الدموية إلى مضاعفات نزيفية قد تصل إلى الوفاة، لذا يُعد نقل الصفائح الدموية أمرًا حيويًا وضروريًا في إدارة حالات السرطان. يُستخدم نقل الصفائح الدموية إما بشكل وقائي أو علاجي لتقليل خطر النزيف، وتعزيز عملية التجلط، أو للسيطرة على النزيف النشط. تُنتج مكثفات الصفائح الدموية بشكل رئيسي عبر طريقتين مختلفتين، وهما كما يوضح (Hao et al, 2017):

1. الطريقة الأولى: هي الطريقة اليدوية التي تعتمد على جمع الصفائح من الدم الكامل المتبرع به باستخدام طريقة بلازما الصفائح الدموية الغنية أو طريقة طبقة البوفي.
2. الطريقة الثانية: هي طريقة الفصادة (جمع الصفائح الدموية بواسطة الفصل الفيروزي من متبرع واحد).

وفي تقنية فصادة الصفائح الدموية (Plateletpheresis)، يتم فصل الصفائح الدموية وإرجاع المكونات الأخرى إلى المتبرع، بهدف جمع كمية كبيرة من الصفائح من متبرع واحد، مما يوفر منتجًا أكثر اتساقًا ويقلل من تعرض المريض لعدد كبير من المتبرعين. وقد ساهم الجيل الجديد من أجهزة الفصل الخلوي في تحسين جودة الصفائح المجمعة، مع تقليل تدخلات المتبرع. وعلى مدى العقود الماضية، شهدت هذه التقنيات تحسنًا ملحوظًا في كفاءة الإنتاج وجودة المكونات (Kukar et al, 2018).

ومن خلال ما سبق؛ يتضح أنه يمكن أن يحدث نقص الصفائح الدموية نتيجة لتثبيط نخاع العظم خلال علاجات مثل العلاج الكيميائي أو الإشعاعي. وتُعتبر مشكلة النزيف أو الأعراض المرتبطة بها شائعة بشكل خاص لدى مرضى أمراض الدم، سواء بسبب المرض نفسه أو مضاعفاته. وقد ثبت أن نقل الصفائح الدموية يقي من النزيف الحاد ويحسن فرص البقاء على قيد الحياة لدى المرضى المصابين بنقص الصفائح، لذا أصبح نقل الصفائح جزءًا أساسيًا لضمان استمرار العلاج في مرضى الأورام.

العوامل المؤثرة على الصفائح الدموية:

تُعدّ عملية نقل الصفائح من أهم وسائل الدعم الطبي لدى المرضى المصابين بنقص الصفائح (Thrombocytopenia)، حيث يعتمد نجاح العلاج على الاستخدام الرشيد للصفائح الدموية المنقولة. ويتم توفير الصفائح للنقل عن طريق مراكز الصفائح الدموية، والتي يتم الحصول عليها إما باستخدام طريقة البلازما الغنية بالصفائح (PRP/PC) أو بطريقة الطبقة الخلوية المتوسطة (Buffy Coat) من الدم الكامل، أو من خلال تقنية الفصادة (Apheresis). ونظرًا لانخفاض عدد المتبرعين بالدم مقابل الزيادة في الطلب على نقل الدم، أصبح من الضروري الاستفادة القصوى من كل تبرع، مما أدى إلى التوجه المتزايد نحو استخدام تقنيات التبرع الآلي بالدم. وقد أُدخلت تقنيات الفصادة الآلية لتلبية احتياجات مخزون الصفائح الدموية في خدمات نقل الدم. وتعتمد هذه التقنية على فصل

مكونات الدم من خلال الطرد المركزي أو التصفية أو كليهما، حيث يتم سحب الدم الوريدي من جسم المتبرع، وفصله إلى مكوناته الخلوية وغير الخلوية (البلازما)، ثم جمع الجزء المطلوب وإعادة باقي الدم إلى المتبرع (Kukar et al, 2018).

وهناك مجموعة من العوامل التي تؤثر على الصفائح الدموية، وفيما يلي يتم توضيح هذه العوامل بحسب ما تطرق لها (Albanyan, 2015):

1. **أولاً: عوامل تتعلق بالمتبرع** (Donor-Related Factors) وهي الأكثر تأثيرًا في وظيفة الصفائح وجودتها، وتشمل:
   - ❖ العيوب الوراثية أو الخلقية في الصفائح مثل اضطرابات النزف الوراثية أو وجود تاريخ عائلي لمشاكل تخثر الدم.
   - ❖ العيوب المكتسبة بسبب: النظام الغذائي (مثل نقص فيتامينات مهمة لتكوين الصفائح). تناول بعض الأدوية (مثل الأسبرين ومضادات الالتهاب غير الستيرويدية NSAIDs). الحالة الصحية العامة للمتبرع (مثل الأمراض المزمنة أو الحادة التي تؤثر على نخاع العظم أو وظيفة الصفائح).
   - ❖ تكرار التبرع بالصفائح الدموية قد يؤدي التبرع المتكرر إلى تغيرات في وظيفة الصفائح على المدى الطويل.
   - ❖ إجراء الفصادة الصفائحية (Platelet-pheresis) قد يؤدي إلى تفعيل الصفائح أثناء جمعها أو إلى تأثيرات غير واضحة على المدى الطويل.
2. **ثانياً: العوامل المتعلقة بجودة التقييم قبل التبرع:** إن عدم وجود اختبار مباشر لوظيفة الصفائح قبل التبرع يتم الاعتماد فقط على استبيانات وفحص سريري بسيط، مما قد يُغفل الحالات ذات العيوب المؤقتة أو الخفيفة.
3. **ثالثاً: عوامل تتعلق باستخدام الصفائح الدموية:** وتشمل:
   - ❖ عدم فحص وظيفة الصفائح قبل أو بعد نقلها الاعتماد فقط على "زيادة عدد الصفائح" كدليل على نجاح النقل، دون تقييم فعاليتها الوظيفية الحقيقية.
   - ❖ أهمية المصدر الأحادي للصفائح (Single Donor Platelets) عند اعتماد الجرعة على متبرع واحد، فإن وجود خلل في صفائحه له تأثير مباشر أكبر على جودة العلاج.

وتتأثر كمية الصفائح الدموية المجموعة عبر تقنية فصل الخلايا بشكل رئيسي بعوامل خاصة بالمتبرع، إلى جانب الاختلافات في الإجراءات ونوع جهاز الفصل المستخدم. أظهرت العديد من الدراسات وجود علاقة إيجابية واضحة بين عدد الصفائح الدموية لدى المتبرع قبل التبرع والعائد النهائي من المنتج. ورغم ذلك، فإن الدراسات التي تتناول التنبؤ بعوامل المتبرع التي تساعد على تحقيق أعلى عائد من التبرع بهذه التقنية ما زالت محدودة. يُعتبر عدد الصفائح الدموية لدى المتبرع العامل الأقوى في التنبؤ بجمع منتجات الصفائح ذات الجرعة العالية (HD) والجرعة المزدوجة (DD) باستخدام أجهزة Trima/Spectra Optia وMCS+. بينما يساهم وزن المتبرع بشكل محدود فقط في تحسين معدلات النجاح في جمع الجرعات العالية. أما عوامل أخرى مثل عمر المتبرع ومستوى الهيماتوكريت فلم تؤثر بشكل ملحوظ على معدل النجاح في أي من الجهازين، وذلك وفقًا لتحليل أشجار التصنيف والانحدار (CART) (Malodan et al, 2023).

وفي ذات السياق؛ فقد تمت الإشارة إلى مجموعة من العوامل التي تؤثر مجتمع على كمية وجودة الصفائح الدموية وبالتالي على فعالية العلاج بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية أو نقل الصفائح الدموية، وهذه العوامل كما أشارت إليها دراسة (Sari, 2022) كما يلي:

1. النوع (الجنس): حيث لوحظ أن متوسط عدد الصفائح الدموية عند الإناث أعلى من الذكور.
2. الأمراض المزمنة: مثل ارتفاع ضغط الدم وأمراض الشرايين التاجية التي تسبب انخفاضاً في عدد الصفائح الدموية.
3. العمر ومؤشر كتلة الجسم (BMI): لم يظهر لهما تأثير معنوي على عدد الصفائح الدموية في بعض الدراسات.
4. عوامل أخرى مثل السكري، فصيلة الدم، التدخين واستهلاك الكحول: لم تظهر تأثيراً واضحاً على عدد الصفائح الدموية.
5. تكرار التبرع وإجراء فصل الصفائح الدموية (الافيريسيس): يمكن أن تؤثر على وظيفة الصفائح الدموية بشكل قصير وطويل الأمد.
6. الحالة الصحية العامة للمتبرع: وتشمل تناول الأدوية أو وجود عيوب مكتسبة أو وراثية في الصفائح الدموية.

ويُعد تعافي الصفائح الدموية لدى المريض أمرًا يتأثر بجرعة الصفائح المنقولة، والتي تعتمد بدورها على كمية الصفائح التي تم جمعها. وقد أظهرت الدراسات أن نقل صفائح ذات عائد مرتفع يمكن أن يُقلل من عدد المرات التي يحتاج فيها مرضى نقص الصفائح إلى عمليات نقل، مما يقلل بدوره من خطر انتقال العدوى، وردود الفعل التحسسية، واحتمالية التحسس المناعي (Alloimmunization). وعندما يتم جمع كمية مرتفعة من الصفائح، يمكن تقسيم الوحدة الأصلية إلى عدة وحدات، بشرط أن تلبي كل وحدة منها المعايير المحددة بشكل مستقل، وهو ما يحقق فوائد اقتصادية ملموسة (Kukar et al, 2018).

العيوب المرتبطة بالصفائح الدموية لدى المتبرعين:

يمكن تعريف العيوب المرتبطة بالصفائح الدموية لدى المتبرعين بأنها جميع العيوب التي تصيب الصفائح، سواء كانت مؤقتة أو دائمة، والتي قد تُضعف فعالية العلاج بالصفائح الدموية، وتكون ناتجة عن عوامل تتعلق بالمتبرع نفسه، وليست نتيجة لعمليات الجمع أو المعالجة أو التخزين. وعلى عكس بعض العيوب الناتجة عن التخزين، والتي قد تكون قابلة للعكس بعد نقل الدم، فإن العيوب المرتبطة بالمتبرع غالبًا ما تكون غير قابلة للعكس (Albanyan, 2015).

وبحسب ما يؤكد (Hao et al, 2017)، فإن فعالية النقل تتأثر بعوامل مناعية وغير مناعية، إذ تنجم العوامل المناعية بشكل رئيسي عن التحسس الناتج عن الأجسام المضادة لمستضدات HLA، وأحيانًا عن الأجسام المضادة لمستضدات الصفائح الدموية البشرية (HPA) أو مزيج منهما. أما العوامل غير المناعية فتشمل كمية وجودة الصفائح المنقولة، بالإضافة إلى عوامل سريرية مثل الحمى، النزيف، تعفن الدم، تضخم الكبد والطحال، الاستهلاك المنتشر للتخثر، وتأثير بعض الأدوية. من جهة أخرى، تتميز صفائح الفصادة بقدرة أكبر على التجلط مقارنة بالصفائح المحضرة يدويًا، سواء في المختبر أو داخل الجسم. وهناك مزايا واضحة لصفائح المتبرع الواحد، منها تقليل انتقال الأمراض، انخفاض معدلات التحسس المناعي، وتحسن الخصائص الوظيفية والتخزينية. في المقابل، يتطلب الحصول على جرعة مكافئة من الصفائح المحضرة يدويًا تبرع 4 إلى 6 متبرعين في كل مرة، مما يزيد من احتمالية حدوث تحسس مناعي يؤدي إلى مقاومة نقل الصفائح (PTR)، وهي حالة عدم زيادة عدد الصفائح بعد نقل مرتين متتاليتين من صفائح متوافقة (ABO).

ومن العيوب والمشكلات التي تُعيق نقل الصفائح الدموية ما يلي (Ren et al, 2021):

1. **عدم توافق مستضدات الصفائح الدموية** (Immunological Mismatch): من أبرز أسباب فشل نقل الصفائح الدموية هو عدم التوافق المناعي بين المتبرع والمستلم، خاصة ما يتعلق بما يلي:
   - ❖ مستضدات كريات الدم البيضاء البشرية (HLA).
   - ❖ مستضدات الصفائح البشرية (HPA).

- عدم توافق فصيلة الدم (ABO)

2. **تكوُّن الأجسام المضادة** (Alloimmunization): يحدث لدى بعض المرضى، خاصة من يتلقون نقلًا متكرراً للصفائح، حيث يُنتج جهازهم المناعي أجسامًا مضادة ضد الصفائح المنقولة، ما يؤدي إلى تدميرها بسرعة وعدم الاستفادة منها. وخاصة أن الأجسام المضادة يمكن أن تكون موجهة ضد:
   - مستضدات HLA.
   - مستضدات HPA.
   - بروتين CD36 وهذه حالة نادرة.
3. **عدم استجابة الجسم للصفائح المنقولة** (Platelet Transfusion Refractoriness – PTR) وهي حالة يُلاحظ فيها عدم ارتفاع عدد الصفائح بعد النقل، أو استمرار الأعراض النزفية، ويُقيّم ذلك بمؤشرات مثل:
   - انخفاض CCI بعد ساعة أو 24 ساعة.
   - انخفاض نسبة استرجاع الصفائح (PPR).
4. **وجود تلوث أو مشكلات في الصفائح المخزنة الصفائح الدموية:** يجب أن تُفحص جيدًا قبل نقلها للتأكد من خلوها من التلوث أو التلف. أي تدهور في الجودة قد يؤدي إلى نقل غير فعّال أو مضاعفات.
5. **العوامل غير المناعية:** مثل:
   - تضخم الطحال يسبب حجز الصفائح الدموية وتكسيرها سريعًا.
   - العدوى البكتيرية أو الفيروسية.
   - النزيف النشط أو زيادة استهلاك الصفائح في الجسم.

وفي ضوء ما سبق؛ يتبين للباحثون أن الدراسات الحديثة تشير إلى أن العيوب المرتبطة بالصفائح الدموية لدى المتبرعين تمثل تحديًا جوهريًا في تحقيق فعالية نقل الصفائح وتحسين نتائج العلاج. فبينما تتعرض الصفائح لمشكلات متنوعة، فإن العيوب المرتبطة بالمتبرع تبرز كعوامل ثابتة وغير قابلة للعكس، مما يضع عبئًا إضافيًا على النظام الصحي لضمان جودة وسلامة المنتجات الدموية. على الرغم من التقدم الكبير في تقنيات جمع الصفائح مثل الفصادة الأوتوماتيكية التي تقلل من مخاطر التحسس المناعي وانتقال العدوى، إلا أن قلة توفر هذه المنتجات وضرورة استخدام الصفائح المحضرة يدويًا تبقي العوامل المناعية وغير المناعية قائمة ومؤثرة على نجاح نقل الصفائح. لذا فإن فهم هذه العيوب بمختلف أبعادها السريرية والمناعية يعتبر أساسًا ضروريًا لوضع استراتيجيات فعالة تقلل من حدوث مقاومة نقل الصفائح وتحسن جودة الرعاية المقدمة للمرضى.

وبالتالي يمكن تقديم الحلول الآتية كحلول مقترحة لمعالجة العيوب المرتبطة بالصفائح الدموية لدى المتبرعين، وذلك كما يلي:

1. التوافق المناعي الدقيق: من الضروري إجراء فحوصات متقدمة لتوافق مستضدات HLA وHPA بين المتبرع والمتلقي، إلى جانب ضمان توافق فصيلة الدم ABO لتقليل مخاطر مقاومة نقل الصفائح وتكوين الأجسام المضادة.
2. تعزيز استخدام الفصادة (Apheresis): تشجيع استخدام تقنيات الفصادة التي تجمع كمية كبيرة من الصفائح من متبرع واحد، مما يقلل التعرض المتكرر للمتبرعين المختلفين ويخفض احتمال تحسس الجهاز المناعي.

3. المراقبة المستمرة والاستبعاد الدقيق للمتبرعين: استبعاد المتبرعين ذوي عدد صفائح منخفض (< 2.0 × 10^5/µl) أو الذين يعانون من عوامل صحية قد تؤثر على جودة الصفائح، مع توفير برامج مراقبة دائمة للحفاظ على سلامة وجودة المنتج.
4. الفحوصات الصارمة للصفائح قبل النقل: إجراء تحاليل مخبرية دقيقة للكشف عن التلوث الجرثومي أو التلف في الصفائح المخزنة، لتجنب المضاعفات وضمان فعالية النقل.
5. التوعية والتدريب الطبي: رفع وعي الفرق الطبية بأهمية متابعة مؤشرات استجابة نقل الصفائح مثل مؤشر CCI ونسبة استرجاع الصفائح (PPR) للكشف المبكر عن حالات مقاومة النقل ومعالجتها.
6. التعامل مع الحالات التي تعاني من تضخم الطحال أو العدوى المزمنة ببرامج علاجية متكاملة تقلل من استهلاك الصفائح وتحسن استجابات المرضى لنقل الصفائح.

خلاصة نتائج الدراسة:

في ضوء ما تم تناوله في الصفحات السابقة للبحث، فقد خلص الباحث إلى مجموعة من النتائج وذلك على النحو الآتي:

1. الصفائح الدموية هي مكون خلوي صغير الحجم ينشأ في نخاع العظم، وتُعد أحد العناصر الأساسية في الدم، وتنتشر في الدورة الدموية لتؤدي دورًا حيويًا في حماية الجسم من النزيف.
2. تلعب الصفائح الدموية دورًا محوريًا في عملية تخثر الدم، حيث تتجمع سريعًا عند مواضع الإصابة لتكوين سدادة دموية تساعد على وقف النزيف، كما تُفرز مواد كيميائية تُحفز تكوين الخثرة.
3. تُستخدم الصفائح الدموية في العديد من التطبيقات الطبية، أبرزها دعم مرضى السرطان خلال العلاج الكيميائي الذي يضعف إنتاج الصفائح، وكذلك في حالات النزيف الشديد، وجراحات القلب والكبد.
4. تبرز أهمية التبرع بالصفائح الدموية باعتباره وسيلة حيوية لإنقاذ حياة المرضى، خصوصًا أولئك الذين يعانون من أمراض الدم الخبيثة مثل اللوكيميا، حيث يحتاج المريض إلى تبرعات منتظمة لتعويض النقص المستمر.
5. يعاني بعض مرضى السرطان من نقص الصفائح الدموية نتيجة لأمراض الدم الأساسية مثل اللوكيميا وفقر الدم اللاتنسجي، أو بسبب تثبيط نخاع العظم الناتج عن العلاج الإشعاعي أو الكيميائي.
6. أظهرت النتائج أن مكثفات الصفائح الدموية تُنتج باستخدام طريقتين رئيسيتين: الأولى هي الطريقة اليدوية، والتي تعتمد على استخلاص الصفائح الدموية من وحدات الدم الكامل المتبرع به، باستخدام تقنيتي "البلازما الغنية بالصفائح الدموية" أو "طبقة البوفي"؛ أما الطريقة الثانية فهي تقنية الفصادة، والتي يتم فيها جمع الصفائح الدموية مباشرة من متبرع واحد باستخدام أجهزة فصل الدم بشكل دوري ودقيق.
7. تؤدي اضطرابات الصفائح الدموية، سواء في شكل انخفاض أو ارتفاع في عددها، إلى أعراض تتراوح بين النزيف العفوي والكدمات المتكررة إلى تكون الجلطات، وقد تكون هذه الاضطرابات مؤشرًا لأمراض خطيرة.
8. تشمل طرق الكشف عن الصفائح الدموية فحوصات الدم الروتينية، مثل العد الكامل لعناصر الدم (CBC)، وقد تتطلب الحالات المعقدة فحوصات إضافية تشمل وظائف نخاع العظم أو تحليل الأجسام المناعية، فيما تتنوع العلاجات حسب السبب بين الأدوية، ونقل الصفائح، أو معالجة السبب الأساسي.

9. البلازما الغنيّة بالصفائح الدموية (PRP) ذات أهمية بالغة في المجالات الطبية، لا سيما في تسريع شفاء الأنسجة الرخوة والصلبة، نظراً لما تحتويه من تركيز عالٍ من الصفائح الدموية وعوامل النمو الفعالة.
10. تُسهم البلازما الغنيّة بالصفائح الدموية (PRP) في تحفيز تجدد الأنسجة وزيادة كثافة العظام الناضجة بنسبة تصل إلى 30%، كما أن عوامل النمو المُفرزة منها، مثل PDGF، تلعب دوراً محورياً في مختلف مراحل التئام الجروح من خلال تعزيز تكاثر الخلايا الجذعية، وبانيات العظم، والخلايا الليفية.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج، يقترح الباحثون مجموعة من التوصيات التي يؤمل أن تكون مفيدة وتزيد من الوعي بأهمية الصفائح الدموية:

1. ضرورة الاستفادة من محتوى البحث في حملات التوعية، والنشرات الطبية، والمجلات الصحية، خاصة في المدارس والمراكز الصحية والمستشفيات، لتثقيف المرضى وذويهم حول أهمية الصفائح الدموية ودورها في العلاج والوقاية.
2. يُوصى بتنفيذ حملات تثقيفية تستهدف المجتمع لتعريفهم بوظيفة الصفائح الدموية، وأهمية التبرع بها، ودورها في إنقاذ حياة المرضى، خصوصًا في المستشفيات والمراكز المتخصصة في علاج السرطان وأمراض الدم.
3. تضمين موضوع الصفائح الدموية في المناهج التعليمية الصحية من خلال دمج مفاهيم أساسية عن الصفائح الدموية واضطراباتها ضمن مناهج التعليم الثانوي والجامعي ذات الصلة بالصحة والعلوم، لتعزيز الوعي الطبي المبكر لدى الطلاب.
4. زيادة الاهتمام بإجراء الفحوصات الدورية للصفائح الدموية، خصوصًا للمرضى المعرضين للنزيف، أو من يتلقون علاجات كيميائية، لضمان التدخل الطبي المبكر عند الحاجة.
5. تشجيع التبرع الطوعي المنتظم بالصفائح الدموية، وذلك من خلال إنشاء مراكز متخصصة لجمع الصفائح الدموية، وتوفير حوافز معنوية واجتماعية للمتبرعين المنتظمين، خصوصًا في المدن الكبيرة والمستشفيات الحكومية.
6. توفير برامج تدريبية للكادر الصحي حول اضطرابات الصفائح، من خلال عقد ورش عمل وبرامج تدريبية للعاملين في المجال الطبي حول كيفية التعامل مع مرضى اضطرابات الصفائح، والتعرف على أعراضها وطرق علاجها الحديثة.
7. تمويل وتشجيع الدراسات والبحوث العلمية التي تركز على تطوير العلاجات المعتمدة على الصفائح الدموية، خاصة في مجالات الأورام والجراحات الدقيقة وأمراض المناعة الذاتية.

المقترحات المستقبلية:

يقترح الباحثون مجموعة من الدراسات البحثية، التي يؤمل أن يتم تنفيذها من قبل الباحثين مستقبلاً:

1. إجراء دراسة تحليلية حول وعي المجتمع السعودي بأهمية التبرع بالصفائح الدموية، بحيث تهدف إلى قياس مستوى الوعي، ومعرفة الأسباب التي تعيق التبرع، واقتراح حلول لتعزيز ثقافة التبرع التطوعي.
2. إجراء دراسة مقارنة بين فعالية الصفائح الدموية الذاتية والمستخلصة من المتبرعين في علاج السرطان، حيث تهدف إلى مقارنة النتائج العلاجية ومضاعفات كل نوع لدى مرضى السرطان الخاضعين للعلاج الكيميائي.
3. دراسة تأثير العادات الغذائية ونمط الحياة على مستوى الصفائح الدموية لدى الشباب في المجتمع السعودي.

4. إجراء دراسة ميدانية حول التحديات التي تواجه مراكز التبرع بالصفائح الدموية في المملكة العربية السعودية، بهدف تحديد التحديات اللوجستية والإدارية والتقنية، واقتراح حلول عملية لتطوير خدمات التبرع.

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

إسماعيل، محمد سعد؛ سلامة، ياسر زكريا متولي؛ وشلبي، سها هاشم. (2021م). فعالية الحقن بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية لتأهيل خشونة مفصل الركبة للسيدات كبار السن (45–55). **المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة**، 27(11)، 1–75.

بكري، محمد قدري عبد الله؛ العباسي، أشرف عبد السلام؛ عبد العزيز، أحمد علي؛ وأحمد، محمد نبيل يوسف. (2019م). برنامج تأهيلي مدعم بحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لاستعادة القدرات الوظيفية لمصابي تمزق غضروف الركبة الداخلي. **مجلة بني سويف لعلوم التربية البدنية والرياضية**، 2(4)، 21–41.

الترباني، محمود إبراهيم عبدالله. (2022م). تأثير برنامج تمرينات مصاحبة للحقن بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية على علاج خشونة مفصل الركبة بعد استئصال الغضروف. **مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية**، (60)، 230–250.

زغلول، حامد عبدالرؤف حامد؛ وجاب الله، أحمد محمد أحمد محمود. (2020م). تأثير برنامج تأهيلي على تركيز بعض سيتوكينات الدم بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتسريع استشفاء التمزقات العضلية للرياضيين. **مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية**، (52)، 613–648.

زيادة، محمد محمود أمين؛ الشلقامى، أحمد عاطف أحمد؛ وسليمان، محمد عبد الرحمن محمد. (2022م). تأثير برنامج تأهيلي على مستوى تركيز IGF–1 بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية للرياضيين المصابين بالتمزق الجزئي للعضلة الضامة. **المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة**، 30(10)، 45–66.

سيد، مروة محمد. (2022م). تأثير الحقن بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية والتأهيل المائي على بعض الرياضيين المصابين بتمزق غضروف الركبة الجزئي. **المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة**، 71(1)، 137–171.

الكرساوي، هشام جمعة عبد الفتاح. (2024م). تأثير برنامج تأهيلي بجهاز الأيزوكينتك وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية على بعض القدرات الوظيفية للرياضيين المصابين بخشونة مفصل الركبة. **المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة**، 33(3)، 30–58.

الكناني، هاني ممدوح عبد المنعم؛ ومحمد، أيمن محمد شحاته. (2021م). تأثير تدريبات الوسط المائي مدعم بتقنية البلازما الغنية بالصفائح الدموية "PRP" على تحسين التئام التمزقات العضلية من الدرجة الأولى لدى لاعبات الأسكواش. **مجلة بني سويف لعلوم التربية البدنية والرياضية**، 4(8)، 196–216.

منير، أيمن أحمد. (2022م). تأثير فعالية الحقن باستخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتأهيل حالات تمزق العضلات المدورة لمفصل الكتف للرياضيين. **المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة**، 28(9)، 91–114.

النعيمي، محمد عبد العال والبياتي، عبد الجبار توفيق وخليفة، غازي جمال. (2015م). **طرق ومناهج البحث العلمي**. الطبعة الثانية. عمان: مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع.

المراجع الأجنبية:

Aboul Enein, A. Hussein, E. Elshafie, S. Hallouda, M. (2007). Factors Affecting Platelet Yield and Their Impact on the Platelet Increment of Patients Receiving Single Donor PLT Transfusion. **Journal of Clinical Apheresis**, 22(1), 5-9.
Albanyan, A. (2015). Factors related to blood donors that may affect the quality of platelet concentrates. **Journal of Health Specialties**, 3(2), 53-60.
Cervelli, V., Gentile, P., Scioli, M. G., Grimaldi, M. (2009). Application of platelet-rich plasma in plastic surgery: clinical and in vitro evaluation. **Tissue engineering. Part C, Methods**, 15(4), 625–634.
Cervelli, V., Gentile, P., De Angelis, B., Calabrese, C. et al. (2011). Application of enhanced stromal vascular fraction and fat grafting mixed with PRP in post-traumatic lower extremity ulcers. **Stem cell research**, 6(2), 103–111.
Du, C.H Huang, H.T. Yuan, G.Y. et al. (2016). [Study on the expression of T, B lymphocyte antigen and platelet antibodies in patients with platelet transfusion refractoriness]. **Zhonghua xue ye xue za zhi**, 37(3), 238-241.
Hao, B. Wang, Y. Zhou, J. Shao, S. Dong, X. (2017). Comparison between the clinical efficacy of platelet concentrates, derived from buffy coat and apheresis in tumor patients. **Oncology Letters**, 14(2).
Krisnawati, N.K. Herawati, S. Mulyantari, N.K. (2019). Erythrocyte alloantibodies in chronic kidney disease patients receiving packed red cell transfusions in Sanglah General Hospital, Denpasar. **Bali Medical Journal**, 8(2), 583.
Kukar, N. Handa, A. Maharishi, R.N. et al. (2018). Effect of Donor Parameters on the Yield of Plateletpheresis by Intermittent Flow Cell Separator. **Annals of International Medical and Dental Research**, 4(2), 27-30.
Malodan, R. Murugesan, M. Nayanar, S.K. (2023). Predicting donor-related factors for high platelet yield donations by classification and regression tree analysis. **Hematology, Transfusion and Cell Therapy**, 45(2), 217-223.
Prawita, A.A.A.L. Mulyantari, N.K. Herawati, S. (2019). The description of corrected count increment on one hour and 24 hours after platelet apheresis transfusion in Sanglah General Hospital Denpasar. **Bali Medical Journal**, 8(2), 445.
Ren, J. Li, J. Liu, Y. Zhou, Z. (2021). Research progress on the immunological platelet transfusion refractoriness in patients with acute leukemia: a narrative review. **Annals of Blood**, 6, 1-6.
Sari, Ç.K. (2022). Factors Affecting Platelet Count in Platelet-Rich Plasma. **J DEU Med**, 36(2), 159-166.

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

الإصدار الثامن – العدد الواحد والثمانون
تاريخ الإصدار: 2 – تموز – 2025م
www.ajsp.net

"Platelets and Their Vital Functions: A Comprehensive Educational Medical Study"

Researchers:

Abdulaziz Muhammad Yahya Al-Shahrani

Bandar Masoud Ali Al Warqash

Abualqasim Abdullah Hassan Masmali

Noura Fahd Saleh Al Owais

Alia Muhammad Khaloufah bin Fahd

1446/ 2025

Abstract:

This study aimed to highlight platelets in terms of their structure, vital functions, and medical significance, with a focus on associated disorders, to enhance health awareness and community education. The study addressed the nature of platelets, their fundamental role in blood coagulation, and their diverse medical applications, particularly in supporting cancer patients undergoing chemotherapy. It also emphasized the importance of platelet donation as a crucial means to improve treatment outcomes. To achieve the study's objectives, a descriptive methodology was employed to portray the current reality and necessary requirements, along with practical recommendations. The results confirmed that platelets are produced via two main methods: manual extraction and apheresis, each with its advantages and disadvantages. It was noted that platelet disorders directly affect patient health, with symptoms ranging from bleeding to thrombosis, necessitating early detection and appropriate treatment. Furthermore, platelet-rich plasma (PRP) was found to stimulate tissue regeneration and increase mature bone density by up to 30%, playing a pivotal role in various wound healing stages by promoting the proliferation of stem cells, osteoblasts, and fibroblasts. The findings also highlighted that evaluating platelet transfusion response relies on apheresis techniques through calculating the Corrected Count Increment (CCI) post-transfusion. The study recommends increasing community awareness campaigns, integrating platelet concepts into educational curricula, and encouraging regular voluntary platelet donation. It further advocates for training healthcare personnel and promoting scientific research to advance platelet-based therapies, aiming to improve healthcare quality, especially in hematology and oncology.

Keywords: Platelets, Platelet Disorders, Blood Coagulation, Platelet Donation, Health Awareness, Platelet-Rich Plasma (PRP).