بنـــــك الـــــدم

BLOOD BANK

الطبعة الأولى 2020
حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة
© المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية- ACMLS
ردمك : 978-9921-700-49-7 :ISBN
www.acmls.org
ص. ب. 5225 الصفاة - رمز بريدي 13053 - دولة الكويت
تليفون : 965-25338610/1/2 + فاكس :965-25338618/9 +

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية - دولة الكويت

بنـــك الـــــدم

تأليف

د. محمد جابر لطفي صدقي

مراجعـة وتحريـر

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

2020م

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية ـ دولة الكويت

بنـــك الـــدم

تأليف

د. محمد جابر لطفي صدقي

مراجعة وتحرير

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

سلسلة المناهج الطبية العربية

الطبعة العربية الأولى 2020 م

ردمك : 978-9921-700-49-7

حقوق النشر والتوزيع محفوظة

للمركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

(هذا الكتاب يعبر عن وجهة نظر المؤلف ولا يتحمل المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية أية مسؤولية أو تبعات عن مضمون الكتاب)

ص.ب 5225 الصفاة ـ رمز بريدي 13053 ـ دولة الكويت

هاتف : 25338610/1/2 (965)+ فاكس : 25338618 (965)+

البريد الإلكتروني: acmls@acmls.org

بسم الله الرحمن الرحيم

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

منظمة عربية تتبع مجلس وزراء الصحة العرب، ومقرها الدائم دولة الكويت وتهدف إلى:

- توفير الوسائل العلمية والعملية لتعليم الطب في الوطن العربي.
- تبادل الثقافة والمعلومات في الحضارة العربية وغيرها من الحضارات في المجالات الصحية والطبية.
- دعم وتشجيع حركة التأليف والترجمة باللغة العربية في مجالات العلوم الصحية.
- إصدار الدوريات والمطبوعات والأدوات الأساسية لبنية المعلومات الطبية العربية في الوطن العربي.
- تجميع الإنتاج الفكري الطبي العربي وحصره وتنظيمه وإنشاء قاعدة معلومات متطورة لهذا الإنتاج.
- ترجمة البحوث الطبية إلى اللغة العربية.
- إعداد المناهج الطبية باللغة العربية للاستفادة منها في كليات ومعاهد العلوم الطبية والصحية.

ويتكون المركز من مجلس أمناء حيث تشرف عليه أمانة عامة، وقطاعات إدارية وفنية تقوم بشؤون الترجمة والتأليف والنشر والمعلومات، كما يقوم المركز بوضع الخطط المتكاملة والمرنة للتأليف والترجمة في المجالات الطبية شاملة المصطلحات والمطبوعات الأساسية والقواميس، والموسوعات والأدلة والمسوحات الضرورية لبنية المعلومات الطبية العربية، فضلاً عن إعداد المناهج الطبية وتقديم خدمات المعلومات الأساسية للإنتاج الفكري الطبي العربي.

المحتويات

المقدمـــــــــة : ..... ج

المؤلف في سطور : ..... هـ

مـقـدمـة الكتـاب : ..... ز

الـفـصـــل الأول : ماهية الدم..... 1

الـفـصـل الـثـانـي : النشأة التاريخية لنقل الدم..... 17

الـفـصـل الـثـالـث : التبرع بالدم..... 41

الـفـصـل الرابـع : نقل الدم الآمن..... 73

الـفـصـل الخامس : بدائل الدم..... 95

الـفـصـل السادس : بنك الدم الإلكتروني..... 107

الـفـصـل السابـع : بنوك الخلايا الجذعية..... 115

الـفـصـل الثامـن : تطور أبحاث الخلايا الجذعية وتطبيقاتها في مجال نقل الدم..... 129

الـمـراجـــــع : 137

المقدمة

تعتبر عملية التبرع بالدم من العمليات التي تسهم في إنقاذ الأرواح وتحسين صحة الناس، ووفقاً لتقارير منظمة الصحة العالمية يتم كل عام جمع نحو 108 مليون وحدة من وحدات الدم المتبرع به في جميع أنحاء العالم، وتُجمع قرابة 50% من وحدات الدم تلك في البلدان مرتفعة الدخل التي تؤوي أقل من 20% من سكان العالم فقط. وقد يؤدى عدم توافر الدم إلى وقوع وفيات أو إلى اعتلال صحة المرضى، ولذلك تحث منظمة الصحة العالمية الدول الأعضاء على إقامة نظم وطنية معنية بجمع الدم من خلال عمليات التبرع الطوعية التي تتم دون مقابل، بهدف تحقيق الاكتفاء الذاتي من الدم ومكوناته، وتلك النظم هي بنوك الدم.

وتقوم بنوك الدم تلك بجمع وتخزين وحفظ الدم ومكوناته، وذلك من بعد إجراء الاختبارات والمعالجات اللازمة للحد من المخاطر والمضاعفات المتعلقة بنقل الدم. كما قد ظهرت بنوك الدم الإلكترونية مؤخراً حول العالم من أجل ضمان نقل الدم الآمن وتعزيز سلامة وحدات الدم أو مكوناته المنقولة.

يلقي هذا الكتاب الضوء على أهم الجوانب التي تشتمل عليها عملية نقل الدم ويشرح ما بنوك الدم وأهميتها والأسس التي تقوم عليها من خلال ثمانية فصول، حيث يناقش في فصوله من الأول إلى الرابع ماهية الدم والنشأة التاريخية لنقل الدم وكذلك التبرع بالدم ونقل الدم الآمن ويتناول في فصوله من الخامس إلى الثامن بدائل الدم، وبنك الدم الإلكتروني وبنوك الخلايا الجذعية وأخيراً تطور أبحاث الخلايا الجذعية وتطبيقاتها في مجال نقل الدم.

نأمل أن يكون هذا الكتاب قد استوفى كل ماتطرق إليه من موضوعات من خلال فصوله، وأن يكون إضافة جديدة تُضم إلى المكتبة العربية.

والله ولي التوفيق،،،

الأستاذ الدكتور/ مرزوق يوسف الغنيم
الأمين العام المساعد
المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

المؤلف في سطور

- **د. محمد جابر لطفي أحمد صدقي**

- مصري الجنسية ـ مواليد عام 1966م.
- حاصل على بكالوريوس الطب والجراحة ـ كلية طب القصر العيني ـ جامعة القاهرة ـ جمهورية مصر العربية ـ عام 1989م.
- حاصل على درجة الماجستير في الباثولوجيا الإكلينيكية والكيميائية ـ كلية طب القصر العيني ـ جامعة القاهرة ـ جمهورية مصر العربية ـ عام 1995م.
- حاصل على ليسانس الآداب ـ قسم التاريخ ـ جامعة القاهرة ـ جمهورية مصر العربية ـ عام 2000م.
- يعمل حالياً اختصاصي أمراض الدم ـ وحدة فصل الدم العلاجي ـ بنك الدم المركزي ـ دولة الكويت.

مقدمة الكتاب

يبدأ القلب في الخفقان في اليوم الواحد والعشرين من حياة الجنين وتبلغ تلك الخفقات في الإنسان العادي حوالي مئة ألف خفقة باليوم، وفي كلّ دقّة يندفع الدم محملاً بالأكسجين والغذاء إلى جميع أعضاء الجسم عبر شبكة مترامية الأطراف من الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية تبلغ طولها مجتمعة 100000 كيلو متر، وهذا الرقم يوازي محيط الكرة الأرضية مرتين ونصف. ويعمل الدم أيضاً على حماية الإنسان من الأمراض والعدوى لاحتوائه على كريات الدم البيضاء التي تشكّل جزءاً مهماً من جهاز المناعة كما يحتوي هذا السائل العجيب على الصفيحات الدموية التي تساعد على تجلط الدم عند حدوث إصابة، ومن ثم يتوقف النزيف كما تساعد أيضاً على التئام الجروح.

وبحلول الستينيات من القرن السادس عشر بدأت محاولات حثيثة من قبل العلماء في إجراء تجارب نقل الدم، وتمت أولى تلك المحاولات لنقل الدم بين الحيوانات في عام 1665م، ثم تطور الأمر لنقل الدم بين الحيوانات والإنسان حتى استطاع الأطباء فى نهاية المطاف نقل الدم بين البشر فى عام 1818م، ليشكل ذلك الميلاد الحقيقي المسجل لعملية نقل الدم.

وقد أدت إمكانية نقل الدم أو مكوناته للمرضى إلى إنقاذ أعداد لا تحصى من الأرواح، ويقوم بنك الدم بجمع دماء المتبرعين وتخزينها في أكياس معقمة بها مواد كيميائية تمنع التجلط (التخثر) وغالبًا ما يحتاج المريض إلى أحد مكونات الدم منفردة مثل: كريات الدم الحمراء، أو البلازما، أو غيرهما؛ لذا فإن بنك الدم يقوم بفصل الدم إلى مكوناته لاستخدامها حين الحاجة. ويمكن تبريد بعض مكونات الدم وحفظها لمدة طويلة، وفي بعض الأحيان يتم تعديل المكون الدموي ليتناسب مع الحالة الصحية للمريض عن طريق التشعيع على سبيل المثال.

ومع أن نقل الدم ومكوناته يُعد تدخلاً طبيًا يهدف أساسًا إلى إنقاذ حياة عديد من المرضى، إلا أنه يحمل مخاطر عديدة نتيجة حدوث التفاعلات الضارة المرتبطة بنقل بالدم؛ لذا تسعى جميع المؤسسات الطبية المختصة بنقل الدم إلى إنشاء ما يُعرّف بنظام نقل الدم الآمن، وهو عبارة عن مجموعة من إجراءات المراقبة تغطي عملية نقل الدم من المتبرع وحتى المريض، وكذلك متابعة المرضى المتلقين، ويهدف هذا النظام بصورة رئيسية إلى جمع المعلومات حول التأثيرات غير المتوقعة وغير المرغوب فيها الناتجة عن الاستخدام العلاجي لمنتجات الدم، والعمل على منع حدوثها أو تكرارها.

ومنذ أن بدأ الأطباء في إجراء نقل الدم لإنقاذ حياة المرضى نشأت لديهم مخاوف متعددة مرتبطة بتلك العملية منها قِصر العمر النسبي لمكونات الدم، ومخاطر التفاعلات الضارة التي يمكن أن تحدث للمريض، كإنتقال العداوى بمختلف أنواعها وانحلال الدم المناعي، والحاجة إلى إجراء عديد من اختبارات التوافق والمطابقة؛ لذا بدأ البحث عن وسائل بديلة تحل محل نقل الدم التقليدي بل ومحاولة تكوين مواد أخرى تقوم بدور كريات الدم الحمراء في حمل الأكسجين لخلايا الجسم.

ومع ازدياد تغلغل التطبيقات القائمة على التكنولوجيا في مختلف القطاعات وبما أن نقل الدم إجراء عالي الخطورة بسبب تعقيد إجراءاته العديدة ومشاركة كثير من العاملين من أقسام مختلفة فيه، فقد ظهر مفهوم بنك الدم الإلكترونى الذي يقوم على نظام إدارة للمعلومات يتم التحكم فيه إلكترونياً باستخدام تقنية الحاسب الآلي، وذلك للمساهمة في تقليل تلك المخاطر، وبالتالي تعزيز صحة المرضى وترشيد استخدام وحدات الدم.

وانطلاقاً من كون الخلايا الجذعية هي الأساس لكل الأعضاء والأنسجة في الجسم بما في ذلك الدم لجأ العلماء إلى التفكير في استخدامها لعلاج الكثير من الأمراض وحفظها في بنوك دم الخلايا الجذعية التي يتم فيها جمع وتجميد وتخزين الدم الذي يحتوى عليها مثل دم الحبل السري، لتكون متاحة بشكل مباشر للمريض عند الحاجة إليها.

وجاري البحث حالياً عن بدائل فعالة للتبرع بالدم، وربما تكون الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات حلاً مناسباً لإنتاج أعداد كبيرة من خلايا الدم وخصوصاً الفصائل النادرة. ومع أن هناك عديد من التطبيقات العلمية والإكلينيكية التي تعد بها تلك الخلايا المُحرَّضة، إلا أن استخدامها مصحوب بمجموعة من المخاوف الأخلاقية، وهذا ماتم مناقشته من قبل الجهات المسؤولة وتم تحديد مبادىء توجيهية وضوابط للأبحاث والتجارب، وكذلك التطبيقات التي تتعلق بهذا الشأن.

يناقش هذا الكتاب أهم الجوانب المتعلقة ببنوك الدم ونقل الدم بشكل مبسط ومتكامل، ويستعرض الأبحاث الحديثة في تطوير نقل الدم. ومن هذا المنطلق، نرجو أن يكون هذا العمل إضافة إلى مكتبة العلوم الطبية والصحية في العالم العربي، وأن يحقق الغاية المرجوه منه.

والله ولي التوفيق،،،

د. محمد جابر لطفى أحمد صدقى

الفصل الأول

ماهيــة الــدم

يتصف الدم بأنه سائل لزج أحمر اللون، وشديد الأهمية لكثير من الكائنات الحية. وهو يملأ الأوعية الدموية ويندفع إلى جميع أجزاء الجسم عبر شبكة مترامية الأطراف من الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية بفضل انقباض القلب، ويبلغ حجم الدم حوالي (5-6) لترات في الشخص البالغ مُشكلاً حوالي(7-8%) من وزن الجسم.

ويعتبر الدم نوعاً متخصصاً من النسيج الضام، يتألف من مادة سائلة ذات لون أصفر باهت تسمى البلازما، تسبح فيها ثلاثة أنواع من الخلايا وهي: كريات الدم الحمر، وكريات الدم البيض، وكذلك الصفيحات الدموية، وتنشأ جميع خلايا الدم تلك من نسيج يوجد داخل العظم، يعرف باسم "نخاع العظام"، وتعرف هذه العملية باسم " تخليق الدم " ولطالما اعتُبِر الدم ينبوعاً للحياة يسري باستمرار مانحاً الإنسان قوته الحياتية أياً كان لونه أو عمره أو أصوله العرقية، فإنه يمكن له أن يخبرنا كثيراً عن الصحة أو المرض. وتشكل خلايا الدم المختلفة بهذا السائل الأحمر نظاماً متقدماً للدفاع عن الجسم ضد العوامل المُمرضة، وكذلك لنقل شتى أنواع المواد الأساسية لحياة الإنسان، كالأملاح المعدنية، والفيتامينات، والهرمونات، وغيرها، فهو يهب الحياة مع كل خفقة من خفقات القلب. ويستحوذ المخ على حوالي (15 - 20%) من الدم، فمنذ اليوم الواحد والعشرين من حياة الجنين يبدأ القلب في الخفقان، ويَسري الدم ليكفل استمرار الحياة، فالدم يعتبر حلقة الاتصال الأولى بين الأم وجنينها. فعبر المشيمة يضمن دم الأم إمداد الجنين بالأكسجين وكافة أنواع المغذيات الأساسية، إضافة إلى الأجسام المضادة لكثير من الأمراض التي تعرضت لها الأم من قبل والتي يستخدمها الطفل فيما بعد للدفاع ضد الأنواع المختلفة من المكروبات فتمنع عنه حدوث الأمراض.

ويُعرف الدم لغوياً على أنه سائلٌ أَحْمَرُ يَجْرِي في عُروقِ الكائِنِ الحي، إِنْساناً أَوْ حَيَواناً. والمدمّى من الثياب يُقصد به الأحمر. ووفقًا لعديد من اللغويين، فإن الكلمة اليونانية (Haema) مشتقة من الوصف اليوناني القديم الذي يعنى حرفيًا "حار" أو "ساطع" ويرتبط الدم بعدد كبير من المعتقدات؛ نظراً لأهميته في وهب الحياة، ولعل واحداً من أبسط هذه المعتقدات هو استخدام الدم كرمز للعلاقات الأسرية الناشئة من خلال الولادة أو النسب، وهناك أقوال مثل: "الدم الأزرق" تُمثل كناية عن الملوك والأمراء، وفي بعض الأمثال التي لازالت تحيا حتى الآن مثل: "لن يصير الدم ماءً" يشير لفظ الدم إلى قوة الرابطة بين الأقارب.

ومنذ عدة آلاف من السنين ربط المصريون القدماء زيادة الدم بالصداع النصفي، بينما كانت اللفظة التي تعني الدم في الحضارة الحثية، وهي حضارة قديمة عاشت في آسيا الوسطى (تركيا الحالية)، تماثل في معناها كلمتي: "اليمين" و"الرابطة"، كما اعتقد الإغريق القدماء أن دم أحد الآلهة التي كانوا يؤمنون بها، كان يُمثل مادة سامة للبشر، وأما في القبائل الجرمانية، فقد تم استخدام الدم خلال تقديمهم القرابين لآلهتهم واعتبروا أن للدم قوة تحيي، وبعد ذبح القربان يتم رش دمه على الجدران، وعلى تماثيل الآلهة، وعلى المشاركين أنفسهم وكان يطلق عليه لفظة "بلودسيان" التي تطورت فيما بعد إلى كلمة (Blood) في اللغة الإنجليزية. ويمكن في بعض الأحيان أن ترتبط الإشارات الأسطورية بطبيعة الدم التي تعطي الحياة والتي يمكن رؤيتها في أحداث مثل الولادة. وجدير بالذكر أن في عديد من تقاليد السكان الأصليين الأستراليين يتم دهن الدم والأصباغ الحمر، ومنها الهيماتيت (أكسيد الحديد الأحمر) على أجساد الراقصات لإجراء طقوس معينة وكلاهما يحتوي على نسبة عالية من عنصر الحديد.

وقد اجمعت الديانات السماوية على حرمة الدم وحرمة تناوله، وقد حرّم القرآن الكريم تناول الدم، فهناك ثلاث آيات كريمة ذكرت حرمة تناوله، وبطبيعة الحال لم يأت هذا التحريم إلا بسبب ضرره على الإنسان. فالآية رقم (173) من سورة البقرة تبين حُرمة تناول الدم: ﴿إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخِنزِيرِ وَمَا أُهِلَّ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ....﴾، وفي سورة المائدة، بينت الآية رقم (3) أيضاً حرمة تناول الدم: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنزِيرِ.....﴾، أما الآية رقم (145) من سورة الأنعام فتؤكد على حرمة تناول الدم: ﴿قُلْ لاَ أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّماً عَلَى

طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلاَّ أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَماً مَسْفُوحاً أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقاً أُهِلَّ لِغَيْرِ اللهِ بِهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ﴾.

وعلى مر السنين أثار الفضول وسوء الفهم حول ماهية الدم كثيراً من التساؤلات، وخاصة عندما تجلت أهمية الدم منذ قديم الزمان، وأدرك البشر ارتباط الدم بحياة الإنسان. وتجدر الإشارة أن اهتمام العلماء بالدم بدأ منذ عهد الطبيب الإغريقي أبُقْراط الذي عاش خلال القرنين الخامس والرابع قبل الميلاد، وقد افترض أبقراط أن كل الأمراض تنجم عن اضطراب ما في توازن أربعة سوائل أو أخلاط في الجسم، وهي العصارة الصفراوية السوداء والعصارة الصفراوية الصفراء والبلغم والدم. وقادت نظرية الأخلاط الأربعة إلى ترسُخ الاعتقاد أن إجراء الفِصادة (طريقة فصل مكون ما من الدم) والحجامة يُذهِبا الداء مع الدم الفاسد.

وفي عام 1628م وصف الطبيب الإنجليزي ويليام هارفي (William Harvey) كيفية عمل الدورة الدموية داخل الجسم، وكان قد سبقه الطبيب أبو الحسن علاء الدين علي بن أبي الحزم الخالدي المخزومي الملقب بابن النفيس باكتشافه الدورة الدموية الصغرى في القرن الثاني عشر الميلادي. وفي عام 1882م اكتشف إيلي ميتشنيكوف (Élie Metchnikoff) عالم الأحياء الروسي طريقة ابتلاع المكروبات بواسطة كريات الدم البيض. وفي نفس العام أيضًا وصف الطبيب الإيطالي جوليو بتزوتزيرو (Giulio Bizzozero) وظائف الصفيحات الدموية وعلاقتها بتجلط الدم. وفي بداية القرن العشرين اكتشف كارل لاندشتاينر (Karl Landsteiner) وزملاؤه الفصائل الدموية (ABO)، ومن ثم أصبح اختبار التوافق الذي يتم إجراؤه للمتبرع بالدم والمريض سهلاً، الأمر الذي أدى إلى التحسن المذهل في عمليات نقل الدم فيما بعد.

وظائف الدم

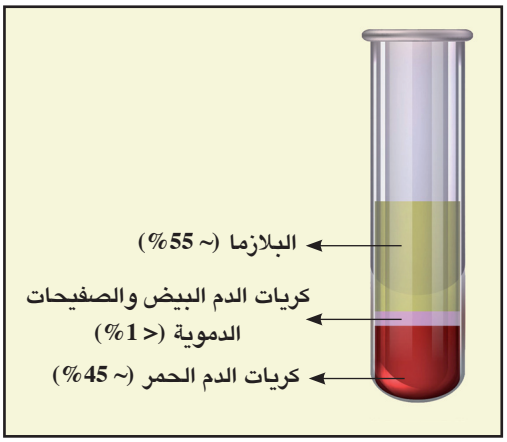
للدم وظائف عديدة منها نقل الأكسجين؛ حيث يحمله الدم من الرئتين إلى الأنسجة، وكذلك التخلص من ثاني أكسيد الكربون المتولد من نشاط الأنسجة عبر الرئتين. وهذا ما يطلق عليه أكسجة الدم. وتنتقل كافة الفيتامينات والأملاح الغذائية المعدنية من الدم عبر جدر الشعيرات الدموية لتدخل في الأنسجة. ويحمل الدم المواد الغذائية الأولية التي تمتصها الأمعاء الدقيقة إلى كل خلايا الجسم المختلفة لاستخدامها في

عملياته الحيوية، وإنتاج الطاقة بكفاءة. ويحمل الدم كذلك الفضلات الضارة المتبقية نتيجة التمثيل الغذائي في الجسم إلى الكبد الذي يرّشحها ويحوّل بعضها إلى مركب اليوريا الذي يحمله الدم بدوره إلى الكليتين ليخرج في البول. ويحتوي الدم أيضاً على كريات الدم البيض التي تقوم بدور أساسي في حماية الجسم ووقايته من الأمراض.

ويساعد الدم في حفظ توازن الماء بالجسم، وذلك بحمل الماء الزائد إلى جهاز الإخراج، بحيث يحدث اتزان بين ما نحصل عليه من ماء عن طريق الشراب والطعام وبين ما نفقده عن طريق البول والتعرّق. أما فيما يتعلق بتنظيم درجة حرارة الجسم، فإن الدم يقوم بامتصاص الحرارة من الأعضاء الداخلية، وعن طريق مرور الدم عبر الأوعية الدموية في الجلد يمكن للجسم أن يتخلص من الحرارة الزائدة عن طريق كل من الإشعاع والحَمْل والبخر. وللدم وظيفة أخرى مهمة، وهي تنظيم عملية التمثيل الغذائي بحمل الهرمونات التي تؤثر على النمو، والتكاثر، وكيفية تعامل الجسم مع الغذاء. وأخيراً وليس آخراً، فإن الدم يحفظ الضغط الأسموزي (التناضحي) للدم وسائر الأنسجة، وذلك بفضل بروتينات البلازما التي تعمل على حفظ حجم الدم.

تركيب الدم

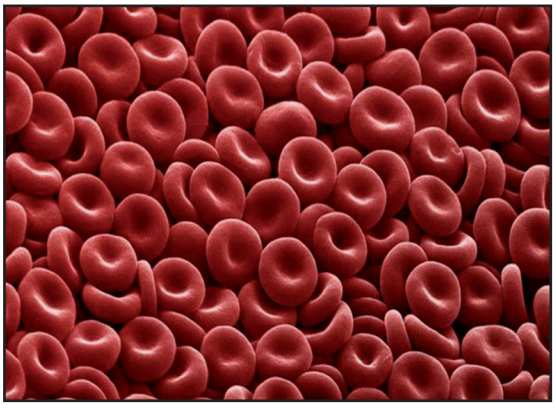
يتكون الدم من سائل يسمى البلازما تسبح فيه ثلاثة أنواع من الخلايا، وهي كريات الدم الحمر، كريات الدم البيض، وكذلك الصفيحات الدموية. وإذا أضيف إلى الدم مادة مانعة للتجلط (التخثر) وتُرك، فإننا نجد أن الخلايا تهبط إلى أسفل في طبقات متمايزة تاركة البلازما في الجزء العلوي كسائل شفاف مائل للاصفرار. وقد وجد أن حجم كريات الدم الحمر يمثل 45% تقريباً من الدم، حيث يُطلق على هذه النسبة "الهيماتوكريت"، أما حجم البلازما فهو حوالي 55%. ويمثل حجم الصفيحات الدموية وكريات الدم البيض معاً < 1%.



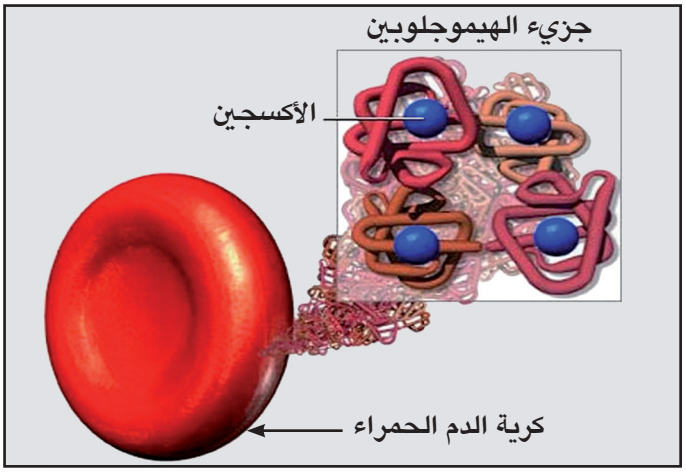
شكل يوضح تركيب الدم.

كريات الدم الحمر

وهي خلايا على هيئة أقراص مقعرة السطحين، لها جدار رقيق، ولا تحتوي على نواة، وهي تُخلَّق في نخاع العظام وتحتوي على مادة حمراء تسمى الهيموجلوبين، الذي يتركب من عنصر الحديد وبروتين الهيم "Heme" والذي يمنح الدم لونه الأحمر. ويرتبط كل جزيء هيموجلوبين بسهولة بالأكسجين؛ مما يسهل نقله ويمنحه زيادة كبيرة في قابليته للذوبان في الدم.



شكل يوضح كريات الدم الحُمر تحت المجهر



شكل يوضح جزيء الهيموجلوبين المُحمَّل بالأكسجين.

ويتغير لون الدم فيصبح أحمر فاتح عندما يكون الهيموجلوبين محتوياً على الأكسجين، بينما يصبح أحمر داكن عندما يكون غير مؤكسج. وبخلاف الإنسان، تستخدم بعض الحيوانات، مثل: القشريات والرخويات، الهيموسيانين (Hemocyanin) الذي يحتوى على عنصر النحاس لنقل الأكسجين، بدلاً من الهيموجلوبين، بينما تمتلك الحشرات سائلا بديلاً للدم يسمى الهيمولِمف (Hemolymph). وهناك كائنات تدعى الزنبركات (النافورات البحرية) قد تستخدم الفانابينات (Vanabins)، وهي بروتينات تحتوي على الفاناديوم، من أجل التنفس، وقد تكون ذات لون أخضر ساطع، أو أزرق، أو حتى برتقالي. ويصل عدد كريات الدم الحمر لدى الانسان إلى عدة ملايين كرية في اللتر، ويختلف هذا العدد في الرجال عن النساء أو الأطفال.

جدول يبين عدد كرات الدم الحمر لكل لتر دم طبقًا للفئة العمرية.

الفئة العمرية	عدد كريات الدم الحمر في اللتر
حديث الولادة	10^{12}x (5.5 – 3.8)
الطفل	10^{12}x (5.8 – 4.4)
الرجل البالغ	10^{12}x (6.1 – 4.7)
المرأة البالغة	10^{12}x (5.4 – 4.2)

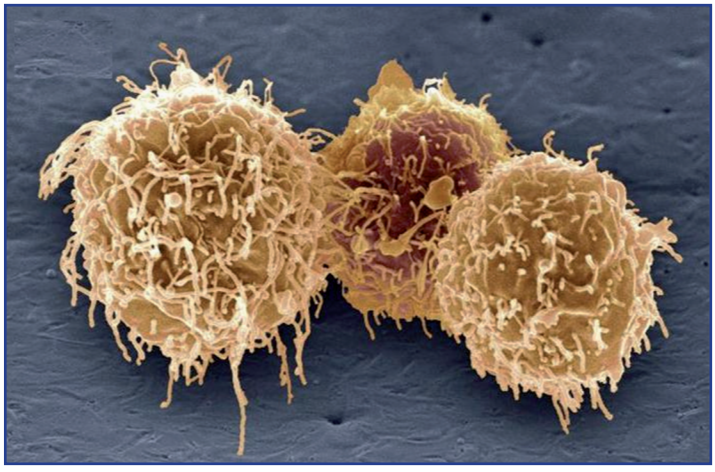
ويبدأ تكوين كريات الدم الحمر في المرحلة الجنينية المبكرة في طبقة الأديم المتوسط من كيس المُح (Yolk Sac). وبحلول الشهر الثالث أو الرابع يبدأ تكوين كريات الدم الحمر في الكبد، أما بعد سبعة أشهر فتبدأ تتكون في نخاع العظم لجميع العظام بشكل أساسي حتى يبلغ عمر الشخص حوالي خمس سنوات. وبعدها يتناقص تدريجياً دور كلٌّ من عظمتي الساق والفخذ لتكوين الدم عندما يصل عمر الفرد إلى 25 سنة، بينما تستمر الفقرات، وعظمة القص، والحوض، والأضلاع، والعظام القحفية في إنتاج خلايا الدم الحمر طوال الحياة. ويعتبر عنصر الحديد مادة أساسية لتكون كريات الدم الحمر ويوجد بوفرة في كبد وطحال المواشي والبنجر والتمر والرمان. وهناك عناصر أخرى لازمة لتكوين كريات الدم الحمر كفيتامين (B_{12}) "الكوبالامين" وفيتامين (B_9) وحمض الفوليك.

وظائف كريات الدم الحمر

تكمن وظيفة كريات الدم الحمراء في نقل الأكسجين إلى خلايا الجسم وتوصيل ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين من أجل تبادل الغازات. ويبلغ متوسط عمر كريات الدم الحمر حوالي 120 يوم، وبعدها يتم التخلص منها في الطحال الذي تقوم فيه خلايا معينة بالتهام الكريات الهَرِمة، ثم تمر الخلايا بإعادة هيكلة شاملة يتم بعدها إعادة تخليقها في نخاع العظام. ويتحلل الهيموجلوبين إلى مادة الصفراء (البيليروبين) التي يقوم الكبد بتخزينها في كيس المرارة لاستخدامها فيما بعد لهضم الدهون.

كريات الدم البيض

تختلف كريات الدم البيض عن الحُمر في عدم وجود الهيموجلوبين بها، ولكنها تتميز عن الأخيرة باحتوائها على نواة. ويكون اللون الأصلي لهذه الخلايا شفافاً. ويبلغ عددها من (4-10) آلاف خلية في الملي متر المكعب من الدم. ومقارنةً بكريات الدم الحمر، فإن فترة حياة بعض كريات الدم البيض قصيرة جداً، فمنها ما يعيش ساعات فقط وتموت حال التهامها المكروبات لتحول إلى خلايا قيحية، بينما يعيش بعض سنوات أخرى؛ مما يساعد في الاحتفاظ بالمناعةً تجاه بعض الأمراض.



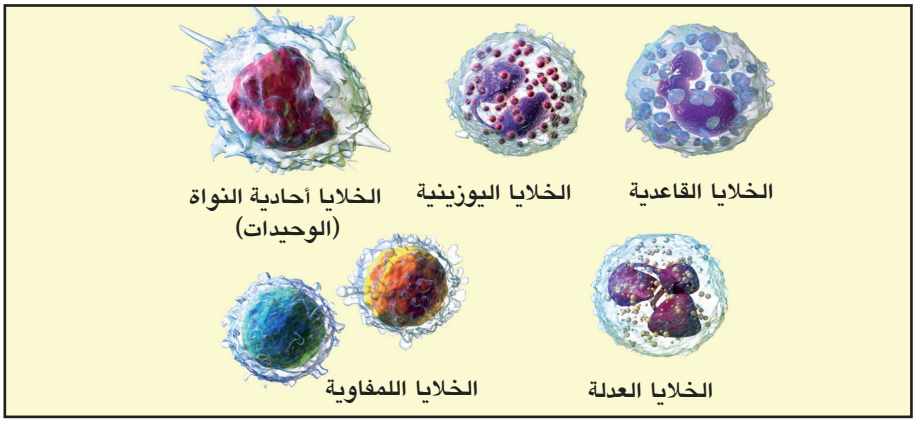
شكل يوضح كريات الدم البيض تحت المجهر الإلكتروني.

أنواع كريات الدم البيض

تنقسم كريات الدم البيض إلى خمسة أنواع، ويعتمد هذا التقسيم على شكل الخلايا ومكان تكوينها، ونوع الصبغة التي تكتسبها كل خلية، ويتضح ذلك من خلال الجدول التالي:

جدول يبين أنواع كريات الدم البيض

نوع كريات الدم البيض	النسبة المئوية من العدد الكلي	مكان تكوينها
الخلايا المُحببة (Granulocytes)		
1. الخلايا العدّلة (Neutrophils)	40 - 75 %	نخاع العظام الأحمر
2. الخلايا اليوزينية (Eosinophils)	1 - 6 %	
3. الخلايا القاعدية (Basophils)	0 - 2 %	
الخلايا غير المُحببة (Non Granulocytes)		
1. الخلايا اللمفاوية (Lymphocytes)	20 - 45 %	الأنسجة اللمفاوية، كالكبد والطحال، والغدد اللمفاوية
2. الوحيدات (Monocytes)	2 - 10 %	



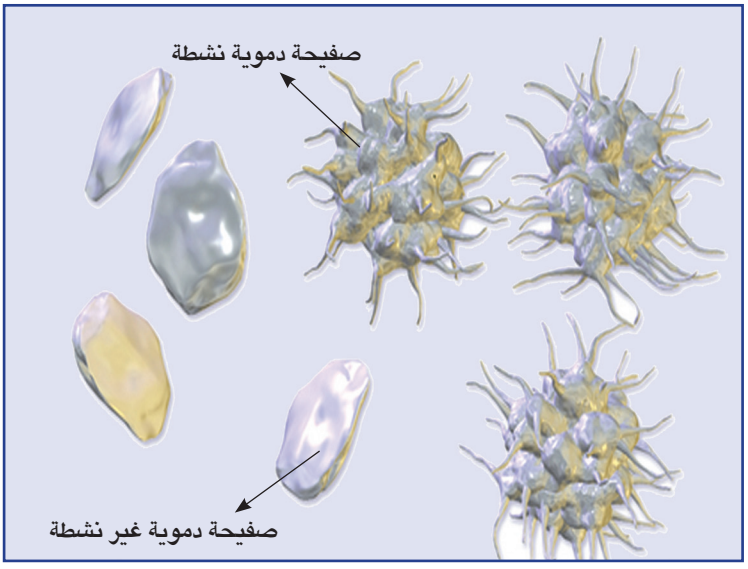
شكل يوضح أشكال كريات الدم البيض.

وظائف كريات الدم البيض

يُعتبر الدفاع عن الجسم ضد غزو المكروبات من جراثيم وفيروسات وطفيليات وفطريات وغيرها الوظيفة الرئيسية لكريات الدم البيض. وقد تموت تلك الخلايا أثناء ذلك وتشكل ما يعرف ب "القيح" وتعمل الخلايا القاعدية (القَعِدة) على إفراز مادة الهيبارين التي تحول دون تجلط الدم. وكذلك تُنتج الخلايا اللمفاوية من النوع (B) الأجسام المضادة التي إما أن تعادل سموم المكروبات، أو تُرسب العوامل المُمرضة. وتفرز بعض كريات الدم البيض أيضاً بعض المواد التي تساعد على التئام الأنسجة وكذلك مادة الهيستامين التي تعمل على تمَدُد الأوعية الدموية.

الصفيحات الدموية

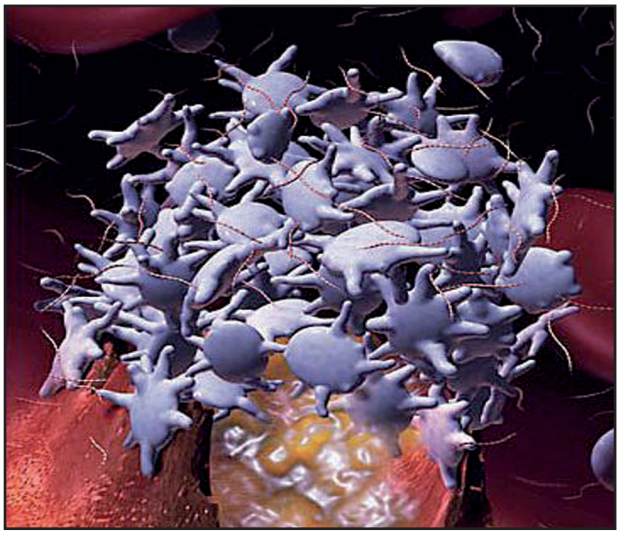
وهي خلايا صغيرة بيضاوية ليس لها نواة، ويبلغ عددها حوالي 150,000 إلى 450,000 في الملي متر المكعب من الدم. وهي تتكون في نخاع العظام، وتستمر فترة حياتها إلى حوالي سبعة أيام، ويعمل بعد ذلك الطحال على تفتيتها عندما تهرم، ثم يقوم نخاع العظام بتجديدها باستمرار.



شكل يوضح الصفيحات الدموية.

وظائف الصفيحات الدموية

تساعد الصفيحات الدموية على تجلط الدم عند حدوث إصابة ما، ومن ثم يتوقف النزيف. كما تساعد أيضاً على التئام الجروح، حيث تساهم في تحويل مادة الفبرينوجين السائلة إلى ألياف الفبرين الصلبة التي تعمل بدورها على إيقاف النزيف وإغلاق الجرح لمنع تسرّب الدم خارج الأوعية الدموية. وجدير بالذكر أن مادة الهيبارين التي يصنعها الكبد تعكس (تضاد) تأثير الصفيحات الدموية.



شكل يوضح تراص الصفيحات الدموية لغلق الجرح.

بلازمـــا الـــدم

وهي سائل شفاف قلوي أصفر يحتوي على الماء الذي يشكل 90 % من حجمه إلى جانب عديد من البروتينات الهامة مثل الألبومين (Albumin) الذي يحافظ على حجم الدم، ويعمل على تنظيم الضغط التناضحي الغرواني، والجلوبولينات (Globulins) التي تحمي الجسم من المكروبات، والفبرينوجين (Fibrinogen) ذو الدور الحيوي في تكوين الجلطة الدموية. وتعمل هذه البروتينات على المحافظة على درجة حموضة الدم، وكذلك تحتوي البلازما على بروتين الترانسفرين (Transferrin) المسؤول عن

حمل عنصر الحديد وبروتين السيرولوبلازمين (Ceruloplasmin) الذي يحمل عنصر النحاس، إضافة إلى الغذاء الممتص من الأمعاء مثل: الجلوكوز والأحماض الأمينية، والدهون، وكذلك أملاح الصوديوم، والبوتاسيوم، والمغنيزيوم، والكالسيوم، والمنجنيز، وغيرها، وبالطبع على هرمونات الغدد الصماء المهمة في ضبط عمليات الجسم الحيوية.

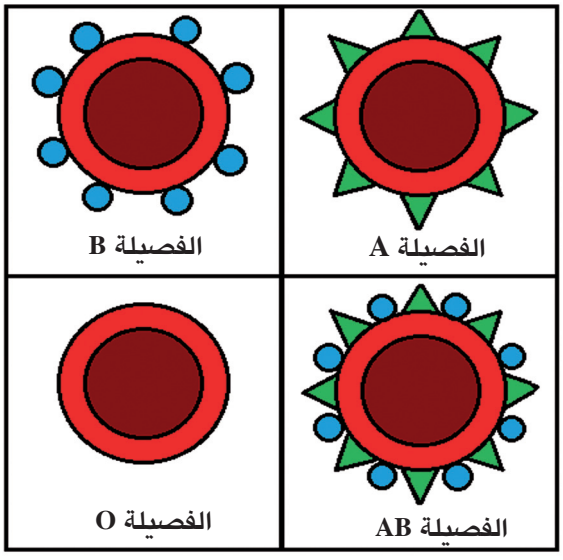
فصائل الدم

تحتوي أغشية كريات الدم الحمر على بروتينات، وتبعًا لتنوع وجودها، أو غيابها صنّف العلماء دم الإنسان إلى أنواع مختلفة من الفصائل. وقد أظهر تصنيف الفصائل الدموية أهميتها الكبيرة في عمليات نقل الدم، وكذلك في حالات إثبات النسب وعلم الأجناس، ويجدر بالذكر أن العالم الذي اكتشف بعض فصائل الدم البشري التي نعرفها اليوم كان نمساويًا، ويدعى كارل لاندشتاينر (Karl Landsteiner). وكان قد تأثر بمقال عن فصائل الدم في الماعز، كتبه بول إيرليش (Paul Ehrlich) في إحدى الجرائد الطبية الألمانية، وقد حصل لاندشتاينر على جائزة نوبل عام 1930م لاكتشافه فصائل الدم البشرية الشائعة (A)، (B)، (O) في عام 1900م. وفي عام 1902م، قام أدريانو سترولي (Adriano Struli)، وألفريد فون ديكاستيلو (Alfred Von Decastello) اللذان كانا يعملان تحت إشراف لاندشتاينر باكتشاف الفصيلة (AB). وفي 1907م قد قام يانٍ يانسكي (Jan Janský) بتقسيم فصائل الدم الشائعة إلى أربعة أقسام تحمل أرقاماً رومانية من 1 إلى 4، ثم عُدلَّت إلى حروف. وفي عام 1910م، قام لودفيج هرشفيلد(Ludwig Hirschfeld) وإيميل فون دانجرن (Emil Von Dungern) باكتشاف المبادىء الوراثية لوراثة فصائل الدم.

وحقق روبن أوتنبرج (Reuben Ottenberg)، وهو طبيب أمريكي عديداً من الاكتشافات البارزة، وقد أدت أعماله إلى التوصل إلى أن الأشخاص الذين لديهم دم من النوع O هم "متبرعون عموميون"، وهو ما يعني أن دمهم ستقبله أجساد الذين لديهم أي من فصائل الدم الأربع. وفي عام 1945م، طوَّر روبن كومبس (Robin Coombs)، وآرثر مورانت (Arthur Mourant)، وروبرت ريس (Robert Race)اختبار "مضادات الجلوبولين"، وكان هذا يعني أن الأجسام المضادة غير التراصية يمكن اكتشافها ودراستها، وسرعان ما أدى ذلك إلى زيادة اكتشاف المزيد من فصائل الدم ويوجد اليوم 35 فصيلة من فصائل الدم المعترف بها، وقد

يكون هناك المزيد من الفصائل التي لم يتم اكتشافها بعد، ولكن قد أمكن تقسيم الأشخاص من حيث فصيلة الدم إلى أربع فصائل أساسية:

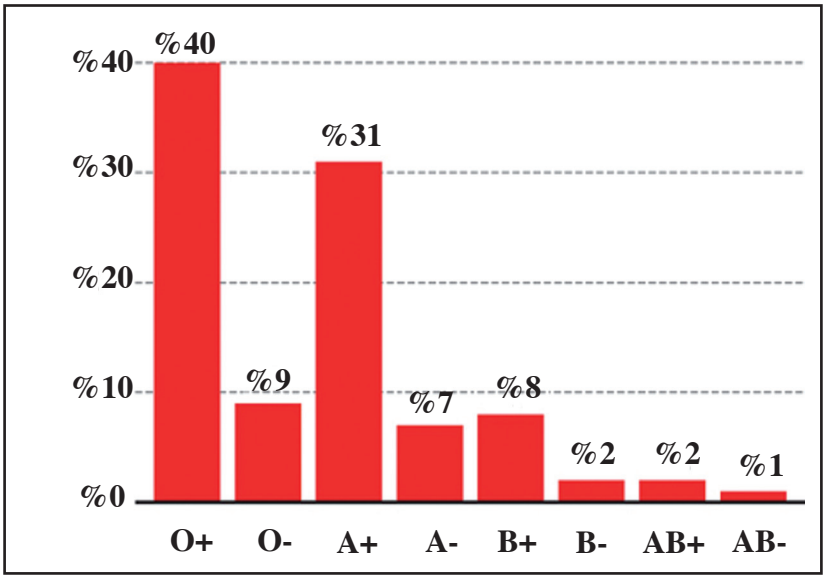
1. **الفصيلة (A):** وهي التي تحتوي كريات الدم الحمر فيها على المستضد(A)، وتحتوي البلازما على الأجسام المضادة للمستضد (B).
2. **الفصيلة (B):** وهي التي تحتوي كريات الدم الحمر فيها على المستضد(B)، وتحتوي البلازما على الأجسام المضادة للمستضد (A).
3. **الفصيلة (AB):** وهي التي تحتوي كريات الدم الحمر فيها على كلٍّ من المستضدين (A) و(B)، ولا تحتوي البلازما على أي أجسام مضادة، فهذه الفصيلة تقبل نقل الدم إليها من أي شخص آخر، مع عدم نقل دم هذه الفصيلة لشخص آخر، إلا إذا كان يتبع نفس الفصيلة.
4. **الفصيلة (O):** وهي لا تحتوي كريات الدم الحمر فيها على أي من المستضدين (A)، أو (B)، بينما تحتوي بلازما الدم على الأجسام المضادة للمستضدين (A) و(B)، فالدم من هذه الفصيلة لا تتراص كرياته الحمر، ولا تتحلل إذا نُقلت لشخص آخر، وبذلك يصلح نقل الدم من الفصيلة (O) لأي شخص.



شكل يوضح المستضدات السطحية لكريات الدم الحمر التي تميز فصائل الدم المختلفة.

العامل الريسوسي

في عام 1940م اكتشف العالم لاندشتاينر، وزميله العالم الأمريكي ألكسندر فينر (Alexander Wiener) العامل الريسوسي أولاً في نوع من القرود يدعى ريسوس (Rhesus)، ووجدا أن حوالي 85% من البشر لديهم هذا العامل في كريات دمهم الحُمر، في حين لا يوجد هذا العامل في الـ 15% الباقين. ويطلق على الدم الذي يحتوي علي العامل الريسوسي "دم إيجابي للعامل الريسوسي"، بينما الدم الذي يفتقد هذا العامل يسمى "دم سلبي للعامل الريسوسي". وقد وُجد أنه إذا نُقل دم إنسان إيجابي للعامل الريسوسي إلى شخص سلبي لهذا العامل تتكون في دم الأخير أجسام مضادة لهذا العامل. أي أن عملية النقل هذه لا تتسبب إلا في تكوين الأجسام المضادة فقط في بلازما المستقبِل، ولا تُحدِث له أي أضرار، ولكن إذا أجريت لنفس الشخص عملية نقل دم ثانية من شخص موجب للعامل الريسوسي تحدث له مضاعفات من تكسر كريات الدم الحمر وإخراج ما بها من مكونات إلى بلازما الدم، وهو الأمر الذي قد يؤدي إلى الوفاة أو الفقد المتكرر للحمل. وينقسم الأشخاص إلى مجموعات مختلفة طبقاً لاحتواء كريات دمهم الحُمر على كلا المستضدين (A)، و(B)، والعامل الريسوسي.



شكل يوضح نسبة انتشار الفصائل (ABO) والعامل الريسوسي

أهمية فحوص الدم في الكشف عن الأمراض التي تصيب الجسم

تعتبر فحوص الدم من أكثر الفحوص التي يطلبها الأطباء شيوعاً؛ نظراً لأنها توفر معلومات مهمة وحيوية بشأن صحة كل فرد من المجتمع الذي نعيش فيه. ويمكنها كذلك التنبؤ بأية مشكلات محتملة قد نصادفها جميعاً خلال رحلة الحياة. ويعد فحص الدم بصفة عامة مجرد اسم عام لمجموعة الاختبارات التي يمكن إجراؤها عن طريق سحب عينة الدم، ثم وضعها في أنواع متعددة من أنابيب الاختبار كخطوة أولية لإجراء الفحوص الدقيقة علي تلك العينة في المختبر الطبي. وتمكن تلك الفحوص من اكتشاف بعض الأمراض غير الملحوظة التي قد لا تظهر لها أعراض واضحة؛ مما يتيح التدخل المبكر من قبل الطبيب للمعالجة والتقليل من حدوث المضاعفات المحتملة.

وعند إجراء فحص الدم نجد أن لدينا قائمة طويلة من أنواع الفحوص والاختبارات لكل أعضاء الجسم، ومن خلال تلك القائمة يختار الطبيب المدرب ما يعينه على التشخيص الصحيح، ومعرفة أسباب المرض، ومدى تقدم العلاج وأحياناً نوع الدواء المناسب. ويمكن للتحاليل المختلفة للدم أن تُظهر الإصابة بالأمراض الحادة وكذلك المزمنة، كما تكشف أيضاً عن مختلف عمليات الأيض داخل الجسم ومدى انتظامها، وُتمكِّن من التعّرف بدقة على وظائف أجهزة الجسم، مثل: القلب، والكلى، والكبد، والغدد الصماء المختلفة، وغيرها عن طريق تحليل مكونات الدم، فضلاً عن تحديد مستويات السكر والدهون بالدم.

ويمكن أن تكشف فحوص الدم أيضاً عن عديد من الأمراض الوراثية مثل: الناعور (الهيموفيليا) الذي يصيب الذكور بصورة كبرى والذي ينشأ نتيجة نقص في أحد عوامل التخثر كما تستطيع رصد كثير من الطفيليات والمكروبات التي تصيب الملايين من البشر في بلدان العالم والتي تسبب بعض الأمراض، كالملاريا التي ينقلها البعوض، وداء الفيل (الفيلاريات)، وحمى الدنك، وداء الليشمانيات، ومرض النوم الإفريقي (الذي يُسببه طفيل التريبانسوما الذي يسمى ب "المثقبية") وغيرها.

وتجرى الفحوص أيضاً في بعض الحالات من أجل تشخيص المُستجدات التي قد تحدث أثناء المرض، وعلى سبيل المثال: عند ارتفاع درجة حرارة المريض أثناء مكوثه في المستشفى يستدعي ذلك إجراء مزرعة دموية للدم لتحديد المُسبب، ومن ثم العلاج

المناسب. وتشمل فحوص أمراض الدم قياس تِعداد خلايا (كريات) الدم بأنواعها المختلفة، وكذلك تركيزات المواد المختلفة، مثل: الأملاح المعدنية، والهيموجلوبين الذي قد يشير إلى فقر الدم، إلى جانب فحص مستويات المكونات الأخرى التي يمكن أن تدل على وجود حالات مرضية، مثل السرطان، وغيره من الاختلالات المتعلقة بالأعضاء والأنسجة المختلفة، كالاضطرابات المناعية. ومن الممكن أيضاً الاستعانة بفحوص الدم في تشخيص بعض أمراض الدم الوراثية كأنيميا البحر الأبيض المتوسط (الثلاسيمية)، وأنيميا الفول (الفوال)، والأنيميا المنجلية (أو فقر الدم المنجلي) الشديدة التي قد تؤدي إلى الوفاة المبكرة.

الفصل الثاني

النشأة التاريخية لنقل الدم

يُعد "بنك الدم" مصطلحاً حديثاً نسبياً يشير إلى المكان المحدد الذي يتم فيه تخزين الدم الذي تم التبرع به من قبل الأشخاص الأكفاء الأصحاء لنقله أو نقل مكوناته أو مشتقاته لاحقاً للمرضى المحتاجين. وعادة ما يعتبر بنك الدم قسماً من أقسام المستشفيات حيث يتم فيه إجراء عديد من الاختبارات، مثل: الكشف عن العوامل المُمرضة، وتحديد مدى التوافق والتطابق بين العينات للتقليل من مخاطر المضاعفات المتعلقة بنقل الدم.

وقد أدت إمكانية نقل الدم أو مكوناته لشخص مريض أو مصاب إلى إنقاذ أعداد لا تحصى من الأرواح؛ فالشخص الذي يفقد دماً نتيجة تعرضه لحادث أو حريق، أو بسبب خضوعه لعملية جراحية كبرى تستدعي نقل الدم كعمليات القلب المفتوح وغيرها، وكذلك حالات النزيف التالي للولادة، يكون معرضاً للموت، إلا إذا تلقى دمًا. ويساعد نقل الدم أيضًا المرضى المصابين بنقص إنتاج خلايا الدم نتيجة عديد من الأمراض مثل: السرطان، وحالات فقر الدم الوراثية المتعددة، كأنيميا البحر المتوسط (الثلاسيمية)، وفقر الدم المنجلي وغيرهما. ويقوم بنك الدم بتجميع دماء المتبرعين، وتخزينها في أكياس معقمة بها مواد كيميائية تمنع التجلط. وقد يحتاج المرضى والمصابون في بعض الأحيان إلى أحد مكونات الدم مثل: كريات الدم الحمر، أو البلازما، أو غيرهما، لذا فإن القائمين على بنك الدم يقومون بفصل الدم إلى مكوناته لاستخدامها حين الحاجة. كما يمكن تبريد مكونات الدم، وحفظها لمدة تختلف باختلاف المكون.

لم ينشأ بنك الدم إلا بعد توفر عاملين أساسيين أولهما إمكانية الحفاظ على سيولة الدم، وذلك بإضافة مضادات التجلط (التخثر)، وثانيهما وجود ثلاجات مناسبة لتبريد الدم وحفظه قبل نقله إلى المحتاجين من المرضى. وكان أول مضاد للتخثر

هو بيكربونات الصوديوم. وفي أواخر القرن التاسع عشر قام جون براكستون هيكس (John Braxton Hicks) اختصاصي التوليد الإنجليزي بتجريب إحدى المواد الكيميائية لمنع تجلط الدم، وهي فسفات الصوديوم في مستشفى سانت ماري في لندن، لكن محاولاته للأسف لم تُكلَّل بالنجاح. وقام من بعده تشارلز إدوارد براون سيكارد (Charles Édouard Brown Séquard) بمحاولات أخرى، حيث استخدم الدم المزال خثرته من قبل. وقد ساهم كذلك الجرّاح الفرنسي ألكسيس كاريل (Alexis Carrel) في عام 1908م بابتكار طريقة لمنع التجلط عن طريق خياطة عرق المتلقي مباشرة إلى شريان المتبرع، وقد تبين أن هذا الإجراء غير عملي في عمليات نقل الدم، لكنه في الوقت نفسه قد مهد الطريق لزرع الأعضاء بنجاح، وقد حصل به كاريل على جائزة نوبل عام 1912م.

تطور المعرفة بالدم عبر التاريخ

يسلط التاريخ الضوء على ما قام به عديد من الرواد والمكتشفين والمخترعين والعلماء من مختلف الأزمنة والبلدان. وجدير بالذكر أن المعرفة الحديثة لعلوم الدم لم تأت نتيجة جهد عالم منفرد، بل هي المحصلة لسلسلة متعاقبة من الفشل والنجاح.

وقد وُجِدت أقدم الدلائل على معرفة القدماء بالدم ودورته في مصر القديمة، وذلك من خلال بردية إيبرس التي يعود تاريخها إلى حوالي القرن السادس عشر قبل الميلاد، والتي كذلك احتوت على 887 وصفة طبية لأنواع متعددة من الأمراض وأعراضها وطريقة فحصها، لكن الطبيب المصري القديم كان يعتقد أن الهواء يسري من الفم إلى الرئتين والقلب، ثم ينفُذ الهواء وليس الدم إلى كل عضو من خلال الشرايين. وافترض علماء التشريح الأوائل أن الأوعية الدموية كانت لنقل الهواء. وقد فرق الطبيب اليوناني هيروفيلوس الخلقدوني وهو جّراح، وعالم تشريح يوناني عاش في الإسكندرية ما بين الأوردة والشرايين. أما العالم اليوناني أيراسيستراتس فقد لاحظ أن الشرايين التي تتمزق أثناء الحياة تنزف، وأعزى هذه الظاهرة إلى أن الهواء يهرب من الشريان ويستبدل بالدم الذي يدخل عن طريق الشعيرات الدموية الموجودة بين الأوردة والشرايين. وخَلَفَهُم في روما في القرن الثاني الميلادي الطبيب اليوناني

جالينوس الذي فرق بين الدم الوريدي (بلونه الأحمر الداكن)، والدم الشرياني (بلونه الأحمر الزاهي)، وقال إن طاقة الجسم تسري في الدم الوريدي، وتنبع من الكبد، في حين أن الدم الشرياني يحتوي على الهواء الذي ينشأ في القلب.

وقد ظلت تلك الرؤية المغلوطة عن الدم ودورته سائدة لقرون عديدة، وقد قبل الفكرة ابن سينا مع أنه قد كتب بشكل صحيح عن وظيفة صمامات القلب في مؤلفه الشهير" القانون في الطب". وكان لابن سينا أيضاً بحث مهم عن النبض، وجاء من بعده بقرنين في مدينة القاهرة في عام 1242م الطبيب أبو الحسن علاء الدين الملقب بابن النفيس، وهو عالم جليل وطبيب، ومكتشف الدورة الدموية الصغرى، ورئيساً لأطباء مصر في عصره، وأول شخص وصف بدقة الدورة الدموية الرئوية، ونوَّه عن الشرايين التاجية وكيف أنها تُغذي القلب.

واستمرت إسهامات ابن النفيس تُلهم الأطباء من بعده في الشرق، وفي الغرب حتى صاروا يعتمدون على نظريته عن الدورة الدموية، ومنهم مايكل سيرفيتوس (Michael Servetus) أول أوروبي يصف الدورة الدموية الرئوية في "مخطوطة باريس" (حوالي 1546م)، ووليام هارفي (William Harvey) الطبيب الإنجليزي الذي يعتبر مؤسس علم وظائف الأعضاء الحديث، والذي قد وصف الدورة الدموية الكبرى في جسم الإنسان في بحثه الشهير "البحث التشريحي عن حركة القلب والدم في الحيوانات"عام 1628م. ومع ذلك لم يكن هارفي قادراً على معرفة دور الشعيرات الدموية في ربط الشرايين بالأوردة، الأمر الذي تم اكتشافه في عام 1661م على يد مارتشيلو ملبيجي (Marcello Malpighi)، الطبيب وعالم البيولوجيا الإيطالي الذي يُشار إليه في مؤلفات تاريخ الطب باسم "أبو التشريح المجهري وعلم الأنسجة والأجنة وعلم وظائف الأعضاء"، حيث يعود إليه الفضل في اكتشاف الشعيرات الدموية أو الحلقة الضائعة في الدورة الدموية التي تصل ما بين الشرايين والأوردة. وقد كان ملبيجي أيضاً من أول من اهتم بفحص كريات الدم الحمر تحت المجهر، ووصف الخثرات الدموية والفرق بين الدم الشرياني المؤكسج الموجود في الجانب الأيسر من القلب. والدم الوريدي غير المؤكسج الموجود في الجانب الأيمن من القلب، وتعتبر إسهاماته تلك إسهامات حيوية ساعدت العلماء في فهم الدم عند الإنسان ووظيفته وآلية عمله.

لكن اكتشاف هارفي لكيفية عمل القلب ودوران الدم في الأوعية عام 1628م يعتبر الإنجاز الأهم الذي ساعد في ترسيخ مفهوم نقل الدم، وأسس الفهم الأعمق لخواص الدم، ومهد كذلك الطريق للبدء في تخيل إمكانية إمداد الجسم بالسوائل المختلفة عبر الأوردة والشرايين لأول مرة، وسرعان ما بدأ علماء مثل: الإنجليزيان كريستوفر رين (Christopher Wren)، وتوماس ويليس (Thomas Willis)، وكذلك الأيرلندي روبرت بويل (Robert Boyle) في حقن الكلاب بمجموعة متنوعة من السوائل، مثل: الماء، والحليب، والبيرة، والنبيذ، والأفيون، لاختبار ادعاءات هارفي.

لمحات من تاريخ نقل الدم

تاريخ نقل الدم بين الحيوان والإنسان

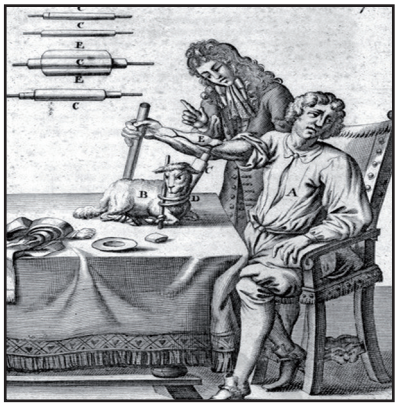
بحلول الستينيات من القرن السادس عشر بدأت كل من الجمعية الملكية والأكاديمية الفرنسية للعلوم في إجراء تجارب نقل الدم بين الكلاب، حيث حققت مستويات مختلفة من النجاح، وتعد أبرزها هي محاولات الطبيب الإنجليزي ريتشارد لوار (Richard Lower) في عام 1665م لنقل الدم بين الكلاب، والنجاح في الإبقاء عليها حية ليشكل ذلك الميلاد الحقيقي المسجل لعملية نقل الدم.

وفي يوم 15 من شهر يونيو سنة 1667، أجرى الطبيب الفرنسي جون باتيست دينيس (Jean Baptiste Denys) أول عملية نقل دم ناجحة لإنسان، تمت بالاستعانة بدم حمل (خروف صغير) لشاب يبلغ من العمر خمس عشرة سنة شاحب الوجه، وقد وقع اختيار دينيس على الحمل بسبب طابعه المسالم ومظهره البريء. ولقد حققت التجربة الأولى في نقل الدم تلك نجاحًا فاق التصور وأكسبت دينيس في الوقت نفسه عداء كثير من أطباء باريس، حيث شفي المريض خلال فترة قصيرة؛ مما جعل الطبيب الفرنسي يعكف على تكرار محاولته عدة مرات. وفي المحاولة الثانية تم نقل دم حيواني بنجاح لرجل عمره خمسة وأربعين عاماً، لكن المحاولة الثالثة لاقت فشلاً كبيراً، حيث مات المريض بعد فترة وجيزة، أما المريض الرابع، ويدعى أنطوان ماوروي، فقد نقل إليه الدم مرتين وتوفي في اليوم التالي بعد عملية نقل الدم الثانية. وعقب ذلك الحادث

الكارثي قامت أرملته برفع قضية ضد الطبيب بتهمة القتل العمد، وبعد مداولات قضائية تم إثبات براءة دينيس، وثَبُت أن الأرملة قد سممت زوجها بالزرنيخ.

وفي الجانب الآخر من بحر المانش في بريطانيا عمل ريتشارد لوار مع طبيب إنجليزي آخر يدعى إدموند كينج (Edmund King) على تجربة نقل دم الغنم إلى البشر. وكان من الصعب العثور على أشخاص يقبلون أن يتم نقل ذلك الدم إليهم، لكن أحد الأشخاص ويدعى آرثر كوجا، وافق على ذلك بعد أن دُفع له مبلغ من المال، وقام لوار بإجراء العملية أمام مرأى من الجمعية الملكية في23 نوفمبر1667م، لكنهما تخليا عن نقل الدم بتلك الطريقة في عام 1668م، بعد ورود تقارير من فرنسا عن حدوث حالات وفاة.

ومع ذلك، أصدر القضاء الفرنسي عام 1678م قراراً بمنع نقل الدم إلى البشر، وسرعان ما بلغ القرار إنجلترا، حيث أمرت الجمعية الملكية في لندن بحظر أية عملية نقل دم مماثلة كما صرَّح البابا إينوسنت الحادي عشر (Pope Innocent XI) بعدم جواز مثل هذه الممارسات في عام 1679م، حتى تسببت هذه القرارات المتعاقبة في توقف تجارب نقل الدم لبضع مئات من السنين قبل أن تعود مجددًا خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر. حيث أظهرت تجارب أحد العلماء في عام 1874م مخاطر نقل الدم بين الفصائل الحيوانية المختلفة. كما تم نشر ملاحظات تتضمن تغير لون البول إلى لون داكن كرد فعل لنقل الدم غير المتوافق.



شكل يوضح أول محاولات نقل الدم ما بين الإنسان والحيوان.

شكل يوضح بعض رواد نقل الدم في العصر القديم.

تاريخ نقل الدم بين البشر

تمت أول محاولة معروفة للعلاج بنقل الدم بين البشر في عام 1492م بواسطة الطبيب الإيطالي جياكومو دي سان جينسيو (Giacomo Di San Genesio)، وكان ذلك لإنقاذ حياة البابا إنوسينت الثامن الذي كان قد أصيب بسكتة دماغية أو على الأرجح فشل كلوي، فأصبح جسمه ضعيفًا. و قد جعله الطبيب يشرب دم ثلاثة أطفال صغار من رعاة الغنم في عمر العاشرة، لكن تلك المحاولة باءت بفشل ذريع إذ توفي المتبرعون الثلاثة وكذلك البابا. وبعد مرور أكثر من قرن، وبالتحديد في عام 1615م، ظهرت في مدونات الكيميائي، أندرياس ليبافيوس (Andreas Libavius) ملاحظات حول كيفية أخذه الدم من شريان شاب، ثم ضخه في شريان رجل مسن، وقد وصف نقل الدم بدقة وبشكل جلي، لكن المؤرخين يرجحون أنه لم ينقل دماً لأي شخص، وأن الكتابات كانت مجرد سرد تخيلي. وقد ظهرت بارقة أمل أخرى في عام 1628م عندما كتب أحد الأساتذة في جامعة بادوا بإيطاليا عن الطرق المحتملة لإطالة الحياة وقام بِذكر نقل الدم كوسيلة محتملة. ومرت الأعوام حتى قام الطبيب الأمريكي فيليب سينج فيزيك(Philip Syng Physick) تحديداً في عام 1795م في فيلادلفيا بالولايات المتحدة بإجراء أول عملية نقل دم بشري، لكنه لم ينشر معلومات بخصوصها ويعتبر طبيب النساء الإنجليزي جيمس بلاندل (James Blundell) الأب الحقيقي لنقل الدم

الحديث الذي قد تأثر بلا شك في تجاربه الأولى بما قام به أحد الأطباء في أدنبرة حين دافع عن نقل دم الإنسان كعلاج للنزف، إلا أنه بخلاف بلاندل لم يسجل محاولاته تلك.

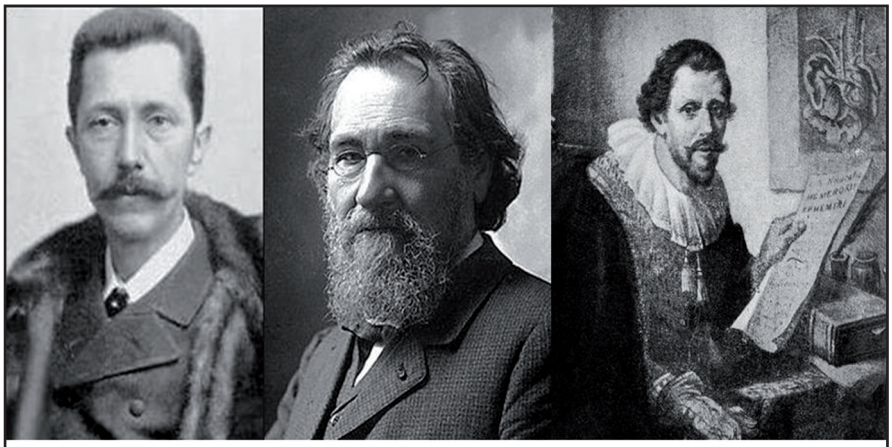
ويسجل تاريخ الطب الحديث أولى محاولات بلاندل لنقل الدم أثناء معالجته لشاب في الخامسة والثلاثين من عمره كانت لديه أعراض لورم خبيث بالمعدة في عام 1818م بمعاونة أحد الجراحين، لكن المريض توفي في أقل من ثلاثة أيام بسبب تدهور حالته الصحية. وقام بلاندل بنشر مقالٍ عن ذلك الحدث عام 1819م، وقد نجح فيما بعد في نقل الدم إلى مريضة كانت تعاني النزف التالي للولادة، وقام بنشر مقالٍ عن ذلك في مجلة لانسيت الطبية عام 1829م. وقد جادل بلاندل بشدة عن ضرورة عمليات نقل الدم مشيراً مراراً وتكراراً إلى أن مخاطر النزيف في المرضى تفوق بكثير المخاطر المحتملة من نقل الدم إليهم.

وقد تم وصف كريات الدم الحمر لأول مرة في عام 1658م على أنها العامل الأهم في نقل الدم بواسطة جان سوامردام (Jan Swammerdam) العالم الهولندي، والخبير في علم التشريح وعلم الحيوان، والرائد في دراسة التشريح الدقيق. وفي عام 1882م اكتشف إيلي ميتشنيكوف (Élie Metchnikoff) عالم الأحياء الروسي طريقة ابتلاع المكروبات بواسطة كريات الدم البيض، كما وصف عالم الأحياء الإيطالي جوليو بتزوتزيرو (Giulio Bizzozero) وظائف الصفيحات وعلاقتها بتجلط الدم.

وقد نجح صمويل آرمسترونج لين (Samuel Armstrong Lane) بمعاونة بلاندل عام 1840م في القيام بأول عملية نقل دم لأحد مرضى الهيموفيليا (الناعور) في مستشفى سان جورج بلندن. ولكن اهتمام جيمس بلاندل بنقل الدم قد تضاءل بعد ذلك إلى أن تقاعد عن الممارسة الطبية في عام 1847م. ومن الطريف أن الأطباء الأمريكيين قاموا باستبدال الدم بحليب الأبقار والماعز والبشر في الفترة ما بين (1873 – 1880م) لكن في عام 1884م حل المحلول الملحي محل الحليب "كبديل للدم" بسبب زيادة تكرار التفاعلات الضارة عند استخدام الحليب.

ويذكر التاريخ أن أول عملية جراحية تم فيها نقل الدم كانت بواسطة جورج كرايل (George W. Crile) في مستشفى سان آلكسيس بمدينة كليفلاند بولاية أوهايو الأمريكية، وذلك في عام 1906م. وقد أدى اكتشاف كارل لاندشتاينر في عام 1901م لفصائل الدم، وتعاونه مع ألكسندر فينر في عام 1937 لاكتشاف

العامل الريسوسي إلى حدوث تطور نوعي في نقل الدم، مما جعل لودفيج هيكتون (Ludving Hektoen)، وهو باثولوجي أمريكي، يقترح نقل الدم الآمن بعد إجراء اختبار التوافق بين الفصائل المختلفة. وقد قام بهذا النقل بنجاح روبن اوتنبرج. وعلى مدى سنوات عديدة لاحقة أثبت الإجراء نجاحه في 128 حالة؛ مما أدى فعليًا إلى تبديد المخاوف من نقل الدم.



جان سوامردام　　إيلي ميتشنيكوف　　جوليو بتزوتزيرو

شكل يوضح بعضاً من رواد نقل الدم في العصر الحديث.

ويعتبر الطبيب البلجيكي ألبرت هوستن (Albert Hustin) المُبتكر الحقيقي لفكرة التبرع ونقل الدم. وقد جاءت له الفكرة عندما كان يعالج مرضى ارتفاع ضغط الدم الذين كان يفصد دماءهم (أي: يفصل مكونات دمائهم) على سبيل العلاج، حيث سأل أحدهم عما إذا كان يرغب في التبرع بدمه لشخص ما مريض. وكانت الإجابة التي تلقاها بالإيجاب، لكن الشيء الوحيد المُتبقي كان انتظار اللحظة المثالية التي تسمح له بوضع أسلوبه موضع التنفيذ. وجاءت تلك الفرصة عام 1914م عندما كان يعالج مريضاً يعاني فقر الدم الشديد نتيجة نزيف معوي، إذ أخذ 150 ملي لتر من دم كل مريض ضمن مجموعة من المرضى المصابين بارتفاع ضغط الدم وجمع ذلك الدم في زجاجة تحتوي على الجلوكوز، وأضاف لها سترات الصوديوم، ثم حقن الخليط

إلى المريض الذي كان ينزف حتى الموت، وبذلك أصبح نقل الدم إجراءً بسيطاً للغاية وقام هوستن بكتابة مقال يشرح فيه عملية التبرع ونقل الدم في العام نفسه تحت عنوان "طريقة جديدة لنقل الدم".

شكل يوضح واحدة من أوائل عمليات نقل الدم بين البشر.

وقد خلفه في نفس العام الطبيب الأرجنتيني لويس أجوتي (Luis Agote) الذي أجرى نقلاً للدم في مستشفى روسون في مدينة بوينوس آيريس في 9 نوفمبر 1914م. وكان أجوتي أول من قام بإجراء نقل دم مباشر من إنسان إلى إنسان في الأمريكتين مستخدماً محلولاً من سيترات الصوديوم ذا تركيز أقل، وذلك لمنع الدم من التجلط.

تاريخ نقل الدم في الفترة بين الحربين العالميتين

لقد ساهمت الحرب العالمية الأولى في إحداث تطور متسارع في نشوء بنوك الدم، وكذلك تقنيات نقل الدم. وقد قام الكندي لورانس بروس روبرتسون (Lawrence Bruce Robertson) بدور أساسي في الحصول على موافقة الفريق الطبي للجيش الملكي (وهو سلاح متخصص في الجيش البريطاني يقوم بتقديم الخدمات الطبية لأفراد الجيش وعائلاتهم، في أوقات الحرب والسلم) لتبني مفهوم نقل الدم في مراكز مكافحة الحوادث وعلاج الجرحى. وقد نجح روبرتسون أيضاً في أكتوبر 1915م، في القيام بأول عملية نقل دم أثناء الحرب الأولى لمريض كان يعاني جروحاً نجمت عن الإصابة بعديد من الشظايا. وفي عام 1917م قام بصنع أول جهاز

لنقل الدم، وهو ما تم استخدامه لأول مرة في الحرب العالمية الأولى من أجل التخزين المبرد للدم الكامل.

وفي نفس السنة التحق عالم آخر، وهو أوزوالد روبرتسون (Oswald Robertson)، الباحث الطبي والضابط وقتها في الجيش الأمريكي بالفريق الطبي للجيش الملكي البريطاني، حيث كان له دور أساسي في إنشاء أول بنوك الدم هناك بعد أن جمع وخزن مئات من وحدات الدم من فصيلة (O) خلال معركة كامبراي في عام 1917م (كانت جزءًا من الحملة البريطانية خلال الحرب العالمية الأولى، وعرفت بالاستعمال الناجح للدبابات لأول مرة في التاريخ)، ثم طور جيفري كينيز (Geoffrey Keynes)، وهو جرّاح بريطاني آلة محمولة يمكنها تخزين الدم للتمكين من إجراء عمليات نقل الدم بسهولة أكثر، ثم تأسست أول خدمة مجانية للتبرع بالدم في العالم عام 1921م من قبل الصليب الأحمر البريطاني بلندن. وقام الصليب الأحمر البريطاني بالتوسع السريع في خدمة التبرع بالدم بحلول عام 1925م، ثم أعقب ذلك إنشاء خدمات مشابهة في كل من هولاندا التي أقامت مركزاً في روتردام عام 1930م، وأسبانيا التي أنشأت في العام نفسه مركز أليكانتي، وكذلك بلجيكا وفرنسا وألمانيا والنمسا وأستراليا واليابان.

واتجاهاً إلى الشرق، ففي عام 1925م أنشأ ألكسندر بوجدانوف (Alexander Bogdanov) في موسكو عاصمة الاتحاد السوفيتي (السابق) مؤسسة علمية تبحث حول آثار نقل الدم. وفي عام 1926م أصبح مديراً لمعهد فصل الدم وخَلَفَه كلٌّ من فلاديمير شاموف (Vladimir Shamov)، وسيرجي يودين (Sergei Yudin) في القيام بدور رائد في نقل الدم؛ حيث قام يودين بأداء ذلك الإجراء بنجاح للمرة الأولى في 23 مارس 1930م، وأسس بنك الدم في معهد نيكولاي سكيلافوسوفسكي بموسكو الذي اعتبر محفزًا لإنشاء المزيد من بنوك الدم في مناطق أخرى من الاتحاد السوفييتي مثل: مدينة لينينجراد التي تحولت فيما بعد إلى أول وأكبر نطاق لبنوك الدم في العالم في عام 1932م. وقد أدى هذا التطور إلى إنشاء أول خدمة لنقل الدم في برشلونة في بداية الحرب الأهلية الأسبانية عام 1936م.

ولم تتأخر الولايات المتحدة كثيرًا في إنشاء بنوك الدم. ففي عام 1937م، أسس برنارد فانتوس (Bernard Fantus)، المدير العلاجي في مستشفى مقاطعة كوك في

شيكاغو ـ وأول من استخدم مصطلح "بنك الدم" لأول مرة ـ واحدًا من أول بنوك الـدم فـي الولايـات المتحـدة. وفي المملكة المتحدة، عمـل فريدريك دوران جـوردا (Frederic Durán Jordà) بعد هروبه من الحرب الأهلية الأسبانية إلى بريطانيا في عام 1938م مع جانيت فوجان (Janet Vaughan) في المدرسة الطبية الملكية لمستشفى هامرسميث على إنشاء نظام بنوك الدم الوطنية في بريطانيا.

ومع اندلاع الحرب العالمية الثانية عام 1939م، قامت الحكومة البريطانية بإنشاء مخزن لإمدادات الدم تابعاً للجيش في بريستول برئاسة ليونيل ويتبي. وعملت السياسة البريطانية على امداد العسكريين بالدم من المستودعات المركزية، على النقيض من الطريقة التي انتهجها الأمريكيون والألمان، حيث كان يتم التبرع بالدم من قبل الجنود في الجبهة لتوفير كميات الدم المطلوبة. وفي عام 1943م، تم إدراج محلول السترات والدكستروز الحامضي (ACD) كمادة مضادة للتخثر (التجلط) من قبل الطبيب الأسترالي جون لوتيت (John Loutit) والبروفيسور البريطاني باتريك موليسون (Patrick Mollison)، حيث حافظت على وحدات الدم مخزنة حتى 21 يومًا. ولقد نجح النهج البريطاني في تلبية متطلبات عمليات نقل الدم بشكل كاف، ومن ثم تطور ليتحول إلى ما يسمى خدمة نقل الدم الوطنية التي أُنشئت في عامً 1946م. وعلى الجانب الآخر من المحيط الأطلسي بدأ برنامج مماثل لتجميع وتخزين الدم في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 1940م.

تاريخ تجميع دم الموتى

كان تجميع دم الموتى أمراً شائعاً في الاتحاد السوفيتي السابق في الثلاثينيات؛ حيث قام الجرّاح الروسي سيرجي يودين في معهده بموسكو بترك دم الموتى للتجلط تم إزالة الجلطات للحصول على سائل منزوع الفبرين (مادة تتكون عند تجلط الدم)، وقد حصد استعمال دم الموتى شهرة واسعة في الاتحاد السوفيتي في ذلك الوقت.

تاريخ نقل الدم الذاتي

أُجري نقل الدم الذاتي لأول مرة في عام 1658م، وفقاً لبعض الكتابات التاريخية، وذلك عند قيام أحد الأطباء بإجراء عملية نقل الدم الذاتي لمريضة أثناء فترة نفاسها،

ولكن في عام 1818م، تمت أول عملية موثقة عندما قام طبيب إنجليزي بجمع الدم النازف من مهبل كل مريضة عانت النزيف التالي للولادة، ومعالجة هذا الدم بمحلول ملحي، ثم إعادة نقله إلى المريضات، لكن نتج عن ذلك وفاة أكثر من ثلاثة أرباع الحالات. وأثناء الحرب الأهلية الأمريكية أجرى الأطباء عدة عمليات لنقل الدم الذاتي، وفي 21 أكتوبر عام 1885م، استخدم الطبيب جون دنكان (John Duncan) في أدنبره نقل الدم الذاتي أثناء بتر الأطراف، وذلك عن طريق تجميع الدم من الطرف المبتور وإعادته إلى المريض عن طريق الحقن. وفي عام 1914م، أفاد أحد الأطباء الألمان عن أول نجاح لعملية نقل الدم الذاتي لحالة مصابة بالحمل المنتبذ.

وقد تمت أول محاولات نقل الدم الذاتي في الولايات المتحدة بنجاح عام 1917م أثناء استئصال الطحال لأحد المرضى، واستمر العمل بتقنية نقل الدم الذاتي حتى الحرب العالمية الثانية، ثم تراجع الاهتمام به لزيادة أعداد المتبرعين والاعتماد كليًا على نقل الدم من المتبرع إلى المتلقي، ثم عاد الاهتمام به مرة ثانية مؤخرًا. وقد ظهرت عدة شركات طبية متخصصة بتصنيع أجهزة نقل الدم. واستُخدِمَت تلك الأجهزة خلال الحرب الكورية في جمع وترشيح الدم قبل إعادة نقله. ومع ذلك، نشأت هناك مشكلات مثل: الانسداد الهوائي، والتخثر الدموي، وانحلال الدم. ويمكن تصنيف نقل الدم الذاتي إلى ثلاثة أشكال رئيسية، أولها الدم غير المنقى، وثانيها الدم المنقى باستخدام الطرد المركزي المتواصل، وأخيراً الدم المنقى باستخدام الطرد المركزي المتقطع وقد يتم اللجوء إلى نقل الدم الذاتي في بعض الأحيان؛ نظراً لبساطة إجرائه وقلة تكلفته لكنه يحمل عيوباً أهمها فقد الكثير من مكونات الدم كالبلازما والصفيحات الدموية وكريات الدم البيض والبوتاسيوم وعوامل التجلط النشطة، وذلك أثناء معالجة الدم.

تاريخ نقل مكونات الدم

نقل بلازما الدم

منذ عام 1918م تم اقتراح استخدام نقل بلازما الدم كبديل للدم الكامل، وذلك في المجلة الطبية البريطانية من قبل جوردون وارد (Gordon Ward)، ثم بدأ في بداية الحرب العالمية الثانية استخدام البلازما في بريطانيا على يد تشارلز درو

(Charles R. Drew) الذي قدم أطروحة عن "الدماء المخزنة في بنك للدم"، وهي دراسة حول الحفاظ على الدم، حصل من خلالها على درجة الدكتوراه في العلوم. وفي ذلك الوقت، كان هناك عدد قليل من الأماكن التي تنقل الدم في العالم، مثل: جمعية نيويورك لنقل الدم. وفي عام 1940م، لم يكن ببريطانيا بنك دم وطني؛ لذا اقترح مكتب أحد الجراحين العوام الأمريكيين والمجلس القومي للبحوث على هذه الجمعية أن تقوم بتنظيم برنامج لشحن البلازما إلى بريطانيا، حيث كانت القوة الجوية لأدولف هتلر تقصف إنجلترا بشدة، وكان هناك طلب هائل على البلازما لضحايا الحرب. وعلاوة على ذلك، أصبح من الواضح بشكل متزايد احتمالية أن تقاتل الولايات المتحدة في الحرب العالمية بجانب الحلفاء لها. وقد أدركت الحكومة الأمريكية أن تأسيس المهارات والشبكات لشحن البلازما إلى الخارج يمكنه دعم المجهود الحربي في الجبهة البريطانية، فشرعت في بدء مشروع ضخم، أطلقوا عليه اسم "الدم لبريطانيا" في أغسطس 1940م لجمع الدم في مستشفيات مدينة نيويورك، ومن ثم تصدير البلازما إلى بريطانيا، وقد أشرف تشارلز درو على هذا المشروع.

وقد برع درو (Drew) في أداء تلك المهمة، وأشرف على جمع وتوزيع عشرات الآلاف من وحدات البلازما إلى بريطانيا. وبعد الانتهاء من المشروع قام الصليب الأحمر عام 1941م، بتجنيد (درو) لبدء برنامج تجريبي يتضمن إنشاء مراكز للتبرعات أمام واجهات المحلات والمصانع، وكذلك إنشاء ما يسمى "عربات الدم". وقد ساهم نجاح (درو) في تعيينه مديرًا لبنك الدم بنيويورك، حيث تم تكليفه بجمع وتوفير الدم من 100.000 متبرع للجيش الأمريكي.

وقد كان إدوين جوزيف كوهن (Edwin Joseph Cohn) عالم البروتينات رائدًا في عملية فصل مكونات بلازما الدم. وفي عام 1943م عمل على تقنيات لعزل الألبومين، وهو أحد مكونات البلازما، ويعمل على الحفاظ على الضغط التناضحي بالأوعية الدموية. وكان كوهن كذلك مسؤولاً عن مشروع تجزئة الدم الذي أنقذ آلاف الأرواح في الحرب العالمية الثانية. وجدير بالذكر أنه في عام 1945م، ابتكر البروفيسور البريطاني روبن كومبس (Robin Coombs) اختبارًا للكشف عن الجلوبولينات يطلق عليه حاليًا "اختبار كومبس" وهو اختبار فعال في التنبؤ بمخاطر التفاعل المناعي للدم قبل نقله.

تاريخ الخلايا الجذعية

يحتوي نخاع العظام على الخلايا الجذعية، كما تتواجد الأخيرة أيضاً في الدم وخصوصاً دم الحبل السري، ومنذ القرن التاسع عشر قام علماء وباحثون من جميع أنحاء العالم بدراسة الخلايا الجذعية وزرعها (نقلها) في أجسام المرضى بحثًا عن علاج للأمراض المختلفة، وتتضح تلك الجهود فيما يلي:

- **عام 1868م:** ظهر مصطلح "الخلية الجذعية" في الأدبيات العلمية عندما استخدم عالم الأحياء الألماني إرنست هيكيل (Ernst Haeckel) عبارة "الخلية الجذعية" لوصف البويضة المخصبة التي تصبح كائنًا حياً، وكذلك لوصف الكائن أحادي الخلية الذي كان بمثابة خلية سلفية لجميع الكائنات الحية.
- **عام 1886م:** استخدم العالم ويليام سيدجويك (William Sedgwick) مصطلح "الخلايا الجذعية" لوصف أجزاء النبات التي تنمو وتتجدد.
- **عام 1909م:** ألقى الأكاديمي الروسي ألكسندر ماكسيموف (Alexander A. Maximow) محاضرة في جمعية أمراض الدم في برلين حول نظرية مفادها أن جميع خلايا الدم تأتي من نفس الخلية السلفية، مقدماً فكرة عن الخلايا الجذعية متعددة القدرات، أو التي لديها القدرة على التمايز إلى عدة أنواع من الخلايا.
- **عام 1953م:** قام ليروي ستيفنز (Leroy Stevens)، وهو عالم أمريكي، بإجراء أبحاث حول أورام كيس الصفن لدى الفئران، ووجد أنها تحتوي على خليط من خلايا متباينة وغير متمايزة، بما في ذلك الشعر والعظام والأنسجة المعوية والدم. وخلص إلى أن تلك الخلايا الورمية متعددة القدرات يمكن أن تتواجد لدى أي كائن مكتمل النمو.
- **عام 1957م:** قام إدوارد دونال توماس (E. Donnall Thomas)، وهو طبيب أمريكي، بإجراء أول عملية زرع نخاع عظام بشري في سياتل، وهي ما أهلته فيما بعد للفوز بجائزة نوبل عام 1990م.
- **عام 1963م:** قام العالمان الكنديان إرنست ماكولوك وجيمس تيل (Ernest Maculloch & James Till) بإجراء تجارب على نخاع العظام في الفئران ولاحظا أن خلايا الدم المختلفة تأتي من فئة معينة من الخلايا، وكان هذا من أوائل الأدلة على وجود الخلايا الجذعية في الدم.

- **عام 1968م:** قام الطبيب روبرت جود (Robert Good) من جامعة مينيسوتا بإجراء أول عملية ناجحة لزرع نخاع العظام البشري، وبعدها قام الطبيب جون كيرسي (John Kersey) في نفس الجامعة بإجراء أول زراعة ناجحة لنخاع العظام لمعالجة ابيضاض الدم.
- **عام 1981م:** قام كلٌّ من مارتن إيفانز (Martin Evans) من جامعة كامبريدج وجايل مارتن (Gail R. Martin) من جامعة كاليفورنيا بدراسات منفصلة واستطاعا استنباط خلايا جذعية متعددة القدرات من أجنة الفئران، وهي أول خلايا جذعية جنينية يتم عزلها على الإطلاق.
- **عام 1997م:** اكتشف دومينيك بونيه (Dominique Bonnet) أن سرطان الدم يمكن أن يأتي من نفس الخلايا الجذعية التي تُكوِّن الدم. وتعتبر هذه الدراسة واحدة من أولى الدراسات الرئيسية التي تقرر أن السرطان يمكنه أن ينمو من الخلايا الجذعية التي ربما تكون خرجت عن مسارها، مما يدعم مفهوم "الخلايا الجذعية السرطانية".
- **عام 1998م:** قام فريق من جامعة ويسكونسن في ماديسون بقيادة جيمس طومسون (James Thomson)، وجيفري جونز (Jeffry M. Jones) بالإعلان عن أول مجموعة من الخلايا الجذعية الجنينية البشرية، تم استخلاصها من الأجنة.
- **عام 2003م:** نشر جورج دالي (George Q. Daley) وفريقه نتائج حول تحويل الخلايا الجذعية من الفئران إلى خلايا جرثومية، وفي نهاية المطاف إلى حيوانات منوية قادرة على إخصاب البويضات.
- **عام 2005م:** أعلن علماء كوريون جنوبيون تحت إشراف هوانج ووسوك (Hwang Woo-Suk) أنهم قاموا بإنتاج خلايا جذعية جنينية بشرية بواسطة الاستنساخ.
- **عام 2009م:** تمت الموافقة من إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية (FDA) على أول تجربة إكلينيكية لعلاج يستند إلى الخلايا الجذعية الجنينية البشرية في علاج إصابات النخاع الشوكي.

تاريخ تطور وسائل نقل الدم

تطورت أجهزة نقل الدم عبر القرون حتى وصلت إلى شكلها الحالي ويوضح الشكل الآتي بعضاً من تلك المحطات:

(1)

(2)

(3)

شكل يوضح بعضاً من أدوات نقل الدم عبر العصور.

تاريخ تطور اختبارات فحص الدم قبل نقله

يؤدي فحص فصائل الدم، و كذلك مسببات العدوى أو العوامل المُمرضة المحتمل انتقالها عن طريق الدم في وحدات الدم المجمعة من المتبرعين قبل نقلها للمريض إلى زيادة الأمان وتقليل احتمالية انتقال العداوى المختلفة إلى أقل حد ممكن. وكان لإدراج اختبار تفاعل سلسلة البوليمراز (PCR) في أوائل التسعينيات، وكذلك اختبار التضخيم القائم على الحمض النووي(NAT) في عام 2002م، أثر كبير في ضمان سلامة وحدات الدم قبل نقلها للمرضى. ويوضح الجدول التالي تاريخ تطور الاختبارات التي تكشف عن العوامل المُمرضة في الدم.

جدول يبين تاريخ تطور الاختبارات التي تكشف عن العوامل المُمرضة في الدم عبر الزمن.

العام	الفحص
1947م	فحص فصائل الدم "ABO" وعدوى الزهري.
1971م	فحص وجود المستضد السطحي لفيروس التهاب الكبد الوبائي B (HBsAg).
1985م	فحص وجود فيروس نقص المناعة البشري (HIV).
1987م	فحص وجود المستضد اللُّبي لفيروس التهاب الكبد الوبائي B(HBcAg).
1989م	فحص وجود فيروس اللمْفومة وابْيِضَاض الدّم البَشَرِيّ (HTLV).
1990م	فحص وجود الأجسام المضادة لفيروس الكبد الوبائي C (anti-HCV).
1992م	فحص وجود الأجسام المضادة لفيروس نقص المناعة البشري بنوعيه 1، 2 (HIV1&2 Antibodies).
1996م	فحص وجود المستضد (P24) الخاص بفيروس نقص المناعة البشري (HIVp24 Ag).
2002م	إجراء اختبار التضخيم القائم على الحمض النووي (NAT) لفيروس الكبد الوبائي C وفيروس نقص المناعة البشري (تم اعتماده من قبل إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية).
2005م	فحص وجود الأجسام المضادة لفيروس النيل الغربي (WNV). (تم اعتماده من قبل إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية).

نبذة عن بنوك الدم في بعض دول العالم

الهند

يعود تاريخ التبرع الطوعي بالدم في الهند إلى عام 1942م خلال الحرب العالمية الثانية، وذلك عندما طُلب من المتبرعين بالدم مساعدة الجنود الجرحى. وقد تم إنشاء أول بنك للدم في كلكتا، غرب البنغال في مارس 1942م في معهد الهند العام لحفظ الصحة والصحة العامة، وكان يديره الصليب الأحمر. وكان المتبرعون في الغالب من موظفي الحكومة، ثم أنشأت ليلا مولجاوكار (Leela Moolgaokar)، وهي مُصلحة اجتماعية معسكرات للتبرع بالدم في مومباي منذ عام 1954م. وقد شهدت ستينيات القرن الماضي عديداً من بنوك الدم المفتوحة في مدن مختلفة في أنحاء الهند. وفي عام 1975م أعلن رئيس الجمعية الهندية لنقل الدم وأمراض الدم المناعية اعتماد اليوم الأول من شهر أكتوبر على أنه اليوم الوطني للتبرع بالدم، حيث يتم الاحتفال به في جميع أنحاء البلاد منذ ذلك الحين.

أستراليا

أنشئت منظمة الصليب الأحمر الأسترالية إدارة لخدمات الدم كمنظمة وطنية واحدة في عام 1996م. لكن البداية تعود إلى أكثر من 80 عامًا، ففي عام 1929م، أنشأت الدكتورة لوسي برايس (Lucy Bryce) أول مؤسسة تطوعية لنقل الدم تابعة للصليب الأحمر في أستراليا. وتمكنت بنوك الدم التابعة للصليب الأحمر في الولايات والأقاليم المنفصلة من جمع الدم وإمداده عبر أستراليا على مدار عقود من الزمان. وفي 1939م بدأت خدمة الصليب الأحمر الفيكتوري في إنشاء بنك للدم بدلاً من عمليات النقل المباشر. وفي عام 1985م أصبحت أستراليا أول بلد يفحص كامل إمـدادات الدم لفيروس نقص المناعة البشري. أما في عام 1990م، فقد أصبحت أستراليا الدولة الثانية في العالم التي تقوم بفحص كامل إمدادات الدم من التهاب الكبد C.

إيطاليا

في عام 1927م، أسس الدكتور فيتوريو فورمنتانو (Vittorio Formentano) أول منظمة تطوعية في إيطاليا للتبرع بالدم في ميلانو. وبعد ذلك بعامين أصبحت أول منظمة من نوعها في إيطاليا وكانت أهدافها تنظيم شبكة من المانحين المنتظمين تحت إشراف طبي مستمر لمحاربة تجارة الدم، ونشر المعرفة العلمية بممارسة نقل الدم. وتطورت المنظمة بسرعة عبر شمال إيطاليا، وفي عام 1934م، أصدر بينيتو موسوليني (Benito Mussolini) قانوناً ينص على أحقية المتبرعين المحترفين بالدم في الاستفادة المادية من تبرعاتهم.

اليابان

بينما كانت اليابان تشارك في الحرب العالمية الأولى إلى جانب قوات الحلفاء، أرسلت حكومة اليابان أساتذة الجراحة من جامعة طوكيو وجامعة كيوشو إلى الجبهة الغربية لأوروبا في عام 1919م وطلبت منهم زيارة المستشفيات الميدانية ونقل الدم للجرحى، حيث كان هذا بداية نقل الدم في اليابان. ومع ذلك، لم يتم تأسيس بنك دم، مثلما فعلت أوروبا والولايات المتحدة. وفي الفترة من (1945م – 1964م)، زاد نقل الدم تدريجياً مع زيادة العمليات الجراحية، وقد تم جمع الدم في البداية في المستشفيات من أفراد عائلة المرضى ومعارفهم. في حين لم تكن هناك منظمة تحتوي على بنوك للدم. لكن بعد ذلك تم تأسيس بنك للدم في طوكيو في المركز الطبي للصليب الأحمر، كما تم إنشاء بنوك دم تابعة لجمعية الصليب الأحمر اليابانية في مدن أخرى. وفي عام 1948م أصيب مريض قد تلقى نقل دم في مستشفى جامعة طوكيو بمرض الزهري؛ مما أدى إلى إنشاء أقسام في المستشفيات الكبيرة مثل: المستشفيات الجامعية تختص باختبار، وفحص الدم قبل نقله للكشف عن وجود عدوى الزهري، وتقييم وظائف الكبد، ومعرفة مدى تطابق الفصائل لضمان سلامة عملية نقل الدم، وقد تم تأسيس بنك الدم الياباني المعتمد على الدم المباع في أوساكا في مارس 1951م.

إستونيا

تعد إستونيا إحدى دول بحر البلطيق، وقد كانت بداية خدمة نقل الدم فيها عندما أنشأ الدكتور هيرمان بول روسمان (Herman Paul Rossmann) مستودع خدمة الدم الوطنية الذي كان سابقاً لمركز الدم التابع لمركز شمال إستونيا الطبي عام 1941م.

ماليزيا

شرعت مجموعة من النساء المتطوعات من الصليب الأحمر البريطاني في عام 1955م في تقديم خدمات بنك الدم في ماليزيا بسبب زيادة الحاجة إليه، ثم انتقل بنك الدم هذا إلى مبنى آخر في مستشفى كوالالمبور في عام 1971م. وأصبح هذا المبنى معروفاً باسم "مركز خدمة الدم الوطني" وافتتح في أبريل 1972م.

المكسيك

يعتبر المركز الوطني لنقل الدم جزءاً من المعاهد الوطنية للصحة في المكسيك، وهي الوكالة الحكومية المسؤولة عن وضع السياسات واللوائح الوطنية المتعلقة بالأدوية التبادلية، وقد تم تأسيسه في عام 1980م. وخلال عام 2003م، سُلِّمت الأنشطة الصحية إلى اللجنة الفيدرالية للحماية ضد المخاطر الصحية في المكسيك وهي تعادل منظمة الأغذية والأدوية في الولايات المتحدة. ويحتوي المركز الوطني لنقل الدم على أكبر بنك لدم الحبل السري في المكسيك، تم إنشاؤه عام 2003م.

السعودية

يبلغ العدد الكلي لبنوك الدم بوزارة الصحة السعودية 228 بنك مصنفة إلى 24 بنك دم مركزي و107 بنك دم فرعي و97 مركز نقل دم، هذا إضافة إلى بنوك الدم بالهيئات الحكومية والهيئات الخاصة الأخرى. كما أن عدد التبرعات السنوية يصل إلى 500.000 ألف تبرع سنوياً.

السودان

تمثل إدارة خدمات نقل الدم إحدى الجهات التابعة لوزارة الصحة الاتحادية ويتمحور دورها حول تغطية خدمات نقل الدم، والفصل بين مسؤوليات الجهات التي توفر إمداد الدم ومشتقاته، ومستخدمي الدم ومشتقاته بالمستشفيات، وذلك استناداً إلى قانون الصحة العامة في السودان. وتهدف مركزية خدمات الدم إلى دعم تطبيق نظام الجودة الشاملة في كل خطوات تجميع وصرف الدم. وقد قامت إدارة خدمات نقل الدم في سياستها لعام 2017-2022م إلى تحويل كل متبرع أسري إلى متبرع طوعي منتظم بالدم.

العراق

تم تأسيس أول بنك دم في العراق عام 1959م في بغداد تحت اسم "مصرف الدم"، وهو قسم تابع لمركز عمليات طب الطوارئ، ويرتبط بمكتب الوكيل الفني لوزارة الصحة، ويضم شُعَباً سريرية، إنتاجية، مختبرية، إضافة إلى شعبة إدارية، وشعبة للتدريب والسيطرة النوعية، وتم فتح قسم ملحق ومُكمل، هو قسم خدمات نقل الدم واليقظة الدموية في عام 2015م. ويقوم هذا القسم بمتابعة أكياس الدم بعد وصولها إلى المستشفى، وكذلك الأعراض الجانبية لعملية نقل الدم.

سلطنة عمان

يعود تاريخ بنوك الدم في سلطنة عمان إلى تاريخ تأسيس إدارة الخدمات الطبية في منتصف السبعينيات؛ إذ تأسس أول قسم لبنك الدم في أحد المستشفيات عام 1978م، بينما بشكل مستقل تم إنشاء دائرة خدمات نقل الدم عام 1983م وبسبب عدم توافر المتبرعين بالدم محليًا تم استيراد الدم خلال تلك الأيام. وفي المتوسط كان يتم استيراد حوالي 150 وحدة دم كل أسبوعين معظمهم من الولايات المتحدة الأمريكية، وكان يتم تخزين وحدات الدم فقط وصرفها إلى المستشفى كلما طلب منها ذلك. وفي عام 1984م شرعت البلاد في برنامج الفحص الخاص بالدم المستورد الذي اشتمل على اختبارات للكشف عن فيروس التهاب الكبد B، وفيروس نقص المناعة البشري،

بغض النظر عما إذا كانوا قد فحصوا ذلك الدم بالفعل في بلد المنشأ. وأصبحت هذه أول محاولة لفرض تدابير السلامة الخاصة بنقل الدم في البلاد، وتم إيقاف الاستيراد عام 1991م، ويوجد بالسلطنة حالياً عدة بنوك للدم تقوم بتجميع وفحص الدم وصرفه للمرضى. أما بالنسبة لوزارة الصحة، فهناك دائرة لخدمات بنوك الدم ومقرها في مسقط، وهي تعمل بشكل مستقل عن المستشفيات وتقوم بتزويد المستشفيات في مسقط وخارجها بالدم، ويوجد عدد من بنوك الدم التابعة للمستشفيات الرئيسية بالمحافظات. ويقوم بنك الدم الخاص بكل مستشفى بتجميع وصرف الدم للمرضى بنفس المستشفى.

مصر

يرجع الفضل إلى إنشـاء أول بنك دم في مصـر إلى جمعيـة الهـلال الأحمر عام 1938م، وذلك في مدينة الإسكندرية. وقد ازداد عدد بنوك الدم في مصر من بعدها زيادة كبيرة .

الكويت

تأسس بنك الدم بدولة الكويت عام 1965م، وكان تابعاً لقسم المختبرات بأحد المستشفيات ومع تزايد عدد السكان وارتفاع نسبة الحاجة إلى توفير الدم ومشتقاته تم إنشاء بنك للدم آخر بمنطقة شرق، يتألف من فريق متكامل من الأطباء والفنيين والممرضين والإداريين. ومع تطور الخدمات الصحية قامت وزارة الصحة بإصدار قرار وزاري بإنشاء إدارة لخدمات نقل الدم، وأصبح بذلك بنك الدم إدارة مستقلة أُوكِل إليها القيام بالمهام المركزية المتعلقة بخدمات نقل الدم ومشتقاته ليكون تاريخ الرابع عشر من أبريل عام 1987م شاهداً على افتتاح بنك الدم المركزي في منطقة الجابرية، ومحفزاً على تنويع الخدمات والعمل على زيادة عدد أفرع بنك الدم ليشمل جميع محافظات دولة الكويت.

الأردن

تم افتتاح بنك الدم الوطني عام 1957م في أحد المستشفيات ويعرف اليوم ببنك شرق عمان، كما تأسس أيضاً بنك غرب عمان عام 1996م.

لبنان

بدأت مراكز نقل الدم نشاطها عام 1964م من خلال افتتاح بنك الدم الأول في بيروت، وقد اتّسع نطاق عملها خلال السنوات الأخيرة مع تدشين المزيد من هذه المراكز. واليوم أصبح ينتشر 13 مركزاً لنقل الدم في المحافظات اللبنانية.

الإمارات

تأسس أول بنك دم بوزارة الصحة عام 1969م في المستشفى المركزي بأبوظبي وتأسس ثاني بنك دم بأحد المستشفيات في إمارة الشارقة، ومن ثم تم تأسيس بنوك دم فرعية على مستوى الدولة. ثم تشكلت أول إدارة لخدمات نقل الدم على مستوى وزارة الصحة في عام 1990م.

ليبيا

في عام 1987م، وتحت رعاية الهلال الأحمر الليبي أصبحت خدمات نقل الدم مركزية في مدينة بنغازي. وفي عام 2010م صدر قرار بإنشاء ثلاثة بنوك دم مركزية في بنغازي و طرابلس. وبهذا أصبح الهلال الأحمر جسماً مساعداً لوزارة الصحة تكمن وظيفته في تشجيع واستقطاب المتبرعين. وفي عام 2010م بدأ العمل لمركز خدمات الدم، وتم بعد ذلك إدخال تقنية فحص الحمض النووي للمكروبات التي تؤدي إلى الإصابة بالأمراض المعدية مثل: التهاب الكبد، وفيروس نقص المناعة البشري. وأخيراً في سنة 2014م تم إنشاء اللبنة الأولى لمنظومة المعلومات لبنك الدم المركزي بمدينة بنغازي.

المغرب

على المستوى الوطني لم يبدأ عملياً العلاج بمنتجات الدم فضلاً عن الدم الكامل، إلا في بداية الثمانينيات تقريباً، وذلك في كل من الرباط والدار البيضاء فقط، وقد أُدخِل هذا النمط من العلاج إلى المدن المغربية الأخرى في بداية عام 1995م، وتزامن ذلك مع تخرج الأفواج الأولى من الأطباء المتخصصين في أمراض الدم، وتعيينهم بالمدن الكبرى كطنجة، وفاس، ومراكش، وغيرها. ويمكن القول إن عملية نقل الدم بالمغرب أصبحت في ذلك الوقت تمر بظروف تضمن نسبة عالية من السلامة والنجاعة.

وبقي هناك الجانب الذي يجب أن تتضافر فيه جهود أكثر، ألا وهو جانب توفر الدم، أما في مدينة وجدة فتعد سنة 1996م هي سنة نقل الدم، وذلك بسبب حدثين مهمين ميزا هذه السنة: الأول كان تدشين مركز لنقل الدم مع توفير التجهيزات والإمكانات الضرورية، من طرف المركز الوطني. والثاني كان تأسيس جمعية للمتبرعين بالدم في الجهة الشرقية التي لعبت فيما بعد دوراً فعالاً في تفعيل عملية التبرع بالدم داخل المنطقة الشرقية.

الفصل الثالث

التبرع بالدم

يُعد التبرع بالدم عملاً إنسانياً وإجراءً طبياً منقذاً للحياة يعمل على تعويض الدم المفقود بسبب الجراحة أو الإصابة، كما أنه يسهم بلاشك في إنقاذ حياة عدد لا يستهان به من المرضى الذين هم في أمس الحاجة لنقل الدم وخصوصاً المرضى الذين يعانون الأورام الخبيثة، أو الأمراض المزمنة كالفشل الكبدي أو الكلوي، والأشخاص الذين تعرضوا لحوادث خطيرة فقدوا على أثرها كميات كبيرة من الدم، وكذلك كثير من مرضى الجراحات الكبرى التي تتطلب نقل الدم نتيجة النزف المحتمل كجراحات العظام والقلب المفتوح، وإزالة الأورام وغيرها. ويمكن أن يساعد نقل الدم أيضاً في بعض الأمراض التي تمنع الجسم من تكوين الدم، أو بعض مكوناته بشكل صحيح كالسرطان وفقر الدم الوراثي بأنواعه المختلفة ونقص عوامل التجلط (التخثر).

وتتم عملية التبرع بالدم عن طريق سحب الدم الوريدي، ومن ثم تجميعه داخل كيس بلاستيكي يحتوي على مادة مانعة للتجلط، حيث يتصل ذلك الكيس بإبرة معقمة تستعمل لمرة واحدة، وجدير بالذكر أن التبرع بالدم له فوائد كثيرة منها: خضوع المتبرع لفحص طبي للجسم، وفحص مخبري لدمه للكشف عن وجود عديد من الأمراض، كالتهاب الكبد (B وC)، والملاريا وفيروس نقص المناعة البشري، وعدوى الزهري وغيرها، وفي حالة إصابة المتبرع بأحد تلك الأمراض يتم تحويله إلى الجهة المناسبة، حيث يقوم بنك الدم بتوفير الاستشارة اللازمة من قبل الأطباء المتخصصين لمتابعة حالته الصحية، وكذلك فإن التبرع بالدم يحفز نخاع العظام لإنتاج خلايا دموية جديدة نشطة تحمل كمية من الأكسجين إلى أعضاء الجسم المختلفة، وتساعد على زيادة التركيز والنشاط في العمل وعدم الخمول. وفي بعض الحالات يقلل التبرع من مستوى الحديد الزائد المرتبط بزيادة خطر الإصابة بأمراض القلب. وتحتفل بنوك

الدم في العالم بيوم التبرع بالدم والذي يصادف تاريخ 14 يونيو من كل عام، ويهدف الاحتفال إلى نشر التوعية بأهمية التبرع بالدم والتعريف بمنتجات الدم الآمنة، وهو يوافق ميلاد كارل لاندشتاينر مكتشف فصائل الدم والتي حاز بسببها على جائزة نوبل عام 1930م. وقد احتفل بهذا اليوم لأول مرة في عام 2005م.

شكل يوضح فوائد التبرع بالدم

أنواع التبرع بالدم

تستقبل بنوك الدم المتبرعين، وتنظم كذلك حملات للتبرع في عديد من التجمعات سواء في أماكن العبادة أو الجامعات أو الشركات أو الأسواق التجارية أو الوزارات أو الهيئات الحكومية. وينقسم التبرع بالدم إلى **التبرع الطوعي** غير الموجه، وهو الأكثر شيوعاً وفيه يكون المتبرع والمستقبل شخصين مختلفين لايعرفان بعضهما البعض، و**التبرع المُوجه** الذي يتم نقل الدم فيه من شخص إلى شخص آخر بعينه، وقد يندرج

تحته (**التبرع التعويضي**) الذي يعني تبرع الأهل والأصدقاء لتعويض وحدات الدم التي استهلكها مريضهم، وهناك **التبرع الذاتي**، ويتم فيه سحب دم الشخص وإعادة نقله له عند حاجته إليه، حيث تقلل هذه الطريقة من المضاعفات الناجمة أحياناً عن نقل الدم مثل نقل العدوى، ويوجد كذلك **التبرع بالفصائل النادرة** في حالة عدم توافرها بالكمية المطلوبة لإنقاذ حياة المريض، وأخيراً **التبرع بمقابل مادي**. ويمكن تصنيف التبرع بالدم طبقاً للدم الذي يتم تجميعه إما تبرع بالدم الكامل، وهو الأكثر انتشاراً أو **التبرع بمكونات الدم** عن طريق الفصل الآلي لمكونات الدم (الفصادة) كالتبرع بالبلازما أو خلايا الدم المختلفة مثل الكريات الحمر والبيض والصفيحات الدموية وحتى الخلايا الجذعية. ويتم ذلك بسحب الدم من المتبرع بواسطة آلة خاصة تفصل الدم إلى مكوناته عن طريق الطرد المركزي، ثم يؤخذ المكون المطلوب، ومن ثم يُعاد باقي الدم إلى المتبرع. ونشرح أنواع التبرع بالتفصيل فيما يلي:

1. **التبرع الطوعي:** هو التبرع بالدم بدون أي مقابل مادي وبمحض إرادة المتبرع، حيث يكون دافعه هو حسه الأخلاقي تجاه إخوته من بني الإنسان بلا تمييز لعرق، أو لون أو غيره سعياً لمساعدة أي مريض بحاجة ماسة إلى الدم.

2. **التبرع الموجه:** يسود لدى بعض الأفراد اعتقاد خاطئ أن هذه الطريقة أكثر أماناً وأقل احتمالية لنقل الأمراض عن الدم الذي تم تجميعه عبر التبرع غير الموجه. ويتم التبرع الموجه لمريض بعينه بناء على طلب الطبيب المعالج، حيث يتم اختيار المتبرع الذي له نفس فصيلة المريض، ثم يتبع ذلك إجراء تحاليل سلامة الدم واختبارات التوافق مع دم المريض قبل تحديد موعد الإجراء الطبي اللازم. وربما يشكل هذا النظام عبئاً على أهل المريض فقد لا يستطيعون توفير ما يكفي من المتبرعين أو حتى ثمن إجراء هذه الفحوص لعديد من الأشخاص المحتمل تطوعهم، كما أنه أحياناً لا يتم إعطاء المريض كل وحدات الدم التي تم التبرع بها من أجله، وذلك عند وجود مرضى آخرين أكثر احتياجاً للدم.

- **التبرع التعويضي:** يعد التبرع التعويضي نوعاً خاصاً من التبرع الموجه، حيث يتبرع أحد الأصدقاء، أو أفراد الأسرة عند معرفتهم أن مريضهم سوف يموت أو سيتم تأجيل موعد الإجراء الطبي المخصص له إن لم يتم التبرع بالدم له، أو أن المريض يجب عليه دفع مقابل مادي للمستشفى ثمناً للدم، أو تعويض وحدات الدم

التي استهلكها. ومن المفضل أن يتم قبول التبرع التعويضي من أصدقاء أو أقارب المريض دون تحديد عدد معين منهم، وألا يرتبط ذلك بعدد وحدات الدم المطلوبة، وكذلك يجب التذكير بأهمية عدم التقيد بفصيلة دم المريض عند التبرع التعويضي حتى وإن كانت مخالفة لفصيلة دم المريض، إلا في بعض الحالات القليلة التي تكون فيها فصيلة دم المريض نادرة.

3. **التبرع الذاتي:** ويتم ذلك قبل إجراء العملية الجراحية بوقت كاف وهو يصلح للأشخاص ذوي الحالة الصحية الجيدة والذين يحتاجون إلى إجراء طبي غير طارئ يستدعي نقل الدم، كعمليات العظام والتجميل وبعض عمليات القلب، ويتم إعطاؤهم مكملات غذائية تحتوي على عنصر الحديد لمنع إصابتهم بفقر الدم، وهو إجراء أكثر ملاءمة وأماناً وسلامة.

4. **التبرع بالفصائل النادرة:** وفيه يتم اختيار المتبرع على أساس مطابقته لفصيلة دم المريض النادرة، وخاصةً عند احتواء دم المريض على عديد من أنواع الأجسام المضادة لمستضدات الكريات الحمراء؛ نتيجة النقل السابق لعديد من وحدات الدم، كمرضى فقر الدم الوراثي مثل: مرضى أنيميا البحر المتوسط (الثلاسيمية)، أو فقر الدم المنجلي، وكذلك عند المرضى الذين يوجد بدمهم أجسام مضادة تتفاعل مع عديد من المستضدات مثل: مستضد بومباي، والمستضد U، والمستضد Tja، وفي كل هذه الحالات فإن توفير متبرع لا توجد به هذه المستضدات يعد أمراً صعباً، إلا إذا كان مدرجاً في قاعدة بيانات بنك الدم، ولذا فمن المستحسن معرفة فصائل دم المتبرعين المنتظمين وأن يتم وضع المتبرعين أصحاب الفصائل النادرة في قاعدة بيانات خاصة، وتوفير برنامج خاص لتنظيم تبرعاتهم بصفة منتظمة ودورية.

5. **التبرع بمقابل مادي:** وهو التبرع بالدم الذي يتم مقابل جزء من المال، ومن المحتمل أن يكون المتبرعون بمقابل مادي ذوي سلوك ملتوي وقد يكونون عرضة لإدمان المخدرات؛ مما يجعلهم أكثر عرضة للإصابة بالأمراض التي تنتقل عن طريق الدم، كما يمكن أن يؤدي تبرعهم المتكرر إلى التعرض للإصابة بفقر الدم. وتجدر الإشارة أن بنك الدم يعتمد على صدق المتبرع في الإجابة عن أسئلة

الاستبانة وهو ما لا يمكن ضمانه، أو التحقق منه إذا كان المتبرع ينتظر مقابلاً مادياً، لكن يمكن التغلب على ذلك عن طريق إعطاء المتبرعين هدية رمزية مثل: الأكواب، والأقلام، والملابس، والشارات، وشهادات التقدير، أو دعوتهم لحفلات لتكريمهم، أو في حالات قليلة توفير مقابل مادي يساوي ثمن ما تم إنفاقه في الانتقال من وإلى بنك الدم.

6. **التبرع بمكونات الدم (الفصادة):** وهو عملية فصل الدم آلياً إلى مكوناته المختلفة مثل: كريات الدم الحمر والبيض، والصفيحات الدموية، والبلازما وفي بعض الأوقات الخلايا الجذعية باستخدام تقنية الطرد المركزي، وتسمح تلك الطريقة بجمع ما يحتاجه المرضى من مشتقات للدم، وإرجاع الباقي مرة أخرى إلى المتبرع. وخلال عملية التبرع بالفصادة يتم سحب الدم من ذراع المتبرع باستخدام إبرة معقمة، وبعدئذ يتم تمريره من خلال أنابيب تستخدم مرة واحدة، حيث يتم خلطه بمادة مانعة للتخثر، ثم يدخل إلى أحد أجهزة فاصلات الخلايا، إذ تقوم بفصله عن طريق الطرد المركزي، ثم يجمع المكون المطلوب ويرجع باقي الدم من خلال نفس الإبرة المعقمة المستخدمة في التجميع، ويقوم الطبيب المسؤول والممرض المدرب بالتأكد من الحصول على كمية كافية من مكون الدم المطلوب، ويتم تخصيص حجم الدم المجمع بناءً على وزن المتبرع، وكذلك عدد مرات تكرار التبرع، إضافة إلى عديد من العوامل الأخرى كنسبة الهيموجلوبين والهيماتوكريت وغيرهما.

دواعي نقل مكونات الدم

1. كريات الدم الحمر المكدسة

تقوم كريات الدم الحمر بنقل الأكسجين إلى جميع أجزاء الجسم؛ لذا فهناك حاجة ماسة لنقل الخلايا الحمر المكدسة عند الفقد الكبير للدم لعدة أسباب منها: الحوادث، والإصابات بأنواعها المختلفة، أو الجراحة، وخصوصاً عمليات القلب المفتوح، والعظام أو فقر الدم سواءً كان وراثياً أو مكتسباً. وتجدر الإشارة إلى أن الشخص العادي يستطيع أن يتبرع بوحدة واحدة من كريات الدم الحمر كل ثمانية أسابيع، ويمكنه كذلك التبرع بوحدة من كريات الدم الحمر المكدسة المجمعة عن طريق

فصل مكونات الدم بأجهزة فاصلات الخلايا، كل ستة عشر أسبوعاً، لكن التبرع الأخير يستلزم لأن يكون لدى المتبرع مستويات أعلى من الهيموجلوبين. يبلغ المدى العمري لكريات الدم الحمراء 120 يوم داخل الجسد بينما ينخفض ذلك الرقم ليصل إلى حوالي 42 يوماً عند حفظها داخل وحدات نقل الدم بثلاجات لها درجة حرارة تتروح من 1 إلى 6 درجات سيليزية.

2. كريات الدم البيض

تقاوم كريات الدم البيض العدوى، حيث تعد جزءاً من نظام الدفاع عن الجسم. ويتم نقل كريات الدم البيض للمرضى الذين يعانون العدوى المهددة للحياة؛ وذلك عندما لا تستجيب آليات دفاعهم الطبيعية لتناول المضادات الحيوية. إن التبرع بكريات الدم البيض يستدعي أن تقوم فاصلة الخلايا بفصل كريات الدم البيض والبلازما وجمعها في كيس ثم ضخ المكونات المتبقية من الدم مرة أخرى إلى المتبرع. وجدير بالذكر أن جمع كريات الدم البيض يستغرق ما بين ثلاث إلى أربع ساعات وبعد التبرع بها يمكن إعادة التبرع مرة أخرى خلال أربعة أسابيع.

3. الصفيحات الدموية

تُعد الصفيحات الدموية مكوناً ضرورياً لتخثر الدم، ويعتبر التبرع بها جزءاً أساسياً من علاج المرضى المصابين ببعض الحالات الطبية الخطيرة التي قد تهدد الحياة، فعلى سبيل المثال هناك حاجة ملحة لنقل الصفيحات الدموية للمرضى الذين يخضعون لمعالجة الأورام الخبيثة بالأدوية الكيميائية، أو جرعات الإشعاع العالية، وأيضاً مرضى جراحات القلب المفتوح، وزرع الأعضاء، وكذلك للمرضى الذين يعانون النزيف أو نقص الصفيحات الدموية وخصوصاً من تستدعي حالاتهم الصحية القيام ببعض الإجراءات كتركيب قثطار أو عمل منظار طبي وغيرهما.

وجدير بالذكر أن المدى العمري للصفيحات الدموية يبلغ حوالي ثمانية إلى تسعة أيام داخل الجسد؛ لذا يجب نقلها خلال خمسة إلى سبعة أيام من تجميعها، وهو ما يتطلب التجديد المستمر لمخزون بنك الدم من الصفيحات عن طريق التبرع. ويمكن للمتبرع العادي التبرع حتى أربع وعشرين مرة في السنة (كل أسبوعين مرة واحدة)، ويتم حفظ الصفيحات الدموية في هزازات في درجة حرارة الغرفة.

4. البلازما

تمثل البلازما الجزء السائل من الدم الذي يحتوي على البروتينات والفيتامينات والهرمونات، والأملاح المعدنية المتنوعة اللازمة للجسم البشري، وكذلك العوامل العديدة التي تعمل على تخثر الدم. وتستخدم وحدات البلازما لعلاج المرضى الذين يعانون النزيف نتيجة النقص الوراثي، أو المكتسب لعامل أو أكثر من عوامل تجلط (تخثر) الدم، كمرضى الفشل الكبدي والمرضى الذين يتناولون العقاقير المانعة لتخثر الدم أو الأطفال الرضع الذين يعانون نقص فيتامين K ويمكن للشخص الطبيعي أن يتبرع بالبلازما كل أربعة أسابيع.

5. الخلايا الجذعية

تمثل الخلايا الجذعية الخلايا "الأم" التي تنشأ منها جميع خلايا الدم الأخرى. وذلك لأنها تمتلك قدرة غير محدودة على الانقسام والتكاثر، كما تستطيع التمايز والتحول إلى أي نوع من الخلايا، كخلايا العضلات أو الأعصاب أو نخاع العظم أو غيرها. وتنقسم الخلية الجذعية لتعطي خلايا جديدة، إما أن تبقى جذعية مثل: الخلية الأم، أو تتمايز لتصبح خلية ذات خصائص محددة، فعلى سبيل المثال يعتبر نخاع العظام هو المصنع الذي ينتج الخلايا الجذعية المكونة للدم التي تنشأ عنها كريات الدم الحمر والبيض والصفيحات الدموية، وهو عبارة عن نسيج رخو داخل العظام، وحيث إن بعض الأمراض تدمر نخاع العظام أو توقفه عن العمل بشكل صحيح، فقد تكون حياة المريض حينئذ مهددة بسبب تضرر الخلايا الجذعية المكونة للدم، ويمكن الحصول على الخلايا الجذعية من نخاع العظام ودم الحبل السري، والدم المشيمي بعد الولادة، وكذلك الدم المحيطي (الطرفي)، وفي حالة استخدام الدم المحيطي كمصدر للخلايا الجذعية يتم حقن المتبرع لمدة 5 أيام قبل التبرع بعقاقير طبية تعمل على زيادة عدد الخلايا الجذعية في مجرى الدم. وفي يوم التبرع يتم سحب دم المتبرع من خلال إبرة يتم تثبيتها في أحد الذراعين، ثم يُمرر الدم عبر جهاز يقوم بفصل الخلايا الجذعية منه ثم يتم إرجاع الدم المتبقي خلال إبرة أخرى تُثبت في الذراع الأخرى

ويتم إكمال 90% من جميع تبرعات الخلايا الجذعية في جلسة واحدة تستغرق زمناً قد يصل إلى 8 ساعات، بينما يتم الانتهاء من الـ 10% المتبقية من التبرعات في دورتين فصادة تستغرق كل منها من (4 - 6) ساعات. وتجدر الإشارة أن الجسم

يستبدل تلك الخلايا في مدة تتراوح من أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع، أما عن جمع الخلايا الجذعية بعد الولادة، فيتم ذلك من خلال تجميع دم الحبل السري والدم المشيمي بعد ولادة الطفل، إذ أنهما مصدران مهمان للخلايا الجذعية، لأنهما يحتويان على أعداد كبيرة منها.

ويتم فحص الدم المحتوي على الخلايا الجذعية، ثم تجميده وتخزينه في بنك الدم لاستخدامه في المستقبل إذا استوفى اختبارات التوافق بين المتبرع والمريض المحتاج لنقل تلك الخلايا. وقد تمت أول عملية ناجحة لزرع الخلايا الجذعية المأخوذة من دم الحبل السري في عام 1988م في باريس بفرنسا.

وجدير بالذكر أن التبرع بالخلايا الجذعية يتم إما بهدف معالجة من هو في حاجة ماسة لنقلها، أو لضمان مستقبل المُتبرعين الصحي في حال ما إذا تعرضوا للإصابة بأمراض خطيرة تستدعي نقل الخلايا الجذعية مثل: السرطان، وبعض أمراض الدم، وكذلك عند حدوث اضطرابات الجهاز المناعي. وتنقسم بنوك دم الحبل السري إلى نوعين، بنوك عامة وبنوك خاصة، والأولى: هي بنوك مجانية تندرج تحت المؤسسات الحكومية أو البحثية أو حتى الجامعية، إذ يقوم أهل الوليد بالتبرع بدم الحبل السري بعد ولادته؛ وذلك بهدف استخدامه في الأبحاث الخاصة بالخلايا الجذعية، وبعد التبرع بالدم لا يستطيع الأهل الحصول على ذلك الدم مستقبلاً، أو استعماله للعلاج الشخصي، والثانية هي بنوك خاصة يتم فيها تخزين الخلايا الجذعية من دم الحبل السري للشخص وتحفظ باسمه، وتكون هذه الخلايا في متناول يده، حيث يمكنه الحصول عليها لعلاج نفسه أو أحد أفراد الأسرة مثلاً. وهذه الخدمة تُقدَّم نظير مبلغ محدد يتضمن مصاريف جمع العينة وتخزينها.

تفاصيل عملية التبرع بالدم

اختيار المتبرعين بالدم

فى كل أنحاء العالم، تتمثل مسؤولية بنوك الدم الرئيسية في الاختيار الأمثل للمتبرعين بالدم وجذبهم وتشجيعهم على التبرع الدوري، وهذا يمثل حاجز الدفاع الأول الذي يقي المرضى من الإصابة بالأمراض التي تنتقل عن طريق الدم. وبما أن المتبرعين الطوعيين هم المصدر الآمن لتوفير الدم الحيوي لإنقاذ حياة عديد من

المرضى، فيجب الاهتمام والتأكد من إجراءات السلامة لكلٍّ من المتبرع بالدم والمتلقي. وتكون القاعدة الأساسية في اختيار المتبرع بالدم هي ألاّ يكون هناك أي ضرر أو مخاطر قد يتعرض لها ذلك المتبرع نتيجة تبرعه، أو يتعرض لها المريض أثناء نقل الدم إليه، وتجدر الإشارة أنه عند وجود شك في سلامة المتبرع، أو احتمالية نقل عدوى للمريض، فإنه يتم رفض واستبعاد المتبرع، إما لفترة محددوة تنتهي بزوال المانع أو نهائياً مع الحرص على تقديم الشكر له على حضوره للتبرع بالدم مع توضيح سبب رفضه بأسلوب علمي مبسط.

وتحرص بنوك الدم في مختلف المناطق على زياده الوعي الصحي بأهمية التبرع بالدم، وذلك عن طريق المطويات والنشرات المفصلة التي تقدم معلومات مبسطة وسهلة الفهم للمتبرعين حول عملية التبرع بالدم لكي تكون عونًا لهم في اتخاذ قرارهم بالتبرع، وتحتوي تلك النشرات على معلومات مختصرة عن ماهية، ووظائف الدم وفوائد التبرع بالدم والأمراض التي يمكن أن تنتقل عن طريق الدم، وكذلك مضاعفات التبرع بالدم. ويعتبر جنس المتبرع أو خلفيته العِرقية عناصر مهمة، حيث إن فصائل الدم وخاصة النادرة منها تكون شائعة بصورة كبرى لدى الأشخاص المنحدرين من نفس العِرق.

مواصفات قبول المتبرع بالدم

من أجل أن يكون الشخص مؤهلاً للتبرع بالدم الكامل أو بأحد مشتقاته، كالصفيحات الدموية أو البلازما، فيجب أن يكون ذلك الشخص متمتعاً بصحة جيدة كما ينبغي ألا يقل عمره عن 18 عاماً على الأقل، وكذلك يجب أن لا يقل وزن المتبرع عن 50 كيلو جرام تقريباً، وألا تزيد درجة حرارة جسمه عن 37 درجة سيليزية، وأن تكون لديه قيمة للضغط الانقباضي ما بين 100 – 180 ملي متر زئبق والضغط الانبساطي ما بين 60 – 100 ملي متر زئبق، أما ضربات القلب فيجب أن تكون منتظمة وبين 60 – 100 دقة في الدقيقة. كما يجب أن تكون نسبة الهيموجلوبين للمتبرع الذكر مابين 125 – 180 جرام لكل لتر، وبالنسبة للمتبرعة الأنثى يجب أن تكون نسبة الهيموجلوبين ما بين 120 – 160 جرام لكل لتر من الدم. ومن الضروري أيضاً أن يجتاز المتبرع التقييم الجسدي والصحي، وكذلك يوصى بالحصول على قسط كاف من النوم في الليلة التي تسبق يوم التبرع، فضلاً عن تناول وجبة صحية،

وشرب حجم معقول من المياه والسوائل الأخرى، وتجنب الأطعمة الدهنية وخاصة قبل التبرع بالصفائح الدموية، حيث يمكن أن تتأثر اختبارات الكشف عن العدوى التي تجرى على جميع الدم المتبرع به بالدهون التي تظهر في الدم لعدة ساعات بعد تناول الأطعمة الدهنية، وجدير بالذكر أن ننوه أن التبرع بكل فصائل الدم مطلوب بما في ذلك الأنواع الشائعة، إذ أن المرضى يحتاجون جميع الفصائل ويمكن للشخص العادي أن يتبرع بالدم بعد مرور فترة لا تقل عن شهرين، وتلك المدة تختلف من بلد لآخر بشرط ألاّ تزيد مرات التبرع عن خمس أو ست مرات في العام الواحد.

شكل يوضح شروط التبرع بالدم

ويجدر بالذكر أنه يُطلب من المتبرع أن يجيب قبل تبرعه عن أسئلة مُعيّنة في استبانة مطبوعة أو إلكترونية حول تاريخِه الطبي وتناوله الأدوية، وتعرضه للأمراض وسفره إلى أماكن معينة تنتشر فيها بعض الأمراض، كالملاريا وغيرها للتَأكد من أن تَبَرُّعه بالدم لن يشكل أي خطر على صحته، أو على صحة المريض الذي يستقبل الدم، وبعد الإجابه عن كل أسئلة الاستبانة، يُطلب من المتبرع تقديم موافقة خطية قبل القيام بعملية التبرع ويقوم الممرض في غرفة الفحص الطبي ببنك الدم باختبار مستوى الهيموجلوبين في دم المتبرع للتأكد من أنه مؤهل للتبرع، ويتم كذلك قياس ضغط الدم، ودرجة حرارة الجسم والوزن، وفي كل مرة يأتي فيها الشخص للتبرع بالدم يتم إجراء مقابلة شخصية معه بصورة منفردة بواسطة الطبيب المختص ليشعر بالارتياح، وكذلك حتى تتم المحافظة على خصوصيته، ولمناقشة حالته الصحية الخاصة بصورة سرية والتي قد تظهر أسباباً تمنع تبرعه.

ويتم تسجيل إجاباته بواسطة المختص، أو يقوم المتبرع بتدوينها بنفسه في الاستبانة لتتم مراجعتها بواسطة الطبيب أو الممرض المدرب قبل قبوله كمتبرع. ويجب التنويه أن الاستبانة تتطلب توقيع المتبرع على إقرار ينص على فهمه لجميع الأسئلة والإجابة عنها بمصداقية، وأنه يسمح لبنك الدم بسحب وحدة دم كاملة منه مع الموافقة على إمكانية تحضير مشتقات الدم من تلك الوحدة والتصرف فيها بالطريقة التي يراها بنك الدم مفيدة للمرضى، وكذلك إجراء التحاليل الخاصة باكتشاف أي أمراض تنتقل عن طريق الدم.

أسباب استبعاد المتبرع بالدم

يتم استبعاد المتبرع إذا كان وزنه أقل من 50 كيلو جرام إذ يعتمد حجم الدم داخل الجسم على الوزن، أو إذا كانت درجة حرارة الجسم تزيد عن 37 درجة سيليزية، وذلك لأن ارتفاع درجة حرارة الجسم يشير إلى وجود عدوى أو التهاب حاد أو مزمن وهما حالتان تزيدان من احتمالية نقل الأمراض إلى المريض المتلقي للدم، وبالنسبة للضغط ونبض القلب، يتم استبعاد المتبرع في حال وجود ارتفاع أو انخفاض شديد في الضغط، أو وجود ضيق بالتنفس؛ مما قد يؤدي إلى المضاعفات عند التبرع.

وتوجد هناك أسباب أخرى يمكنها أن تتسبب فى استبعاد المتبرع مثل: وجود تاريخ مرضي لفقر الدم وأمراض القلب، واضطرابات ضغط الدم، والحمى الروماتيزمية، والأمراض الصدرية مثل: السل (الدرن)، وجلطات الدماغ والصرع بأنواعه، والإغماء المتكرر، وكذلك الأمراض النفسية والمناعية (داء كرون، الذئبة الحمراء) وأيضاً الأمراض الوراثية أو وجود أي تحليل سابق للمتبرع يظهر إيجابية لفيروس نقص المناعة البشري أو فيروس التهاب الكبد، وأيضاً الشكوى من الحمى أو الإسهال المستمر أو نقص الوزن بدون سبب واضح، أو تضخم العقد اللمفية أو التعرّق الليلي، أو السعال المستمر والمُطَّول لا الذي يستجيب للعلاج التقليدي.

كما يمكن أن يُستبعَّد المتبرع في حال تناوله لبعض الأدوية أو المستحضرات الطبية التي يمكن أن تؤثر بالسلب على صحة المريض المتلقي للدم منها على سبيل المثال لا الحصر: الكورتيكوستيرويدات، والأدوية المثبطة للمناعة، والمضادات الحيوية وبعض المسكنات، وبعض الأدوية المُعالِجة لتضخم البروستاتا، وحب الشباب، وجدير بالذكر أنه يتم توزيع قائمة بالأدوية المحظور تناولها عند التبرع بالدم على المتبرعين في مراكز التبرع بالدم.

ويُمنع المتبرع أيضاً من التبرع إذا كان لديه تاريخ من دق الوشم أو ثقب الأذن، أو الوخز بالإبر غير المعقمة، أو إن أصيب في مدة أقل من عام بمرض السيلان أو الزهري، أو عند مخالطته لمريض مصاب بالالتهاب الكبدي، أو تعرضه لعضة حيوان، أو خضوعه لأي عملية جراحية من فترة قريبة أو تعاطيه للمخدرات أو الكحوليات أو الهرمونات المحظورة بدون وصفة علاجية من قبل الطبيب المختص.

كما يُستبعَد الشخص من التبرع أيضاً في حالة ممارسته للجنس خارج نطاق الزواج، وكذلك يستبعد تبرع المثليين جنسياً، وذلك نظراً لزيادة خطر الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري والأمراض الأخرى المنقولة جنسياً.

وكذلك يتم رفض المتبرعين كبار السن بعد تجاوزهم سن 65 عاماً، إلا إذا أحضروا تقريراً طبياً يفيد بصلاحيتهم لعملية التبرع، وكذلك لا تستطيع النساء الحوامل أو المرضعات التبرع بالدم، ولا يمكن للقاصر دون 18 عاماً التبرع بالدم من دون موافقة خطية من أحد الوالدين أو من يحل محلهما، وكذلك يُمنع التبرع بالدم قبل مرور شهرين على الأقل منذ التبرع السابق (تختلف تلك المدة من بلد لآخر).

وقد يتم رفض بعض المتبرعين بمكونات الدم خشية حدوث إصابة الرئة الحادة المتعلقة بنقل الدم (Transfusion-related Acute Lung Injury; TRALI) إذ يجب أن تكون منتجات البلازما المجمدة الطازجة، وكذلك مركزات الصفيحات الدموية المخزنة في البلازما المجمعة بواسطة الفصل الآلي قد أتت من متبرعين ذكور لم يسبق لهم نقل الدم من قبل، أو إناث ليس لديهن تاريخ مسبق لنقل الدم أو الحمل أو الإجهاض.

وجدير بالذكر أنه يتم استبعاد المتبرع بشكل دائم من أن يتبرع بالدم إذا كان له تاريخ لنقل الدم أو زراعة الأنسجة أو الأعضاء من متبرع منذ عام 1980م خشية إصابته بالاعتلال الدماغي الفيروسي الإسفنجي (داء كروتزفلد ـ ياكوب)، أو إن كان قد حصل على هرمونات مشتقة من الغدة النخامية البشرية، أو تلقّى طعوماً من الأم الجافية البشرية أو القرنية، أو الصلبة أو غيرها من الأنسجة العينية أو أن يكون فرداً من عائلة معرضة لخطر أمراض الدم الموروثة أو قضى أكثر من ثلاثة أشهر في المملكة المتحدة في الفترة ما بين (1980م – 1996م).

تسجيل المتبرع بالدم

إن تسجيل المتبرع يجعل من السهل تتبع بيانات وحدة الدم بدءاً من مرحلة التبرع ومروراً بالمراحل اللاحقة مثل: مرحلة فصل الدم إلى مكوناته المختلفة، مثل كريات الدم الحمر المكدسة، أو البلازما وغيرهما وانتهاء ببيانات المرضى الذين تلقوا الدم بعد إجراء اختبارات التوافق الخاصة. ويعتبر ذلك التتبع ركناً أساسياً في مفهوم نقل الدم الآمن.

عملية سحب الدم

يجب على الممرض المدرب فحص الكيس الذي سوف يتم فيه جمع الدم، والتأكد من أن له تاريخ انتهاء سارٍ مكتوب على الملصق المرفق بالكيس، وكذلك يجب أن يكون خالياً من أي عيوب بالفحص البصري الدقيق مثل: وجود أي مواضع انسداد في الأنبوب المرفق بالكيس، أو حدوث تسرّب من المادة السائلة المانعة للتجلط على سطح الكيس، أو تعكر تلك المادة، مع مراعاة أن يكون أنبوب جمع الدم مغلقاً لحين الاستخدام، وينبغي على الممرض المدرب كذلك التحقق من سلامة الجهاز المستخدم لرصد حجم الدم الذي يتم سحبه، وفي النهاية يجب تسجيل أي أخطاء تم اكتشافها

قبل أو أثناء سحب الدم، وذلك وفقًا لأنظمة الجودة المحلية. وإذا كان هناك أي شك حول سلامة أي كيس يجب الإبلاغ عن ذلك، ولا يتم استخدامه ولكن يُحتفظ به للفحص وإعادته إلى الشركة المصنعة إن تطلب الأمر. ثم يتم وضع رقم رمزي على كيس الدم وأنابيب العينات، وذلك فقًا للتعليمات المعمول بها. ومن الجدير بالذكر ضرورة عدم ترك المتبرع دون رقابة مباشرة أثناء التبرع أو بعده مباشرة، إذ يجب أن يظل تحت الملاحظة طوال فترة سحب الدم التي لا يجب أن تزيد في المتوسط عن 15 دقيقة.

وتبدأ عملية التبرع بالدم عادة بالتحقق من شخصية المتبرع والاطلاع على بطاقته الشخصية ومقارنة بياناتها بالبيانات التي ملأها باستمارة الاستبانة، ثم يبدأ الممرض المدرب بفحص ذراع المتبرع ومعرفة أصلح مكان لوخز الوريد، حيث يجب سحب الدم من الوريد في موضع الحفرة المرفقية بشرط أن تكون المنطقة خالية من الإصابات والخدوش والجروح المتقيحة والالتهابات الجلدية الشديدة أو علامات الوخز المتكرر بالإبر، إلا أن وجود بعض الأمراض الجلدية البسيطة كحب الشباب في مكان بعيد عن مكان وخز الإبرة لا يمنع بالتبرع سواء بالدم أو مشتقاته.

ويشد الممرض رباطاً حول العضد لإظهار الوريد ومساعدة تدفق الدم ثم يمسح ذراع المتبرع من النقطة المراد وخزها بمادة مطهرة خاصة، وبعد ذلك ينزع غطاء الإبرة وتُدخَل الإبرة في الوريد المختار بعناية، وذلك بحركة مستقيمة غير مترددة مع جعل اتجاه فتحة الإبرة لأعلى. ويتم بعدئذ تشغيل جهاز سحب الدم ويطلب من المتبرع القيام بفتح وغلق قبضة يده، وذلك بإعطائه كرة مطاطية يضغط بأصابعه عليها بمعدل قبضة كل عشر ثوانٍ، ويقوم الممرض خلال ذلك الوقت بأخذ عينات لفحص فصيلة الدم والأمراض التيً يمكن أن تنتقل عن طريق الدم من كيس صغير مخصص لذلك متصل بكيس تجميع الدم الأصلي، وعند اكتمال سحب كمية الدم المطلوبة يتوقف السحب بصورة آلية مع إطلاق صفارة تنبه الممرض المسؤول أن وقت التبرع قد انتهى.

وأخيراً يتم وضع لاصقة طبية مع توصية المتبرع بعدم نزعها إلا بعد مرور وقت كاف. وبعد الاطمئنان على صحة المتبرع، يسمح له بالقيام وإعطاؤه وجبة بسيطة تحتوي على سوائل كالعصير، ثم يسمح له بالمغادرة بعد مرور 10 دقائق استراحة دون ظهور أية مضاعفات. وتسمح معايير بنوك الدم الأمريكية على سبيل المثال بجمع 10.5 ملي لتر من الدم لكل كيلو جرام من وزن المتبرع في كل مرة تبرع، بما في ذلك حجم كيس الدم وجميع العينات المسحوبة لعمل الاختبارات. وفي أمريكا الشمالية

وأوروبا يبلغ حجم الدم خلال التبرع الروتيني 450 ملي لتر ± 10% وبالطبع قد يختلف ذلك في مناطق أخرى من العالم، ويعتبر قياس وزن الكيس الطريقة الأكثر فعالية لمعرفة حجم الدم في كيس التبرع، وتجدر الإشارة أن متوسط وزن 1 ملي لتر من الدم هو 1.06 جرام، وبالتالي يجب أن تزن الوحدة التي تحتوي على 470 مل من الدم على سبيل المثال (470 × 1.06) جرام، إضافةً إلى وزن العبوة وكذلك المادة المانعة للتخثر.

شكل يوضح سحب الدم من الوريد

استخراج عينة من دم المتبرع لغرض الفحص

في بداية التبرع يتم تحويل 30 ملي لتر (أو ما يصل إلى 45 ملي لتر في بعض الظروف) من كيس الدم الرئيسي إلى كيس صغير متصل به، وذلك لاستخدامها في اختبارات فحص الدم دون المساس بسلامة الدم في الكيس الرئيسي، حيث يتم فحص دم المتبرع لضمان خلوه من الأمراض التي تنتقل عن طريق الدم، بما في ذلك الأمراض المنقولة جنسياً. فعلى سبيل المثال يتم فحص نسبة المستضد السطحي لفيروس التهاب الكبد B (HBsAg) والأجسام المضادة لفيروس التهاب الكبد الفيروسي C (HCV Ab) والأجسام المضادة لفيروس نقص المناعة البشري، بنوعيه1 و2 (HIV I&2 Abs) كما يتم اختبار مصل الدم للكشف عن عدوى الزهري والملاريا والأجسام المضادة لفيروس اللَّمْفومةِ وابيضاض الدَّم البَشـَرِيّ بنوعيه 1 و2 (HTLV I&II Abs)، وهناك نوع من الاختبارات المحلية اَلتي تُجرى في بعض الأحيان كوسيلة لمنع نقل العدوى المنتشرة مثل: اختبارات الكشف عن فيروس غرب

النيـل (WNV) أو الفـيروس المضخم للخلايـا (CMV) الذي لا يشكل خطراً على صحـة مستقبل الـدم العـادي، ولكنـه يمكـن أن يضـر الأطفـال الرضـع، وذوي المناعـة الضعيفة. وفي حالة ظهور نتائج إيجابية يتم التخلص من الدم بشكل عام، إلا في حالة التبرع الذاتي، حيث يكتفى فقط بإعلام المريض بالنتيجة. وقد حدث تطور كبير في اختبارات الكشف عن تلك الفيروسات مثل: مقايسة الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (ELISA)، وتفاعل سلسلة البوليمراز (PCR)، واختبار التضخيم القائم على الحمض النووي(NAT).

خلط المادة المانعة للتخثر في كيس الدم

يجب أن يتم خلط الدم بالمادة المانعة (أو المضادة) للتخثر داخل كيس الدم بلطف وبصورة متتابعة (على الأقل كل 60 ثانية) أثناء سحب الدم، وذلك عن طريق التقليب اليدوي، أو آلياً عن طريق وضع كيس الدم على هزاز آلي مُزود بشاشة توضح حجم الدم المسحوب ووقت التبرع، حيث يُستعان بها لحماية المتبرع من فقد الدم الزائد وكذلك للحفاظ على نسبة الخلط الصحيحة بين المادة المانعة للتخثر والدم المسحوب، وعلى الممرض المدرب تقع مسؤولية مراقبة تدفق الدم باستمرار لضمان عدم انقطاع التدفق الدموي.

جدول يوضح أمثلة على موانع التخثر في كيس الدم.

المادة المانعة للتخثر	المكونات	الوظيفة
محلول (CPD): **(Citrate - Phosphate - Dextrose)**	• سيترات الصوديوم. • حامض السيتريك. • فسفات الصوديوم أحادي القاعدة. • الدكستروز.	منع التخثر لاحتواء كليهما على السيترات التي ترتبط مع الكالسيوم الذي يعد عنصرًا مهماً في عملية التخثر.
محلول (CPDA-1): **(Citrate - Phosphate - Dextrose - Adenine)**	• سيترات الصوديوم • حامض السيتريك • فسفات الصوديوم أحادي القاعدة • الدكستروز • الأدينين	

الانتهاء من التبرع بالدم

عند الانتهاء من التبرع، يقوم الممرض المدرب بإزالة الضغط على الذراع ثم ينزع الإبرة. ولضمان عدم حدوث نزيف دموي يجب أن يتم الضغط الفوري على موضع سحب الدم من الوريد حتى يتوقف النزف الذي قد يستغرق وقتاً أطول لدى المتبرعين الذين يتعاطون بعض الأدوية المانعة للتخثر أو المضادة للصفيحات الدموية. ويتم التخلص من الإبرة بوضعها في حاوية خاصة مصممة لتقليل المخاطر، وفي النهاية يجب خلط كيس الدم بلطف عدة مرات لضمان مزج المحتويات بشكل كامل.

شكل يوضح تعليمات مهمة عند الانتهاء من التبرع بالدم.

ويجب أن يظل المتبرع على سرير التبرع لمدة 10 دقائق على الأقل تحت الملاحظة الطبية، ثم يسمح له بالجلوس أولاً وبعدها يتناول كوباً من العصير، ثم ينصرف من مكان التبرع بعد التأكد من حالته الصحية، ويطلب منه أن يكثر من شرب السوائل

خلال الساعات التالية لعملية التبرع، وأن يمتنع عن التدخين لمدة ساعتين وكذلك يُوصى بعدم نزع اللاصقة الضاغطة على مكان الإبرة قبل مرور ساعتين. أما في حالة حدوث نزيف في موضع التبرع، فيجب عليه رفع الذراع إلى أعلى وأن يضغط بإحكام على مكان الإبرة، وفي حالة شعوره بالغثيان أو الدوار فعليه أن يستلقي على السرير وأن يجعل مستوى رأسه منخفضاً عن قدميه، وذلك برفعهما حتى زوال الأعراض. وأخيراً يطلب من المتبرع عدم القيام بأي أعمال شاقة أو تمرينات رياضية مجهدة في نفس يوم التبرع. وأن يعوض الجسم بالسوائل خلال 24-48 ساعة، وعدم إعادة التبرع بالدم إلا بعد مرور شهرين من التبرع الأول على الأقل حتى يتم تعويض كريات الدم الحُمر.

الآثار الضارة ومضاعفات التبرع بالدم

قد يشعر بعض متبرعي الدم، أو مكوناته ببعض الآثار الجانبية، مثل: الدوار أو التعرّق، أو الغثيان، أو القيئ، أو وجود تجمع دموي بسيط أو تورّم، أو آلام في مكان التبرع أو ربما في حالات نادرة قد تحدث تشنجات أو حتى حالات إغماء أو نوبات وعائية مبهمية نتيجة للشعور بالألم والتوتر الزائد أو الإرهاق وعدم النوم الكافي. وعادة ما تختفي هذه الأعراض خلال ثلاثة أيام من التبرع بالدم، وهنا يجب على الممرض والطبيب المسؤول طمأنة المتبرع مع شرح سبب حدوث تلك المضاعفات مع فك الملابس الضيقة حول منطقة الرقبة والصدر، وجعل المتبرع يتنفس ببطء وبعمق، ومن الضروري تسجيل تلك المضاعفات في استمارة خاصة بمضاعفات التبرع بالدم لاستخدامها مستقبلاً في تقييم فعالية الإجراءات الوقائية والتدخلات الطبية والعلاجية في الحد من حدوثها.

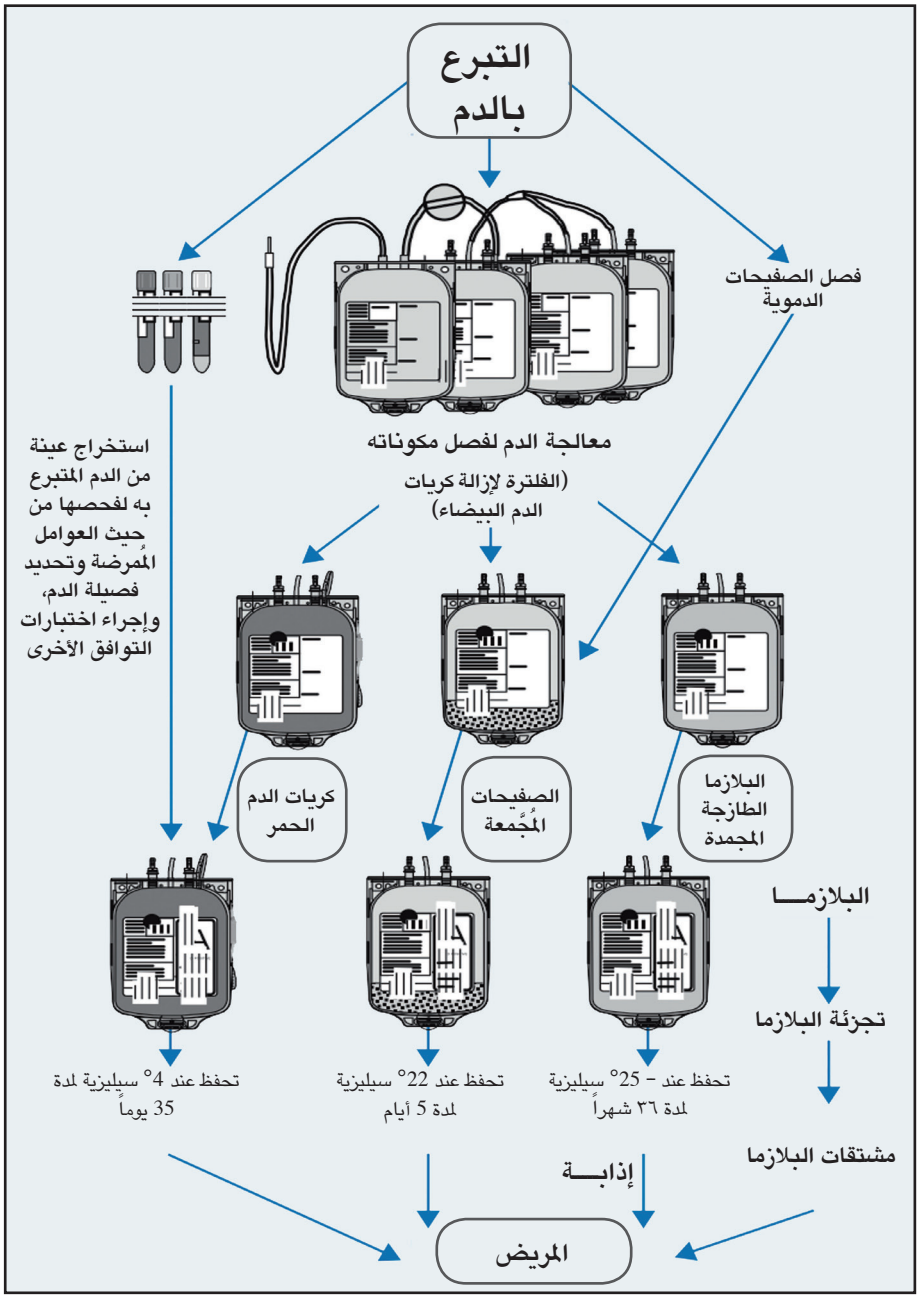
وتوجد هناك عدة طرق للوقاية من مضاعفات عملية التبرع بالدم أهمها: التأكد من أن المتبرع قد حصل على قدر كاف من النوم وأنه قد تناول وجبة معتدلة تحتوي على السوائل مع عدم قيامه بمجهود عنيف قبل التبرع بالدم. وإذا حدثت مضاعفات أثناء أو بعد التبرع، فيجب على الممرض المسؤول الذي يتحتم عليه أن يكون على دراية تامة بمضاعفات التبرع بالدم وطرق علاجها أن يحدد درجة تلك المضاعفات، وأن يتصرف حسب القواعد الطبية المنظمة لعملية التبرع مع ضرورة إخطار الطبيب المسؤول عن غرفة التبرع بالدم.

الوقاية من التلوث الجرثومي أثناء التبرع بالدم

يشير مصطلح "النظام المغلق" إلى النظام الذي يتم فيه تجميع الدم في بيئة معقمة، ونظيفة ومنفصلة عن البيئة الخارجية، ويعمل هذا النظام على الوقاية من حدوث العدوى نتيجة التلوث المكروبي للدم ومكوناته. ومن الضروري القيام بعديد من الإجراءات الوقائية الأخرى التي تُقلل من مخاطر حدوث التلوث الجرثومي مثل: الحفاظ على أعلى مستوى من الوعي بين جميع العاملين في بنك الدم، وأيضاً الحرص على تعقيم موضع سحب الدم من الوريد، ويعمل الكيس الصغير الملحق بكيس جمع الدم الرئيسي على تجنب المساس بمحتويات كيس الدم الرئيسي، كذلك فإن تعقيم المعدات وأماكن معالجة الدم يعتبر عاملاً مهماً يساهم في الحد من مخاطر التلوث الجرثومي للدم. وفي حالة حدوث تلوث غير مقصود لأكياس الدم، فيجب التخلص نهائياً من وحدة الدم تلك. وتجدر الإشارة بأن من المهم تجميع البيانات المستمدة من تنفيذ الإجراءات الوقائية وفحصها بانتظام بهدف تقليل مخاطر التلوث.

فصل مكونات الدم

نتيجةً لتراكم الخبرات المهنية في علم نقل الدم الحديث أصبح هدف الطبيب المعالج هو نقل مكونات (مشتقات) الدم للمريض على حسب حاجته إليها، فمثلاً، إذا كان المريض يعاني نقصاً في كريات الدم الحمر فقط، يتم فصل كريات الدم الحمر من الدم الكامل وإعطاؤها له دون الحاجة إلى نقل مكونات الدم الأخرى غير المطلوبة. وجدير بالذكر أن بعد الانتهاء من فصل الدم الكامل إلى المكونات المختلفة، فإنه يتم تخزين كل مكون بعد ذلك في بيئة تخزين مثالية الظروف (مثل: درجة الحرارة والحركة)، وذلك لضمان احتفاظ ذلك المكون بأقصى فعالية عندما يُعطى للمريض. وتستخدم أنواع مختلفة من المحاليل الكيميائية وأكياس الدم لإطالة وقت التخزين وتحسين جودة المكون الدموي. كما تعمل "عملية معالجة المكونات" أيضاً كالتشعيع مثلاً على زيادة الفائدة من الدم الذي تم الحصول عليه من التبرع الواحد ليستفيد منه عديد من المرضى، وبهذه الطريقة يتم استخدام وحدات الدم، ومشتقاته بطريقة مثلى، إذ يكمن الهدف الأساسي من العلاج بمكونات الدم ومشتقاته في توفير المكون المطلوب للمريض بالكمية المناسبة وفي الوقت المناسب وبأفضل جودة.



شكل يوضح عملية فصل مكونات الدم.

وقد بات من النادر الآن نقل الدم الكامل إلى المرضى، حيث أصبح استعماله مقتصراً على بعض الحالات مثل: حالات النزف الحاد (نزف أكثر من 25% من حجم الدم)، أو في حالة عدم توفر الصفيحات الدموية، وتبلغ أقصى مدة صلاحية للدم الكامل عند تخزينه في درجة حرارة تتروح من (1-6) درجات سيليزية 42 يومًا، ويمكن إعادة تشكيل الدم الكامل من خلال الجمع بين كريات الدم الحمر والبلازما للوصول إلى مستوى الهيماتوكريت المطلوب (على سبيل المثال، عند نقل الدم إلى حديثي الولادة).

1. فصل كريات الدم الحمر المكدسة

يتم الحصول على كرات الدم الحمر المكدسة بعد تعريض كيس الدم الكامل للدوران في جهاز الطرد المركزي، ثم فصل بعض البلازما حتى يُصبح تركيز الهيماتوكريت حوالي 60%، كما يمكن الحصول على كريات الدم الحمر المكدسة أيضاً باستخدام أجهزة الفصل الآلي لمكونات الدم. ويتم بعد ذلك إضافة محلول خاص يحفظ كريات الدم الحمر أثناء التخزين في درجة حرارة تتروح من (1-6) درجات سيليزية، ويسهم في تقليل معدل انحلال الدم، كما يعمل على تمديد تاريخ انتهاء الصلاحية إلى 42 يومًا، ويختلف محتوى الهيموجلوبين لكل وحدة من كريات الدم الحمر؛ نتيجة الاختلافات بين مستوى الهيموجلوبين لدى المتبرعين وتفاصيل

شكل يوضح جهاز الفصل الآلي لمكونات الدم.

شكل يوضح جهاز الطرد المركزي لفصل مكونات الدم.

عمليات معالجة كيس الدم الكامل، إذ قد تخضع كريات الدم الحمر لعمليات معالجة ثانوية، مثل: تقليل تعداد كريات الدم البيض، والتشعيع باستخدام أشعة جاما لقتل الخلايا اللمفاوية لمنع انتقال الأمراض لدى متلقي الدم، وأحياناً الغسل.

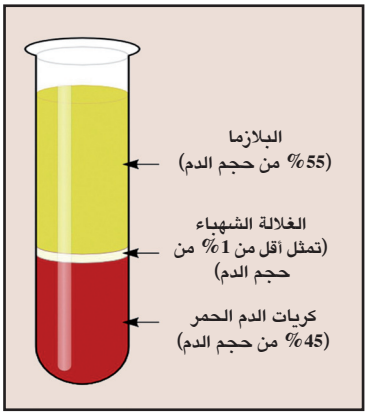
شكل يوضح وحدة (كيس) كريات الدم الحمر المكدسة.

2. فصل الصفيحات الدموية

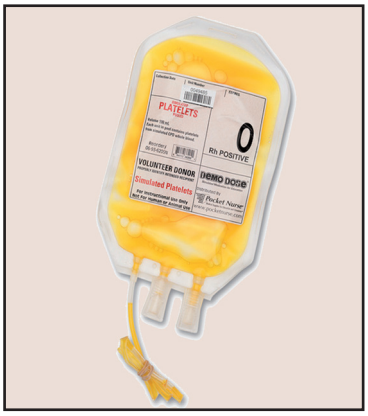
توجد طريقتان رئيسيتان تستخدمان في فصل الصفيحات الدموية، أولهما هي فصل الصفيحات من طبقة الغلالة الشهباء للدم الكامل (وهي الطبقة الرقيقة التي تتكون عقب الطرد المركزي للدم بين طبقة البلازما وطبقة كريات الدم الحمر)، أو من البلازما الغنية بالصفيحات عن طريق استخدام جهاز الطرد المركزي، وذلك بالاعتماد على أكثر من متبرع. وثانيهما هي فصل الصفيحات الدموية من الدم الكامل من متبرع واحد باستخدام أجهزة الفصل الآلي لمكونات الدم.

ويمكن إخضاع الغلالة الشهباء لمزيد من المعالجات لتخفيض كريات الدم البيض باستخدام مُرشِّح خاص بهذا الغرض، وقد أظهرت الصفيحات فعالية فائقة داخل الجسم الحي عند تخزينها بين (20 – 24) درجة سيليزية ومع ذلك، فعند درجة حرارة التخزين تلك يمكن للجراثيم أن تتكاثر وتؤدي إلى تفاعلات داخل جسم المريض المتلقي، بعضها قد تكون مميتة، لذا فإن الصفيحات الدموية يجب أن تمر بمعالجات إضافية لإبطال العوامل المُمْرضة للحد من تلك المشكلات. وتتراوح فترة

صلاحية الصفيحات عند تخزينها حوالي 5 أيام، ومن الجدير بالذكر أنه يجب تحريك الصفيحات الدموية باستمرار أثناء التخزين لتبقى معلقة في البلازما، وذلك باستخدام هزاز آلي، مما يضمن التبادل الفعال للأكسجين وثاني أكسيد الكربون، ومن الضروري اتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ على درجات الحرارة المناسبة لتخزين الصفيحات في بنك الدم وأثناء النقل إلى أماكن الاستخدام.



شكل يوضح الغلالة الشهباء.



شكل يوضح وحدة (كيس) الصفيحات الدموية.

3. فصل البلازما

يتم الحصول على البلازما كمكون للدم في حد ذاته بعد تعريض كيس الدم الكامل للدوران في جهاز الطرد المركزي، ثم فصل البلازما بواسطة جهاز يستخدم الضغط المباشر يسمى ضاغط البلازما، أو من خلال استخدام أجهزة الفصل الآلي لمكونات الدم، وإضافة إلى ذلك، فإنه يتم في بنك الدم أيضاً فصل عدة مشتقات مختلفة

شكل يوضح ضاغط البلازما.

من مكون البلازما من خلال مجموعة واسعة من طرق الجمع والمعالجة الثانوية مثل: الفصل عند درجات الحرارة أو التجميد المختلفة.

ويتم تجميد البلازما عموماً للحفاظ على نشاط عوامل التجلط (التخثر)، ومدّ فترة الصلاحية. ويتم إذابة البلازما المجمدة عند الاستخدام الإكلينيكي، ويمكن الاحتفاظ بها في درجة حرارة من (1-6) درجات سيليزية لبعض الوقت قبل الاستخدام. وتعتبر البلازما المجمدة أيضاً مصدراً للرسابة البردية، كما يمكن استخدامها أيضاً لإعداد منتجات متنوعة من المشتقات بواسطة عمليات التجزئة، وذلك نظراً لأن البلازما تحتوي على مجموعة كبيرة ومتنوعة من البروتينات بما في ذلك الألبومين، والجلوبولين المناعي، وبروتينات التخثر مثل: الفبرينوجين. ويتم تحضير البلازما الطازجة المجمدة من الدم الكامل خلال (6-8) ساعات من جمعه، حيث يتم وزن أكياس الدم بميزان مخصص، ثم توضع مقابل بعضها البعض في أجهزة الطرد المركزي. و يتم ضبط درجة حرارة أجهزة الطرد المركزي تلك عند (4-6) درجات سيليزية، وبعدئذ تخضع أكياس الدم إلى دوران عالي السرعة لمدة 5 دقائق، وبعدها يتم إخراج الأكياس مع توخي الحذر من أن يتم تعريضها لأي اهتزاز، ويتم دفع البلازما الطافية إلى كيس ثانوي باستخدام الجهاز الضاغط للبلازما، مع ترك حوالي (80-90) ملي لتر من البلازما في كيس الدم الرئيسي. وبعد الترقيم والتأكد من حالة كيس البلازما بالفحص البصري، يتم تخزين البلازما عند درجة حرارة (- 20) درجة سيليزية أو أقل، وتكون مدة الصلاحية سنة واحدة عند التخزين في درجة حرارة (- 18) درجة سيليزية، أو 5 سنوات عند التخزين في درجة حرارة من (- 70) إلى (- 80) درجة سيليزية، وتحتوي البلازما الطازجة المجمدة على كل عوامل التجلط وعديد من بروتينات الدم ويبلغ حجم الوحدة من 250 إلى 300 ملي لتر.

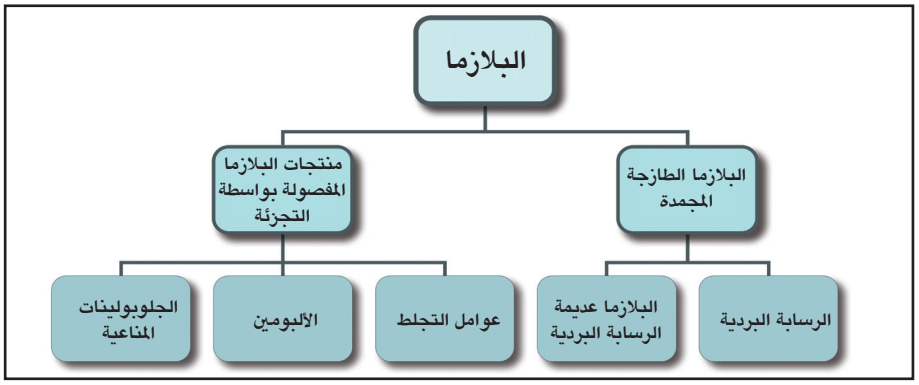
أما البلازما المجمدة التي تعرضت للذوبان فتبلغ فترة صلاحيتها 24 ساعة بشرط حفظها في (1 - 6) درجات سيليزية، وبعد مرور ال 24 ساعة بدون أن تُستخدم يتم توسيمها بأنها "بلازما مذابة" ويمكن تخزينها لمدة 4 أيام إضافية في درجة حرارة من (1 - 6) درجات سيليزية، وهي تحتوي على مستوى منخفض من عامل التجلط الخامس (أقل من 60%)، والثامن (أقل من 40%). ومن مشتقات البلازما الطازجة المجمدة يتم الآتي:

- **فصل الرسابة البردية**

وهي أحد مشتقات البلازما الطازجة المجمدة، حيث يتم إذابة البلازما الطازجة المجمدة في درجة حرارة (1-6) درجات سيليزية، ثم سحب الراسب الطافي خارجاً وتجميعه، ثم إعادة نقله في كمية صغيرة من البلازما المتبقية عادة (10-15 ملي متر) ومن ثم تجميده للتخزين. وتحتوي الرسابة البردية على عامل التجلط الثامن وعامل فون فيليبراند (Von Willebrand Factor) والفبرينوجين، وكذلك عامل التجلط الثالث عشر. ويمكن تخزين الرسابة البردية في درجة حرارة -18 درجة سيليزية لمدة 12 شهرًا من تاريخ التجميع الأصلي، وبعد أن تتم إذابتها يمكن تخزينها في درجة حرارة (20- 24) درجة سيليزية لمدة تصل إلى 6 ساعات. ولا يمكن إعادة تجميدها بعد إذابتها للاستخدام مرة أخرى. وتجدر الإشارة أنه ليس من الضروري إجراء اختبار التوافق قبل نقلها.

- **فصل البلازما عديمة الرسابة البردية**

وهي تصنع من خلال إذابة البلازما الطازجة المجمدة حتى تتكون الرسابة البردية التي يمكن جمعها وتجميدها، وبالتالي فإن ما يتبقى من البلازما يسمى البلازما عديمة الرسابة البردية، وهي تعامل معاملة البلازما الطازجة المجمدة في درجات حرارة الحفظ ومدة التخزين لكنها تختلف عنها في احتوائها على نسبة أقل من عامل التجلط الثامن وعامل فون فيليبراند (Von Willebrand Factor) والفبرينوجين وكذلك عامل التجلط الثالث عشر.



شكل يوضح المشتقات التي يتم فصلها من البلازما.

4. فصل مركزات الخلايا المحببة

يتم الحصول على مركزات الخلايا المحببة (وهي أحد مكونات كريات الدم البيض) من المتبرعين المتطوعين، وذلك من خلال الفصل الآلي لكريات الدم البيض بعد إعطاء المتبرع جرعة من عقار الديكساميثازون. ويبلغ حجم الوحدة من (150 – 300) ملي لتر، وتحتوي على عدد (1.5 – 4) مضروباً في 10^{10} من الخلايا المحببة، مع بعض كريات الدم الحمر والخلايا اللمفاوية. وتنتهي صلاحية الخلايا المحببة بعد 24 ساعة من التخزين. ويتم نقل مركزات الخلايا المحببة للمرضى الذين يعانون وجود عدوى مهددة للحياة، وذلك عندما لا تستجيب آليات دفاعهم الطبيعية مع تناول المضادات الحيوية. ويستدعي التبرع بكريات الدم البيض أن تقوم فاصلة الخلايا بفصل كريات الدم البيض والبلازما وجمعهما في كيس، ثم ضخ المكونات المتبقية من الدم مرة أخرى إلى المتبرع. وجدير بالذكر أن جمع كريات الدم البيض يستغرق ما بين ثلاث إلى أربع ساعات، ويمكن إعادة التبرع مرة أخرى خلال أربعة أسابيع.

وبعد أن تطرقنا إلى فصل مكونات الدم المختلفة، نستعرض فيما يلي جدولاً يبين دواعي نقل الدم الكامل ومكوناته المختلفة.

جدول يبين دواعي نقل الدم الكامل ومكوناته المختلفة.

المكـــون	دواعي النقل
الدم الكامل	فقد الدم الشديد أو تبديل الدم الجسيم (بشكل نادر).
كريات الدم الحمر المكدسة	فقد الدم الشديد، وتبديل الدم الجسيم، وفقر الدم الوراثي أو المكتسب.
الصفيحات الدموية	النزف نتيجة نقص الصفيحات الدموية أو اختلال وظائفها.
البلازما الطازجة المجمدة	نقص عوامل التجلط، والفشل الكبدي، واعتكاس تأثير الوارفارين (عقار يسبب سيولة الدم) ، والحروق.
الرسابة الباردية	نقص الفبرينوجين أو اختلال وظائفه.
البلازما عديمة الرسابة الباردية	الفرفرية الناتجة عن نقص الصفيحات الخثارية (وهو مرض يسبب ظهور بقع نزفية أرجوانية اللون على الجلد).

أمثلة على عمليات معالجة الدم ومكوناته

يمر الدم ومكوناته بعمليات مختلفة من المعالجة قبل أن يصل إلى المريض، وذلك إما بهدف تعزيز الإجراءات الوقائية من أجل حماية المريض المتلقي للدم، أو بهدف تعديل مكون الدم ليناسب حاجة وحالة المريض الصحية، ونذكر من تلك العمليات ما يلي:

- **خفض كريات الدم البيض**

يتم تخفيض عدد كريات الدم البيض بواسطة عملية الترشيح (الفلترة) إلى أقل من (5×10^6)، أو أقل من (1×10^6) لكل وحدة دم، وذلك وفقاً لتوصيات كلٍّ من إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية والمجلس الأوروبي على التوالي. وبشكل عام يجب أن يتم هذا الإجراء في غضون 48 ساعة من التبرع بالدم، ويعمل خفض الكريات البيض على الحد من حدوث الحمى كرد فعل غير انحلالي لنقل الدم، وكذلك الوقاية من التمنيع الخيفي ضد مستضدات الكريات البيض البشرية، وتقليل حِران الصفيحات الدموية في بعض المرضى الذين تلقوا عديداً من مرات نقل الدم (وهو عبارة عن فشل الوصول إلى العدد المطلوب من الصفيحات الدموية بعد نقل الصفيحات، ويمكن أن يحدث بسبب التمنيع ضد مستضدات الكريات البيض البشرية)، وأيضاً الوقاية من انتقال الفيروسات مثل: فيروس إيبشتاين بار والفيروس المضخم للخلايا.

- **التشعيع**

يمكن تشعيع مكونات الدم الخلوية (أي التي تحتوي على الخلايا) للوقاية من داء الطعم حيال الثوي (وهو أحد المضاعفات الخطيرة لنقل الدم، ويحدث فيه أن تقوم خلايا دم المتبرع بمهاجمة خلايا المستقبل السليمة)، لكن المكونات الأخرى مثل: البلازما الطازجة المجمدة والرسابة البردية عموماً لا يتم تشعيعها، لأنها تعتبر مكونات غير خلوية. إضافةً إلى ذلك، فإن العدد الصغير من الخلايا اللمفاوية التائية الموجودة التي قد تشوب مكونات الدم المفصولة لا تنجو أثناء التجميد والإذابة. ومن مصادر الإشعاع المستخدمة أشعة جاما الناتجة بواسطة عنصر السيزيوم (137)، أو

الكوبالت (60)، والأشعة السينية، وتستطيع تلك الأشعة تحقيق النتائج المطلوبة، وهي جعل الخلايا اللمفاوية التائية غير نشطة.

- **التجميع**

يتم تجميع حوالي أربع إلى ست وحدات من الصفيحات الدموية المتطابقة بالنسبة لفصيلة الدم من عدة متبرعين في كيس مجمع، ثم ترشيحها لتخفيض عدد كريات الدم البيض كجزء من عملية التجميع، بحيث يتبقى أقل من $5 \text{ X } 10^6$ كرية دم بيضاء في كل وحدة. وتبلغ صلاحية الصفيحات الدموية التي يتم تجميعها عبر نظام التجميع المفتوح تقريباً أربع ساعات من بدء التجميع، بينما في النظام المغلق تبلغ الصلاحية خمسة أيام.

- **حفظ كريات الدم الحُمر بالتبريد**

يتم حفظ كريات الدم الحُمر بالتبريد لتخزينها، وخاصة الفصائل النادرة منها. حيث يتم وضع خلايا الدم الحمر في محلول الجليسرول بتركيز 40% والذي يعمل "كمضاد للتجمد" داخل الخلايا، ثم يتم وضع الوحدات في حاويات معقمة خاصة في درجة حرارة أقل من (-60) درجة سيليزية وقبل الاستخدام يتم إذابة الوحدات المُجمدة وغسلها من الجليسرول بمحلول ملحي عالي التركيز 12%، ثم تعلق بعدئذٍ في محلول ملحي متعادل يحتوي على الجلوكوز بنسبة 0.2%، وتوضع في درجة حرارة مـن (2 – 6)درجات سيليزية، ويجب استخدام هذه الوحدات خلال 24 ساعة؛ وذلك لمنع التلوث الجرثومي المحتمل.

- **خفض حجم ركازات الصفيحات الدموية**

قد تكون هناك حاجة لخفض حجم ركازات الصفيحات الدموية لبعض المرضى الذين يحتاجون إلى نقل كمية قليلة من البلازما إليهم لتجنب الحِمل القلبي الزائد، أو أحياناً أثناء نقل الدم للجنين داخل الرحم، ويتم تخفيض حجم تلك الركازات بواسطة الطرد المركزي، ثم إزالة البلازما ليصل حجم الوحدة في النهاية إلى (10 – 15) ملي

لتر/ الوحدة. وتحتفظ الصفيحات الدموية بخصائصها مثل: الشكل والحجم، وكذلك بفعاليتها. وتبلغ مدة صلاحية ركازات الصفيحات الدموية منخفضة الحجم عند التخزين حوالي 5 أيام.

- **غسل كريات الدم الحُمر**

تعتبر كريات الدم الحمر المغسولة وحدة من كريات الدم الحمر تمت إزالة معظم البلازما والصفيحات الدموية وكريات الدم البيض منها، واستبدالها بمحلول ملحي أو نوع آخر من المحاليل الحافظة. ويعتبر منع تكرار التفاعلات التحسسية الشديدة الناتجة عن نقل الدم والتي لا تستجيب للعلاج الطبي هو السبب الأكثر شيوعًا للّجوء إلى غسل كريات الدم الحُمر، ونظراً لأن السبب الرئيسي لهذه التفاعلات التحسسية هو وجود البروتينات في بلازما المتبرع، فلذلك تتم إزالة هذه البروتينات من خلال تلك العملية.

- **تثبيط العوامل المُمرضة**

في الوقت الحاضر يتعرض المرضى الذين يتلقون مكونات الدم إلى الأمراض المعدية المنقولة عن طريق نقل الدم بصورة أقل بكثير مما كان يحدث منذ ثلاثة عقود مضت، وذلك نتيجة تقدم أدوات الكشف عن العوامل المُمرضة، لكن لا تزال هناك بعض العوامل المرضة التي تمثل مخاوف رئيسية لنقل الدم مثل: فيروس غرب النيل وفيروس شيكونجونيا، وكذلك الجراثيم التي تنمو على مركزات الصفيحات الدموية. وتعمل طريقة المعالجة بالمنظفات المذيبة التي يتم تطبيقها على منتجات البلازما على إذابة أغشية الخلايا وتقليل العوامل المُمرضة، لكنها لا يمكن تطبيقها إلا على البلازما وليس على مكونات الدم الخلوية مثل: كريات الدم الحُمر، والصفيحات الدموية، مما أدى إلى اللجوء إلى طرق أخرى تستهدف الأحماض النووية المكروبية، ويمكن تطبيقها على مكونات الدم الخلوية، مثل طريقة تثبيط العوامل المُمرضة التي تعتمد على إضافة مادة الريبوفلافين(فيتامين B_2) إلى مكون الدم وتعريضه إلى الأشعة فوق البنفسجية من (5–10) دقائق، مما يعيق تكاثر المكروبات.

جدول يوضح مدة صلاحية المكون الدموي بعد المعالجة.

المكــون	نوع المعالجة	مدة الصلاحية
كريات الدم الحمر المكدسة	التشعيع	28 يوماً إذا لم تنته مدة الصلاحية الأصلية.
	الغسل	24 ساعة.
	الحفظ بالتبريد	10 سنوات.
الصفيحات الدموية	خفض حجم الركازات	5 أيام.

حفظ وتخزين الدم بعد التبرع

تحفظ كريات الدم الحُمر فــي ثلاجـات خاصــة في درجــة حـرارة تتراوح من (1 – 6) درجات سيليزية لمدة لا تزيد على ستة أسابيع. وتُحفظ الصفيحات الدموية في هزازات في درجة حرارة الغرفة في حركة دائمة، وتبقى صالحة لمدة خمسة أو سبعة أيام. أما بلازما الدم، فتحفظ مجمدة لمدة سنة تقريباً في مجمدات لها درجة حرارة تقل عن 25 درجة سليزية تحت الصفر.

وقد أدى التطور في إضافة المحاليل المستخدمة لحفظ الدم الكامل أو كريات الدم الحمر إلى زيادة مدة الصلاحية من 21 يوماً عند استخدام محلول السيترات والدكستروز الحامضي (Acid – Citrate – Dextrose; ACD)، أو محلول السيترات والفسفات والدكستروز (Citrate – Phosphate – Dextrose; CPD) إلى 35 يوماً بعد إضافة محلول السيترات والفسفات والدكستروز والأدينين (Citrate – Phosphate – Dextrose – Adenine; CPDA-1)، ثم أخيراً إلى 42 يوماً بإضافة المحلول الملحي (كلوريد الصوديوم) والأدينين والجلوكوز والمانيتول (Saline – Adenine – Glucose – Mannitol; SAGM)، وكذلك محلول الأدينين والدكستروز وكلوريد الصوديوم والمانيتول (Adenine – Dextrose – Sodium Chloride – Mannitol; ADSOL).

شكل يوضح مجمدات حفظ البلازما.

شكل يوضح هزازات حفظ الصفيحات الدموية.

جدول يوضح أمثلة على المحاليل الحافظة للدم.

المحلول	الهدف من الإضافة	فترة تخزين الدم	الأداء الوظيفي
(CPD)	مادة حافظة للدم (فضلاً عن كونها مانعة للتخثر).	21 يوماً	• تغذية خلايا الدم. • ضبط الأس الهيدروجيني (الباهاء).
(CPDA-1)	مادة حافظة للدم (فضلاً عن كونها مانعة للتخثر).	35 يوماً	• تغذية خلايا الدم. • ضبط الأس الهيدروجيني (الباهاء). • تدعيم مستوى الأدينوزين ثلاثي الفسفات (ATP).
(SAGM)	مادة حافظة للدم	42 يوماً	• تغذية خلايا الدم. • تدعيم الضغط الأسموزي (الضغط التناضحي). • تدعيم مستوى الأدينوزين ثلاثي الفسفات (ATP). • تدعيم غلاف كريات الدم الحمر ومنع انحلاله.

جدول يوضح درجة حرارة تخزين الدم ومكوناته المختلفة وفترة الصلاحية لكل منها.

المكون.	درجة حرارة التخزين	فترة الصلاحية.
الدم الكامل	(2-6°) سيليزية	(35-42) يوماً، وذلك طبقاً للمحلول المضاف.
كريات الدم الحمر المكدسة	(2-6°) سيليزية	(35-42) يوماً، وذلك طبقاً للمحلول المضاف.
الصفيحات الدموية	(20-24°) سيليزية	(5-7) أيام، وذلك مع الاهتزاز المستمر.
البلازما الطازجة المجمدة	أقل من (–30°) سيليزية	سنة كاملة.
الرسابة البردية	أقل من (–30°) سيليزية	سنة كاملة.
البلازما عديمة الرسابة البردية	أقل من (–30°) سيليزية	سنة كاملة.

الفصل الرابع

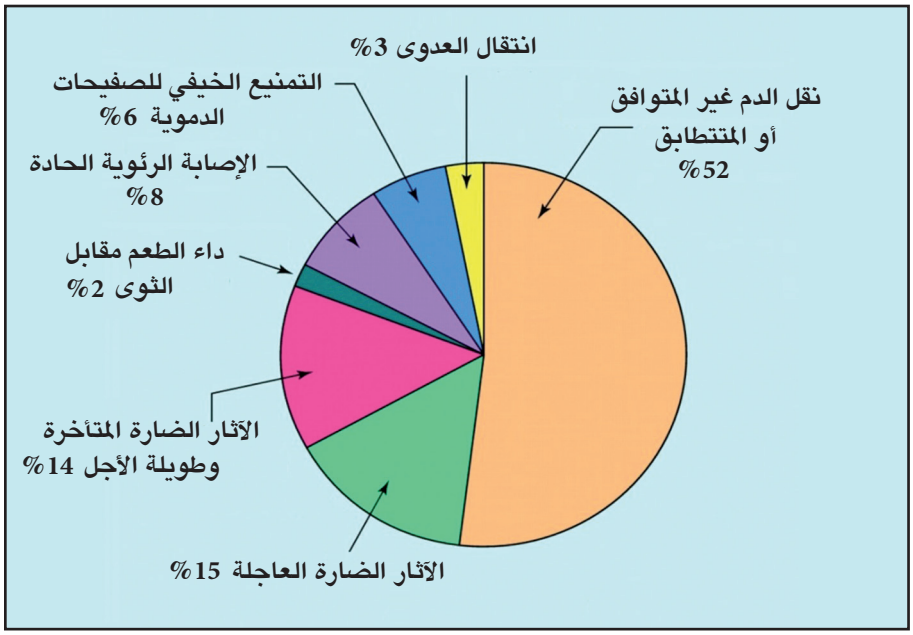
نقل الدم الآمن

من المعروف أن نقل الدم ومكوناته المختلفة يعد تدخلاً طبياً يهدف إلى إنقاذ حياة عديد من المرضى، ومع ذلك فهو يحمل مخاطر عديدة أبرزها حدوث تفاعلات ضارة كرد فعل لعملية النقل، إلى جانب احتمالية انتقال العدوى. ويُعرّف نقل الدم الآمن أو مراقبة الدم (Haemovigilance) بأنه مجموعة من إجراءات المراقبة التي تغطي عملية نقل الدم ومكوناته، وكذلك متابعة المرضى المتلقين. وتهدف هذه الإجراءات إلى جمع المعلومات حول التأثيرات والنتائج غير المتوقعة وغير المرغوب فيها الناتجة عن المعالجة بمكونات الدم، وذلك لمنع حدوثها أو تكرارها. وبالتالي، فإن الهدف النهائي لنقل الدم الآمن هو ضمان سلامة نقل الدم ومكوناته. وقد اشتق مصطلح الدم الآمن من الكلمة اليونانية (Haema) والتي تعني الدم، والكلمة اللاتينية (Vigilans) التي تشير إلى المراقبة.

وفي عام 1994م بدأ العمل الرائد في مجال نقل الدم الآمن في فرنسا، وذلك استجابة للمخاوف المتعلقة باحتمالية انتقال العدوى الفيروسية. وقد تم ذلك من خلال إعداد أنظمة لمراقبة نقل الدم من قبل لجان نقل الدم بالمستشفيات، وكذلك عن طريق إنشاء نظام وطني للدم الآمن وفي وقت لاحق. وفي عام 1995م نشر المجلس الأوروبي قرارًا يهدف إلى زيادة ثقة الجمهور في إمدادات الدم من خلال جعل نظام الدم الآمن محكوماً من قبل السلطات القانونية. وقد صدرت بيانات من أنظمة مراقبة الدم الآمن في بلدان مختلفة مثل: المملكة المتحدة، وكندا، وهولندا، واليابان، وروسيا، وسويسرا، والولايات المتحدة الأمريكية، حيث أسهمت تلك البيانات في وضع الخطط والتدابير التي يمكن أن تزيد من سلامة وأمن مكونات الدم.

ويجب أن يغطي نظام نقل الدم الآمن عملية نقل الدم بأكملها، بدءاً من مرحلة التبرع بالدم، ومروراً بمعالجته وفحصه وتخزينه وحتى نقله إلى المرضى من أجل الرصد والإبلاغ والاستقصاء عن المضاعفات وردود الفعل، وكذلك الأخطاء المتعلقة بنقل الدم، وتجدر الإشارة إلى أن نظام الدم الآمن يجب أن يتضمن تنسيقاً جيدًا بين إدارة خدمات نقل الدم المركزية وكل العاملين في المستشفيات الذين لهم صلة بنقل الدم ومكوناته، وكذلك مختبرات نقل الدم، ولجان نقل الدم بالمستشفيات، والهيئات التنظيمية، والسلطات الصحية الوطنية وغيرها من المنظمات غير الحكومية المشاركة في تجميع وتثقيف المتبرعين بالدم. ويمكن القول بأن الهدف النهائي من نظام الدم الآمن هو زيادة سلامة وأمن المرضى عن طريق التعديلات التي تتم على سياسات نقل الدم، والمعايير والمبادئ التوجيهية، وكذلك تحسين الخدمات والممارسات المتعلقة بالدم في المستشفيات، ويجب أن يُدمج نظام نقل الدم الآمن ضمن نظم الجودة في جميع الأقسام التي تشارك في إمدادات الدم ومكوناته بما في ذلك التبرع والفحص المختبري، والمعالجة وإدارة التخزين والتوزيع إلى المستشفيات، لضمان سلامة المتبرعين والمرضى على جميع المستويات.

ومن أهم الأهداف التي يعمل نظام نقل الدم الآمن على تحقيقها منع إعطاء أي مريض مكون دموي خاطئ، وهو أمر قد يحدث بسبب الخطأ البشري؛ مما يسبب عواقب مُميتة لأسباب متعددة أهمها عدم توافق فصائل الدم "ABO" أو الخطأ في تحديد هوية المريض في وقت أخذ عينات الدم، أو أثناء معالجة العينات في المختبر، أو أثناء إرسال مكون الدم من بنك الدم، أو أثناء نقل مكون الدم إلى المريض. ويمكن القول إن التحقق من هوية المريض، ومكون الدم قبل نقله هو مرحلة فائقة الأهمية لتفادي حدوث الآثار الضارة التي قد تؤدي إلى وفاة المريض، ويجب على المريض حيثما أمكن إعطاء "موافقة مستنيرة" لنقل الدم بناءً على المعلومات والمناقشات الملائمة التي تمت مع الهيئة الطبية المسؤولة وإن كانت تلك الموافقة الموقعة ليست شرطاً قانونياً في بعض الأحوال (مثل حالات الطوارىء). وفيما يلي يوضح الشكل أهم المشكلات المتعلقة بنقل الدم:



يوضح الشكل أهم المشكلات المتعلقة بنقل الدم

الآثار الضارة العاجلة المترتبة على نقل الدم

1. التفاعلات المصحوبة بالحمى (التفاعلات الحُمَّويِّة)

يُعتقد أن الحمى والقشعريرة أثناء نقل الدم تكون ناتجة عن الأجسام المضادة التي تتفاعل مع مستضدات كريات الدم البيض أو بقايا كريات البيض الموجودة في منتج الدم المنقول أو بسبب السيتوكينات التي تتراكم في منتج الدم أثناء التخزين. وتحدث الحمى بشكل شائع مع نقل الصفيحات الدموية (بمعدل 10 – 30%) ومع نقل كريات الدم الحمر (بنسبة 1 – 2%). ومن المهم التمييز ما بين الحمى الحادثة بسبب التفاعلات الحُمَّويِّة، و الحمى الناتجة عن حدوث العدوى، كالتلوث الجرثومي، أو التفاعلات المؤدية إلى الانحلال الدموي، وفي هذه الحالة يجب إيقاف نقل الدم، والتحقق من وجود الأجسام المضادة لمستضدات كريات الدم البيض البشرية (HLA) في المرضى الذين يعانون التفاعلات الحموية المتكررة.

2. التفاعلات التحسسية البسيطة (الأرتيكاريا)

تظهر التفاعلات التحسسيـة البسيطة مثل: الأرتيكاريا في حوالي 1% من المرضى المتلقين للدم، وينجم ذلك عن وجود أجسام مضادة في أجساد المتلقين للدم تهاجم بروتينات البلازما للمتبرع. وفي حالات نادرة قد تترافق تلك التفاعلات مع تورم الحنجرة والتشنج القصبي، وإذا حدثت بدون حمى أو علامات أخرى، فعندئذ يجب إبطاء معدل نقل الدم أو وقف نقل الدم مؤقتًا. ويمكن إعطاء مضادات الهيستامين قبل إعادة البدء في نقل الدم أما إذا كانت هناك أعراض أخرى، فيجب التوقف عن نقل الدم وإجراء الاستقصاءات.

3. التفاعلات التحسسية الشديدة (رد الفعل التحسسي الشديد)

قد تكون التفاعلات التحسسية الشديدة مصحوبة بانخفاض ضغط الدم، وعدم انتظام دقات القلب وفقدان الوعي، والصدمة والسكتة القلبية وفي بعض الأحيان ضيق النَفَس. وتحدث تلك التفاعلات التحسسية الشديدة للمرضى الذين يعانون نقص الجلوبولين المناعي A (IgA) والذين لديهم أجسام مضادة للجلوبولين المناعي A. وهنا يجب التوقف فوراً عن نقل الدم ومراقبة سالكية مجرى التنفس. وقد يُعطى الأدرينالين للبالغين بجرعة 500 مكروجرام (0.5 ملي لتر من محلول الأدرينالين ذي التركيز 1000/1) للتغلب على ذلك التفاعل التحسسي الخطير؛ ولذا يحتاج المرضى الذين تحتوي دماؤهم على الأجسام المضادة للجلوبولين المناعي A إلى منتجات دم تمت معالجتها بطرق خاصة مثل: خلايا الدم الحمر المغسولة، ومنتجات البلازما التي تم جمعها من المتبرعين الذين لديهم نقص في الجلوبولين المناعي A.

4. التفاعلات المؤدية إلى الانحلال الدموي الحاد

تحدث معظم التفاعلات المؤدية إلى الانحلال الدموي الحاد عن طريق نقل الدم غير المتوافق، على سبيل المثال عند نقل دم من متبرع يمتلك فصيلة دم A إلى مريض فصيلة دمه O. وتجدر الإشارة أن معظم تلك التفاعلات تكون نتيجة الخطأ البشري مثل: نقل الدم للمريض الخطأ، أو التحديد غير السليم لعينات الدم قبل نقل مكونات الدم. ويحدث انحلال الدم الحاد مصحوباً بقشعريرة، وحمى، وألم، وانخفاض في

ضغط الدم، والبول الداكن، والنزيف الذي لا يمكن السيطرة عليه بسبب حدوث التخثر المنتشر داخل الأوعية. ويجب عندئذ التوقف فوراً عن نقل الدم، وإخطار بنك الدم في المستشفى على وجه السرعة (إذ ربما تم إعطاء مريض آخر الدم الخطأ أيضاً). وعادة ما يحتاج هؤلاء المرضى إلى الحجز في وحدة العناية المركزة، ويشمل العلاج ضبط ضغط الدم، وكذلك الحفاظ على التدفق الدموي للكلى. ولذلك يعتبر التحديد السليم للمريض بدءاً من مرحلة جمع العينات وانتهاءً بوضع اللاصقات التوسيمية المناسبة للعينات والمكونات الدموية أمراً ضروريًا للوقاية من انحلال الدم غير المناعي.

5. التلوث الجرثومي

يمكن أن يحدث التلوث الجرثومي للمكون الدموي في وقت التبرع بالدم من خلال تلوث جلد المتبرع، أو تلوث المعدات المستخدمة أثناء جمع الدم أو معالجته. ويؤدي التلوث الجرثومي للدم أو مكوناته المنقولة إلى الحمى الشديدة، والهبوط في ضغط الدم، والغثيان و/ أو الإسهال؛ لذا يجب وقف نقل الدم على الفور وإخطار بنك الدم في المستشفى لاتخاذ اللازم.

6. الإصابة الرئوية الحادة المرتبطة بنقل الدم

تتميز الإصابة الرئوية الحادة المرتبطة بنقل الدم بوجود ضيق تنفسي حاد وتورم رئوي متناظر ثنائي الجانب مع نقص الأكسجة في الدم خلال (2 – 8) ساعات بعد نقل الدم. كما تُظهر الأشعة السينية ارتشاحات خِلالية أو سنخية (أي: بالحويصلات الهوائية) مع عدم وجود سبب قلبي، أو سبب آخر للتورّم الرئوي. وتحدث تلك الحالة نتيجة لوجود السيتوكينات في مكون الدم المنقول، أو بواسطة التفاعل بين مستضدات كريات الدم البيض للمريض والأجسام المضادة عند المتبرع أو العكس.

7. التحميل المفرط للدورة الدموية المتعلق بنقل الدم

قد يتعرض المصابون بأمراض القلب والرئة، وكذلك الرضع إلى إزدياد حجم الدم وخاصة أثناء نقل مكونات الدم بمعدل سريع. وعند حدوث ذلك يجب وقف نقل الدم، وإعطاء الأكسجين ومدرات البول على النحو المطلوب، ويمكن الوقاية من تلك المضاعفة بتجنب إعطاء السوائل غير الضرورية واستخدام معدلات نقل الدم المناسبة.

8. انخفاض حرارة الجسم

يساهم الإدخال السريع لكميات كبيرة من الدم المخزن في انخفاض حرارة الجسم ويكون الأطفال معرضين لذلك الخطر بشكل خاص، لذا يجب استخدام أجهزة لتدفئة الدم أثناء نقله. وكذلك يمكن استخدام أجهزة خاصة للحفاظ على درجة حرارة جسم المريض.

9. التسمم بـ "السيترات"

تستعمل السيترات كمادة مضادة للتخثر عند تخزين المكون الدموي، ولكن عند نقل كميات كبيرة من الدم المخزن قد تسبب تلك المادة نقص كالسيوم ومغنيزيوم الدم، وذلك بسبب ارتباطها بكل من العنصرين. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى الاضطراب في عضلة القلب أو تجلط الدم. ويكون المرضى الأكثر عرضة لهذا الخطر أولئك الذين يعانون من خللاً في الكبد، أو حديثي الولادة؛ نتيجة لعدم نضج وظائف الكبد، لذا يجب إبطاء عملية نقل الدم أو إيقافها مؤقتًا لتمكين الجسم من أيض السيترات.

10. تأثير البوتاسيوم

بزيادة مدة تخزين كريات الدم الحمر يتسرب عنصر البوتاسيوم خارج الخلايا ويزيد معدل هذا التسريب عند تشعيع كريات الدم الحُمر. ويمكن أن تحدث زيادة بوتاسيوم الدم أثناء نقل وحدات كريات الدم الحمر المُخزنة من فترة بعيدة بسرعة كبيرة، وخاصة للرضع والأطفال الصغار؛ لذا يجب أن يستخدم الدم الذي يقل عمره عن 7 أيام بشكل عام في نقل الدم السريع للأطفال أثناء جراحة القلب، أو خلال تبديل الدم لمعالجة تأثير زيادة الصفراء في الدم.

الآثار الضارة المتأخرة وطويلة الأجل المترتبة على نقل الدم

1. انحلال الدم المتأخر

قد تكون لدى متلقي الدم أجسام مضادة لمستضدات كريات الدم الحمر، ويمكن أن تتواجد تلك الأجسام المضادة بشكل طبيعي، أو قد تنشأ نتيجة لعملية النقل السابقة أو الحمل السابق. وتتسبب في تقصير زمن بقاء كرية الدم الحمراء، مع حدوث الحمى واليرقان وهبوط مستوى الهيموجلوبين بعد نقل الدم. كما أنه أحياناً

قد لا يتم التعرّف على سبب انحلال الدم المتأخر. وللوقاية من تلك الحالة يجب إجراء اختبار معين للكشف عن الأجسام المضادة كجزء من نقل الدم. عندما يتم الكشف عن الجسم المضاد يتم توفير الدم السلبي، لذلك المستضد المعين وإعطاؤه للمريض. ولكن في بعض الأحيان، تقل الأجسام المضادة عن الحدود التي يمكن اكتشافها عن طريق الاختبارات السابقة لنقل الدم.

2. التمنيع الخيفي لكريات الدم الحمر

يتم اكتشاف الأجسام المضادة الخيفية في وقت إجراء الاختبارات السابقة لنقل الدم. وبناءً عليه، يجب توفير الدم السلبي المناسب. وهذا أمر مهم بالنسبة للإناث في سن الإنجاب، لأن هذه الأجسام المضادة يمكن أن تسبب انحلال الدم الشديد للأجنة أثناء الحمل. وتشمل الفئات المعرضة للخطر مرضى فقر الدم المنجلي، أو مرضى متلازمات الاعتلالات الهيموجلوبينية الذين يتم نقل الدم لهم بشكل مزمن.

3. التمنيع الخيفي للصفيحات الدموية

يجب على الطبيب المعالج أن يشك في وجود التمنيع الخيفي للصفيحات الدموية عندما لا تحدث الزيادة المتوقعة في عدد الصفيحات الدموية بعد نقل الصفيحات عند المرضى المصابين بنقص الصفيحات، ويحدث هذا عادة في المرضى الذين يخضعون لنقل الصفيحات الدموية بصورة متكررة. وتوجد هناك أسباب كثيرة لتلك الحالة منها أسباب غير مناعية مثل: إنتان الدم، والنزيف، والحمى، وبعض الأدوية، وزيادة نشاط الطحال. أو أسباب مناعية مثل: تكوّن الأجسام المضادة لمستضدات الكريات البيض البشرية (HLA)، أو مستضدات الصفيحات الدموية البشرية (HPA). وتجدر الإشارة بأن تقليل نسبة كريات الدم البيض من منتجات الدم إلى مستويات أقل من 10^6 لكل وحدة مكون دموي يخفض من احتمالية حدوث التمنيع الخيفي للصفيحات الدموية.

4. داء الطعم حيال الثوي

يحدث هذا الداء نتيجة لوجود الخلايا اللمفاوية من المتبرع في منتجات الدم الخلوية، حيث تتكاثر وتضر بأعضاء متلقي الدم، وخاصة نخاع العظام والجلد والكبد

والجهاز الهضمي. وتشمل الأعراض الحمى، والطفح الجلدي، وقلة كريات الدم البيض، ووظائف الكبد غير الطبيعية والإسهال، وقد يكون هذا الداء مميتًا في أكثر من 80% من الحالات. وتحدث البداية المعتادة لظهور الأعراض من (8 – 10) أيام بعد نقل الدم، بينما تطول تلك الفترة عند الرضع. وتتم الوقاية من ذلك عن طريق تشعيع مكونات الدم الخلوية (الدم الكامل، كريات الدم الحمر، الصفيحات الدموية، الخلايا المحببة) قبل نقلها للمرضى المعرضين للخطر، وهم متلقو الدم الذين لا تربطهم بالمتبرعين صلة بيولوجية أو أثناء نقل الدم داخل الرحم للأجنة المصابة بنقص المناعة الخلوية الخلقية، أو المرضى الذين تُنقل إليهم الخلايا المحببة، أو المصابون بمرض هودجكين، أو متلقي الخلايا الجذعية من الدم الطرفي، وكذلك الخاضعون لزرع نخاع العظام، وكذلك المصابون بفقر الدم اللاتنسجي ممن يتلقون الأدوية الكابتة (المثبطة) للمناعة.

5. انتقال الأمراض المعدية

قد تنتقل مجموعة متنوعة من الأمراض المعدية عن طريق نقل الدم، ويتم اكتشاف ذلك من خلال إجراء الاختبارات، لإثبات حدوث التحول المصلي لمتلقي المكون الدموي، وكذلك عزل المسبب المرضي من كل من دم المريض والمتبرع.

جدول يوضح احتمالية انتقال العوامل الممرضة لكل وحدة مكون دموي

المسبب المرضي	احتمالية انتقاله لكل وحدة مكون دموى
فيروس التهاب الكبد B	(1 : 250000)
فيروس التهاب الكبد C	(1 : 1000000)
فيروس نقص المناعة البشري	(1 : 1900000)
فيروس اللَّمْفومةِ وابْيِضَاضِ الدَّمِ البَشَرِيّ	(1 : 2000000)
العدوى الجرثومية	• عند نقل كريات الدم الحمر: (1 : 30000) • عند نقل الصفيحات: (1 : 3000)

6. تراكم الحديد

يحدث تراكم الحديد نتيجة النقل المزمن لكريات الدم الحمر المزمن، و يبدأ تسمم الأعضاء بعنصر الحديد عندما تتشبع الجُملة الشبكية البطانية بعنصر الحديد؛ مما يؤدي إلى اختلال وظائف الكبد والغدد الصماء وتسمم القلب الذي يتضمن: عدم انتظام ضربات القلب، وفشل القلب الاحتقاني.

فوائد نقل الدم الآمن

يعمل النقل الآمن للدم على توفير عديد من الإيجابيات لكل من يشارك في سلسلة نقل الدم ومكوناته، حيث يعمل هذا النظام أولاً على زيادة سلامة المتبرع، وخفض معدلات وشدة التأثيرات الضارة التي قد تنجم عن التبرع بالدم كما يعطى ثقة، ومصداقية أكثر له لحثه على المداومة على التبرع بدمه. أما بالنسبة للهيئات التي تؤدي خدمات نقل الدم، فيعمل نظام النقل الآمن للدم على زيادة قدرة تلك الهيئات على الاحتفاظ بالمتبرعين وضمان عودتهم للتبرع المتكرر، كما يمكنهم من الكشف عن أوجه القصور ونقاط الضعف في سلسلة نقل الدم؛ مما يساهم في التطور المستمر لجودة أداء الخدمات ومكونات الدم المختلفة، ورفع مستوى ثقة الجمهور في نظام خدمة نقل الدم. أما على مستوى بنوك الدم في المستشفيات، فيعمل النظام على تقليل الأخطاء والسهو، وبالتالي يُمكن من تسجيل تقارير منتظمة، ومتسقة لجميع التأثيرات الضارة ويسهم كذلك في تنمية المهارات والخبرات لكل العاملين في مجال إدارة الجودة الشاملة، كما يحقق نتائج فضلى للرعاية الصحية للمرضى، فضلاً عن تقليل الإجراءات التي تتعلق بالأخطاء الطبية.

وبالنسبة للمرضى الذين يتلقون الدم ومكوناته بشكل متكرر وحيوي، فإن نظام نقل الدم الآمن يعمل على تقليل مخاطر التأثيرات الضارة ويعزز ثقتهم في عملية نقل الدم ككل. أما بالنسبة للأطباء والهيئة التمريضية الذين لهم علاقة مباشرة بعملية نقل الدم، فيسهم هذا النظام في الوصول إلى التشخيص الأدق، وكذلك التحديد للتأثيرات الضارة والمضاعفات التي لا مفر منها؛ مما يؤدي إلى تحسين الممارسة الطبية بشكل عام. وبالنسبة إلى هيئات الصحة الإقليمية، والوطنية وكذلك أماكن الكشف المبكر عن مسببات الأمراض التي تعمل على تنفيذ التدابير الطبية اللازمة لتخفيف المخاطر المرتبطة بعملية نقل الدم ومكوناته، فيسهم النظام إلى تعريف المخاطر كلٌ على حدة لتسهيل العمل على علاجها في الوقت المناسب.

وكذلك يسعى نظام نقل الدم الآمن إلى إفادة المجتمع ككل عن طريق تقديم رعاية فضلى، وإشراف دقيق على عملية نقل الدم، وبالتالي تحسين ثقة كل من المتبرع والمريض إلى جانب تقديم العون للهيئات الدولية والجمعيات والمنظمات المختلفة سواء كانت حكومية، أو أهلية من خلال قياس الأداء والتطوير الأفضل لممارسات نقل الدم وخلق الوعي المطلوب لاستمرارية واستدامة تلك الخدمة الجليلة.

خصائص نظام نقل الدم الآمن

لكي ينجح نظام نقل الدم الآمن في تحقيق الأهداف المرجوة ينبغي أن تتوافر فيه عدة خصائص مهمة منها: التواصل بين جميع المساهمين فى سلسة نقل الدم، وتوفير بيئة غير عقابية تحض على ثقافة التعلم من الأخطاء، وتوفير السرية الكاملة للمتبرع والمريض مع تتبع جميع مراحل عملية نقل الدم بدءاً من المتبرع بالدم، وحتى المريض المتلقي؛ مما يسمح بمتابعة الآثار الضارة وإجراء الاستقصاءات وتنفيذ الإجراءات التصحيحية، ولابد أن يشتمل النظام على المعايير والتعاريف التي تتماشى مع التوصيات الدولية، وأن يعمل أيضاً على التثقيف والتدريب لكل العاملين في سلسلة نقل الدم للإبلاغ عن أي مضاعفات غير مرغوب فيها، وكذلك يجب أن يكون نظام نقل الدم الآمن سهل الاستخدام، وأن ينشيء عدداً من استمارات الإبلاغ الواضحة والموحدة، وأن تكون لديه أيضاً عدة إجراءات قياسية مكتوبة لإنشاء التقارير وتنسيقها؛ حيث تستخدم للاستعلام في الوقت المناسب عن النتائج الضارة إضافة إلى تحليل الخبراء والتوصيات المعتبرة لتقليل معدلات حدوثها أو تكرارها، وأخيراً يجب أن يشمل النظام آليات لمراقبة تنفيذ الإجراءات التصحيحية والوقائية في الوقت المناسب، وإبراز التقدم لتحقيق الأمن والسلامة للمتبرع بالدم والمريض المتلقى له على حد سواء.

عناصر ومتطلبات نقل الدم الآمن

تعمل مختلف مبادرات نقل الدم الآمن بصورة رئيسية على تحسين السياسات الإكلينيكية (السريرية)، وتدريب الموظفين، وإدخال طرق فضلى لتحديد هوية كلٍّ من المريض والمكون الدموي من أجل تخفيض الأخطاء بشكل كبير. كما يعد تجنب عمليات نقل الدم غير الضرورية نقطة انطلاق أساسية لممارسة نقل الدم الآمن، حيث تقلل

من حدوث التأثيرات الضارة، ويجب أن تحظى العناصر الآتية باهتمام كل العاملين الذين لهم علاقة بعملية نقل الدم، وهي: تحديد متلقي الدم، وكذلك التواصل الجيد بين العاملين في سلسلة نقل الدم، والتوثيق، والإدارة والتنظيم، وتطبيق أنظمة الجودة، وتوفير الموارد البشرية والمالية، وأيضاً تتبع ومراقبة وحدات الدم.

1. تحديد متلقي الدم

يجب أن يرتدي جميع متلقي الدم شريطاً لتحديد الهوية مذكور به الحد الأدنى من المعلومات مثل: الاسم الأول، والكنية، وتاريخ الميلاد، ورقم هوية المريض بالمستشفى ويجب كذلك أن يُطلب من المرضى أثناء أخذ عينات الدم أو نقل الدم إليهم إن أمكن ذكر أسمائهم وتاريخ ميلادهم بالكامل، ويجب أن يتطابق هذا تمامًا مع المعلومات الموجودة في شريط تحديد الهوية. ولضمان الدقة والوضوح يجب طباعة تلك البيانات من قاعدة البيانات المحسوبة الخاصة بالمرضى في المستشفى، وإن تعذر ذلك ينبغي التحقق من الهوية إن أمكن من أحد المرافقين، أو مقدمي الرعاية ومطابقتها مع شريط تحديد الهوية. ويجب أن تجمع عينة الدم من المريض في أنابيب خاصة بالعينات وبشكل غير متقطع عن طريق ممرض مدرب مع الحرص على ألا يتم وضع البيانات على أنابيب العينات مسبقًا، وأخيراً يجب توقيع استمارة طلب المكون الدموي من قبل الشخص الذي يجمع العينة.

2. التواصل الجيد بين العاملين في سلسلة نقل الدم

إن التواصل اللفظي بين الأطباء والهيئة التمريضية وفنيي المختبرات في المعامل المختلفة أو في بنك الدم قد يؤدي إلى سوء الفهم أو الأخطاء غير المقصودة؛ لذا ينبغي الاعتماد على وسائل التواصل المكتوبة أو الإلكترونية، مع أن طلب نقل الدم العاجل قد يتم في بعض الأوقات عن طريق الهاتف. وتجدر الإشارة إلى أن التواصل الجيد مهم بشكل خاص أثناء مناوبة العاملين، سواء في عنابر المستشفى، أو في المختبرات وبنك الدم، ويمكن تعزيز ذلك التواصل من خلال تطبيق إجراءات العمل القياسية.

3. التوثيق

يجب أن يتم توثيق كل مرحلة من مراحل عملية نقل الدم والاحتفاظ بهذه الوثائق سواء كانت نسخة مطبوعة أو إلكترونية، لتكون سهلة الرجوع إليها عند الحاجة.ويمكن استخدام المخططات أيضاً لعرض المعلومات بشكل واضح ومُبسط، وبالطبع يجب أن تتضمن جميع وثائق نقل الدم الحد الأدنى من المعلومات عن هوية المرضى. وتشمل تلك الوثائق سبب نقل الدم، بما في ذلك البيانات الإكلينيكية والمختبرية، ذات الصلة وكذلك المخاطر والفوائد والبدائل لعمليات نقل الدم التي تمت مناقشتها مع المريض أو من ينوب عنه قبل الموافقة على نقل الدم، ونوع المكونات الدموية التي سوف يتم نقلها، وجرعتها ومعدل نقلها، وكذلك أي متطلبات لمكونات خاصة، كالمكونات المُشععة مثلاً، ولابد أن تضم الوثائق في أثناء نقل الدم تفاصيل من قام ببدء نقل الدم، والتاريخ والوقت، ومتى اكتمل نقل الدم ورقم هوية مكون الدم، وكذلك ينبغى أن تتضمن الوثائق سجل لكل الملاحظات والعلامات الحيوية قبل وأثناء وبعد نقل الدم وأخيرا يجب أن تحتوي الوثائق بعد مرحلة نقل الدم تقرير عن أي تأثيرات ضارة تم رصدها بعد نقل الدم. وكيف تم التعامل معها، وأخيراً ما إذا كان نقل الدم قد حقق النتيجة المرجوة (على سبيل المثال ظهور تحسن في الأعراض والعلامات للمريض، أو زيادة نسبة الهيموجلوبين أو الهيماتوكريت لديه).

4. الإدارة والتنظيم

لكي يكون تطبيق نظام نقل الدم الآمن فعالاً في الحفاظ على المتبرع بالدم والمريض المتلقى له، لابد وأن تتوفر فيه عدة متطلبات كأن تكون هناك درجة معينة من التنسيق الوطني يحكم نظام نقل الدم، وأن يشتمل بالضرورة على سياسة وخطة وطنية لنقل الدم الآمن، وكذلك على إطار تشريعي وتنظيمي لإدارة وتنظيم خدمات نقل الدم ومكوناته، وأن يكون هناك أيضاً تنسيق واضح على مستوى الدولة لأنظمة الجودة الخاصة بخدمات نقل الدم في المستشفيات وبنوك الدم.

ومن الضروري أيضاً تشكيل لجان لنقل الدم في المستشفيات يشترك فيها كل من له صلة بسلسلة نقل الدم مع تقديم قوائم مرجعية للمساعدة في تقييم حالة الدولة

في مجال نقل الدم الآمن، إضافة إلى هذه الجوانب التنظيمية ينبغي تحديد هوية مكونات الدم وتسجيل المعلومات المتعلقة بكل مرحلة من مراحل سلسلة نقل الدم.

وينبغي على السياسات والإطار التشريعي الخاص بنقل الدم الآمن أن تحدد نطاق وطبيعة النظام بصفة عامة بهدف التنسيق الوطني، وكذلك أن تُعِّرف ماهية الترتيبات التنظيمية وتوزيع الأدوار على المؤسسات المسؤولة عن تطبيقها، وأن تقوم بالتنسيق بصورة مركزية في ظل ضمان وجود التمويل الكافي والموارد البشرية، وأن تصف بوضوح وموضوعية آليات الإبلاغ عن الآثار الضارة والأخطاء، وأن تحدد متطلبات المراقبة والتقييم.

وتتحمل وزارة الصحة المسؤولية النهائية عن إدارة وتنظيم نظام الدم الآمن في الدولة، وكذلك العمل على جودة وسلامة وكفاية إمدادات وحدات الدم ومكوناته، وذلك بهدف تقليل المخاطر، وزيادة ثقة الجمهور في جودة الدم ومكوناته، ويجب كذلك أن توفر وزارة الصحة القيادات الفعالة التي تدعم ذلك النظام. كما يجب على وزارة الصحة تحديد جميع المشاركين في نظام نقل الدم وتوصيف أدوارهم ومسؤولياتهم ووضع ترتيبات وآليات تنظيمية وتنسيقية تنظم مشاركة وجهود جميع المساهمين في النظام ككل، وكذلك تسهيل التعاون الدولي مع شبكات نقل الدم المختلفة.

وتقع على عاتق إدارة خدمات نقل الدم مسؤولية جمع الدم من المتبرعين الأصحاء بشرط ألا يوثر ذلك على سلامتهم، وكذلك إجراء الفحوص اللازمة لتقييم مدى ملاءمة المتبرعين بالدم، وذلك بهدف منع انتشار الأمراض المنقولة بالدم، وبالتالي الحفاظ على صحة متلقي الدم والمتبرعين أنفسهم، مع ضمان عدم تأجيل تبرعهم دون داع.

وقد وضعت منظمة الصحة العالمية، ومنظمة بنوك الدم الأمريكية وغيرهما مجموعة وافية من الإرشادات لاختيار المتبرعين بالدم، وتلك الإرشادات مصممة ليلتزم بها واضعو السياسات في برامج الدم الوطنية في وزارات الصحة، والهيئات الاستشارية الوطنية مثل: لجان الدم، وإدارات خدمات نقل الدم. ويجب أن يتم عمل مراجعة منهجية دورية فيما يتعلق بالأسئلة في الاستبانة الخاصة بالتبرع، وكذلك التوصيات الرئيسية وشروط قبول المتبرع بالدم.

5. تطبيق أنظمة الجودة

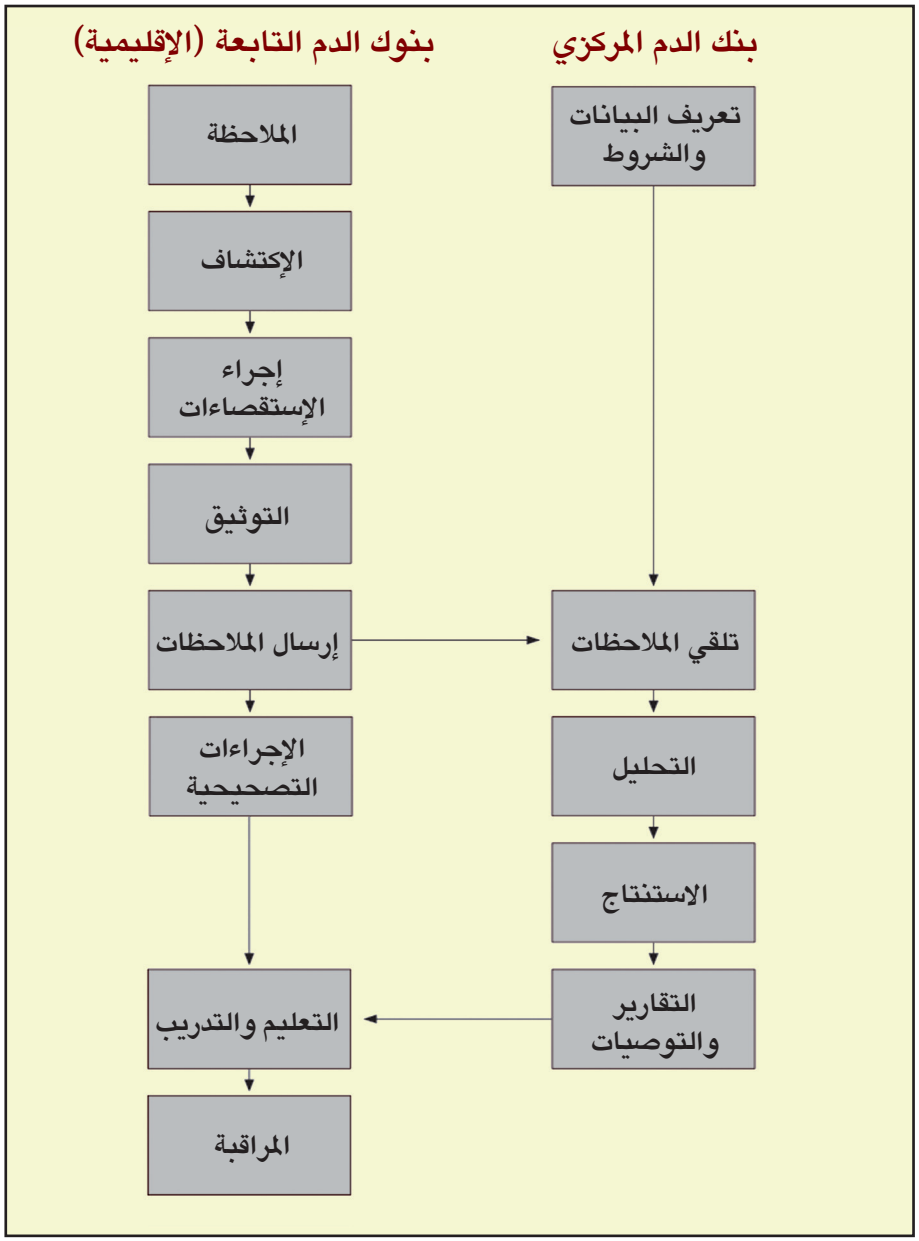
يجب أن تلتزم كل هيئة مسؤولة عن مراقبة عمليات نقل الدم بتطبيق أنظمة الجودة، وذلك من خلال اتباع الإجراءات المكتوبة والأنظمة الفعالة التي تضمن تحقيق الجودة والعمل على التدريب الفعال للموظفين، ومراقبة وتقييم ممارستهم المهنية والإشراف على تنفيذ مراحل نقل الدم في المستشفيات؛ ومن ثم استعراض نتائج أنظمة الجودة التي تهدف إلى تحسين النظام برمته.

6. توفير الموارد البشرية والمالية

يتطلب نظام نقل الدم الآمن توفير عديد من الموارد البشرية والمالية الكافية للتطوير المستمر في كل مرحلة من سلسلة نقل الدم، لذا فإنه من الواجب أولاً تحديد الموارد لدعم التنسيق الوطني والسماح بمشاركة الأفراد المُؤهَلين، مع ضمان تدريبهم، وتوفير المعدات والوقت اللازم، وإكسابهم الخبرة في جمع البيانات وتخزينها وتحليلها، وذلك لدعم اتخاذ القرارات الصائبة التي تسهم في استدامة النظام كله، وتحقيق الأهداف المرجوة منه.

7. تتبع ومراقبة وحدات الدم

ويتمثل ذلك في تتبع ومراقبة وحدات الدم ومكوناته بشكل موثوق من المتبرع إلى المريض، وهو أمر شديد الأهمية لضمان الوصول إلى مكونات الدم المشكوك فيها عند الحاجة، ولتحديد المرضى الذين تلقوا مكونات غير مطابقة بهدف إجراء متابعة صحية إضافية لهم، وكذلك من أجل إجراء الاستقصاءات الكاملة عند حدوث الآثار الضارة. وهناك عدة عناصر أساسية للتتبع والمراقبة وهي: الالتزام بإجراءات العمل القياسية التي تدعم عملية تمييز كل متبرع ومتلقٍ بشكل فريد، وكذلك إلحاق كل عملية تبرع بمعلومات العينات المرتبطة بها ومكونات الدم التي تم إنتاجها منها، وإنشاء نظام متقن وحديث لحفظ السجلات المتعلقة بكل خطوة في مسار نقل الدم؛ وبالتالي توثيق تلقي المريض المناسب لمكونات الدم المناسبة أو تسجيل ما يفيد بالقيام بالتخلص النهائي من تلك المكونات، ويضم نظام التتبع والمراقبة أيضاً طرقاً آمنة للاحتفاظ بالبيانات والمعلومات المهمة لفترة طويلة، مما يسهل الوصول إليها وتسهيل نسخها عند الحاجة.



شكل يوضح السياسة العامة لنظام نقل الدم الآمن بين بنك الدم المركزي وبنوك الدم التابعة (الإقليمية)

المهام الرئيسية لبنوك الدم

1. فحص عينات دم المتبرع

يقوم بنك الدم بإجراء عدد كبير من الفحوص لعينات دم المتبرع، وذلك لضمان سلامة الدم ومكوناته من أي عوامل ممرضة قد تنتقل عن طريق الدم، وكذلك للحد من الآثار الضارة غير المرغوب فيها التي يمكن أن تحدث لدى المريض متلقي الدم، وتلك الفحوص نجملها فيما يلي:

- **اختبارات الكشف عن العوامل الممرضة المنقولة عن طريق الدم**

تتم الوقاية من انتقال العدوى بالعوامل الممرضة التي قد تتواجد في الدم، أو مكوناته بطريقتين أساسيتين أولهما الاختيار الواعي للمتبرعين بالدم مع إخضاع جميع أكياس الدم المتبرع بها لاختبارات الكشف عن العوامل الممرضة المنقولة عن طريق الدم، التي تمكّن من التخلص من الأكياس الملوثة بالعدوى، ومن ثم استبعاد المتبرعين المصابين بالعدوى. ومع هذه التدابير، إلا أن خطر انتقال العدوى عن طريق نقل مكونات الدم لا يزال قائماً ويرتبط هذا الخطر، وهو منخفض حالياً بشكل رئيسي بـ"فترة النافذة" (Window Period)، وهي الفترة بعد إصابة المتبرع بالعدوى بفترة وجيزة وقبل أن تصبح علامات (واسمات) العدوى قابلة للاكتشاف. وقد حدث تطور كبير في اختبارات الكشف عن العوامل المُمرضة المنقولة عن طريق الدم وخاصة الفيروسات مثل: اختبار تضخيم الحمض النووي (NAT)، وهو تقنية تستخدم للكشف عن وجود حمض نووي معين لفيروس، أو جراثيم ما في الدم. ويختلف هذا الاختبار عن غيره من الاختبارات في أنه يكتشف المادة الوراثية بدلاً من المستضدات أو الأجسام المضادة، ويسمح الكشف عن المادة الوراثية بالتشخيص المبكر للمرض، لأن المستضدات تستغرق وقتًا حتى تصبح قابلة للاكتشاف في مجرى الدم، وبما أن كمية المادة الوراثية النوعية عادة ما تكون صغيرة جداً، فإن هذا الاختبار يتضمن تضخيم المادة الوراثية، ويعتبر هذا الفحص نقلة نوعية للفحوص المخبرية الفيروسية فعلى سبيل المثال، عند الإصابة بفيروس التهاب الكبد (C) يظهر الحمض النووي للفيروس في الدم بعد فترة تقدر بخمسة عشر يوماً من الإصابة، بينما تظهر الأجسام المضادة بعد فترة تقدر بـ 70 يوماً من الإصابة، أما في حالة الإصابة بفيروس نقص

المناعة البشري فيبدأ ظهور الحمض النـووي الفيروسي بعـد مرور 11 يوماً من الإصابة، بينما تظهر الأجسام المضادة بعد مرور 21 يوماً على الأقل من الإصابة، وفي حالة الإصابة بالتهاب الكبد (B) يبدأ ظهور المستضد السطحي لالتهاب الكبد (B) بعد مرور من ستة أسابيع إلى ستة أشهر من الإصابة بينما يظهر الحمض النووي الفيروسي بعد مرور 21 يوم من الإصابة، وبالتالي فإن هذا الفحص يقلل من المدة التي يجب أن تمر قبل الكشف عن وجود أي دليل على الإصابة الفيروسية، وعند إثبات وجود العدوى الفيروسية يتم التخلص من أكياس الدم المصابة وإبلاغ المتبرعين بهذه النتائج، حيث يتم تحويلهم إلى الجهات المختصة لتلقي العلاج وإلى إدارة الصحة الوقائية لتطعيم المخالطين، ويعد هذا الفحص معترفاً به من قبل إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية. وإلى جانب هذا الفحص يوجد أيضاً مقايسة الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (ELISA)، وتفاعل سلسلة البوليميراز (PCR).

- **اختبار فصائل الدم**

يتم اختبار فصائل الدم آلياً لكافة أكياس الدم التي تم التبرع بها، وذلك بالاستعانة بالأجهزة المحوسبة والتي تساعد على إنجاز الفحوص بسرعة وكفاءة وبأقل نسبة خطأ، ويتم كذلك فحص الأجسام المضادة في أكياس البلازما المحضرة والصفيحات الدموية التي ستنقل للأطفال، أما بالنسبة إلى أكياس الدم الخاصة بحديثي الولادة، فيتم إجراء فحص مطول للتأكد من خلوها من الأجسام المضادة غير المرغوب فيها، إضافة إلى اختبار وجود انحلال الدم المنجلي.

وفي بنك الدم يتم فحص مسببات التأثيرات الضارة وكذلك تقصي أسباب المضاعفات الناتجة عن نقل الدم وخاصة التي تنتج عن وجود الأجسام المضادة لكريات الدم الحمر أو التي تحدث بسبب عدم تطابق الفصيلة الرئيسية لدم المريض والدم المنقول، أو المضاعفات الناجمة عن تلوث الدم المنقول بالجراثيم. وتتيح بنوك الدم القياسية للمرضى الذين يحتاجون لنقل الدم بصورة متكررة، مثل مرضى الثلاسيمية خدمة تخصيص فصائل كريات الدم الحُمر الخاصة، حيث يتم حفظ سجلات المرضى الذين لديهم عدة أجسام مضادة لكريات الدم الحمر، والذين يعانون المضاعفات

المتكررة لنقل الدم، وأيضاً الحوامل اللاتي يحملن في دمائهن أجساماً مضادة ذات أهمية إكلينيكية قد تؤثر على سلامة وصحة الجنين، وذلك لتقديم خدمة سريعة وفعالة عند احتياجهن لنقل الدم مستقبلاً، وتتم تلك العمليات باستخدام التقنيات المحوسبة الحديثة.

إن فحص الأجسام المضادة لكريات الدم الحمر يهدف إلى اكتشاف الأجسام المضادة لكريات الدم الحمر وتقييم تركيزها إما باستخدام الأنابيب المختبرية، أو بطاقات الهلام، حيث يمكن التعرّف على معظم الأجسام المضادة ذات الأهمية الإكلينكية مع قياس تركيزها باستخدام المعايرة بالتحليل الحجمي، ويتم أيضاً إجراء فحص كومبس (Coombs' Test) لتحديد الدم المناسب للمرضى الإيجابيين لاختبار كومبس، والذين قد يعانون انحلال الدم الناتج عن المناعة الذاتية. ويشمل اختبار فصائل الدم القيام بالفحوص التالية:

الفحص (التنميط) الجيني لفصائل الدم

تجدر الإشارة إلى أنه قد تم تحديد جينات معظم فصائل الدم البشرية. ويوجد هناك عدد محدود من المرضى يخضعون للفحص (التنميط) الجيني لفصائل الدم مثل: الذين تم نقل الدم لهم حديثًا، وفصائل دمهم غير مؤكدة، وكذلك الأجنة الذين يلزم فحص الفصائل لهم لتقليل المخاطر التي قد يتعرضون إليها، نتيجة وجود الأجسام المضادة عند أمهاتهم. ومن المرجح أن يدخل الفحص (التنميط) الجيني باستخدام التكنولوجيا الآلية السريعة في خدمة نقل الدم والممارسات المختبرية بالمستشفيات في المستقبل القريب.

يقوم بنك الدم بعمل الفحوص الجينية لكل من كريات الدم الحمر والصفيحات الدموية. وتعتمد الفحوص الجينية على تفاعل سلسلة البوليمراز عن طريق استنساخ الجينات المطلوب الكشف عنها، وذلك للتمكين من فحصها، ويتم هذا الفحص حاليًا عن طريق استخدام تقنية المصفوفة الدقيقة (Microarray)، وهي الأحدث عالميا في هذا المجال. ولعمل هذا النوع من الفحوص يجب استخلاص الحمض النووي من عينات الدم أولاً ثم إجراء الفحص الجيني لفصائل الصفيحات الدموية وكريات الدم الحمر التي لا تتوفر لها الفحوص المصلية، أو في حالة فصائل الدم الثانوية للمرضى

الذين يحتاجون إلى نقل الدم المستمر، وأحياناً يستخدم ذلك الاختبار للتأكد وراثياً من بعض فصائل الدم التي قد تم فحصها من قبل بوسائل غير وراثية. وأخيراً يساعد هذا الفحص على تحديد فصائل الدم النادرة لدى المتبرعين بالدم لتوفير الدم المناسب للمرضى عند الحاجة.

يتم فحص عينات فصيلة الدم O للكشف عن وجود مستويات عالية من الأجسام المضادة للمستضدات A، وB، وذلك للحد من مخاطر التفاعلات الانحلالية عند نقل البلازما من تلك المجموعة، أو الصفيحات الدموية أو غيرها من المكونات التي تحتوي على كمية كبيرة من البلازما (مثل: كريات الدم الحُمر) إلى المرضى ذوي الفصيلة A، أو B، أو AB، وخصوصاً الأجنة وحديثي الولادة والرضع.

فحص ومطابقة فصائل الصفيحات الدموية

تعمل هذه المجموعة من الاختبارات على الكشف عن فصائل الصفيحات الدموية ومضاداتها والبحث عن أسباب الأمراض المرتبطة بنقل الصفيحات مثل: قلة الصفيحات الدموية الناتجة عن التمنيع الخيفي لدى حديثي الولادة، والفرفرية التالية لنقل الدم، وحِران الصفيحات الدموية مناعي المنشأ، ويتم إجراء عدة اختبارات في هذا الخصوص مثل: اختبار تطابق مستضدات الصفيحات البشرية 1a(HPA–1a)، واختبار تطابق مستضدات الكريات البيض البشرية (HLA)، وكذلك اختبار الكشف عن الأجسام المضادة الذاتية للصفيحات الدموية، وكذلك اختبار وجود الأجسام المضادة للعامل الرابع للصفيحات الدموية (PF4).

فحص فصائل الدم والأجسام المضادة لدى الحوامل

يتم فحص الحامل مرتين: الأولى عند الأسبوع 12، والثانية عند الأسبوع 28 من الحمل، ويتم إجراء الفحوص التالية: اختبار فصيلة الدم، والعامل الريسوسي، والأجسام المضادة، ومن ثم يتم إصدار تقرير طبي للحامل يشمل النتائج مع التوصيات، مع تحديد موعد لتلقي جرعة مضاد العامل الريسوسي للفصائل السلبية لذلك العامل، وفي حالة وجود أجسام مضادة للعامل الريسوسي لدى الحامل يتم تحديد تركيز تلك الأجسام المضادة وتقييم مدى تأثيرها على الجنين.

فحص الفصائل الثانوية والنادرة

يقوم بنك الدم بفحص الفصائل الثانوية والنادرة باستخدام أحدث التقنيات العالمية، وذلك لتسهيل الحصول على دم مطابق للمرضى، وإضافة إلى ذلك، يتم التواصل مع المتبرعين ذوي الفصائل النادرة والاحتفاظ بما قد تبرعوا به عن طريق التجميد والتخرين في درجات برودة عالية للاستفادة من هذه العينات النادرة عند الحاجة إليها.

2. التدقيق

يقوم بنك الدم بالتدقيق وإعادة التحقق من فصائل الدم A، B، AB، O، وكذلك العامل الريسوسي لكل أكياس الدم والصفيحات الدموية ومقارنة النتائج مع نتائج التحديد الآلي للفصائل، وكذلك تتم مراجعة نتائج اختبارات الكشف عن العوامل المرضة التي يمكن أن تنتقل عن طريق الدم، وذلك لضمان خلو جميع وحدات الدم ومكوناته من الأمراض المعدية والتخلص من جميع الأكياس غير المطابقة لمواصفات الأمن والسلامة.

3. مراقبة الجودة والسلامة

لكي يقوم بنك الدم بتحقيق هدفه الرئيسي الذي يكمن في توفير احتياجات جميع المرضى من الدم الآمن عالي الجودة ومشتقاته، لابد من ضبط جميع الخطوات في سلسلة نقل الدم بدءاً من المتبرع وحتى المريض المتلقي لمكونات الدم المختلفة بما في ذلك تحضير مكونات الدم بأعلى جودة ممكنة؛ لذا تعمل إدارة خدمات بنك الدم على مراقبة الحوادث والأخطاء المهنية وتوثيقها ومراجعتها ومعرفة الأسباب الجذرية لها لتلافيها مستقبلاً، كما تتابع التطورات العالمية، وتعمل على تطبيقها وتحديث القديم منها.

وتعمل إجراءات العمل القياسية على تحديد المُسمى الوظيفي ومسؤوليات جميع العاملين بصورة واضحة وتنظيم العلاقة بين العاملين وضمان تعيين الموظفين المؤهلين علمياً وأصحاب الخبرة والتدريب العالي، وذلك لرفع مستوى العمل، إضافة إلى

تدريب العاملين على برنامج السلامة والأمن ونظام الجودة وإخضاعهم للاختبارات بعد الإنتهاء من التدريب وبصورة سنوية للتأكد من مستوى إجادتهم لمهامهم الوظيفية.

ولضمان استمرارية الحصول على الدم الآمن يتم تمييز جميع أجهزة فحص العينات ببنك الدم بأرقام مميزة ومدرجة في ملف خاص. ويقوم جهاز مراقبة الجودة بإجراء الفحوص اللازمة للتأكد من كفاءة عمل تلك الأجهزة ومطابقتها للمواصفات العالمية، وكذلك التأكد من كفاءة الشركات الموردة للأجهزة والمواد المستخدمة لإجراء الفحوص والاختبارت، ويقوم بنك الدم أيضاً بتحديد مواصفات الأدوات والمستحضرات (مثل: المحاليل، والأمصال) المستخدمة في الفحوص والخدمات. ووضع خطة لاستلامها والتأكد من كفاءتها وصلاحيتها قبل استخدامها بواسطة المسؤول، وإذا كانت هذه المواد لا تطابق المواصفات التي وضعت مسبقاً يتم تسجيل ذلك وإرساله إلى الشركة الموردة كما تعمل إدارة بنك الدم على ضمان استخدام مقاييس الجودة عند وضع خطة جديدة للعمل أو تغيير خطة مسبقة.

4. مراقبة الحوادث والأخطاء المهنية

تعمل إدارة بنك الدم على وضع نظام يضمن توثيق وتقييم الأخطاء التي تحدث في جميع الأقسام ورصد مدى تأثيرها على سير العمل وكفاءة الخدمات، وذلك بهدف خلق الوعي الكافي لدى الموظفين والمسؤولين بأهمية تسجيل هذه الأخطاء حتى يتم التحقيق فيها، ومعرفة تفاصيل وأسباب حدوثها، وكذلك حتى يتسنى للإدارة معالجتها وتفادي عدم تكرارها، ثم يقوم البنك بعملية شاملة لتقييم الأداء لجميع العمليات المتعلقة بنقل الدم للتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة، وأيضًا للتأكد من كفاءة العمل بنظام الجودة ودعم تطوير العمل.

5. حفظ أمن وسلامة العاملين والمتبرعين والمرضى

يحرص القائمون على إدارة بنوك الدم على رسم خطة كاملة للسلامة تشتمل على طرق الأمن والسلامة لجميع العاملين والمتبرعين وتوزيعها في جميع أرجاء بنك الدم لسهولة الاطلاع عليها سواء أثناء عمليات نقل الدم، أو عند التعرّض لأخطار

الكهرباء، والحرائق، والمواد الكيميائية والعدوى، مع توفير الموارد اللازمة، ونشر الوعي الأمني بين الموظفين عن طريق عمل محاضرات دورية، وخاصة للموظفين الجدد تُعرفهم بإجراءات الأمن والسلامة، وجميع إجراءات العمل القياسية الخاصة بالأمن والسَلامة.

وتقوم الإدارة المسؤولة ببنك الدم أيضاً بوضع خطة طوارئ أمنية في حال التعرّض لأي تهديد صحي أو بيئي، والتأكد من عمل صفارات الإنذار، ووضوح علامات المخارج ووجود أدوات الإطفاء وعمل كشف سنوي بجميع الاحتياجات الأمنية.

الفصل الخامس

بدائــل الــدم

منذ أن بدأت ممارسة نقل الدم دورها الحيوي في إنقاذ عديد من المرضى أصبح لدى القائمين عليها قلق بشأن قِصر العمر الافتراضي لمكونات الدم، ومخاطر التأثيرات والمضاعفات الضارة التي يمكن أن تحدث للمريض المتلقي لمكونات الدم وأهمها انتقال الأمراض المعدية بمختلف مسبباتها من مكروبات وفيروسات وغيرها وأمراض انحلال الدم المناعية، وكذلك الحاجة إلى إجراء عديد من اختبارات التوافق والمطابقة؛ لذا بدأ البحث عن بدائل للدم تقوم بدور كريات الدم الحمر في توصيل الأكسجين إلى خلايا الجسم المختلفة.

وقد كان السبب الأساسي للبحث عن بدائل الدم هو الحد من استخدام الدم في الجراحات المختلفة، لكن هذا المفهوم أصبح جزءاً لا يتجزأ من البرنامج الشامل المختص بالتدابير العلاجية لدم المريض الذي يضم على سبيل المثال لا الحصر نقل الدم الذاتي قبل الجراحة، وإن كان يُجرى لدواع محدودة للغاية منها: التخفيف الحاد للدم سوي الحجم، أو المعالجة الإنقاذية لكريات الدم الحمر قبل وأثناء العمليات الجراحية، ومن ثم إعادة دمجها في الدورة الدموية للمريض. وقد تكون هذه الإجراءات منقذة للحياة في الجراحات الاختيارية أو الطارئة التي يكون احتمال فقد الدم فيها مرتفعاً مثل: جراحة استبدال المفاصل، أو إصلاح الانحناء الجانبي للعمود الفقري والجراحات التوليدية، وذلك فضلاً عن كونها غير مكلفة وآمنة، وتقلل من الوفيات في حالات النزيف.

بصورة طبيعية، يقوم الجسم بتصنيع مواد شبيهة بالهرمونات تسمى عوامل النمو المُكوِّنة للدم، وهي التي تُنبه نخاع العظام لتكوين المزيد من خلايا الدم. وهناك مُستَخلَصَات بشرية لبعض عوامل النمو هذه لمساعدة الأشخاص الذين يعانون انخفاض عدد خلايا الدم، نظراً لقدرتها على تخليق كريات الدم الحمر، أو كريات الدم البيض أو الصفيحات الدموية. ولكن هناك بعض العوائق التي قد تحد من

استخدامها منها: غلاء ثمنها، مقارنة بوحدات الدم واستغراقها لعدة أيام أو أسابيع من أجل تحقيق زيادة خلايا الدم بعكس نقل الدم الفوري الذي يحقق ارتفاعاً سريعاً في نسبة الهيموجلوبين لدى المرضى، ولهذا السبب قد لا تكون مفيدة للأشخاص الذين يحتاجون إلى زيادة خلايا الدم لديهم في وقت قصير، مثل: المرضى الذين ينزفون بشكل مستمر وحاد. وأحياناً لا يستجيب المصابون بأمراض نخاع العظام لتلك العوامل، نظراً لعدم وجود ما يكفي من الخلايا المُكونِّة للدم لديهم. ومع الفائدة المحتملة لعوامل النمو، إلا أنها قد تتسبب في ظهور مضاعفات خطيرة للمرضى مثل: سرطان الدم الليمفاوي (ابيضاض اللمفاويات)، والورم النخاعي المتعدد، وسرطان الرأس والرقبة، وسرطان الثدي، وسرطان عنق الرحم، وبعض أنواع سرطان الرئة.

وتُستخدم العوامل المُحفزة لتكونُّ كريات الدم الحمر، مثل: الإريثروبويتين في علاج حالات فقر الدم كُلوي المنشأ كما يمكنها أن تُدعِّم تكوُّن الدم في بعض حالات مرضى السرطان ممن يتلقون العلاج الكيميائي، وقد تكون تلك العوامل فعالة أيضاً في معالجة بعض المصابين بخلل التنسج النخاعي، إلا أنها قد تحمل بعض المضاعفات منها: ارتفاع ضغط الدم، والانسداد الخثاري.

وتستخدم مستحضرات الحديد الدوائية الوريدية الآمنة كعامل محفز لإنتاج خلايا الدم وقد تؤدي إلى استجابة أكثر سرعة في حالات فقر الدم الناتج عن نقص عنصر الحديد وتستخدم عند عدم قدرة المريض على تحّمل الحديد الفموي، وكبديل لنقل الدم في حالات فقر الدم سواء قبل أو أثناء أو بعد الجراحة و كذلك بعد الولادة.

بدائل عمليات نقل الدم التقليدية

أولاً: التبرع بالدم الذاتي قبل الجراحة

يمكن تعريف التبرع الذاتي بأنه عملية جمع الدم من المريض، وإعادة نقله مرة أخرى إليه عند الحاجة، وهذا على عكس نقل الدم التقليدي الذي يتم فيه نقل الدم من شخص آخر غير المريض، ويعتبر الدافع الأساسي لنقل الدم الذاتي هو محاولة الحد من مخاطر انتقال العوامل المُمرضة عن طريق نقل الدم، وكذلك يعتبر هذا الإجراء ذا أهمية خاصة إذا كانت فصيلة دم المريض غير متوفرة أو نادرة.

وفي أوائل الثمانينيات من القرن الماضي، وخاصة خلال انتشار وباء فيروس نقص المناعة البشري نشأت مخاوف أولية من انتقال قائمة طويلة من العداوى المختلفة المنقولة بالدم فضلا عن فيروس نقص المناعة البشري، مثل: فيروسات التهاب الكبد B، C، وفيروس اللَّمْفومةِ وابْيِضَاضِ الدَّمِ البَشَرِيّ بنوعيه 1 و2 وغيرها من العوامل المُمرضة الأخرى.

ولكي نضمن عدم انتقال تلك العوامل المُمرضة، فلابد من خضوع الدم لعديد من الاختبارات والفحوص؛ ونتيجة لذلك أصبح نقل الدم الذاتي موردًا قليل التكلفة مقارنة بالتبرع التقليدي، وبما أن الطلب على الدم أحيانًا يفوق عملية التبرع، فمن الطبيعي أن ينشأ ضغط اجتماعي، واقتصادي لزيادة نسبة الدم المنقولة عن طريق نقل الدم الذاتي، وتجدر الإشارة بأن وحدات الدم الذاتي يجب معالجتها بنفس الطرق التي تُطبَّق على وحدات الدم التقليدية، وعادة ما يتم اللجوء إلى نقل الدم الذاتي في جراحات اختيارية تحمل احتمالية كبيرة للنزف الذي يتطلب نقل الدم، ويجب التقييم المستمر لقدرة المريض على التبرع بأمان من قبل الطبيب الذي يكون عادة متخصصًا في طب نقل الدم

ويمكن لمعظم البالغين الأصحاء التبرع بما يصل إلى ثلاث وحدات من كريات الدم الحمر قبل الجراحة الاختيارية. ولوقاية المتبرع من احتمالية الإصابة بفقر الدم أو عند الرغبة بجمع المزيد من وحدات الدم، قد يُعطى المريض بعض مكملات الحديد، وأحياناً مستحضرات الإريثروبويتين الذي يُعد هرموناً بروتينياً سكرياً تفرزه الكلى بنسبة 85%، والكبد بنسبة 15% وخاصة في حالات نقص التأكسج وفي غيرها من الحالات، حيث يعمل على تكوين كريات الدم الحمر داخل نخاع العظام. وحتى الآن يعتبر التبرع الذاتي بالدم إجراءً نادرًا، ويُوصي به الطبيب المعالج فقط في بعض الحالات الاستثنائية عندما يصعب الحصول على الدم المتوافق من التبرع التقليدي كما هو الحال عند وجود فصائل دم نادرة أو أجسام مضادة متعددة في الدم.

ثانياً: المعالجة الإنقاذية لكريات الدم الحُمر أثناء العمليات الجراحية وبعدها

تُقدِّم المعالجة الإنقاذية لكريات الدم الحُمر أثناء العمليات الجراحية وبعدها، ثم إعادة ضخها إلى المرضى فرصةً فريدة للحد من عمليات نقل الدم بنسبة تصل

إلى 50%. وتقوم هذ التقنية بجمع الدم الذاتي من المريض، على سبيل المثال من خلال المجازة القلبية الرئوية أثناء الجراحة، أو أنابيب النزح بعد الجراحة (إنقاذ كريات الدم الحُمر)، ومن ثم غسله وتركيزه للحصول على منتج يبلغ متوسط الهيماتوكريت به 50% ويحتوي على كريات الدم الحمر، ثم إعادة ضخه مرة أخرى إلى المريض.

وتوفر المعالجة الإنقاذية لكريات الدم الحُمر أثناء العمليات الجراحية وبعدها مزايا مختلفة منها: توفير الدم المتوافق مع المريض، مع ضمان قدرة حمل مثالية للأكسجين، واستبعاد خطر انتقال العدوى التي تنتقل من خلال نقل الدم وخاصة العدوى الفيروسية. ويجدر بالذكر أن الدم الذي نُزِف أثناء الجراحة يتم ترشيحه ووضعه في خزان، حيث تُضاف إليه مواد تمنع تخثر الدم، كالهيبارين أو السيترات، ثم يتم غسله في نظام آلي مغلق، ثم يتم وضع كريات الدم الحُمر في محلول ملحي معقم، حيث يمكن نقلها إلى المريض في غضون أربع ساعات من تلك المعالجة. وتعبُر كريات الدم الحُمر من خلال مرشح يبلغ قطره 200 مكرومتر، كما هو الحال في أجهزة نقل الدم القياسية، إلا في تلك الحالات التي يحتاج الأمر إلى التخلص من كريات الدم البيض، فيتم اللجوء إلى مرشح خاص للتخلص من تلك الخلايا، ومن الضروري وصف عملية نقل الدم، وتوثيقها ومراقبة المريض بنفس الطريقة التي تتم بها عملية نقل الدم التقليدية مع الحصول على الموافقة المستنيرة للمرضى، وذلك بعد تقديم المعلومات لهم بفوائد ومخاطر ذلك الإجراء من قبل الطبيب المعالج.

ويلجأ الطبيب المعالج إلى هذا الإجراء عندما يكون فقدان الدم المتوقع أثناء الجراحة، أو بعدها أكثر من 20% من حجم الدم المُقدّر للمريض، مثل: العمليات القيصرية عالية الخطورة، أو جراحات العظام، وخاصة بعد استبدال مفصل الركبة أو الورك، وتصحيح انحناء العمود الفقري، وتجدر الإشارة أنه لا ينبغي أن يتم هذا الإجراء في حال تلوث الدم النازف بمحتويات الأمعاء، أو إذا تم جمع الدم من مواضع مصابة بالعدوى، وأخيراً لا يوصي الأطباء المعالجون باتباع المعالجة الإنقاذية لكريات الدم الحمراء في المرضى الذين يخضعون لجراحة استئصال الأورام الخبيثة، وذلك بسبب المخاوف بشأن انتشار الخلايا السرطانية.

وهناك إجراء آخر يتم قبل العمليات الجراحية لتقليل الحاجة إلى نقل الدم وهو تخفيف الدم سوي الحجم الحاد، وفي هذا الإجراء يتم جمع عدة وحدات من دم

المريض قبل الجراحة مباشرة (عادة في غرفة العمليات) مع النقل المتزامن للسوائل التعويضية، أو الغروية للحفاظ على حجم الدم لدى المريض، ثم يتم تخزين الدم في غرفة العمليات في درجة حرارة الغرفة، ويتم إعادة نقله للمريض في نهاية الجراحة أو في حالة حدوث نزيف كبير. وغالباً ما يستخدم هذا الإجراء في جراحة تغيير شرايين القلب، حيث تعتبر عملية نقل الدم الكامل الذي يحتوي على عوامل التجلط والصفيحات الدموية بعد العملية الجراحية ميزة كبيرة لتقليل احتمال النزف، إلا أن هذا الإجراء يشتمل على بعض المخاطر كزيادة حجم السوائل في الجسم واحتمالية نقص التروية الدموية للقلب.

ثالثاً: تعاطي الأدوية التي تستخدم للحد من نقل الدم

حمض الترانيكساميك

ينتمي حمض الترانيكساميك (Tranexamic Acid) إلى فئة من الأدوية تعرف باسم مضادات حلّ الفبرين، وهو مشتق صناعي من الحمض الأميني الليزين (Lysine)، ويعمل على إبطاء انحلال الفبرين (انحلال جلطات الدم) عن طريق تقليل تحويل البلازمينوجين إلى البلازمين؛ مما يساعد على منع النزيف لفترة طويلة، ويستخدم هذا الدواء لعلاج النزيف الشديد خلال فترة الحيض، كما يُعد منخفض التكلفة، ويمكن تعاطيه فموياً أو وريدياً، وتذكر الأبحاث أن حمض الترانيكساميك يقلل من خطر الاضطرار إلى نقل الدم، أو الخضوع إلى جراحة إضافية بسبب النزيف التالي للجراحة بحوالي 30%، ولكن لا يمكن تجاهل الزيادة الطفيفة في احتمالية التعرّض إلى الانصمام (الانسداد) الخثاري عند استعمال ذلك الدواء، وإن لم تكن هناك زيادة في معدل الوفيات في المرضى الذين يتعاطونه.

الأبروتينين

يعد الأبروتينين (Aprotinin) مادة مثبطة للتربسين والإنزيمات الأخرى الحالَّة للبروتين، وبالتالي يقلل من انحلال الفبرين. وبما أن الأبروتينين من أصل بقري، فقد

يؤدي استعماله إلى حدوث تفاعلات تحسسية شديدة، وأحياناً مميتة، ولا ينصح بتكرار تعاطيه إلا بعد مرور 12 شهراً من أول استعمال، ويستخدم هذا العقار بشكل رئيسي في جراحة القلب وهو أكثر فعالية من حمض الترانيكساميك في تقليل الحاجة إلى نقل الدم. ومع ذلك، فقد أظهرت بعض الدراسات زيادة في حدوث الانسداد الخثاري، والفشل الكلوي والوفيات مقارنة مع غيره من الأدوية الأخرى، ويُنصح الآن باستخدامه فقط مع المرضى الذين يعانون خطر النزيف بشكل خاص، والذين يُعتقد أن فوائد تعاطيهم له تفوق المخاطر. وتجدر الإشارة بأن الأبروتينين يعد أكثر تكلفة بكثير من حمض الترانيكساميك.

مانعات نزف الأنسجة

تعرف هذه العقاقير أيضاً باسم اللاصقات البيولوجية أو لاصقات الأنسجة، ومن أمثلتها بوليمرات الهيدروجيل (الهلامة المائية) الاصطناعية التي يتم رشها على موضع الجراحة لتعزيز تخثر الدم، والحد من فقدان الدم. أو المستخلصات التي يتم الحصول عليها من عوامل التخثر البشرية أو الحيوانية مثل: الفبرينوجين (الذي يتم تنشيطه في بعض الأحيان بواسطة الثرومبين الذي يتم خلطه في المحقنة مباشرة قبل الإعطاء)، وتظهر التجارب الإكلينيكية أنها يمكن أن تقلل من النزيف الجراحي والاحتياج لنقل للدم، وتستخدم هذه العقاقير في جراحة العظام بشكل خاص.

عامل التخثر السابع النشط المؤتلف

تم ترخيص هذا العقار فقط لعلاج النزيف في المرضى الذين يعانون الناعور (الهيموفيليا) بنوعيه A أو B ومع ذلك، فإن أكثر من 95% من استخدامه في جميع أنحاء العالم كان لدى المرضى الذين يعانون النزيف الجسيم، مثل: جراحة القلب وحالات الرضح، والنزف داخل الجمجمة، وكذلك في الجراحة الكبدية/ البطنية. ويعتبر هذا الدواء مكلفاً للغاية، كما أن الجرعة المناسبة لوقف النزف لا تزال غير معروفة، ولذلك يجب أن تكون لدى المستشفيات دلائل إرشادية واضحة لاستخدامه في حالات الطوارئ.

الديزموبريسين

يعمل عقار الديزموبريسين (Desmopressin) على إطلاق عامل التخثر الثامن وعامل فون فيليبراند من الخلايا البطانية، ويستخدم لعلاج أو منع النزيف في المرضى الذين يعانون مرض الناعور (الهيموفيليا) من النوع A، وهو دواء يستخدم أيضًا لعلاج مرض البوالة التَّفِهَة (زيادة إدرار البول)، والتبول اللاإرادي، كما قد يقلل من النزيف في المرضى الذين يعانون زيادة يوريا الدم بسبب الفشل الكلوي التي تسبب اختلال وظائف الصفيحات الدموية.

العوامل المحفّزة لتكوُّن كريات الدم الحمر

ومن أمثلتها الإريثروبويتين الذي يتم إنتاجه في الكليتين، وهو يزيد من إنتاج كريات الدم الحُمر في نخاع العظام، استجابة لنقص الأكسجين في الأنسجة ويستخدم الإريثروبويتين في علاج فقر الدم، وتقليل الحاجة إلى نقل الدم في بعض مرضى السرطان الذين يخضعون للمعالجة الكيميائية، وبعض المرضى الذين يعانون خلل التنسج النخاعي، لكنه قد يسبب ارتفاع ضغط الدم، وكذلك الانسداد الخثاري. وتوصي الدلائل الإرشادية بعدم تجاوز الهيماتوكريت نسبة 35%، أو كذلك ألا تتعدى نسبة الهيموجلوبين 120 جرام/ اللتر. وقد تزيد العوامل المحفّزة لتكوُّن كريات الدم الحُمر من خطر نمو الورم، أو تكرار الإصابة به في بعض أنواع السرطان، وفي حالات نادرة قد تتسبب في حدوث مرض عدم التنسج النقي لكريات الدم الحمر. ويكون من الضروري أن يصف الطبيب المعالج عنصر الحديد عن طريق الفم، أو في الوريد مع الإريثروبويتين لدعم الزيادة في إنتاج كريات الدم الحُمر.

مُحاكيات الثرومبوبويتين

تعمل هذه المركبات على زيادة إنتاج الصفيحات الدموية من خلال تحفيز مستقبلات هرمون الثرومبوبويتين، وتستخدم لعلاج فرفرية نقص الصفيحات مجهول السبب، وكذلك لمنع النزيف والحد من عمليات نقل الصفيحات الدموية في حالات فقر الدم اللاتنسجي، ونقص التنسج العضلي ونقص الصفيحات الناجم عن العلاج الكيميائي، إلا أنها قد تتسبب في زيادة احتمالية حدوث الجلطات الدموية، وتليف نخاع العظم، وتنشيط الأورام الخبيثة.

مستحضرات الحديد الوريدية

يعد الحديد الفموي الخيار الأفضل، والأكثر أمانًا بالنسبة لمعظم المرضى الذين يعانون فقر الدم بسبب نقص الحديد، ولكن بعضهم قد يعاني آثاراً جانبية في الجهاز الهضمي، وبالتالي يبتعدون عن تناول الحديد الفموي ويلجأون إلى تعاطي مستحضرات الحديد الوريدية، لكن استخدام تلك المستحضرات لا يخلو من المخاطر، إذ أنها قد تتسبب في حدوث تفاعلات تحسسية شديدة، قد تكون مميتة في بعض الأحيان ومن الحالات التي يتم اللجوء فيها للمعالجة بمستحضرات الحديد الوريدية بعض حالات فقر الدم بسبب نقص الحديد، وعدم تحمل الحديد الفموي، وخاصة لدى مرضى داء الأمعاء الالتهابي، أو عندما يكون الحديد الفموي غير فعال. وتستخدم مستحضرات الحديد الوريدية أيضًا كعامل مساعد لدعم العوامل المُحفزة لتكون كريات الدم الحُمر خاصة لدى المرضى الخاضعين للغسيل الكلوي، كما يمكن استخدامها كبديل لنقل الدم عند الحاجة إلى الحصول على زيادة سريعة في نسبة الهيموجلوبين (مثل: فقر الدم قبل إجراء الجراحة الاختيارية، وفقر الدم الشديد في أواخر الحمل، وكذلك فقر الدم بعد الولادة).

فاسِحات الحجم

عندما يفقد المريض كثيراً من الدم والسوائل يمكن للجسم أن يصاب بنوع من الصدمة. ويمكن علاج ذلك أو منعه عن طريق إعطاء محاليل لتعويض الحجم المفقود من الدم والسوائل في الدورة الدموية. ويتم حقن تلك المحاليل في مجرى الدم عبر الوريد من أجل الحفاظ على دوران الدم في الأوعية الدموية الكبرى والشعيرات الدموية؛ مما يضمن تروية الأعضاء الحيوية. ولكن تلك المحاليل في المقابل لا تحمل الأكسجين أو تزيد من عدد خلايا الدم، وهناك نوعان رئيسيان من فاسِحات الحجم وهما المحاليل الغروانية والمحاليل البلورانية. تحافظ الغروانيات على الضغط التناضحي (الإسموزي) في الدم، بينما تزيد البلورانيات من حجم السائل الخلالي. وتضم الغروانيات: الألبومين والبلازما وهيدروكسي إيثيل النشا، بينما تشمل البلورانيات: المحلول الملحي النظامي، ومحلول رنجر والدكستروز.

الدم الاصطناعي

سعى الباحثون منذ سنوات عدة على إيجاد مواد بديلة للدم، أو ما يسمى أحياناً "الدم الاصطناعي"، أو "الدم البديل"، وقد بدأ ذلك البحث بعد اكتشاف ويليام هارفي الدورة الدموية في عام 1616م. ومنذ قرون سابقة حاول الأطباء استخدام مواد مختلفة بديلة للدم مثل: البيرة، والبول، والحليب، والراتنجات النباتية، ودم الأغنام. وكان الحليب واحداً من أولى هذه المواد. ففي عام 1854م تم حقن المرضى بالحليب لعلاج الكوليرا الآسيوية، حيث كان الأطباء في ذلك الوقت يعتقدون أن الحليب يساعد على تجديد كريات الدم البيض. وكان المحلول الملحي أيضاً بديلاً محتملاً آخر، ففي تجارب أجريت على الضفادع تمكنوا من المحافظة على حياة الضفادع لبعض الوقت بعد سحب الدم كاملاً من أجسادها واستبداله بمحلول ملحي.

وكانت الجهود المبذولة لتطوير المواد البديلة للدم مدفوعة بالرغبة في إيجاد بديل لنقل الدم في حالات الطوارئ، خصوصاً في الأماكن التي تنتشر بها العداوى المنقولة بالدم، أو عندما لا تتوفر وسائل حفظ الدم مثل: أجهزة التبريد، أو في الحالات التي يتعذر فيها الحصول على دم متوافق مع دم المريض. وهناك عدة أسباب متنوعة لزيادة البحوث لتطوير مواد بديلة للدم منها: القلق العام بشأن سلامة إمدادات الدم من مرض جنون البقر، والانخفاض المتواصل لعدد عمليات التبرع بالدم أمام الطلبات المتزايدة على نقل الدم، وزيادة حالات التشخيص الجراحي وما يتبعها من تدخلات جراحية مكثفة، وكذلك العلاج الكيميائي، والحوادث، والأبحاث.

ويمكن تعريف المواد البديلة للدم بأنها مواد تستخدم لمحاكاة بعض وظائف الدم الحيوية مثل: نقل الأكسجين وتوزيعه على أعضاء الجسم المختلفة، ولكن حتى الآن لا توجد بدائل للدم تقوم بنفس وظائفه بكفاءة، وهناك فئتان رئيسيتان لبدائل الدم التى تسهم في حمل الأكسجين منها: بدائل الدم المعتمدة على الهيموجلوبين، وبدائل الدم المعتمدة على البيرفلوروكربون.

إن جزيئات الهيموجلوبين الحر لا تحتوي على المستضدات الموجودة على أسطح كريات الدم الحمر، ولا تحتاج إلى إجراء اختبار التوافق قبل نقلها إلى المريض، وعلاوة على ذلك تحتفظ جزيئات الهيموجلوبين الحر بالقدرة على حمل الأكسجين، ولا تحمل

خطراً لنقل العدوى المنقولة بالدم، وبسبب صغر حجم جزيء الهيموجلوبين، مقارنة بكريات الدم الحُمر، فإنه يستطيع نقل الأكسجين بسهولة عبر الأوعية الدموية الدقيقة. وجدير بالذكر أنه في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي قام أحد الأطباء بإعطاء محلول الهيموجلوبين للمرضى في محاولة لعلاج فقر الدم، ولكن عدم الاستقرار الكيميائي لهذ المحلول أدى إلى التخلي عن تلك المحاولة.

ولكن بعدئذ تم تعديل جزيئات الهيموجلوبين الحرة من أجل إطالة عمرها النصفي داخل الأوعية، وإبطاء التخلص الكلوي منها، مع الحفاظ على ميلها الطبيعي للأكسجين، وذلك بواسطة عديد من طرق التعديل الداخلي لجزيء الهيموجلوبين، أو البلمرة، أو التعديل الوراثي باستخدام تقنيات الدنا المأشوب (Recombinant DNA).

وجدير بالذكر أن محاليل الهيموجلوبين المُعَّدل تحمل بعض الآثار الجانبية البسيطة، أهمها الحفاظ المؤقت على ضغط الدم الشرياني الجهازي. وهناك حاجة إلى مزيد من الدراسات قبل قبول تلك المحاليل كبدائل آمنة للدم، مع الأخذ في الاعتبار أيضًا أنها قد تكون فعالة لمدة 24 ساعة، مع تكلفة ربما تكون أعلى من وحدات كريات الدم الحُمر المكدسة.

أما البيرفلوروكربون، فهو غير قابل للامتزاج في المحاليل المائية، بما في ذلك الدم، لذلك كان من الضروري دمجه على هيئة مستحلب يُحقن وريدياً، وقد تمت دراسة واحدة من تلك المستحلبات وهو الفلوسول (Fluosol)، حيث تبين أن بإمكانه نقل الأكسجين بتركيزات عالية، وعندئذ تتحقق زيادة في نسبة الأكسجين الشرياني. ويجدر بالذكر أن البيرفلوروكربون يمكنه أن يحمل عدة أضعاف من الأكسجين في كل سنتيمتر مربع، مقارنة بالدم مع أن حجمه أصغر بـ 40 إلى 50 مرة من الهيموجلوبين.

وقد توفر تحضيرات البيرفلوروكربون جزءًا كبيرًا من إجمالي الأكسجين المستهلك في حالات فقر الدم الشديد، ومع ذلك من الصعب إثبات ما إذا كانت مفيدة إكلينيكياً إذ أن لها عمراً نصفياً محدوداً (يبلُغ 13 ساعة)، ويتم التخلص من البيرفلوروكربون في مجرى الدم من خلال عملية البلعمة لجزيئات المستحلب بواسطة البلاعم الشبكية البطانية بشكل عام في غضون 48 ساعة وتجدر الإشارة أن

استخدام البيرفلوروكربون لا يعتبر بمثابة بديل أساسي للدم، وإنما كعامل مُحسِّن لتوصيل الأكسجين إلى الأوعية الدقيقة لعلاج الإقفار (نقص الإمداد الدموي) مثل: حالات السكتة الدماغية، واحتشاء (موت) عضلة القلب والحروق والأطراف الإقفارية. ولا تخلو تحضيرات البيرفلوروكربون من الآثار الجانبية إذ يمكن لجرعات كبيرة منها أن تؤدي إلى التَحَقُّل الكبدي (احتقان الكبد بالدم)، وكذلك الضعف المؤقت لآليات الدفاع المناعي التي يمكن أن تكون خطيرة للغاية، خاصة عند وجود العدوى.

الاستعانة بالخلايا الجذعية لتخليق كريات الدم الحمر

لقد حاول الباحثون منذ عقود مضت تطوير دم مُصَنَّع، نظراً لقلة المتبرعين بالدم، والقلق بشأن خطر انتقال الأمراض المعدية والمضاعفات المصاحبة لنقل الدم كانحلال الدم المناعي. ومع أن مليارات الدولارات قد تم استثمارها في الأبحاث التي تدور في هذا الصدد، إلا أن إدارة الغذاء والدواء الأمريكية لم توافق بعد على أي بديل آمن للدم يمكن استخدامه لدى البشر. وقد أجرى باحثون فرنسيون التجارب الإكلينيكية البشرية الأولى لاستزراع كريات الدم الحُمر من الخلايا الجذعية، إذ تُوفِّر الخلايا الجذعية وسيلة ممكنة لإنتاج كريات دم حُمر قابلة للنقل إلى المرضى. وفي عام 2005م، أصبحت تلك المحاولات أمراً واقعاً عندما استطاع دواي وزملاؤه (Douay et al) تخليق كريات الدم الحُمر البشرية من الخلايا الجذعية المُكونة للدم، وتمتلك الخلايا المُخلَّقة نفس محتوى الهيموجلوبين الموجودة في كريات الدم الحُمر الأصلية، كما أن لديها عمراً افتراضياً شبه طبيعي، مقارنة مع خلايا الدم الحُمر الطبيعية. وجدير بالذكر أن وحدة واحدة من دم الحبل السري (حوالي نصف لتر) تنتج ما بين وحدتين إلى أربع وحدات من كريات الدم الحمرُ التي يمكن نقلها للمرضى، ويذكر دواي أنه من الأفضل إنتاج كريات الدم الحُمر من الخلايا الجذعية للأفراد ممن لديهم فصيلة دم O سالبة، لأن دماءهم تفتقر إلى المستضدات التي تحرض على معظم حالات الرفض في المرضى، لكن بسبب الحاجة إلى ملايين الوحدات من الدم سنوياً، فإن تلك التقنية لا ترقى إلى كونها بديلاً حقيقياً للتبرع بالدم.

الفصل السادس

بنك الدم الإلكتروني

مع استمرار انخفاض تكلفة إنشاء المعلومات ومعالجتها وتوزيعها ازداد تغلغل التطبيقات القائمة على التكنولوجيا في مختلف القطاعات ومنها قطاع الصحة. وبما أن نقل الدم عملية عالية الخطورة بسبب تعقيد إجراءاتها العديدة (بدءاً من أخذ عينات الدم، ووصولاً إلى الاختبارات المعملية وصرف الدم، ومن ثم نقله للمريض)، وكذلك مشاركة عديد من العاملين من الأقسام المختلفة، كالطاقم الطبي، وفنيي المختبرات في تلك العملية، فإن إدخال نظام جديد مثل: بنك الدم الإلكتروني قد يسهم في تقليل المخاطر؛ مما يوؤل في النهاية إلى تعزيز صحة المرضى والاستخدام الرشيد لوحدات الدم.

ويعتبر بنك الدم الإلكتروني نظاماً لإدارة المعلومات المتعلقة بنقل الدم، يتم التحكم فيه إلكترونياً باستخدام تقنيات الحاسب الآلي، حيث يسمح بطلب مكونات الدم للمرضى في أماكنهم عبر الشبكة المعلوماتية، وإيصال الدم المناسب إليهم عن بعد في الوقت المناسب. وهذا النظام الجديد يهدف في الأساس إلى ربط موقع اختبارات المطابقة والتوافق بمكان تواجد المريض المحتاج لنقل الدم، وبالتالي التأكد من نتائج الاختبارات المطلوبة قبل نقل الدم. وتجدر الإشارة أن لنظام بنك الدم الإلكتروني عديداً من المزايا منها الدقة الكبيرة في تحديد كل من هوية المريض والعينة المسحوبة منه لإجراء الفحوص المطلوبة، وكذلك هوية الدم المُفترض نقله.

ويوفر النظام كذلك إمكانية تتبع الأفراد سواء العاملين أو المرضى، وكذلك توفير أقصى حماية ممكنة لمعلومات النظام، وكما هو الحال في بنك الدم التقليدي يجب تطبيق نفس القواعد المتبعة في تصميم بنك الدم الإلكتروني؛ مما يهدف في النهاية إلى تعزيز اختيار المكون الدموي المناسب، وبالطبع تقليل خطر التعّرض لمضاعفات نقل الدم بصفة عامة. ومن مهام هذا النظام الإلكتروني أيضاً التحقق من جودة مخزون

الدم ومراقبته على مدار الساعة، والتدقيق في كافة الإجراءات التي تشتمل عليها عملية نقل الدم بأكملها من خلال نظام لا ورقي. وبالتالي يمكن لبنك الدم الإلكتروني أن يساعد في ضمان حصول المريض على مكون الدم المناسب في الوقت المناسب.

وقد ظهر مصطلح "النقل الإلكتروني للدم " لأول مرة في عام 1997م بأستراليا فى مقال كتبه كوكس وآخرون (Cox et al)، عن بدء إطلاق نظام الدم الإلكتروني وتبعه بعد ذلك، نشر عدة ابحاث في مجال بنك الدم الإلكتروني في هونج كونج في عامي 1999م و2005م وبعدها في المملكة المتحدة وإيطاليا في عام 2008م، وجاءت تلك الأبحاث تتويجاً للاندماج ما بين الذكاء الإلكتروني ومجال نقل الدم الذي أصبح بعد ذلك يتم التحكم فيه إلكترونيًا. وقد أدى هذا إلى اختبار تطابق وتوافق الدم إلكترونياً.

ومع وجود تباين كبير في متطلبات توافق وتطابق الدم الإلكتروني في البلدان المختلفة حول العالم، إلا أن معظم بنوك الدم تتطلب الحصول على نتيجتين لاختبارين منفصلين لتحديد فصيلة الدم، إحدى هذه النتائج يتم الحصول عليها من خلال أخذ عينة حالية من دم المريض والأخرى من السجل التاريخي لعينة تم الحصول عليها من المريض من قبل أو من خلال عيّنتين تم سحبهما في وقتين مختلفتين أو من خلال أخذ عينة حالية واختبارها من قبل فنيين مختلفين أو بواسطة كواشف مختلفة، ويجب أن يكون برنامج الحاسوب قادراً على التحقق من تطابق النتيجتين، وكذلك التوافق في فصيلة الدم بين المريض والمتبرع، وكذلك سلبية اختبارات تحري الأجسام المضادة (وهذه الصلاحية تستمر لفترة زمنية محدودة). وتتطلب بعض الأنظمة ألا يقوم البرنامج بعرض نتيجة فصيلة الدم السابقة إلا إذا تم إدخال النتيجة الحالية، وذلك لمزيد من التحقق من النتائج. ومن الضروري اختبار البرنامج والتحقق من صحته قبل تشغيله، وأخيراً، يجب أن تكون هناك تدابير مناسبة للتأكد من صحة وإدخال البيانات الخاصة بوحدات الدم في أماكن سحبه، أو في بنك الدم قبل إرسالها للمريض.

خصائص نظام بنك الدم الإلكتروني

إن توفر نظام متصل بالشبكة المعلوماتية لإدارة نقل الدم بشكل آمن يُعد شرطاً أساسياً لتطوير بنك الدم الإلكتروني؛ لأنه يسمح بالوصول عن بُعد وبصورة فورية

إلى معلومات وافية عن كل من المرضى ووحدات الدم عن طريق وثائق غير ورقية، كما أنه يتيح كذلك الفرصة للمراقبة المستمرة لكل الإجراءات المرتبطة بنقل الدم. وتجدر الإشارة إلى أن بنك الدم الإلكتروني هو نتاج مشاركة كل من الجهات المختصة بإجراءات تطابق الدم والنظم المحكمة لإدارة المعلومات وتطور تكنولوجيا الاتصالات وكذلك أتمتة (Automation) المختبرات.

ويشتمل نظام إدارة بنك الدم الإلكتروني على برنامج متطور يستطيع أن يجمع، ويخزن، ومن ثم يعالج المعلومات المتعلقة بكل خطوات نقل الدم، ويتصل كذلك بنظام تسجيل المرضى الإلكتروني بالمستشفى؛ لأن ضمان نقل الدم الآمن عن طريق التحديد الدقيق لكل من هوية المريض ووحدة الدم يأتي في مقدمة أهداف نظام إدارة بنك الدم الإلكتروني. ومن أجل التحقق من الهوية يتم الاستعانة بوسائل مخصصة لذلك مثل: سوار التعريف المشفر الذي يلبسه المريض حول معصمه والذي يحوي معلومات يمكن قراءتها بواسطة ماسح الباركود المحمول يدوياً، وهذا الإجراء سوف يقلل أخطاء النسخ المرتبطة بالإدخال اليدوي للبيانات التي تعتبر من أهم أسباب نقل الدم الخاطئ.

ويتطلب نظام الباركود المثالي توافر ماسح الباركود والطابعة في كل نقطة من نقاط النظام مثل: حجرة العمليات. ولابد من الإشارة إلى أن التحكم الإلكتروني في عملية نقل الدم يمكن أن يسهم في تقليل، وليس إزالة الأخطاء البشرية، وكذلك لا ينبغي أبداً أن يحل النظام الإلكتروني مهما كان متطوراً محل التفكير البشري، بل يجب أن يُنظَر إليه فقط كمساعد للفحص والتحقق اليدوي، وكوسيلة لتوفير النتائج السريعة والمحافظة على تنظيم سجلات دقيقة وحديثة و إتاحة ـ أيضاً ـ الاتصال عبر شبكة الإنترنت بين بنك الدم المركزي وبنوك الدم الفرعية.

ويعمل هذا النظام كمرشد لاختيار وإدخال الفحوص المطلوبة أو الاستعلام عن المريض عبر الشبكة المعلوماتية، وكذلك العينة المسحوبة منه وأيضاً تسجيل وتتبع ومعالجة العينات وإدخال وتوثيق نتائج الاختبارات وطباعة تقارير النتائج والتحري عنها، فضلاً عن ميزة استرجاع جميع المعلومات بسرعة عند الحاجة. ويعمل النظام على إدارة سير العمل في سلسلة نقل الدم ومراقبة مخزون الدم، وأخيراً مراقبة الجودة بصفة آنية.

ولضمان أمن المعلومات وخصوصية المريض يجب التحقق من سلامة برامج الكمبيوتر، وكذلك أمن الأجهزة وصيانتها واختبارها قبل أن يتم تشغيلها، وإعادة

اختبارها بشكل خاص عند إدراج أحد المهام الإلكترونية الجديدة، أو عند تغيير القواعد أو ترقية النظام أو إعادة التشغيل بعد التوقف المفاجئ غير المجدول للنظام. ويجب توفير مزودات طاقة وخوادم احتياطية. ومع ذلك يجب حفظ نسخة احتياطية من النظام. وتوفير التدريب الكافي لجميع العاملين، ووضع إجراءات تشغيل قياسية محددة بعناية لتجنب سوء الفهم وضمان التشغيل السلس للنظام.

يستغرق مكون الدم حوالي نصف ساعة كاملة ليصل من معظم بنوك الدم في العالم إلى غرفة العمليات من بعد القيام بطلبه إلكترونياً، ولايخفى على أحد أن التأخر في توفير الدم عند الحاجة إليه يُعد أمراً غير مقبول، وقد يؤدي إلى زيادة الحاجة إلى كميات أكبر من الدم مقارنة بالكميات التي كانت مطلوب توافرها قبل إجراء العملية، وبالتالي ينبغي زيادة الكمية المخزنة من أجل اتقاء التأخير المحتمل عند عدم توافر الدم.

وقد ناقش تريولزي وآخرون (Triulzi et al) في بحث قدموه في عام 1995م خدمة نقل الدم المركزية التي كان يشارك فيها بنك دم مركزي مع بنوك دم فرعية في ثلاثة مستشفيات أخرى، وفيها كان يتم إرسال عينات المرضى التي تم جمعها في مواقع البنوك الفرعية إلى البنك المركزي، حيث تُجرى اختبارات التوافق والتطابق المصلي، ثم ترسل النتيجة إلى البنك الفرعي عن طريق نظام بنك الدم الإلكتروني. ويوفر هذا النظام تكاليف العمالة، ويحسن الجودة من خلال توحيد أفضل الممارسات. ومع ذلك لا يزال هناك احتياج لتسهيل إجراء اختبارات التوافق في البنك الفرعي لمعالجة طلبات النقل العاجلة.

وفي عام 1996 قام شانج وزملاؤه (Shang et al) بتطبيق نظام يتطلب المطابقات اليدوية للدم، والتحقق كذلك من القائمة الحاسوبية للأرقام التسلسلية لجميع الوحدات المتوفرة في مخزون بنك الدم المتبرع بها والمتوافقة مع الفصيلة، وهو ربما يكون هو النموذج الأول الذي أدى إلى فكرة اختبار توافق الدم وإرساله إلكترونياً دون استخدام خدمات التوصيل التقليدية. وهناك تدابير أخرى لجعل وحدات الدم أقرب إلى أماكن نقلها، وهي استخدام ثلاجة محمولة لتخزين الدم أو استخدام صندوق به كمية فصيلة O السالبة من أجل نقل الدم الطارئ أثناء إجراء العملية. وبالتالي فإن مع ظهور تكنولوجيا المعلومات أصبح التحكم الإلكتروني في عملية نقل الدم ممكنًا

بالفعل، وقد أُدخِل نظام بنك الدم الإلكتروني الذي يعتمد على الحواسيب والتحكم الإلكتروني ليحل مشكلة توافر الدم في المواقع البعيدة.

مهام بنك الدم الإلكتروني

1. فحص مخزون الدم

يتم فحص مخزون فصائل الدم بصفة دورية تلقائيًا على فترات منتظمة، ومن ثم لابد أن يبقى موظفو غرفة الصرف منتبهين إذا حدث انخفاض إلى أقل من الحد الأدنى المحدد مسبقًا والذي يحدده معدل الاستهلاك والفصائل الأكثر شيوعاً بين السكان عامة.

2. التدقيق الإلكتروني لوحدات الدم

عند استبعاد إحدى وحدات الدم لسبب ما، يتم إلكترونياً تسجيل جميع معاملات الاستبعاد، وعلى الفور يتم إرسال تنبيه إلى بنك الدم المركزي؛ لذا يمكن لمثل هذا التدقيق الإلكتروني أن يحل محل نظام التوثيق الورقي التقليدي.

3. تخزين وتوزيع (صرف) وحدات الدم

يتم تخزين وحدات الدم من مختلف الفصائل في أماكن مخصصة في ثلاجات تخزين الدم في بنك الدم الفرعي، وذلك وفقًا لحجم المرضى الذين يخدمهم الفرع، وكذلك مدى الحاجة إلى نقل الدم. ويتوفر حاليًا نظام لتخزين وتوزيع (صرف) وحدات الدم يحتوي على مُبرِّد (ثلاجة)، وتتم مراقبة درجة حرارته لتوفير سجل كامل موثق أثناء نقل الدم، وبالتالي ضمان عملية نقل آمنة وبلا فاقد؛ ونظراً لأن معظم المشكلات المتعلقة بنقل الدم تحدث بسبب الأخطاء أثناء أخذ الوحدات أو عند نقلها للمريض، لذا يجب أن تكون هناك مراقبة شاملة عند سحب وتسليم وحدات الدم، وإعطاء وحدة الدم للمرضى، ومن هنا جاء النظام الإلكتروني لنقل الدم ليحقق هذا الغرض من خلال استخدام جهاز كمبيوتر محمول وماسح للباركود وطابعة محمولة، ومن أجل ضمان أمن وسلامة النظام فإنه يتطلب إدخال كلمة المرور، ومسح سوار تحديد الهوية، كما يقوم بالفحص والتدقيق الإلكتروني لوحدة الدم.

وتوجد حالياً آلة تعتبر إضافة حديثة إلى بنك الدم الإلكتروني، وهي عبارة عن آلة ذكية لتخزين الدم، وفيها يتم التحكم بدرجة حرارة الوحدات الدموية وتتكون من باب له قفل كهرومغناطيسي يتم التحكم فيه بالكمبيوتر ومتصل بنظام الحاسوب ويحمل ماسح لقراءة بطاقة الهوية للأفراد لتسجيل الدخول، وكذلك لتحديد هوية المريض والتحكم في عملية التوزيع وطباعة الملصقات المطابقة. وتحتوي أيضاً على ثلاجة تضم أقسام للوحدات غير المخصصة لمريض بعينه وأقسام للوحدات المحجوزة لمريض معين، وتم لها إجراء التوافق المصلي.

ويُمَكِّن نظام تخزين وتوزيع الدم الذكي من توفير الرقابة المادية والإلكترونية على مخزون الدم، وأيضاً توزيع وحدات الدم المتطابقة إلكترونياً والمتوافقة مع نفس فصيلة المريض، مع تمكين الموظفين المصرح لهم فقط من استعمالها، والسماح بالربط المعلوماتي ثنائي الاتجاه، وفحص تاريخ انتهاء صلاحية الوحدات المحجوزة، وتحديد أقدم وحدة مناسبة للصرف.

ويتم تخصيص وحدة الدم وتوزيعها تلقائيًا بعد إلصاق لاصقات التعريف عليها بواسطة الآلة الذكية لتوزيع الدم، مما يعزز سلامة وفعالية وأمن بنك الدم الإلكتروني، لأنها تسهل الوصول إلى وحدات الدم الصحيحة، وتقلل من انقضاء فترة بقاء الوحدة في المخزون، وتُسرّع عمليات التدقيق وصرف الدم، كما تعمل على إصدار تنبيه عندما يقل المخزون دون الحد الأدنى المحدد مسبقاً، مما ينبه الموظفين بالقيام بتجديد المخزون في الوقت المناسب، لكن من المحتمل أن يكون سعر هذه الآلة عقبة أمام استخدامها بشكل واسع مقارنة بثلاجات تخزين الدم المعتادة.

صرف الدم بدون إجراء اختبار التوافق

يمكن في بعض أوقات الطوارئ أن تُصرف وحدة دم من الفصيلة O بدون إجراء اختبار التوافق، وذلك إذا كانت فصيلة المريض لم يتم التعرّف عليها بعد، أما إذا كانت فصيلته معروفة، على سبيل المثال: عند وجود سجل مسبق لها في النظام الإلكتروني أو إن تم تأكيدها من خلال عينة دم سُحِبَت من المريض، فيتم إرشاد الطاقم التمريضي في الموقع البعيد عن بنك الدم المركزي بضرورة نقل دم مطابق لفصيلة المريض.

وبمجرد استلام بنك الدم لعينة دم المريض وتسجيلها وبدء العمل على تحري الأجسام المضادة يتم تقدير الوقت المتوقع لاستكمال اختبارات التحري، ومدى التوافر المحتمل للدم المتوافق بالنسبة لأولئك السلبيين للأجسام المضادة. إن إبقاء الطبيب على علم بنتائج اختبارات التحري بشكل متزامن يسهل اتخاذ القرار بنقل الدم في حالات الطوارئ، ويقلل من الحاجة إلى نقل دم دون إجراء اختبارات التوافق. وتجدر الإشارة بأنه يتم تنبيه بنك الدم المركزي على الفور إذا تم إصدار وحدة دم دون إجراء اختبارات التوافق.

4. إرجاع وحدات الدم إلى المخزون وإعادة صرفها

يمكن إرجاع وحدات الدم غير المستخدمة إلى ثلاجات بنك الدم الفرعي من خلال نظام بنك الدم الإلكتروني مع تسجيل وقت مغادرة وإرجاع الوحدة للثلاجة، ولا يعاد صرفها إذا تم إرجاعها بعد 30 دقيقة، ويحافظ هذا الإجراء على سلامة الوحدة ومنع نمو الجراثيم أو غيرها من المشكلات المرتبطة بالتخزين غير المناسب. وقد أظهر بنك الدم الإلكتروني أنه قادر على تقليل نسبة نقل الدم، كما يقلل في الوقت ذاته من إهدار مخزون الدم.

وكما ذكرنا فإن لبنك الدم الإلكتروني فوائد متعددة أهمها تعزيز نقل الدم الآمن عن طريق تقييد نقل وحدات الدم المتطابقة والمتوافقة إلى المريض المحتاج وتقليل إهدارها، وكذلك زيادة الأمان في تخزين الدم عن بُعد في بنوك الدم الفرعية مع التدقيق والتتبع لوحدات الدم، إضافة إلى زيادة الكفاءة وزيادة فعالية التكلفة. وقد أظهرت بنوك الدم الإلكترونية نجاحًا من حيث تقليل وقت تسليم وحدات الدم إلى المواقع البعيدة؛ مما يقلل من هدر الدم (بنسبة 25 – 30%) وكذلك خفض الحاجة إلى الاستفسارات الهاتفية، وبالتالي تقليل معدلات الخطأ البشري لترتيب الدم وتسليمه، وأيضاً الحد من إجهاد الطاقم الطبي وفنيي المختبرات على حد سواء، لا سيما في حالات الطوارئ، أو عمليات نقل الدم الجسيمة.

وقد أدى كل ما سبق إلى زيادة الثقة لدى الأطباء المعالجين بأنه سوف يتم ضمان توفير فوري غير محدود من وحدات الدم عند الحاجة لنقلها للمرضى،

وبالتالي تحسين رعاية المرضى وضمان الاستخدام الأمثل لمخزون الدم؛ مما يزيل الحاجة إلى استخدام جداول ومخططات لترتيب الأولوية للحصول على الدم، وأيضاً ضمان الامتثال لإرشادات نقل الدم والمتطلبات التنظيمية التي توفرها إجراءات العمل القياسية. لكن تحديد هوية المريض في نظام بنك الدم الإلكتروني يحمل بعض العقبات، مثل: ضرورة ارتداء المريض المستخدم لتعريف هوية المريض، والذي قد تتم إزالته في بعض الأحيان من بعض المرضى كما في غرف العمليات.

ويمكن لنظام بنك الدم الإلكتروني أن يحدد بشكل فريد بيانات كل مريض أو متبرع باستخدام الباركود، والحفاظ على نتائج الاختبارات التي أجريت لكل منهما في بنك الدم المركزي، أو نقلها إلكترونيًا إلى بنوك الدم الفرعية ويستطيع أيضاً تخصيص وحدة دم محددة بشكل إلكتروني لمريض معين، والتحقق من أن المريض الصحيح قد تم اختياره لتلقي المكوّن الصحيح قبل إعطائه له. ويمكن استخدامه أيضًا لطباعة التقارير التي تتضمن معلومات نصية ورسوم بيانية لشرح النتائج والإجراءات بدقة.

الفصل السابع

بنوك الخلايا الجذعية

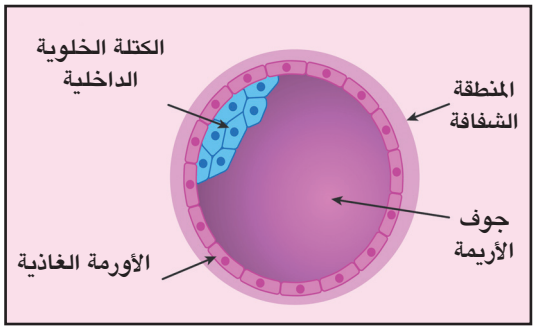
توجد هناك بنوك للدم تسمى بنوك الخلايا الجذعية، حيث تمثل الخلايا الجذعية الأساس لكل الأعضاء والأنسجة في الجسم، وبالتالي يمكن الاستعانة بتلك البنوك في حفظ وتخزين تلك الخلايا لاستخدامها لاحقاً في أغراض مختلفة مثل الأغراض العلاجية والبحثية. وهناك أنواع مختلفة من الخلايا الجذعية تأتي من أماكن متعددة في الجسم أو تتشكل في أوقات مختلفة في حياتنا من بينها: الخلايا الجذعية الجنينية التي لا توجد إلا في المراحل الأولى من التطور الجنيني والخلايا الجذعية الخاصة بنوع النسيج المستقبلي التي ستكونه فيما بعد، وأنواع أخرى سنتعرف عليها لاحقاً في هذا الفصل.

أنواع الخلايا الجذعية

تم التعرّف على أربعة أنواع أساسية من الخلايا الجذعية وهي:

1. الخلايا الجذعية الجنينية متعددة القدرات

توجد الخلايا الجذعية الجنينية متعددة القدرات في الكتلة الخلوية الداخلية للكيسة الأريمية (الجنينية)، وهي كرة مجوفة تتكون عند ثلاثة إلى خمسة أيام بعد تلقيح البويضة بواسطة الحيوان المنوي، وفي أثناء مراحل تطور الجنين تنشأ



شكل يوضح الكيسة الأريمية.

عن تلك الخلايا خلايا أكثر تخصصاً تتكون منها أنسجة الجسم المختلفة، ونظراً لأن الخلايا الجذعية الجنينية تمتلك قدرات متعددة، فهي بالتالي تُعد مورداً متجدداً لدراسة التطور الطبيعي للجنين وعلاج الأمراض، واختبار الأدوية وغيرها.

2. الخلايا الجذعية النوعية للنسيج

يشار إليها أيضاً باسم الخلايا الجذعية الجسدية، أو البالغة وهي أكثر تخصصاً من الخلايا الجذعية الجنينية و يمكن لهذه الخلايا الجذعية توليد أنواع مختلفة من الخلايا المتخصصة اعتماداً على النسيج، أو العضو الذي تتواجد فيه على سبيل المثال، تتمايز الخلايا الجذعية المكونة للدم في نخاع العظام إلى كريات الدم الحُمر والبيضاء والصفيحات الدموية. ومع ذلك، فإن الخلايا الجذعية المكونة للدم لا تُولِّد خلايا كبدية أو رئوية أو دماغية، وكذلك لا تُولِّد الخلايا الجذعية الموجودة في الأنسجة والأعضاء الأخرى كريات دم حُمر أو بيضاء أو صفيحات دموية، وتجدر الإشارة بأن بعض الأنسجة والأعضاء داخل الجسم تحتوي على تجمعات صغيرة الحجم من الخلايا الجذعية النوعية للنسيج، وتتمثل مهمتها في استبدال الخلايا المفقودة أو المصابة أو التالفة من هذا النسيج في الحياة اليومية العادية، مثل تلك الموجودة في بشرة الجلد ونخاع العظام وبطانة الأمعاء. ومن الصعب استخلاص تلك الخلايا الجذعية النوعية في جسم الإنسان، ومع ذلك فقد زادت دراسة هذه الخلايا من معرفتنا العامة حول التطور الطبيعي، والتغيرات المُصاحبة للشيخوخة، وما يحدث عند الإصابة بالأمراض.

3. الخلايا الجذعية المتوسطية

وهي الخلايا المعزولة من النسيج الضام الذي يحيط بالأنسجة والأعضاء الأخرى. وقد تم اكتشافها لأول مرة في نخاع العظام، وثبت أنها قادرة على إنتاج خلايا العظام والغضاريف والخلايا الدهنية. ويمكنها أن تتولد من الخلايا الدهنية ودم الحبل السُري. ويعتقد أن عديداً من الخلايا الجذعية المتوسطية لها قدرات الخلايا الجذعية كاملة، ويُجرى اختبارها كعلاج للاضطرابات والأمراض المختلفة.

4. الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات

وهي الخلايا التي تم تكوينها بواسطة الهندسة الوراثية في المختبر عن طريق تحويل الخلايا النوعية للنسيج، مثل: خلايا الجلد إلى خلايا لها خواص الخلايا الجذعية الجنينية. وتعتبر تلك الخلايا أدوات مهمة لمساعدة الباحثين على تعلم المزيد عن التطور الطبيعي وتقدم المرض، كما أنها مفيدة لتطوير واختبار أدوية وعلاجات جديدة.

خصائص الخلايا الجذعية

تتصف الخلايا الجذعية بقدرتها على الحفاظ على استتباب وديمومة الأنسجة عن طريق الإنتاج الدوري، أو الثابت للخلايا الجديدة التي تُعوِّض الخلايا الأخرى الميتة أو المتضررة، مما يعمل على إصلاح الأنسجة بعد التعرض لأي ضرر أو إصابة، وتتميز الخلايا الجذعية بمجموعة من الخصائص تتمثل فيما يلي:

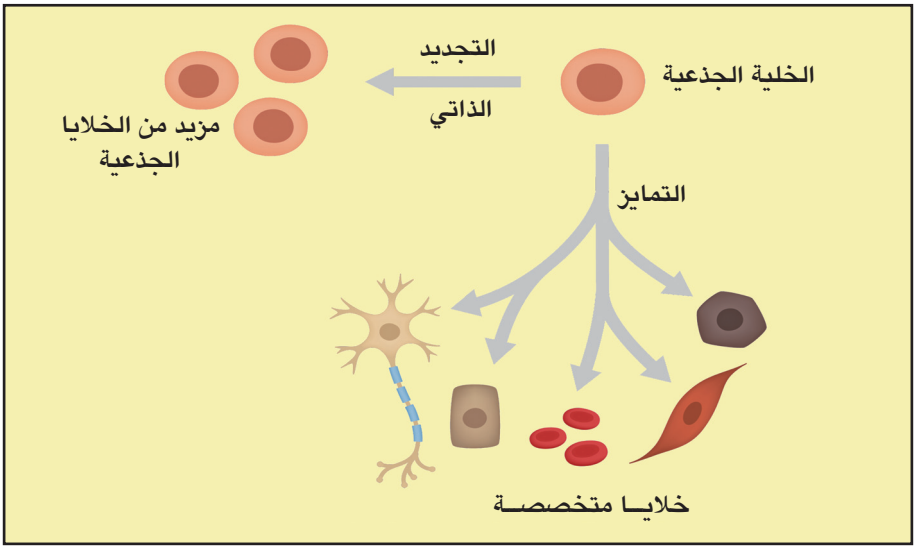
القدرة على التجديد الذاتي

تمتلك الخلايا الجذعية عددًا من الخصائص الفريدة وأهمها القدرة على التجديد الذاتي، إذ تظل الخلية الجذعية حتى بعد انقسامها، لها نفس الإمكانات. ولايزال من غير الواضح ما الإشارات الأساسية التي تسمح بالتجديد الذاتي، ولكن لوحظ أن هناك أحد العوامل التي قد تساهم في تلك الميزة، ألا وهو إنزيم التيلوميراز، وهو إنزيم ضروري للحفاظ على طول التيلوميرات، وهي عبارة عن أجزاء طرفية من الحمض النووي تقع في نهاية الكروموسومات، ويقصر طولها كلما استُنْسِخَت الخلية إلى أن تصبح قصيرة جداً عند التَشَيُّخ، وبالتالي يرتبط التيلوميراز بنشاط التجديد الذاتي للخلايا. وهناك تغيرات أيضية تخضع لها الخلايا الجذعية، وتعتبر من العوامل الحاسمة التي تجعل هذه الخلايا قادرة على البقاء في بيئة منقوصة التأكسج بشدة كما في نخاع العظام. وقد يكون هذا هو السبب وراء احتفاظها بالقدرة على التجديد الذاتي طوال حياة الفرد. ويعتقد أن التجديد الذاتي للخلايا الجذعية يحدث في نخاع العظام، وهناك كثير من الاهتمام المُوجَّه تجاه دراسة العوامل البيئية والجزيئية

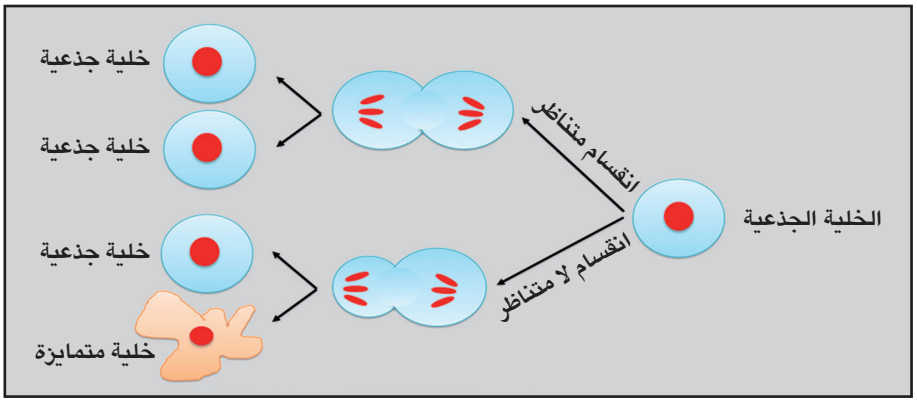
للتجديد الذاتي لتلك الخلايا، لأن فهم قدرتها على تجديد نفسها سيسمح في نهاية المطاف بتكوين أعداد كبيرة منها في المختبر يمكن استخدامها للأغراض العلاجية.

القدرة على التمايز

تمتلك الخلايا الجذعية قدرة على التمايُز إلى خلايا متخصصة، مثل: كريات الدم الحُمر والبيض التي تنشأ عن الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم. ويتم التحكم في عملية التمايز عن طريق شبكة معقدة من عوامل النمو والسيتوكينات. ويبدو أنه بمجرد أن يبدأ التمايز تفقد الخلية المتمايزة الناتجة القدرة على التجديد الذاتي التي تم ذكرها، وقد توصلت مجموعة من الأبحاث إلى أن الخلايا الجذعية لديها القدرة على التمايز إلى نطاق أوسع بكثير مما كان متوقعًا في السابق إذ يمكن لخلايا نخاع العظام الجذعية متعددة القدرات تحت ظروف معينة أن تتمايز ليس فقط إلى خلايا الدم، ولكن أيضاً إلى الخلايا العضلية (كل من الخلايا العضلية الهيكلية، وخلايا عضلة القلب)، والخلايا الدماغية والكبدية، والجلدية والرئوية والكلوية وغيرها.



شكل يوضح عملية التجديد الذاتي وتمايز الخلية الجذعية.



شكل يوضح الفرق بين الانقسام المتناظر واللامتناظر للخلية الجذعية.

القدرة على الهجرة

تمتلك الخلايا الجذعية بجانب التجديد الذاتي والتمايز القدرة على الهجرة بطريقة منظمة. ويحدث ذلك في الجنين. حيث تتواجد في الكبد والطحال، ثم في نهاية المطاف تتجمع في نخاع العظام، وذلك تحت ظروف معينة بتأثير السيتوكينات وهي بروتينات تفرزها الخلايا اللمفاوية تساعد على التواصل بين الخلايا. ويمكن أن تدخل هذه الخلايا المهاجرة إلى مناطق خالية من الدم في مكان آخر في نخاع العظام وتُجدِّد نفسها ذاتياً وكذلك؛ تُنتِج خلايا الدم. وجدير بالذكر أن الخلايا الجذعية تمتلك قدرة كبرى على عبور حاجز نخاع العظام، وبالتالي قد تنتقل في الدم من نخاع العظام من عظم واحد إلى عظم آخر، أو إلى أماكن أخرى بعيدة، وإذا استقرت في غدة التوتة، فقد تتطور إلى خلايا لمفاوية تائية. كما قد تستقر أيضاً في الكبد أو الطحال وتتطور.

الاستماتة (الموت المُبرمَج للخلايا)

تخضع أعداد الخلايا الجذعية للتنظيم عن طريق الاستماتة (الموت المُبرمَج للخلايا)، وهي آلية تؤدي إلى تدمير الخلايا بفاعلية ذاتية دون التسبب في الالتهاب، وهي ضرورية كذلك أثناء التطور والصيانة الطبيعية للأنسجة. ويمكن أن تحدث الاستماتة بواسطة إشارات محددة، أو نتيجة التعرض للعوامل المُمرضة مثل:

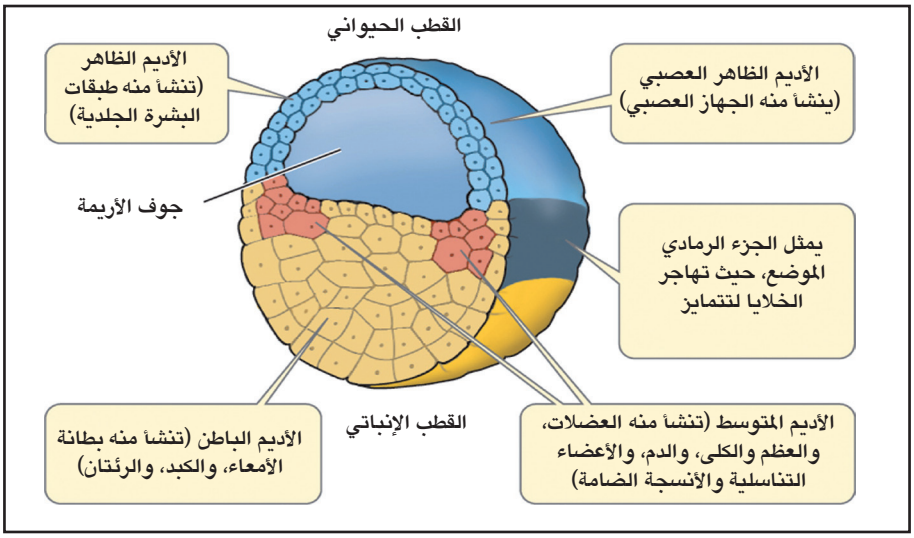
الفيروسات، ومن المهم معرفة أن عدد الخلايا الجذعية الموجودة في الجسم يحددها التوازن بين هذه الخصائص الأربع.

الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم

تعتبر الخلايا الجذعية المكونة للدم خلايا قادرة على التجديد الذاتي واسع النطاق، كما تعد المصدر الأساسي لخلايا الدم. وتحدث عملية تكوين الدم في نخاع العظام الأحمر بداخل معظم العظام وفي طبقة الأديم المتوسط أثناء مرحلة التطور الجنيني.

وقد اكتشفت الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم لأول مرة في عام 1961م، وهي تشكل 1: 100000 من الخلايا الموجودة في نسيج نخاع العظام، وهي تشبه الخلايا اللمفاوية ولها نواة مستديرة، وتحتوي على نسبة منخفضة من السيتوبلازم. ويمكن الحصول على الخلايا الجذعية المكونة للدم من نخاع العظام لدى الأشخاص البالغين، وخاصة في عظام الحوض، والفخذ، وعظم القص، وكذلك من دم الحبل السُري، وبأعداد صغيرة من الدم الطرفي واكتشف الباحثون كذلك أن جميع الخلايا الموجودة داخل مستعمرة خلوية واحدة من الطحال تضم أنواعًا مختلفة من خلايا الدم تحتوي على الكروموسومات الفريدة نفسها. وتستخدم الخلايا الجذعية المكونة للدم في علاج سرطانات الدم المتنوعة وغيرها من اضطرابات الجهاز المناعي.

ويتكون الدم من عديد من أنواع الخلايا كل منها ذو وظيفة محددة متخصصة إّذ تحمل كريات الدم الحُمر الأكسجين إلى الأنسجة، وتساعد الصفيحات الدموية على منع النزيف، بينما تحارب الخلايا المحببة والبلاعم العدوى التي تسببها عديد من العوامل المُمرضة، مثل: الجراثيم، والفيروسات، والفطريات، والطفيليات. كما تنتج الخلايا اللمفاوية البائية الأجسام المضادة، في حين تقوم الخلايا اللمفاوية التائية بإبادة العوامل المُمرضة والخلايا التي تحتويها، كالخلايا المصابة بالفيروسات، والخلايا السرطانية. ومن الجدير بالذكر أن عديداً من خلايا الدم قصيرة الأجل تحتاج إلى تعويض الفاقد منها باستمرار؛ ويحتاج الإنسان العادي إلى ما يقرب من مائة مليار خلية جديدة للدم كل يوم تقريباً، ويعتمد في تكوين تلك الخلايا على الخلايا الجذعية المكونة للدم كمصدر وحيد.



شكل يوضح منشأ الخلايا المختلفة أثناء التطور الجنيني.

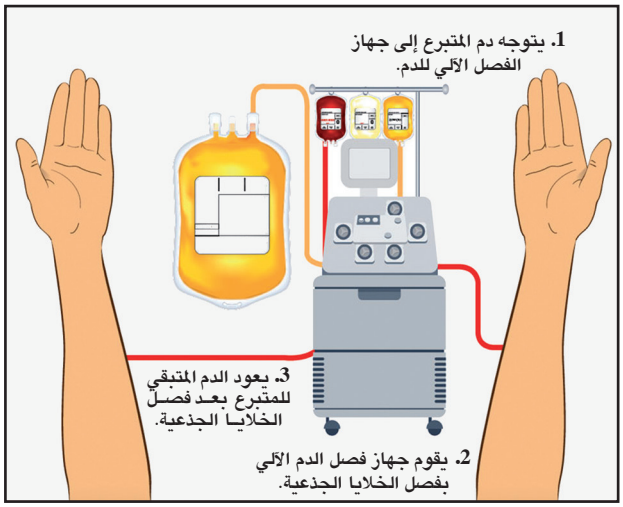
وفي أعقاب التفجيرات النووية في هيروشيما وناجازاكي في عام 1945م تعرض كثير من اليابانيين إلى جرعات عالية من الإشعاع التى أضرت بالخلايا المُكِّونة للدم، ومن ثم لم تستطع أجسادهم تجديد كريات الدم البيض بصورة كافية لحماية الجسم ضد أي عدوى، وكذلك لم يكن لديهم ما يكفي من الصفيحات الدموية لتجلط الدم، مما أسفر عن فقدانهم للحياة في وقت لاحق متأثرين بمضاعفات عديدة وخطيرة. وقد ثبت أن الفئران التي تم تعريض أجسامها كاملة لجرعات من الإشعاع تمثل الحد الأدنى من الجرعة المميتة، توفت بعد حوالي أسبوعين من التعرض للإشعاع؛ بسبب عدم قدرة نخاع العظام على تكوين الدم ومع ذلك، فقد تبين أن حماية عظمة واحدة أو استثناء الطحال من التعرّض للإشعاع قد حال دون الوفاة. وبعد ذلك تبين للعلماء أنه يمكن إنقاذ الفئران التي تعرضت للإشعاع عن طريق حقنها بالخلايا الموجودة في الأعضاء المكونة للدم مثل: نخاع العظام. ويعتبر العلاج الوحيد المعروف حالياً لفشل تكون الدم بعد تشعيع الجسم كله هو زرع خلايا نخاع العظام، أو نقل الخلايا الجذعية المكونة للدم لتجديد الدم. وتجدر الإشارة أن تدمير الخلايا المكونة للدم لا تتسبب فيه جرعات الأشعة السينية فحسب، وإنما أيضاً الأدوية المستخدمة في المعالجة الكيميائية للسرطان.

مصادر الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم في بنوك الخلايا الجذعية

يتم الحصول على الخلايا الجذعية المكونة للدم في بنوك الخلايا الجذعية من المصادر الأتية

1. **نخاع العظام:** توجد غالبية الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم في نخاع العظام، وبالتالي أصبح زرع نخاع العظام مرادفاً لزراعة الخلايا المُكوِّنة للدم. ويمكن الحصول على تلك الخلايا الجذعية من عظم الفخذ، أو العُرْف الحَرْقَفِي عن طريق ثَقْب العظم، للحفاظ على بنية أو علاقة الخلايا ببعضها البعض.

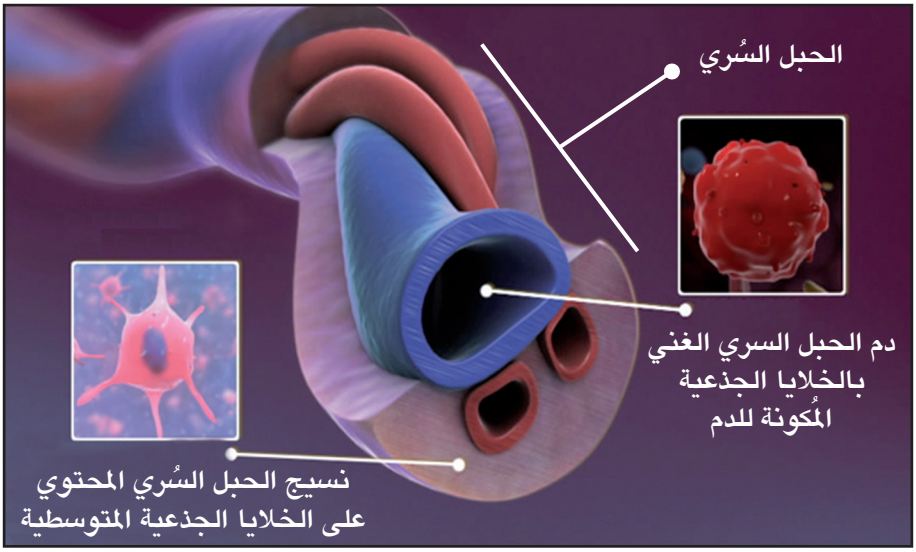
2. **الدم الطرفي:** يحتوي الدم الطرفي على خليط من الخلايا من بينها الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم، ويعتبر الدم الطرفي أسهل طريق للحصول على الخلايا الجذعية من المتبرعين، مقارنة بطريقة ثقب العظام. ويمكن أن يؤدي إعطاء المتبرع أنواع معينة من مُحفِّزات تكوين الخلايا والسيتوكينات، مثل العامل المُنبه للمستعمرات المُحبة (G-CSF) إلى إطلاق أعداد كبيرة من الخلايا الجذعية المكونة للدم ودفع تلك الخلايا إلى ترك نخاع العظام والدوران في الأوعية الدموية، من أجل أن يتم جمعها وفصلها باستخدام أجهزة الفصل الآلي للدم.



شكل يوضح جمع الخلايا الجذعية بواسطة الفصل الآلي للدم الطرفي.

3. **دم الحبل السري:** تم اكتشاف الخلايا الجذعية في دم الحبل السري في عام 1978م. وفي أواخر الثمانينيات من القرن العشرين تم تحديد دم الحبل السري كمصدر مهم للخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم وتمت أول عملية لنقل دم الحبل السري في عام 1988م. ومن المعلوم أن بعد ولادة الطفل وقطع الحبل السري يتبقى بعض الدم في الأوعية الدموية للمشيمة وجزء الحبل السري الذي لا يزال متصلاً بها. وهذا ما يسمى بـ "دم الحبل السري" الغني بالخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم المشابهة لتلك الموجودة في نخاع العظام، فضلاً عن خلايا الدم المعروفة.

وفي بنوك دم الحبل السري، يتم جمع وتجميد وتخزين دم الحبل السري، كمورد فردي أو كمورد عام متاح بشكل مباشر لأي مريض عند الحاجة إليه، وتجدر الإشارة إلى أن دم الحبل السري يستخدم لنقل الخلايا الجذعية إلى الأطفال بمعدل نجاح أكبر مقارنة بالبالغين. وللخلايا الجذعية في دم الحبل السري عدة مزايا منها توافرها، وسهولة الحصول عليها، وانخفاض مخاطر الإصابة بداء الطعم مقابل الثوي، إضافة إلى ذلك، لوحظ أن الخلايا الجذعية الموجودة في دم الحبل السُري تمتلك قدرة تكاثرية كبرى عن الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم لدى البالغين.

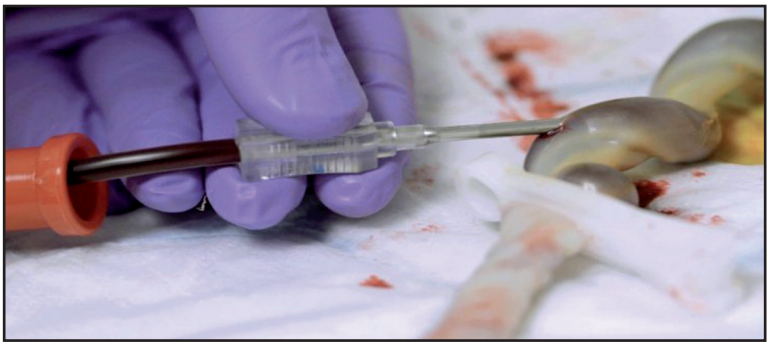


شكل يوضح مواضع الخلايا الجذعية المختلفة بالحبل السُري.

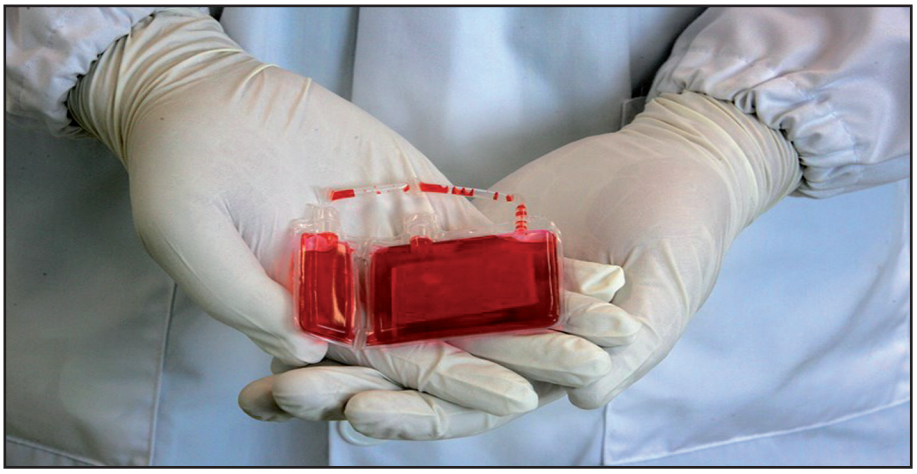
إن إزالة دم الحبل السري ليس ضارًا بالرضيع، فبعد أن يولد الطفل يقوم طبيب الولادة أو القابلة بجمع دم الحبل السري في كيس معقم، وذلك بفعل الجاذبية إلى أن يتوقف تدفق الدم، وتستغرق هذه العملية عادة دقيقتين إلى أربع دقائق. ويمكن أن ينتج عنها حوالي (80 – 120) ملي لتر من الدم (في بعض البلدان يتم جمع 70 ملي لتر على الأقل). ويتم إغلاق كيس الدم وتمييزه بعلامة واضحة لتحديده بسهولة، ثم يُنقل إلى بنك دم الحبل السري للمعالجة والتخزين، حيث يتم إجراء مجموعة الاختبارات التي تم تناولها سابقاً في هذا الكتاب، والتي تكشف عن العداوى المكروبية بأنواعها، وكذلك من أجل إجراء تنميط مستضدات كريات الدم البيض البشرية، وتجدر الإشارة إلى أن أحد الأهداف الرئيسية أثناء معالجة دم الحبل السري هو عزل تركيز كبير من الخلايا الجذعية في أقل حجم ممكن.

وجدير بالذكر أن بعض وحدات دم الحبل السري التي يتم جمعها لا يتم استخدامها في زرع نخاع العظام بسبب عدم احتوائها على ما يكفي من الخلايا الجذعية ليتم زرعها في المريض، ولكن عندما تكون وحدة دم الحبل السري مناسبة للزراعة يتم تمييزها برقم تعريفي وتُجمَّد وتُخَّزن لحين الاستخدام. ويمكن تجميد الخلايا الجذعية المُكونِّة للدم في درجة حرارة (–196) درجة سيليزية وحفظها في بنك دم الحبل السري لفترات طويلة قد تصل لعشرين عاماً دون الإضرار بالخلايا عن طريق إضافة مادة حافظة يطلق عليها ثنائي ميثيل السلفوكسيد (Dimethyl Sulfoxide; DMSO)، والقيام بضبط عملية تبريد الخلايا بحيث تتم ببطء شديد في الثلاجة، وذلك لمنع الإصابة الخلوية التناضحية أو انثقاب الخلية بسبب تكوين بلورات الثلج، الأمر الذي يؤدي إلى موت الخلية. ويحمي ثنائي ميثيل السلفوكسيد الخلايا عن طريق منع تكوين بلورات الثلج، وجعل غشاء الخلية أقل عرضة للثقب. وقد يتم تخزين الخلايا لسنوات في مجمدات تعتمد عادة على النيتروجين السائل، وذلك في غضون 36 إلى 48 ساعة من التجميع.

ويمكن زرع الخلايا الجذعية المكونة للدم باستخدام خلايا شخص آخر غير المريض إما أحد أفراد أسرته أو متبرع غير ذي صلة به فيما يُعرف بـ "بالزرع الخيفي"، وأحياناً يتم الحصول على الخلايا الجذعية المكونة للدم عن طريق المريض نفسه، وهذا يسمى "بالزرع الذاتي". وإلى جانب إمكانية الحصول على



شكل يوضح عملية سحب الدم من الحبل السُري.



شكل يوضح كيس دم الحبل السُري.

الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم من دم الحبل السُري يمكن الحصول عليها أيضاً من الدم الطرفي أو من نخاع العظام للمتبرعين المختلفين سواء كانوا ضمن أفراد أسرة المريض أو غيرهم، ويتم تسجيل هؤلاء المتبرعين في سجلات خاصة يمكن الرجوع إليها في حالة احتياج المريض للتبرع، وذلك من أجل إتاحة الفرصة للمرضى من أجل العثور على المتبرع الأكثر ملاءمة.

ويمكن لكل امرأة حامل التبرع بدم الحبل السري، ولكن في ظل ظروف معينة، حيث لا يُسمَح بذلك التبرع في بعض الحالات مثل: حالات الحمل التوأمي أو الولادات

المبكرة، إذ أن التبرع في هذه الحالات لا يُوفِّر كمية كافية من الخلايا الجذعية لتناسب عملية الزرع. ويُمنع التبرع بدم الحبل السُري أيضاً في حال إصابة والدة الطفل، أو الأب أو أحد الأشقاء بمرض السرطان أو عندما تكون الأم مصابة بداء السكري وتتعاطى الأنسولين غير البشري، أو إن كانت قد خضعت لزراعة عضو أو زرع نسيج خلال الاثني عشر شهرًا الأخيرة؛ أو أجرت وشم حديث أو ثقب في الأذن، أو الأنف أو استخدمت الإبر أو الأدوات غير المعقمة، وذلك خشية إصابتها بعدوى منقولة بالدم.

إن الجهاز المناعي للجسم مصمم لأن يكتشف الأجسام الغريبة عنه ويتخلص منها. وقد يحدث في بعض عمليات نقل الخلايا الجذعية أن تبدأ الخلايا المناعية المُصاحبة للخلايا الجذعية المنقولة في مهاجمة جسم المريض نفسه مسببةً ما يعرف بداء الطعم مقابل الثوي، وهي مشكلة كبيرة بعد عملية الزرع، ويمكن أن يكون ذلك المرض حادًا أو مزمنًا أو أحيانًا مميتًا، ولكن يمكن تقليل أعراضه باستخدام بعض العقاقير.

وللوقاية من ذلك المرض يجب أن يتطابق تنميط مستضدات الكريات البيض البشرية بين المتبرع والمريض تمامًا أو بدرجة معينة، وبالطبع فإن دم الحبل السري المأخوذ من الحبل السري لطفل ما دائمًا ما يكون مناسبًا تمامًا لذلك الطفل، ومن المُرجح أن يكون أفراد الأسرة المباشرون متلقيين مناسبين لذلك الدم وحتى العمات والأعمام والأجداد وغيرهم من أفراد العائلة الممتدة تكون لديهم احتمالية بأن يكونوا متطابقين وربما يستفيدون من هذا الدم المخزّن.

الاستخدام السريري للخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم

تمت الاستعانة بالخلايا الجذعية المكونة للدم في الممارسة السريرية منذ عام 1959م، ومن ثم أصبحت تستخدم بشكل روتيني متزايد. وقد أجريت سنوياً أكثر من أربعين ألف عملية زرع للخلايا الجذعية المكُوِّنة للدم في جميع أنحاء العالم، وبفضل الأبحاث الجديدة والاكتشافات السريرية في علم الجينوم، وكذلك المعالجة الجينية، فقد أسهمت الخلايا الجذعية في علاج أمراض المناعة الذاتية والسرطان وتقليل رفض الأنسجة.

وتوجد بنوك دم الحبل السري العامة في جميع البلدان المتقدمة، ومعظم البلدان النامية. وبحلول عام 2014م كانت البنوك العامة لدم الحبل السري تتألف من أكثر من 160 بنك في 36 دولة، تتضمن أكثر من 730000 وحدة من دم الحبل السري. ومن الجدير بالذكر أن عدم وجود موانع أخلاقية، فضلاً عن القدرة على الإمداد غير المحدود للخلايا الجذعية يفسر الاهتمام المتزايد باستخدام دم الحبل السري لتطوير الطب المتجدد. وإلى أن يبلغ الطفل سن الرشد، فإن الأبوين بوصفهما وصيان على الطفل يتحكمان في عملية التبرع بالخلايا الجذعية، لذلك لا يتم نقل أية خلايا جذعية من دون موافقة الوالدين. وبمجرد بلوغ الصغار السن القانوني، فلابد موافقتهم على نقل الخلايا الجذعية.

وتستخدم الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم التي يتم تجميعها من الحبل السري في علاج أكثر من 80 نوعاً من الأمراض مثل: سرطان الدم (اللوكيميا والأورام اللمفية)، أو بعد تلقي الجرعات العالية من المعالجة الكيميائية لعلاج الأورام الخبيثة غير المتعلقة بالدم (أنواع السرطانات الأخرى)، وكذلك بعض الأمراض التي تتضمن الفشل الوراثي، أو المكتسب لنخاع العظام، مثل: فقر الدم اللاتنسجي، وفقر الدم المنجلي والثلاسيمية، وكذلك أمراض المناعة الذاتية ونقص المناعة الشديد أو نقص العَدِلات الخلقي، ومتلازمة خلل تَنَسُّج نخاع العظام ومتلازمة ويسكوت ـ آلدريخ (Wiskott-Aldrich Syndrome) وأورام الخلايا الصغيرة المستديرة الخبيثة التي تتضمن ساركومة إيوينج (Ewing's Sarcoma)، وورم الأرومة العصبية، واللمفومة اللاهودجكينية. وقد كشف العلماء أيضًا قدرة دم الحبل السري على عبور الحاجز الدموي الدماغي والتمايُز إلى الخلايا العصبية والخلايا الدماغية الأخرى، الأمر الذي قد يكون مفيداً في علاج الحالات التي كانت غير قابلة للعلاج مثل: التوحد، والشلل الدماغي، ومرض ألزهايمر.

وقد تمت أكثر من 35000 حالة زرع للخلايا الجذعية في جميع أنحاء العالم، وذلك وفقًا لدراسة استقصائية عالمية أجريت على 1327 مركز في 71 دولة بواسطة الشبكة العالمية لزراعة الدم والنخاع، وقد بلغ التبرع الذاتي (57%) مقابل حالات التبرع غير الذاتي (43%)، وقد كانت الأسباب الرئيسية للزرع هي: الاضطرابات

التكاثرية اللمفاوية (55%)، واللوكيميا "ابيضاض الدم" (34%). وقد تم إجراء معظم عمليات الزرع في أوروبا (48%) والأمريكيتين (36%).

وقد قام جورج ماثيه (Georges Mathé)، وهو متخصص فرنسي في علاج الأورام، بأول عملية زرع لنخاع العظام في أوروبا في نوفمبر عام 1958م، وذلك لمعالجة بعض المتضررين من الإشعاع الناجم عن حادث في معهد فينكا النووي. وفي وقت لاحق، أصبح ماثيه رائداً في علاج ابيضاض الدم بواسطة زرع نخاع العظام، ثم تبعه فريق في مركز "فريد هتشينسون لأبحاث السرطان" بقيادة إدوارد دونال توماس (Edward Donnall Thomas) الذي فاز نتيجة أبحاثه فيما بعد بجائزة نوبل. وقد أظهرت أبحاث توماس أن خلايا نخاع العظام التي يتم ضخها عن طريق الوريد يمكن أن تعيد ملء نخاع العظم وإنتاج خلايا دم جديدة. كما أدت أبحاثه إلى تقليل احتمالية حدوث المضاعفات المهددة للحياة مثل: داء الطعم مقابل الثوي. وبالتعاون مع أحد الأساتذة بجامعة واشنطن اكتشف علامات جينية تفيد في معرفة مدى تطابق خلايا المتبرع والمريض.

الفصل الثامن

تطور أبحاث الخلايا الجذعية وتطبيقاتها في مجال نقل الدم

تتسبب زيادة شريحة كبار السن ضمن السكان في الدول الغربية على سبيل المثال في حدوث انخفاض تدريجي في عدد المتبرعين بالدم، وارتفاع متزايد في الاحتياج لنقل الدم. وتشير الدراسات في هذا الصدد بأن أولئك الذين تتراوح أعمارهم بين 70 و80 سنة يستهلكون كريات دم حمر بأعلى من ثمانية أضعاف، مقارنة بأولئك الذين تتراوح أعمارهم ما بين (20 – 40) سنة. وبما أن الدم هو الخيار العلاجي الأساسي لعلاج النزف الشديد، مازال البحث جارياً عن بدائل فعالة من حيث التكلفة تُغني عن التبرع بالدم، ويمكن أن تكون قدرة الخلايا الجذعية المُحَّرضة متعددة القدرات على التكاثر حلاً مناسبًا لإنتاج أعداد كبيرة من كريات الدم الحُمر اللازمة لمعالجة من يحتاجون إلى نقل الدم، ولكن لا يزال الدم الاصطناعي في مراحله الأولية مع الإمكانيات الواعدة التي تمتلكها تلك الخلايا إذ أن العقبات التكنولوجية لاتزال كبيرة.

استخدام الخلايا الجذعية في مجال نقل الدم

تجدر الإشارة إلى أن تكنولوجيا الخلايا الجذعية المُحرَّضة يمكنها أن تمهد الطريق لعصر جديد في طب نقل الدم، وقد أدركت منظمة الصحة العالمية أن تحقيق الاكتفاء الذاتي لمكونات الدم الآمنة يقوم أساساً على التبرع بالدم دون مقابل، ومن ثم يجب على الدول والحكومات أن تضع قضية توفير الدم في مقدمة الأهداف الوطنية التي ترمي إلى النهوض بصحة المرضى. ومع أن الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات تعد بالكثير من التطبيقات العلمية والإكلينيكية، كما تتمتع بإمكانيات كبيرة

لتوفير مصدر لا ينضب لتكوين أعداد كبيرة من كريات الدم الحمر، وكذلك فصائل الدم النادرة لأغراض نقل الدم، إلا أن استخدامها مصحوب بمجموعة من المخاوف الاخلاقية في المقابل، حيث إن إحدى طرق الحصول عليها يتضمن استخلاص الكتلة الخلوية الداخلية من الجنين، وهو في مرحلة الكيسة الأريمية. ومن ثم تحريض نمو وتمايز تلك الخلايا الجنينية.

واعتماداً على إمكانية نقل كريات الدم الحُمر من الفصيلة O إلى أي مريض ذي فصيلة دم أخرى، فقد تم التوصل إلى تقنيتين فقط حتى الآن لإنتاج كرات الدم الحُمر من الفصيلة O بالاستعانة بالخلايا الجذعية للمتبرعين ذوي فصائل الدم المختلفة (AB، B، A)، الأولى تتم عن طريق إزالة مستضدات فصيلة الدم الموجودة على جدار كريات الدم الحمر باستخدام إنزيم خاص، حيث ينتج من هذه المعالجة كريات دم حمر من الفصيلة O، بينما تعتمد التقنية الأخرى على امتصاص المستضدات الموجودة على سطح كريات الدم الحُمر بواسطة جزيئات غير مناعية مثل، البولي إيثيلين جليكول لإنتاج كريات دم حُمر من الفصيلة O.

ويعتبر نقل كريات الدم الحُمر المشتقة من الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات أكثر أمانًا، وأسرع من عملية زرع الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم المستمدة من نخاع العظام أو من الفصل الآلي للدم الطرفي، ولكن له عيبين رئيسيين: العمر النصفي القصير لكريات الدم والحاجة إلى عمليات النقل المتكررة.

وتفتقر الدراسات التي تتناول وظيفة كريات الدم الحمر المشتقة من الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات على سبيل المثال، دراسة القدرة على إطلاق الأكسجين إلى الأنسجة في حالات نقص التأكسج، وهذا ما يدفع الباحثين أن يكون هذا هو محور البحث في المستقبل، ومع ذلك، فإن فصائل الدم (ABO) ليست هي الشرط الوحيد للتوافق، لأن هناك عديداً من المستضدات الأخرى التي تحتوي عليها كريات الدم الحَمر، لذا فإن تكوين كريات الدم الحمر المشتقة من الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات لن يكون قادرًا فحسب على تلبية احتياجات معظم المرضى الذين يعانون التمنيع الخيفي، وكذلك من يمتلكون فصيلة دم نادرة، بل سوف يسمح أيضاً بوضع سياسة للوقاية من التمنيع الخيفي في المرضى الذين يتم تكرار نقل الدم إليهم.

ومن ناحية أخرى، تعاني كل بنوك الدم في جميع دول العالم نقص وحدات الصفيحات الدموية؛ نتيجة محدودية فترة تخزينها، إذ يتم الاحتفاظ بها في درجة حرارة الغرفة للحفاظ على شكلها ووظيفتها، وبما أن عمرها الافتراضي يتراوح من خمسة أيام إلى سبعة، فبالتالي تضطر بنوك الدم إلى التخلص من الصفيحات الدموية التي انقضى تاريخ انتهاء صلاحيتها، وقد تواجه بنوك الدم وضعاً حرجاً عندما تكون هناك زيادات غير متوقعة في الطلب، كما هو الحال بعد الكوارث، أو الإصابات الجماعية، أو عندما تنخفض معدلات التبرع بالصفيحات.

ويعتبر إنتاج الصفيحات الدموية الخالية من العوامل المُسببة للأمراض هدفاً مهماً آخر في مجال نقل الدم بالاستعانة بالخلايا الجذعية، وقد تم إنتاج الصفيحات الدموية من الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات بنجاح وأظهرت الدراسات المعملية تمايز الصفيحات البشرية من الخلايا ذات النواة الكبيرة إلى صفيحات دموية مكتملة الوظيفة في أقل من 20 يومًا. ونظراً لنجاح الحفظ بالتبريد للخلايا المُنتجة للخلايا ذات النواة الكبيرة، فقد أتيحت الفرصة لتحقيق زيادة سريعة في تكوين الصفيحات عند الحاجة إلى أعداد كبيرة منها، وكذلك إنتاج الصفيحات الدموية السلبية لمستضدات الكريات البيض البشرية من الفئة الأولى (HLA-1) عن طريق استخدام تقنية إنتاج الصفيحات الدموية من الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات.

ولكن من المحتمل أن يظل العمر المحدود لكريات الدم الحمر والصفيحات الدموية مشكلة في إنتاج خلايا الدم عبر تلك التقنية. ومع ذلك، فإن وجود الخلايا السلفية سيسمح بتوفير تلك الخلايا الدموية بسهولة. وتعتبر الأساليب المتاحة حاليًا لإنتاج خلايا الدم من الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات مكلفة للغاية مع كون تلك التكنولوجيا ضرورية للتقدم الناجح في مجال نقل الدم. ومع ذلك، فإن أمكن التغلب على تلك العقبة، فسوف نحصل على عديد من المزايا من حيث سهولة توافر الدم وتحسين تكلفة نظام الرعاية الصحية.

وقد ظل المسؤولون عن صحة المرضى حذرين من الموافقة على التجارب السريرية القائمة على مكونات الدم المُستمدَّة من الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات، خوفًا من أن تحدث عملية إعادة برمجة للخلايا تجعلها أكثر عرضة للإصابة

بالسرطان، ولكن من المحتمل أن تزول تلك المخاوف في حالة الصفيحات، نظراً لأنها تفتقر إلى نواة الخلية، وبالتالي فهي لا تحتوي على الحمض النووي اللازم لتشكيل الطفرات والأورام. وإذا حدث أن تضررت الأحماض النووية لأية خلايا ذات أنوية أثناء إنتاج الصفيحات الدموية، فهناك حل يعمل على التخلص من تلك الخلايا المعيبة مع الاحتفاظ بوظيفة الصفيحات الدموية، مثل: المعالجة بالتشعيع الذي يقتل الخلايا ذات الأنوية، ويترك الصفيحات الدموية المطلوبة سليمة.

ومن هنا، تتمتع الخلايا الجذعية بإمكانيات كبيرة في مجال الطب وتُبَشِر بالكثير، وبما أن طريق الابتكار طويل ومليء بالعقبات، وأن هناك كثيراً من الأسئلة التي لم تتم الإجابة عليها إلا أن التقدم مستمر بشكل مذهل، وحالياً يواصل الباحثون الرحلة لجلب هذه التطورات من المختبر إلى التطبيق الإكلينيكي الآمن، مع الاهتمام بالنواحي الأخلاقية

وتستخدم الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات في إنتاج أية خلية أو نسيج قد يحتاجه الجسم لعلاج مجموعة واسعة من الأمراض، مثل: داء السكري واضطرابات النخاع الشوكي، وسرطانات الدم، وأمراض القلب، والأمراض المناعية، وغيرها. ويمكنها أيضاً توفير تطابق جيني مثالي لأي مريض، وهذا يعني أنه يمكن للمرضى تلقي عمليات زرع الأنسجة والخلايا دون إجراء اختبارات مطابقة الأنسجة أو التعّرض لمضاعفات الرفض المناعي، والأهم هو تقليل أو إلغاء الحاجة إلى تناول أدوية كبت المناعة لبقية حياتهم. ويمكن للتقنيات الموثوقة وبحوث الخلايا الجذعية المُحرَّضة في المستقبل القريب أن تسمح للأطباء بالفهم الجيد للمراحل المبكرة من التطور البشري وكيفية تكوُّن الأنسجة.

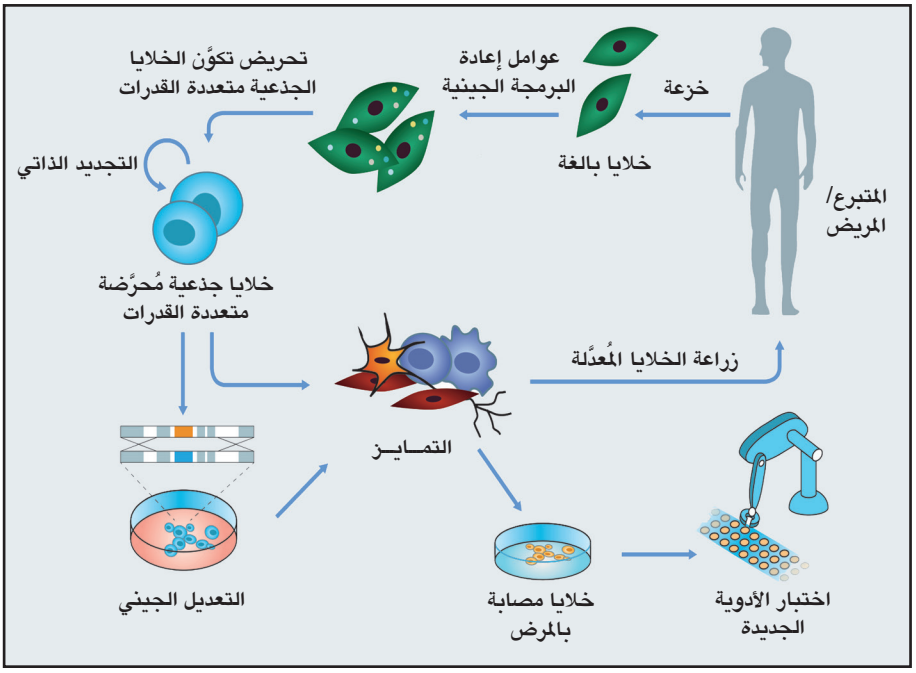
طرق الحصول على الخلايا الجذعية متعددة القدرات

استطاع الباحثون الحصول على الخلايا الجذعية متعددة القدرات من خلال عدة طرق تتضح فيما يلي:

1. إعادة البرمجة الجينية للخلايا الجسدية العادية

أظهرت نتائج الأبحاث أنه يلزم إضافة مجموعة صغيرة فقط من الجينات لإعادة

برمجة أية خلية عادية من الجسم، مثل خلية الجلد إلى ما يعرف بالخلية الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات. وفي الوقت الحالي يتم إدخال هذه المجموعة الصغيرة من الجينات إلى الخلية بواسطة الفيروسات، ولكن هناك طرقاً أخرى أحدث لا تستعين بالفيروسات. ومع أن خلايا الجلد تعد المصدر الأول للخلايا المُحرَّضة متعددة القدرات في الوقت الحالي، إلا أنه يُمكن أيضًا تكوينها من خلايا الدم والخلايا الجذعية المتوسطية (نوع من الخلايا الجذعية البالغة متعددة القدرات التي يمكنها تكوين مجموعة متنوعة من الأنسجة الضامة).



شكـل يوضـح عمليـة إعـادة البرمجة الجينية للخلايا الجسدية العادية وفوائد تلك العملية.

ويُستفاد من الخلايا الجذعية المُحرَّضة في إصلاح الجينات المعيبة بالخلايا التي تحمل اضطرابًا وراثيًا، كما في حالات فقر الدم المنجلي، وكذلك زرع الخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات إلى الجهاز أو الأنسجة المريضة أو التالفة، حيث

تبدأ تلك الخلايا عملها عندما تصل إلى النسيج أو الجهاز المطلوب معالجته، وهذا مثل ما يحدث عندما يتم نقل الخلايا الجذعية المُكوِّنة للدم عند زراعة نخاع العظام.

2. التبرع بالأجنة المُخَصَّبة داخل المختبر غير المستخدمة

يوجد هناك مصدر آخر رئيسي للخلايا الجذعية المُحرَّضة متعددة القدرات، وهو الأجنة المُخَصَّبة داخل المختبر غير المستخدمة والتي قد تم الحصول عليها من قبل الأزواج الذين يقومون بإجراء عمليات الإخصاب داخل المختبر. وتوضع الأجنة المتبرع بها في بيئات خاصة ويُسمح لها بالتطور لبضعة أيام.وفي اليوم الخامس تقريبًا يصل الجنين إلى مرحلة الكيسة الأريمية، ويشكل كرة من (100-200) خلية، وفي هذه المرحلة يتم اشتقاق الخلايا الجذعية الجنينية متعددة القدرات من كتلة الخلايا الداخلية في الكيسة الأريمية وفي بعض الحالات يمكن عزل تلك الخلايا قبل الوصول لمرحلة الكيسة الأريمية. وتُستخدم لأعراض البحث لكن هذه الطريقة تحمل مخاوف أخلاقية من استخدام الأجنة المُهمَلَة في الأبحاث.

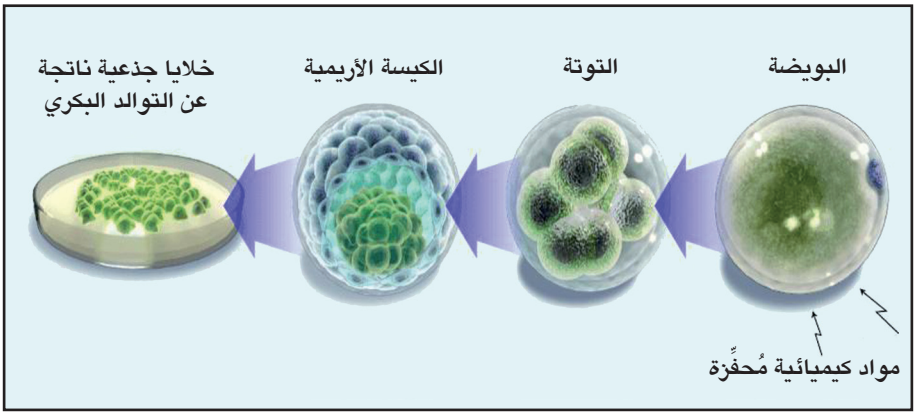
3. نقل النواة من الخلايا الجسدية (غير التناسلية)

تتضمن تلك العملية الجمع بين بويضة بشرية مُتبرَّع بها وإحدى الخلايا الجسدية (عادة ما تكون خلية جلدية)، بهدف إنتاج نوع من الخلايا الجذعية الجنينية. وتستلزم هذه العملية استخدام إبرة مجهرية دقيقة لإزالة نواة البويضة التي تحتوي على نصف المادة الوراثية، واستبدالها بالنواة من الخلية الجسدية غير التناسلية، حيث تقوم النواة المنقولة بإعادة برمجة البويضة؛ مما يؤدي تنشيط عملية التمايز إلى جميع أنسجة الجسم. ولا تزال تلك العملية غير مفهومة بالكامل. وبعد ذلك يتم حث الخلية التي تم إعادة برمجتها على التطور والتمايز في المختبر، وبحلول اليوم الخامس تقريبًا، تُشكل الخلية الكيسة الأريمية، ثم يتم عزل الخلايا الجذعية متعددة القدرات من الكيسة الأريمية، وتسمى تلك العملية عند استخدامها لأغراض علاجية بـ "الاستنساخ العلاجي"، ومن بين كل التقنيات المستخدمة لإنتاج الخلايا متعددة القدرات يعتبر النقل النووي الأكثر افتقاراً إلى التقنيات الفعالة، وبالتالي فهو الأقل كفاءة حتى الآن،

ولم ينجح إلا في الحيوانات الدنيا في المملكة الحيوانية، وبما أن الخلايا الجذعية التي سيتم الحصول عليها إن نجحت تلك التقنية مع خلايا الإنسان، ستكون ذات مطابقة جينية دقيقة للمريض، فإن إجراء نقل النواة قد يتغلب على مشكلات تطابق الأنسجة والرفض المناعي التي تشكل حاليًا عقبة خطيرة أمام نجاح زراعة الأنسجة، ولهذا السبب يعتبر إجراء نقل النواة مجالًا مهمًا من مجالات نقل الدم وبنوك الدم.

4. التوالد البكري

من الممكن خداع البويضة باستخدام سلسلة من المعالجات الكيميائية لتتحول إلى جنين دون أن يتم تخصيبها بواسطة الحيوانات المنوية. وتحدث هذه العملية التي تسمى "التوالد البكري" في الطبيعة، حيث تسمح لعديد من النباتات وبعض الحيوانات بالتكاثر دون وجود الذكر. وجدير بالذكر أن باستخدام طرق تحريض التوالد البكرى تمكَّن الباحثون من تكوين خلايا جذعية جنينية في الفئران، حيث يتم إنماء الأجنة لمدة حوالي خمسة أيام حتى تصل إلى مرحلة الكيسة الأريمية ثم يُوقَف نمو الجنين، ويتم استُخلاص الخلايا الجذعية الجنينية متعددة القدرات من كتلة الخلايا الداخلية للكيسة الأريمية. ولاتزال البيانات عن تحقيق التوالد البكري للأجنة من البويضات البشرية غير واضحة.



شكل يوضح الاستعانة بالتوالد البكري لإنتاج الخلايا الجذعية.

الجانب الأخلاقي لأبحاث الخلايا الجذعية

توجد هناك آراء متنوعة ومختلفة حول الجانب الأخلاقي لأبحاث الخلايا الجذعية، وخاصةً أبحاث الخلايا الجذعية الجنينية التي تستعين بالأجنة والبويضات؛ مما دفع العلماء إلى وضع معايير أخلاقية تحكم تلك الأبحاث وصياغة مبادئ توجيهية بشأن التمويل الأخلاقي ومدى شرعية البحوث المتعلقة بالأجنة البشرية. وفي عام 2007م أصدرت الجمعية الدولية لأبحاث الخلايا الجذعية مبادئ توجيهية في هذا الشأن تم تطويرها فيما بعد لتسمح باستخدام الخلايا الجذعية في إجراء الأبحاث على العلاجات غير المؤكدة. وقد قامت بعض الدول مثل: الولايات المتحدة الأمريكية بحظر تمويل الأبحاث التي تهدف إلى تكوين أجنة بشرية لأغراض البحث، وكذلك حظر البحوث التي يتم فيها تدمير الأجنة البشرية أو التخلص منها، أو تعريضها لخطر الإصابة أو الوفاة، وعلاوة على ذلك لابد من وجود موافقة مستنيرة على التبرع بالأجنة، مع موافقة الجهات المانحة على الاستعانة بالأجنة غير المُستخدمة لأغراض البحث، إضافة إلى حظر شراء وبيع الأجنة.

وفي الختام نخلص إلى القول بأن أبحاث الخلايا الجذعية قد أصبحت الأمل المنشود لإنتاج الخلايا والأنسجة البشرية بما فيها الخلايا الدموية وعلاج عديد من الأمراض التي لا يمكن علاجها في الوقت الحالي، إضافة إلى ذلك، قد تفتح تلك الأبحاث سُبُلاً سريعة وموثوقة لفحص العقاقير الجديدة من حيث السُمَّية والفعالية وإصلاح الجينات دون الاضطرار إلى إجراء هذه الاختبارات على البشر.

المراجـــع

References

أولاً: المراجع العربية

- د. ماكولف، جيفري، ترجمة د. الحديدي، سيد، وآخرين، طب نقل الدم، الطبعة الأولى، مركز تعريب العلوم الصحية، الكويت، 2011م.
- دليل الاستخدام السريري للدم، وحدة مأمونية نقل الدم ، منظمة الصحة العالمية، 2008م.

ثانياً : المراجع الأجنبية

- Anita Guerrini, The Ethics of Animal Experimentation in Seventeenth - Century England , Vol. 50, Journal of the History of Ideas, 1989.
- Anstee DJ, "Red cell genotyping and the future of pretransfusion testing", 114 (2): 248–56, Blood, 2009.
- Ariff Bongso, Eng Hin Lee, eds., "Stem cells: their definition, classification and sources", Stem Cells: From Benchtop to Bedside, World Scientific, 2005.
- Ashish Jain and Ravneet Kaur, "Hemovigilance and blood safety", Asian J Transfus Sci, 2012.
- Autologous (self-donated) Blood as an Alternative to Allogeneic (donor-donated) Blood Transfusion, AABB, Archived on 2008.

- B. Jaffray, et al., Efficiency of blood use and prospects for autologous transfusion in general surgery, Ann R Coll Surg Engl, 1991.
- Beckmann J., Scheitza S., Wernet P., Fischer JC., Giebel B.,"Asymmetric cell division within the human hematopoietic stem and progenitor cell compartment: identification of asymmetrically segregating proteins", 109 (12): 5494 – 501, Blood, 2007.
- Brevini TA., Gandolfi F., Parthenotes as a source of embryonic stem cells, 41(1): 20-30, Cell Prolif., 2008.
- Cabrales P, Intaglietta M., Blood substitutes: evolution from non-carrying to oxygen and gas carrying fluids, 59(4):337, ASAIO J. 2013.
- Christopher D. Hillyer, et al., 'Blood Banking and Transfusion Medicine: Basic Principles & Practice', ISBN 978-0-443-06981-9, Elsevier Health Sciences.2007.
- Cohn CS, Cushing MM., Oxygen therapeutics: perfluorocarbons and blood substitute safety, 25(2):399 – 414, Crit Care Clin, 2009.
- Cox C., Enno A., Deveridge S., Seldon M., Richards R., Martens V., et al., Remote electronic blood release system, Transfusion, 1997.
- Cyrus C. Sturgis, THE HISTORY OF BLOOD TRANSFUSION , 30(2): 105–112, Bull Med Libr Assoc, 1942.
- Davies A., Staves J., Kay J., Casbard A., Murphy MF., End-to-end electronic control of the hospital transfusion process to increase the safety of blood transfusion: Strengths and weaknesses, Transfusion, 2006.
- De Vries RR, Faber JC, Strengers PF, Hemovigilance: An effective tool for improving transfusion practice., 100(1):60 – 7, Vox Sang, 2011.

- Directed Donation, Mayo Clinic, Archived on 2008.
- Dumont LJ, AuBuchon JP, Evaluation of proposed FDA criteria for the evaluation of radiolabeled red cell recovery trials, 48(6):1053 – 60, Transfusion, 2008 .
- FAQs About Donating Blood, American Red Cross Biomedical Services, 2009.
- Farhud D.D., Zarif Yeganeh M., "A brief history of human blood groups", 42 (1): 1 – 6, Iranian Journal of Public Health, 2013.
- Farr AD, "Blood group serology - the first four decades (1900 – 1939)", 23 (2): 215–26, Medical History, 1979.
- FDA regulations on donor deferral, US Food and Drug Administration, Archived on 2008.
- Giancarlo M. Liumbruno, et al., Post-operative blood salvage in patient blood management: is it really cost-effective and safe?, Blood Transfus, 2013.
- Gottlieb MA., History of the first blood transfusion but a fable agreed upon: the transfusion of blood to a pope, Transfus Med Rev, 1991.
- Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, ISBN: 978 - 1455770052, Saunders, 2015.
- Hardwick J., Blood processing: Introduction to blood transfusion technology., ISBT Sci Ser, 2008.
- Hart GD, "Descriptions of blood and blood disorders before the advent of laboratory studies",115 (4): 719–28, Br. J. Haematol, 2001.

- Heaton WA, Rebulla P, Pappalettera M, Dzik WH, A comparative analysis of different methods for routine blood component preparation., 11(2):116–29.,Transfus Med Rev, 1997.
- Hendriks S., Dancet EA., Van Pelt AM., Hamer G., Repping S., Artificial gametes: a systematic review of biological progress towards clinical application, 21(3): 285-96, Hum Reprod Update, 2015.
- Hess JR. An update on solutions for red cell storage., 91(1):13–9, Vox Sang, 2006.
- J. Zhou, A review of the application of autologous blood transfusion, Braz J Med Biol Res, 2016.
- Jacalyn Duffin, History of Medicine: A scandalously short introduction, University of Toronto Press, 2010.
- Jeremy Ryan Andrew Peña & Walter “Sunny” Dzik, Utilization Management in the Blood Transfusion Service, Clin Chim Acta, 2014.
- John R., Hess Conventional blood banking and blood component storage regulation: opportunities for improvement, Blood Transfus, 2010.
- Kantha, S.S., "The blood revolution initiated by the famous footnote of Karl Landsteiner's 1900 paper", 40 : 123–125, Ceylon Medical Journal, 1995.
- Kit Fai Wong, Virtual blood bank, J Pathol Inform, Published online on 24 Jan, 2011.
- Klein, Harvey G. & Anstee, David J., eds., Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine, ISBN: 978-0-470-98686-8, 2005.

- Kuczynski W., Dhont M., Grygoruk C., Pietrewicz P., Redzko S., et al., Rescue ICSI of unfertilized oocytes after IVF, 17(9): 2423-7, Hum Reprod., 2002.
- Kulvinder Kochar Kaur, Gautam Allahbadia and Mandeep Singh, Advances in Stem Cell Research over a Period of Time with Therapeutic Applications: Special Emphasis on Parthenogenetic Embryonic Stem Cells and Induced Pluripotent Stem Cells, In: Insights in Stem Cells, 2016.
- Landsteiner K, "Zur Kenntnis der antifermentativen, lytischen und agglutinierenden Wirkungen des Blutserums und der Lymphe", Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 27: 357–362, 1900.
- Leitman SF, Holland PV., Irradiation of blood products, Indications and guidelines, Transfusion, 1985.
- M. E. Brecher, Editor, AABB Technical Manual, 15th edition, Bethesda, 2005.
- Mahla RS., "Stem Cells Applications in Regenerative Medicine and Disease Therapeutics", International Journal of Cell Biology, 2016.
- Makroo RN., et al., Evaluation of bacterial inactivation in random donor platelets and single-donor apheresis platelets by the INTERCEPT blood system., 12(2):146-153, Asian J Transfus Sci, 2018.
- Manuel Muñoz, et al., The cost of post-operative shed blood salvage after total knee arthroplasty: an analysis of 1,093 consecutive procedures, Blood Transfus, 2013.

- Moog R., A new technology in blood collection: Multicomponent apheresis. In: Peterson BR, editor, New Developments in Blood Transfusion Research, Nova Science Publishers Inc, New York, 2006.
- Morris Fishbein, "Blood Banks", The New Illustrated Medical and Health Encyclopedia , (Home Library ed.), New York , 1976.
- Nathoo, N, Lautzenheiser FK, Barnett GH, "The first direct human blood transfusion: The forgotten legacy of George W. Crile", Neurosurgery, 2009.
- Nightingale M., Prowse C., BCSH: The specification and use of Information Technology (IT) systems in Blood Transfusion Practice, Transfus Med, 2007.
- Normal Hemodynamic Parameters – Adult, Edwards Lifesciences LLC, Archived on 10 November 2010.
- Oliveira PH., da Silva CL., Cabral JM., "Genomic Instability in Human Stem Cells: Current Status and Future Challenges",32 (11): 2824–32, Stem Cells, 2014.
- Olivier Garraud, et al, Improving platelet transfusion safety: biomedical and technical considerations, Blood Transfus, 2016.
- Pagliaro P.,Turdo R., Transfusion management using a remote-controlled automated blood storage, 6(2):101-6, Blood Transfus, 2008.
- Rahul Vasudev et al., Transfusion-related adverse reactions: From institutional hemovigilance effort to National Hemovigilance program, 10(1): 31–6, Asian J Transfus Sci, 2016.

- Revazova ES., Turovets NA., Kochetkova OD., Kindarova LB., Kuzmichev LN., et al., Patient-specific stem cell lines derived from human parthenogenetic blastocysts, 9(3): 432-49, Cloning Stem Cells, 2007.
- Samira Moradi, et al., Artificial Blood Substitutes: First Steps on the Long Route to Clinical Utility, 9: 33–41, Clin Med Insights Blood Disord, 2016.
- Sarkar S., Artificial blood, 12(3):140, Indian J Crit Care Med, 2008.
- Schmidt P, Okroi M, "Also sprach Landsteiner – Blood Group 'O' or Blood Group 'NULL' ", Infus Ther Transfus Med, 2001.
- Sekhar Lalitha, Bisht Neelam, "Stem Cell Therapy", Apollo Medicine, 2006.
- Shenghui H. E., Nakada D., & Morrison S. J., Mechanisms of stem cell self-renewal, 25, 377– 406, Annual Review of Cell and Developmental Biology, 2009.
- Shuja F, Shults C, Duggan M, et al., Development and testing of freeze-dried plasma for the treatment of trauma-associated coagulopathy, 65(5):975–85, J Trauma, 2008.
- Shulman IA., The “virtual” transfusion service laboratory, Transfusion, 1997.
- Squires JE., Artificial blood, Science, 2002.
- Stainsby D, Faber JC, Jorgensen J, Overview of hemovigilance. In: Simon TL, Solheim BG, Straus RG, Snyder EL, Stowell CP, editors, Rossi's Principles of Transfusion Medicine, 4th ed., Blackwell Publishing, West Sussex, 2009.

- Standards for Blood Banks and Blood Transfusion Services, National Aids Control Organization, Ministry of Health and Family welfare, Government of India, New Delhi, 2007.
- Starr D., Blood: An Epic History of Medicine and Commerce, Harper Perennial, 2000.
- Stefania Vaglio, et al., Recommendations for the implementation of a Patient Blood Management programme, Application to elective major orthopaedic surgery in adults, 14(1): 23–65, Blood Transfus, 2016.
- Sullivan MT, Cotten R, Read EJ, Wallace EL., Blood collection and transfusion in the United States in 2001, 47(3):385–94, Transfusion, 2007.
- Table of blood group systems, International Society of Blood Transfusion, October, 2008.
- Testing of donated blood , World Health Organization, 2016.
- Tips for a Good Donation Experience, American Red Cross, Archived on 2006.
- Tuch BE., "Stem cells- a clinical update", 35 (9): 719–21, Australian Family Physician, 2006.
- Ulloa-Montoya F., Verfaillie CM., Hu WS., "Culture systems for pluripotent stem cells", 100 (1): 12–27, Journal of Bioscience and Bioengineering, 2005.
- Varnado CL, Mollan TL, Birukou I, Smith BJ, Henderson DP, Olson JS., Development of recombinant hemoglobin-based oxygen carriers, Antioxid Redox Signal, 2013.

- Verlicchi F., et al., Electronic remote blood issue combined with a computer-controlled automated refrigerator for major surgery in operating theatres at a distance from the transfusion service, 58(2):372-378, Transfusion, 2018.
- West J. B. , "Ibn al-Nafis, the pulmonary circulation, and the Islamic Golden Age", 105 (6): 1877–1880, Journal of Applied Physiology, 2008.
- WHO Blood Safety and Donation, World Health Organization, Archived on 2008.
- Wong KF., Kwan AM., A procedure for rapid issue of red cells for emergency use, Arch Pathol Lab Med, 2006.
- Wong KF., Kwan AM., Virtual blood banking : a 7-year experience, 124(1):124–8, Am J Clin Pathol, 2005.
- Wong KF., Lee AW., Hui HL., Chang FK., Mak CS., Kwan AM., Operating Theater Blood Transaction System: a virtual blood transfusion service that brings the blood bank to the operating table, 112(4):481–4, Am J Clin Pathol, 1999.
- Wu DC., Boyd AS., Wood KJ., "Embryonic stem cell transplantation: potential applicability in cell replacement therapy and regenerative medicine", Frontiers in Bioscience, 2007.
- Yale, Elizabeth, "First Blood Transfusion: A History". JSTOR, 2015.

إصدارات المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية
الكتب الأساسية والمعاجم والقواميس والأطالس

1 ـ دليل الأطباء العرب (1)	إعداد: المركز
2 ـ التنمية الصحية (2)	تأليف: د. رمسيس عبد العليم جمعة
3 ـ نظم وخدمات المعلومات الطبية (3)	تأليف: د. شوقي سالم وآخرين
4 ـ السرطان المهني (4)	تأليف: د. جاسم كاظم العجزان
5 ـ القانون وعلاج الأشخاص المعولين على المخدرات والمسكرات (دراسة مقارنة للقوانين السارية) (5)	تأليف: د.ك. بورتر وآخرين ترجمة: المركز
6 ـ الدور العربي في منظمة الصحة العالمية (6)	إعداد: الأمانة الفنية لمجلس وزراء الصحة العرب
7 ـ دليل قرارات المكتب التنفيذي لمجلس وزراء الصحة العرب (7)	إعداد: الأمانة الفنية لمجلس وزراء الصحة العرب
8 ـ الموجز الإرشادي عن الأمراض التي تنتقل عن طريق الاتصال الجنسي (8)	تأليف: د. نيكول ثين ترجمة: د. إبراهيم القشلان
9 ـ السرطان: أنواعه ـ أسبابه ـ تشخيصه طرق العلاج والوقاية منه (9)	تأليف: د. عبد الفتاح عطا الله
10 ـ دليل المستشفيات والمراكز العلاجية في الوطن العربي (10)	إعداد: المركز
11 ـ زرع الأعضاء بين الحاضر والمستقبل (11)	تأليف: د. عبد الفتاح عطا الله
12 ـ الموجز الإرشادي عن الممارسة الطبية العامة (12)	تأليف: كونراد. م. هاريس ترجمة: د.عدنان تكريتي
13 ـ الموجز الإرشادي عن الطب المهني (13)	تأليف: د. هـ.أ. والدرون ترجمة: د. محمد حازم غالب
14 ـ الموجز الإرشادي عن التاريخ المرضي والفحص السريري (15)	تأليف: روبرت تيرنر ترجمة: د. إبراهيم الصياد
15 ـ الموجز الإرشادي عن التخدير (16)	تأليف: د. ج.ن. لون ترجمة: د. سامي حسين
16 ـ الموجز الإرشادي عن أمراض العظام والكسور (17)	تأليف: ت. دكوورث ترجمة: د. محمد سالم

17 ـ الموجز الإرشادي عن الغدد الصماء (18)	تأليف: د. ر.ف.فلتشر ترجمة: د.نصر الدين محمود
18 ـ دليل طريقة التصوير الشعاعي (19)	تأليف: د. ت. هولم وآخرين ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
19 ـ دليل الممارس العام لقراءة الصور الشعاعية (20)	تحرير: د. ب.م.س بالمر وآخرين ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
20 ـ التسمية الدولية للأمراض (مجلس المنظمات الدولية للعلوم الطبية) المجلد 2 الجزء 3 الأمراض المعدية (22)	ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
21 ـ الداء السكري لدى الطفل (23)	تأليف: د. مصطفى خياطي ترجمة: د. مروان القنواتي
22 ـ الأدوية النفسانية التأثير: تحسين ممارسات الوصف (24)	تحرير: د. عبدالحميد قدس و د. عنايت خان
23 ـ التعليم الصحي المستمر للعاملين في الحقل الصحي : دليل ورشة العمل (25)	تحرير: د. ف.ر.أ بات ود. أ. ميخيا ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
24 ـ التخدير في مستشفى المنطقة (26)	تأليف: د. مايكل ب. دوبسون ترجمة: د. برهان العابد مراجعة: د. هيثم الخياط
25 ـ الموجز الإرشادي عن الطب الشرعي (27)	تأليف: د.ج.جي ترجمة: د. عاطف بدوي
26 ـ الطب التقليدي والرعاية الصحية (28)	تأليف: د. روبرت هـ. باترمان وآخرين ترجمة: د.نزيه الحكيم مراجعة: أ. عدنان يازجي
27 ـ أدوية الأطفال (29)	تأليف: د.ن.د بارنز وآخرين ترجمة: د. لبيبة الخزدجي مراجعة: د. هيثم الخياط
28 ـ الموجز الإرشادي عن أمراض العين (30)	تأليف: د. ب.د. تريفر ـ روبر ترجمة: د. عبدالرزاق السامرائي
29 ـ التشخيص الجراحي (31)	تأليف د. محمد عبد اللطيف إبراهيم

30 ـ تقنية المعلومات الصحية (واقع واستخدامات تقنية واتصالات المعلومات البعدية في المجالات الصحية) (32)	ترجمة: د. شوقي سالم
31 ـ الموجز الإرشادي عن طب التوليد (33)	تأليف: د. جفري شامبر لين ترجمة: د. حافظ والي
32 ـ تدريس الإحصاء الصحي (عشرون مخططاً تمهيدياً لدروس وحلقات دراسية) (34)	تحرير: س.ك. لوانجا وتشو ـ يوك تي ترجمة: د. عصمت إبراهيم حمود مراجعة: د. عبد المنعم محمد علي
33 ـ الموجز الإرشادي عن أمراض الأنف والأذن والحنجرة (35)	تأليف: د. ب.د. بول ترجمة: د. زهير عبد الوهاب
34 ـ علم الأجنة السريري (37)	تأليف: د. ريتشارد سنل ترجمة: د. طليع بشور
35 ـ التشريح السريري (38)	تأليف: د. ريتشارد سنل ترجمة: د. محمد أحمد سليمان
36 ـ طب الاسنان الجنائي (39)	تأليف: د. صاحب القطان
37 ـ أطلس أمراض العين في الدول العربية سلسلة الأطالس الطبية (40)	تأليف: د.أحمد الجمل و د. عبد اللطيف صيام
38 ـ الموجز الإرشادي عن أمراض النساء (41)	تأليف: جوزفين بارنز ترجمة: د. حافظ والي
39 ـ التسمية التشريحية (قاموس تشريح) (42)	ترجمة: د. حافظ والي
40 ـ الموجز الإرشادي عن توازن السوائل والكهارل (43)	تأليف: د. شيلا ويللاتس ترجمة: د. حسن العوضي
41 ـ الموجز الإرشادي عن المسالك البولية (44)	تأليف: د. جون بلاندي ترجمة: د. محيي الدين صدقي
42 ـ الموجز الإرشادي عن الأمراض النفسية (45)	تأليف: د. جيمس و د. يليس و ج.م. ماركس ترجمة: د.محمد عماد فضلي
43 ـ دليل الطالب في أمراض العظام والكسور سلسلة المناهج الطبية (46)	تأليف: د. فرانك ألويسيو وآخرين ترجمة: د. أحمد ذياب وآخرين
44 ـ دليل المؤسسات التعليمية والبحثية الصحية في الوطن العربي ـ 3 أجزاء (47)	إعداد: المركز

45 ـ التدرن السريري (48)	تأليف: البروفيسور سير جون كروفتن وآخرين ترجمة: د. محمد علي شعبان
46 ـ مدخل إلى الآنثروبولوجيا البيولوجية (49)	تأليف: د. علي عبدالعزيز النفيلي
47 ـ الموجز الإرشادي عن التشريح (50)	تأليف: د. دي.بي. موفات ترجمة: د. محمد توفيق الرخاوي
48 ـ الموجز الإرشادي عن الطب السريري (51)	تأليف: د. ديڤيد روبنشتين و د. ديڤيد وين ترجمة: د. بيومي السباعي
49 ـ الموجز الإرشادي عن علم الأورام السريري (52)	تأليف: د. باري هانكوك و د.ج ديڤيد برادشو ترجمة: د. خالد أحمد الصالح
50 ـ معجم الاختصارات الطبية (53)	إعداد: المركز
51 ـ الموجز الإرشادي عن طب القلب سلسلة المناهج الطبية (55)	تأليف: د. ج. فليمنج وآخرين ترجمة: د. عاطف أحمد بدوي
52 ـ الهستولوجيا الوظيفية سلسلة المناهج الطبية (56)	تأليف: د. م. بوريسنكو و د. ت. بورينجر ترجمة: أ. عدنان اليازجي
53 ـ المفاهيم الأساسية في علم الأدوية سلسلة المناهج الطبية (57)	تأليف: د. جانيت سترينجر ترجمة: د. عادل نوفل
54 ـ المرجع في الأمراض الجلدية سلسلة المناهج الطبية (58)	تأليف: د. صالح داود و د. عبد الرحمن قادري
55 ـ أطلس الأمراض الجلدية سلسلة الأطالس الطبية (59)	تأليف: د. جيفري كالين وآخرين ترجمة: د. حجاب العجمي
56 ـ معجم مصطلحات الطب النفسي سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (60)	إعداد: د. لطفي الشربيني مراجعة: د. عادل صادق
57 ـ أساسيات طب الأعصاب سلسلة المناهج الطبية (61)	تأليف: د. إ.م.س. ولكنسون ترجمة: د. لطفي الشربيني، و د. هشام الحناوي
58 ـ معجم مصطلحات علم الأشعة والأورام سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (62)	إعداد: د. ضياء الدين الجماس وآخرين مراجعة وتحرير: مركز تعريب العلوم الصحية
59 ـ علم الطفيليات الطبية سلسلة المناهج الطبية (63)	تأليف: د. و. بيك، ود. ج. ديڤيز ترجمة: د. محمد خير الحلبي
60 ـ الموجز الإرشادي عن فيزيولوجيا الإنسان سلسلة المناهج الطبية (64)	تحرير: د. جون براي وآخرين ترجمة: د. سامح السباعي

61 ـ أساسيات علم الوراثيات الطبية	تأليف: د. مايكل كونور
سلسلة المناهج الطبية (65)	ترجمة: د. سيد الحديدي
62 ـ معجم مصطلحات أمراض النساء والتوليد	إعداد: د. محمد حجازي وآخرين
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (66)	تحرير: مركز تعريب العلوم الصحية
63 ـ أساسيات علم المناعة الطبية	تأليف: د.هيلين شابل وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (67)	ترجمة: د. نائل بازركان
64 ـ معجم مصطلحات الباثولوجيا والمختبرات	إعداد: د. سيد الحديدي وآخرين
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (68)	تحرير: مركز تعريب العلوم الصحية
65 ـ أطلس الهستولوجيا	تأليف: د. شو ـ زين زانج
سلسلة الأطالس الطبية (69)	ترجمة: د. عبد المنعم الباز وآخرين
	مراجعة: مركز تعريب العلوم الصحية
66 ـ أمراض جهاز التنفس	تأليف: د. محمود باكير و د. محمد المسالمة
سلسلة المناهج الطبية (70)	د. محمد المميز و د. هيام الريس
67 ـ أساسيات طب الجهاز الهضمي (جزءان)	تأليف: د.ت. يامادا وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (71)	ترجمة: د. حسين عبدالحميد وآخرين
68 ـ الميكروبيولوجيا الطبية (جزءان)	تأليف: د. جيو بروكس وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (72)	ترجمة: د. عبد الحميد عطية وآخرين
69 ـ طب الأطفال وصحة الطفل	تأليف: د. ماري رودلف، د. مالكوم ليڤين
سلسلة المناهج الطبية (73)	ترجمة: د. حاتم موسى أبو ضيف وآخرين
70 ـ الموجز الإرشادي عن الباثولوجيا (جزءان)	تأليف: د.أ.د. تومسون، د.ر.إ. كوتون
سلسلة المناهج الطبية (74)	ترجمة: د. حافظ والي
71 ـ طب العائلة	تأليف: د. ناصر بوكلي حسن
سلسلة المناهج الطبية (75)	
72 ـ الطبيب، أخلاق ومسؤولية	تأليف: د. محمد خالد المشعان
سلسلة الكتب الطبية (76)	
73 ـ هاربرز في الكيمياء الحيوية (3 أجزاء)	تأليف: د. روبرت موراي وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (77)	ترجمة: د. عماد أبو عسلي و د. يوسف بركات
74 ـ أطلس أمراض الفم	تأليف: د. كريسبيان سكولي وآخـرين
سلسلة الأطالس الطبية (78)	ترجمة: د. صاحـب القطـان

75 ـ الموجز الإرشادي عن علم الاجتماع الطبي	تأليف: د. ديڤيد هاناي
سلسلة المناهج الطبية (79)	ترجمة: د. حسن العوضي
76ـ دليل المراجعة في أمراض النساء والتوليد	تأليف: د. إيرول نورويتز
سلسلة المناهج الطبية (80)	ترجمة: د. فرحان كوجان
77ـ دليل المراجعة في أمراض الكلى	تأليف: د. كريس كالاهان و د. باري برونر
سلسلة المناهج الطبية (81)	ترجمة: د. أحمد أبو اليسر
78ـ دليل المراجعة في الكيمياء الحيوية	تأليف: د.بن جرينشتاين و د.آدم جرينشتاين
سلسلة المناهج الطبية (82)	ترجمة: د. يوسف بركات
79ـ أساسيات علم الدمويات	تأليف: د.ڤ. هوفبراند وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (83)	ترجمة: د. سعد الدين جاويش وآخرين
80 ـ الموجز الإرشادي عن طب العيون	تأليف: د. بروس جيمس
سلسلة المناهج الطبية (84)	ترجمة: د. سرى سبع العيش
81 ـ مبادئ نقص الخصوبة	تأليف: د. بيتر برود و د. أليسون تايلور
سلسلة المناهج الطبية (85)	ترجمة: د. وائل صبح و د. إسلام أحمد حسن
82 ـ دليل المراجعة في الجهاز الهضمي	تأليف: د. سانيش كاشاف
سلسلة المناهج الطبية (86)	ترجمة: د. يوسف بركات
83 ـ الجراحة الإكلينيكية	تأليف: د. ألفريد كوشيري وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (87)	ترجمة: د. بشير الجراح وآخرين
84 ـ دليل المراجعة في الجهاز القلبي الوعائي	تأليف: د. فيليب آرونسون
سلسلة المناهج الطبية (88)	ترجمة: د. محمد حجازي
85 ـ دليل المراجعة في المكروبيولوجيا	تأليف: د. ستيفن جليسبي و د. كاترين بامفورد
سلسلة المناهج الطبية (89)	ترجمة: د. وائل محمد صبح
86 ـ مبادئ طب الروماتزم	تأليف: د. ميشيل سناث
سلسلة المناهج الطبية (90)	ترجمة: د. محمود الناقة
87 ـ علم الغدد الصماء الأساسي والإكلينيكي	تأليف: فرنسيس جرينسبان و ديڤيد جاردنر
سلسلة المناهج الطبية (91)	ترجمة: د. أكرم حنفي وآخرين
88 ـ أطلس الوراثيات	تأليف: د. إبرهارد باسرج وآخرين
سلسلة الأطالس الطبية (92)	ترجمة: د. وائل صبح وآخرين
89 ـ دليل المراجعة في العلوم العصبية	تأليف: د. روجر باركر وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (93)	ترجمة: د. لطفي الشربيني

90 ـ معجم مصطلحات أمراض الفم والأسنان	إعداد: د. فتحي عبد المجيد وفا
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (94)	مراجعة: د. محمد فؤاد الذاكري وآخرين
91 ـ الإحصاء الطبي	تأليف: د. جينيفير بيت وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (95)	ترجمة: د. نائل عبدالقادر وآخرين
92 ـ إعاقات التعلم لدى الأطفال	تأليف: د. بيتر بيرك و د. كاتي سيجنو
سلسلة المناهج الطبية (96)	ترجمة: د. عبد المنعم الباز و أ. سميرة مرجان
93 ـ السرطانات النسائية	تأليف: د. أحمد راغب
سلسلة المناهج الطبية (97)	تحرير: مركز تعريب العلوم الصحية
94 ـ معجم مصطلحات جراحة العظام والتأهيل	إعداد: د. عبد الرزاق سري السباعي وآخرين
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (98)	مراجعة: د. أحمد ذياب وآخرين
95 ـ التفاعلات الضائرة للغذاء	إعداد: د. جودث بيترس
سلسلة المناهج الطبية (99)	ترجمة: د. طه قمصاني و د. خالد مدني
96 ـ دليل المراجعة في الجراحة	تأليف: د. بيرس جراس و د. نيل بورلي
سلسلة المناهج الطبية (100)	ترجمة: د. طالب الحلبي
97 ـ الطب النفسي عند الأطفال	تأليف: د. روبرت جودمان و د. ستيفن سّكوت
سلسلة المناهج الطبية (101)	ترجمة: د. لطفي الشربيني و د. حنان طقش
98 ـ مبادئ نقص الخصوبة (ثنائي اللغة)	تأليف: د. بيتر برود
سلسلة المناهج الطبية (102)	ترجمة: د. وائل صبح وآخرين
99 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح
(الإصدار الأول حرف A)	إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (103)	
100 ـ دليل المراجعة في التاريخ المرضي	تأليف: د. جونثان جليادل
والفحص الإكلينيكي	ترجمة: د.محمود الناقة و د. عبد الرزاق السباعي
سلسلة المناهج الطبية (104)	
101 ـ الأساسيات العامة ـ طب الأطفال	تأليف: د. جوديث سوندهايمر
سلسلة المناهج الطبية (105)	ترجمة: د. أحمد فرج الحسانين وآخرين
102 ـ دليل الاختبارات المعملية	تأليف: د.دنيس ويلسون
والفحوصات التشخيصية	ترجمة: د. سيد الحديدي وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (106)	

103 ـ التغيـرات العالمية والصحة سلسلة المناهج الطبية (107)	تحرير: د. كيلي لي و چيف كولين ترجمة: د. محمد براء الجندي
104 ـ التعرض الأولي الطب الباطني: طب المستشفيات سلسلة المناهج الطبية (108)	تأليف: د. تشارلز جريفيث وآخرين ترجمة: د. عبدالناصر كعدان وآخرين
105 ـ مكافحة الأمراض السارية سلسلة المناهج الطبية (109)	تحرير: د. نورمان نوح ترجمة: د. عبدالرحمن لطفي عبدالرحمن
106 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصـدار الأول حرف B) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (B)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبدالرحمن عبدالله العوضي
107 ـ علم النفس للممرضات ومهنيي الرعاية الصحية سلسلة المناهج الطبية (110)	تأليف: د. جين ولكر وآخرين ترجمة: د. سميرة ياقوت وآخرين
108 ـ التشريح العصبي(نص وأطلس) سلسلة الأطالس الطبية العربية (111)	تأليف: د. چون هـ ـ مارتن ترجمة: د.حافظ والي وآخرين
109 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصـدار الأول حرف C) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (C)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي
110 ـ السرطان والتدبير العلاجي سلسلة المناهج الطبية (112)	تأليف: روبرت سوهامي ـ جيڤري توبياس ترجمة: د. حسام خلف وآخرين
111 ـ التشخيص والمعالجة الحالية: الأمراض المنقولة جنسياً سلسلة المناهج الطبية (113)	تحرير: د. جيفري د.كلوسنر وآخرين ترجمة: د. حسام خلف وآخرين
112 ـ الأمراض العدوائية .. قسم الطوارئ ـ التشخيص والتدبير العلاجي سلسلة المناهج الطبية (114)	تحرير: د. إلين م. سلاڤين وآخرين ترجمة: د. ضياء الدين الجماس وآخرين
113 ـ أسس الرعاية الطارئة سلسلة المناهج الطبية (115)	تحرير: د. كليف ايڤانز وآخرين ترجمة: د. جمال جودة وآخرين
114 ـ الصحة العامة للقرن الحادي والعشرين آفاق جديدة للسياسة والمشاركة والممارسة سلسلة المناهج الطبية (116)	تحرير: د. جودي أورم وآخرين ترجمة: د. حسناء حمدي وآخرين

115 ـ الدقيقة الأخيرة ـ طب الطوارئ	تحرير: د. ماري جو واجنر وآخرين
سلسلة المناهج الطبية(117)	ترجمة: د. ناصر بوكلي حسن وآخرين
116 ـ فهم الصحة العالمية	تحرير: د. وليام هـ . ماركال وآخرين
سلسلة المناهج الطبية(118)	ترجمة: د. جاكلين ولسن وآخرين
117 ـ التدبير العلاجي لألم السرطان	تأليف: د. مايكل فيسك و د. ألين برتون
سلسلة المناهج الطبية(119)	ترجمة: د.أحمد راغب و د. هشام الوكيل
118 ـ التشخيص والمعالجة الحالية ـ طب	تأليف: د. جون إمبودن وآخرين
الروماتزم ـ سلسلة المناهج الطبية(120)	ترجمة: د. محمود الناقة وآخرين
119 ـ التشخيص والمعالجة الحالية ـ الطب الرياضي	تحرير: د. باتريك ماكموهون
سلسلة المناهج الطبية(121)	ترجمة: د. طالب الحلبي و د. نائل بازركان
120 ـ السياسة الاجتماعية للممرضات	تأليف: د. ستيفن بيكهام و د.ليز ميرابياو
والمهن المساعدة	ترجمة: د. لطفي عبد العزيز الشربيني وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (122)	
121 ـ التسمم وجرعة الدواء المفرطة	تحرير: د. كينت أولسون وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (123)	ترجمة: د. عادل نوفل وآخرين
122 ـ الأرجية والربو	تحرير: د. مسعود محمدي
"التشخيص العملي والتدبير العلاجي"	ترجمة: د. محمود باكير وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (124)	
123 ـ دليل أمراض الكبد	تحرير: د. لورانس فريدمان و د. أيميت كييفي
سلسلة المناهج الطبية (125)	ترجمة: د. عبد الرزاق السباعي وآخرين
124 ـ الفيزيولوجيا التنفسية	تأليف: د. ميشيل م. كلوتير
سلسلة المناهج الطبية (126)	ترجمة: د. محمود باكير وآخرين
125 ـ البيولوجيا الخلوية الطبية	تأليف: روبرت نورمان و ديفيد لودويك
سلسلة المناهج الطبية (127)	ترجمة: د. عماد أبو عسلي و د. رانيا توما
126 ـ الفيزيولوجيا الخلوية	تأليف: د. موردیكاي بلوشتاين وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (128)	ترجمة: د. نائل بازركان
127 ـ تطبيقات علم الاجتماع الطبي	تحرير: د. جراهام سكامبلر
سلسلة المناهج الطبية (129)	ترجمة: د. أحمد ديب دشاش
128 ـ طب نقل الدم	تأليف: د. جيفري ماكولف
سلسلة المناهج الطبية (130)	ترجمة: د. سيد الحديدي وآخرين

129 ـ الفيزيولوجيا الكلوية	تأليف: د.بروس كوبن وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (131)	ترجمة: د. محمد بركات
130 ـ الرعاية الشاملة للحروق	تأليف: د. ديڤيد هيرنادون
سلسلة المناهج الطبية (132)	ترجمة: د. حسام الدين خلف وآخرين
131 ـ سلامة المريض ـ بحوث الممارسة	تحرير: د. كيرين ولش و د. روث بودن
سلسلة المناهج الطبية (133)	ترجمة: د. تيسير العاصي
132 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح
(الإصدار الأول حرف D)	إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (D)	
133 ـ طب السفر	تحرير: د. جاي كايستون وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (134)	ترجمة: د.عادل نوفل وآخرين
134 ـ زرع الأعضاء	تحرير: د. جون فورسيث
دليل للممارسة الجراحية التخصصية	ترجمة:د. عبد الرزاق السباعي
سلسلة المناهج الطبية (135)	د. أحمد طالب الحلبي
135 ـ إصابات الأسلحة النارية في الطب الشرعي	تأليف: د. محمد عصام الشيخ
سلسلة المناهج الطبية (136)	
136 ـ "ليڤين وأونيل" القدم السكري	تأليف: د. جون بوكر و مايكل فايڤر
سلسلة المناهج الطبية (137)	ترجمة:د. أشرف رمسيس وآخرين
137 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح
(الإصدار الأول حرف E)	إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (E)	
138 ـ معجم تصحيح البصر وعلوم الإبصار	تأليف: د. ميشيل ميلودوت
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة(138)	ترجمة: د. سُرى سبع العيش
	و د. جمال إبراهيم المرجان
139 ـ معجم "بيلير"	تأليف: د. باربرا ـ ف. ويللر
للممرضين والممرضات والعاملين	ترجمة: د. طالب الحلبي وآخرين
في مجال الرعايـة الصحيـة	
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (139)	

140 ـ علم أعصاب النوم سلسلة المناهج الطبية (140)	تأليف: د. روبرت ستيكجولد و ماثوي والكر ترجمة: د. عبير محمد عدس و د. نيرمين سمير شنودة
141 ـ كيف يعمل الدواء "علم الأدوية الأساسي لمهنيي الرعاية الصحية" سلسلة المناهج الطبية (141)	تأليف: د. هيو مكجافوك ترجمة: د. دينا محمد صبري
142 ـ مشكلات التغذية لدى الأطفال "دليل عملي" سلسلة المناهج الطبية (142)	تحرير: أنجيلا ساوثال وكلاريسا مارتن ترجمة: د. خالد المدني وآخرين
143 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصدار الأول حرف F) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (F)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي
144 ـ المرض العقلي الخطير ـ الأساليب المتمركزة على الشخص سلسلة المناهج الطبية (143)	تحرير: إبراهام رودنيك وديفيد روي ترجمة: د. محمد صبري سليط
145 ـ المنهج الطبي المتكامل سلسلة المناهج الطبية (144)	تأليف: راجا باندارانا ياكي ترجمة: د. جاكلين ولسن
146 ـ فقد الحمل "الدليل إلى ما يمكن أن يوفره كل من الطب المكمل والبديل" سلسلة المناهج الطبية (145)	تأليف: جانيتا بنسيولا ترجمة: د. محمد جابر صدقي
147 ـ الألم والمعاناة والمداواة "الاستبصار والفهم" سلسلة المناهج الطبية (146)	تحرير: بيتر ويميس جورمان ترجمة: د. هشام الوكيل
148 ـ الممارسة الإدارية والقيادة للأطباء سلسلة المناهج الطبية (147)	تأليف: جون واتيس و ستيفن كوران ترجمة: د. طارق حمزه عبد الرؤوف

149 ـ الأمراض الجلدية لدى المسنين	تأليف: كولبي كريغ إيفانز و ويتني هاي
سلسلة الأطالس الطبية العربية (148)	ترجمة: د. تيسير كايد العاصي
150 ـ طبيعة ووظائف الأحلام	تأليف: د. أرنست هارتمان
سلسلة المناهج الطبية (149)	ترجمة: د. تيسير كايد العاصي
151 ـ تاريخ الطب العربي	تأليف: د. محمد جابر صدقي
سلسلة المناهج الطبية (150)	
152 ـ عوائد المعرفة والصحة العامة	تأليف: د. يعقوب أحمد الشراح
سلسلة المناهج الطبية (151)	
153 ـ الإنسان واستدامة البيئة	تأليف: د. يعقوب أحمد الشراح
سلسلة المناهج الطبية (152)	
154 ـ كيف تؤثر الجينات على السلوك	تأليف: جوناثان فلنت و رالف غرينسبان
سلسلة المناهج الطبية (153)	و كينيث كندلر
	ترجمة: د. علي عبد العزيز النفيلي
	و د. إسراء عبد السلام بشر
155 ـ التمريض للصحة العامة	تحرير: بول لينسلي و روزلين كين و سارة أوين
التعزيز والمبادئ والممارسة	ترجمة: د. أشرف إبراهيم سليم
سلسلة المناهج الطبية (154)	
156 ـ مدخل إلى الاقتصاد الصحي	تحرير: لورنا جينيس و فيرجينيا وايزمان
سلسلة المناهج الطبية (155)	ترجمة: د. سارة سيد الحارتي وآخرين
157 ـ تمريض كبار السن	تحرير: جان ريد و شارلوت كلارك و آن ماكفارلين
سلسلة المناهج الطبية (156)	ترجمة: د. تيسير كايد عاصي
	و د. محمود علي الزغبي
158 ـ تمريض الحالات الحادة للبالغين	تحرير: كارين باج و أيدين مكيني
كتاب حالات مرضية	ترجمة: د. عبد المنعم محمد عطوه
سلسلة المناهج الطبية (157)	و د. عماد حسان الصادق

159 ـ النظم الصحية والصحة والثروة والرفاهية الاجتماعية "تقييم الحالة للاستثمار في النظم الصحية" سلسلة المناهج الطبية (158)

تحرير: جوسيب فيجويراس و مارتن ماكي
ترجمة: د. تيسير كايد عاصي وآخرين

160 ـ الدليل العملي لرعاية مريض الخرف سلسلة المناهج الطبية (159)

تأليف: غاري موريس و جاك موريس
ترجمة: د. عبير محمد عدس

161 ـ تعرّف على ما تأكل كيف تتناول الطعام دون قلق؟ سلسلة المناهج الطبية (160)

تأليف: جوليا بوكروويد
ترجمة: د. إيهاب عبد الغني عبد الله

162 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصدار الأول حرف G) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (G)

إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح
إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي

163 ـ العلة والصحة النفسية في علم الاجتماع سلسلة المناهج الطبية (161)

تأليف: آن روجرز و ديڤيد پلجريم
ترجمة: د. تيسير عاصي و د. محمد صدقي و د. سعد شبير

164 ـ تعايش صغار السن مع السرطان مقتضيات للسياسة والممارسة سلسلة المناهج الطبية (162)

تأليف: آن جرينيار
ترجمة: د. تيسير كايد عاصي

165 ـ مقالات في قضايا الصحة والبيئة سلسلة المناهج الطبية (163)

إعداد: مجموعة من الأطباء والمختصين

166 ـ الخدمة الاجتماعية وتعاطي المخدرات سلسلة المناهج الطبية (164)

تأليف: إيان بايلور و فيونا مشعام و هيوج أشير
ترجمة: د. دينا محمد صبري

167 ـ أسس الممارسة الطبية المساندة رؤية نظرية سلسلة المناهج الطبية (165)

تحرير: آمندا بلابر
ترجمة: د. صالح أحمد ليري و د.أشرف إبراهيم سليم

168 ـ الصحة البيئية سلسلة المناهج الطبية (166)

تأليف: ديد مولر
ترجمة: د. حسام عبد الفتاح صديق

169 ـ الطب النووي	تأليف: د. إيمان مطر الشمري
سلسلة المناهج الطبية (167)	و د. جيهان مطر الشمري
170 ـ الطب التكميلي والبديل	تأليف: د. محمد جابر صدقي
سلسلة المناهج الطبية (168)	
171 ـ 100 حالة في جراحة وتقويم	تأليف: بارميندر سينج و كاثرين سوالز
العظام وطب الروماتزم	محرر السلسلة: جون ريس
سلسلة المناهج الطبية (169)	ترجمة: د. محمد جابر صدقي
172 ـ التشريح الشعاعي العملي	تأليف: سارة ماك ويليامز
سلسلة المناهج الطبية (170)	ترجمة: د. تيسير كايد عاصي
173 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح
(الإصدار الأول حرف H)	إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (H)	
174 ـ التوحد	تأليف: ماري كولمان و كريستوفر جيلبرج
سلسلة المناهج الطبية (171)	ترجمة: د. تيسير كايد عاصي
175 ـ الطب التلطيفي	تأليف: د. أمينة محمد أحمد الأنصاري
سلسلة المناهج الطبية (172)	
176 ـ التشريح العصبي لمناطق	تأليف: ميشيل بتريدس
اللغة بالدماغ البشري	ترجمة: د. محمد إسماعيل غريب إسماعيل
سلسلة الأطالس الطبية (173)	
177 ـ الطعام والإدمان ـ دليل شامل	تحرير: كيلي برونيل و مارك جولد
سلسلة المناهج الطبية (174)	ترجمة: د. سلام محمد أبو شعبان
	و د. هبه حمود البالول
178 ـ دور الحيوانات في ظهور	تحرير: نيكولاس چونسون
الأمراض الفيروسية	ترجمة: د. أحمد محمد شوقي أبو القمصان
سلسلة المناهج الطبية (175)	

179 ـ شقيقة الدماغ " الوظيفة والبنية التصويرية"	تحرير: ديفيد بورسوك وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (176)	ترجمة: د. تيسير كايد عاصي
	و د. إيهاب عبد الغني عبد الله
180 ـ معجم الوراثيات	تأليف: روبرت كنج و باميلا موليجان
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (177)	و ويليام ستانسفيلد
	ترجمة: د. تيسير كايد عاصي
	و د. شيرين جابر محمد
181 ـ الأمراض القيروسية	تأليف: د. قاسم طه الساره
سلسلة المناهج الطبية (178)	
182 ـ الوعي باستثمار المعرفة وتنميتها	تأليف: د. يعقوب أحمد الشراح
سلسلة المناهج الطبية (179)	
183 ـ إدارة المستشفيات	تأليف: د. جاكلين ولسن متى
سلسلة المناهج الطبية (180)	
184 ـ الضوضاء والدماغ	تأليف: جوس إجرمونت
تكيُّفيَّة البالغين والتطور النمائي	ترجمة: د. تيسير كايد عاصي
المعتمد على الخبرة	
سلسلة المناهج الطبية (181)	
185 ـ الممارسة العملية للفحص بفائق الصوت	تأليف: د. جين آلتي و د. إدوارد هوي
دليل مصور	ترجمة: د. جيلان مصطفى أحمد شنب
سلسلة المناهج الطبية (182)	
186 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح
(الإصدار الأول حرف I)	إشراف: د. عبد الرحمن عبد الله العوضي
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (I)	
187 ـ كيف تموت المدرسة ؟	تأليف: د. يعقوب أحمد الشراح
سلسلة المناهج الطبية (183)	

188 ـ التعامل مع النصوص والمصطلحات الطبية والصحية (دليل المترجم)
سلسلة المناهج الطبية (184)
تأليف: د. قاسم طه الساره

189 ـ منع عداوى المستشفيات مشكلات حقيقية وحلول واقعية
سلسلة المناهج الطبية (185)
تأليف: سانجاي سانت و سارة كرين و روبرت ستوك
ترجمة: د. عبد الرحمن لطفي عبد الرحمن

190 ـ سرطانة الخلايا الكلوية
سلسلة المناهج الطبية (186)
تحرير: نيزار تانير
ترجمة: د. عبير محمد عدس

191 ـ الانتحار الموت غير الحتمي
سلسلة المناهج الطبية (187)
تحرير: دانوتا واسرمان
ترجمة: د. تيسير كايد عاصي

192 ـ ما الخطأ في مرارتي ؟ فهم استئصال المرارة بتنظير البطن
سلسلة المناهج الطبية (188)
تأليف: وي ـ ليانج لو و كونراد أونج نتالي نجوي و سنج شانج نجوي
ترجمة: د. محمود حافظ الناقة

193 ـ عمل واستخدام الأضداد دليل عملي
سلسلة المناهج الطبية (189)
تحرير: جاري هوارد و ماثيو كاسر
ترجمة: د. تيسير كايد عاصي

194 ـ التخطيط الصحي
سلسلة المناهج الطبية (190)
تأليف: د. قاسم طه الساره

195 ـ رعاية المحتضرين
سلسلة المناهج الطبية (191)
تحرير: جوديث بايس
محرر السلسلة : بيتي فيريل
ترجمة: د. عبير محمد عدس

196 ـ مدخل إلى علم المصطلح الطبي
سلسلة المناهج الطبية (192)
تأليف: د. قاسم طه الساره

197 ـ أفضل 300 إجابة منفردة في الطب الإكلينيكي سلسلة المناهج الطبية (193)	تأليف: جيمس ديفيز و جورج كولينز و أوسكار سويفت تحرير: هيو بينون ترجمة: د. قاسم طه الساره و د. عبد الرحمن لطفي عبد الرحمن و د. بدر محمد المراد
198 ـ النساء والمرض القلبي الوعائي معالجة الفوارق في تقديم الرعاية سلسلة المناهج الطبية (194)	تأليف: كيفين كامبل ترجمة: د. عهد عمر عرفه
199 ـ التوعية الصحية دليل العاملين في مجال الرعاية الصحية سلسلة المناهج الطبية (195)	تأليف: د. أميمة كامل السلاموني
200 ـ الصحة المدرسية سلسلة المناهج الطبية (196)	تأليف: د. عبير عبده بركات
201 ـ رواد الطب غير الحاصلين على جائزة نوبل سلسلة المناهج الطبية (197)	تحرير: جيلبرت طومسون ترجمة: د.تيسير كايد عاصي
202 ـ المرشد في الإسعافات الأولية سلسلة المناهج الطبية (198)	تأليف: د. عبدالمنعم محمد عطوه
203 ـ الطب الوقائي سلسلة المناهج الطبية (199)	تأليف: د. خالد علي المدني و د. مجدي حسن الطوخي
204 ـ العربية وإشكالية التعريب في العالم العربي سلسلة المناهج الطبية (200)	تأليف: د. علي أسعد وطفة تأليف: د. علي أسعد وطفة
205 ـ بنك الدم سلسلة المناهج الطبية (201)	تأليف: د. محمد جابر لطفي صدقي

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

The Arab Center for Authorship and Translation of Health Science (ACMLS) is an Arab regional organization established in 1980 and derived from the Council of Arab Ministers of Public Health, the Arab League and its permanent headquarters is in Kuwait.

ACMLS has the following objectives:

- Provision of scientific & practical methods for teaching the medical sciences in the Arab World.
- Exchange of knowledge, sciences, information and researches between Arab and other cultures in all medical health fields.
- Promotion & encouragement of authorship and translation in Arabic language in the fields of health sciences.
- The issuing of periodicals, medical literature and the main tools for building the Arabic medical information infrastructure.
- Surveying, collecting, organizing of Arabic medical literature to build a current bibliographic data base.
- Translation of medical researches into Arabic Language.
- Building of Arabic medical curricula to serve medical and science Institutions and Colleges.

ACMLS consists of a board of trustees supervising ACMLS general secretariate and its four main departments. ACMLS is concerned with preparing integrated plans for Arab authorship & translation in medical fields, such as directories, encyclopeadias, dictionaries, essential surveys, aimed at building the Arab medical information infrastructure.

ACMLS is responsible for disseminating the main information services for the Arab medical literature.

© COPYRIGHT - 2020
ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE
ISBN: 978-9921-700-49-7

All Rights Reserved, No Part of this Publication May be Reproduced, Stored in a Retrieval System, or Transmitted in Any Form, or by Any Means, Electronic, Mechanical, Photocopying, or Otherwise, Without the Prior Written Permission of the Publisher :

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE
KUWAIT

P.O. Box 5225, Safat 13053, Kuwait

Tel. : + (965) 25338610/5338611
Fax. : + (965) 25338618

E-Mail: acmls@acmls.org
http:// www.acmls.org

Printed and Bound in the State of Kuwait.

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND
TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE - KUWAIT

Blood Bank

By

Dr. Mohammad J. Sedky

Revised & Edited by

Arab Center for Authorship and Translation of Health Science

ARABIC MEDICAL CURRICULA SERIES

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND
TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE - KUWAIT

Blood Bank

By

Dr. Mohammad J. Sedky

Revised & Edited by

Arab Center for Authorship and Translation of Health Science

2020