

بسم الله الرحمن الرحيم

حقيقة اعتبار بلازما الدم نموذجاً للاستحالة المطهرة من منظور علمي

المدير العام لمختبرات ميديكير، دولة فلسطين د. بشار عدنان الكرمي،

ورد في الموسوعة البريطانية تعريف الدم على انه "نسيج" سائل يجري في الاوعية الدموية والقلب لدى الانسان وعدد من الحيوانات. والدم مشابه (من حيث اعتباره نسيجا) لانسجة اخرى مثل الانسجة العضلية و الطلائية والعظمية وغيرها. وذلك لاحتوائه على خلايا حية متنوعة ومختلفة تقوم بتأدية وظيفة/ وظائف محددة وبشكل مشترك. وعلى الرغم من أن معرفتنا بالدم قديمة قدم الانسان إلا ان تلك المعرفة لم تتطور الا قبل بضعة قرون, بل وقفزت قفزات مذهلة مع تطور ادوات التكبير والمجاهر وذلك منذ القرن السابع عشر.

على خلاف الاعضاء الاخرى في الجسم مثل الرئتين والقلب والكلى فإن هذا النسيج السائل يعتبر احد اكبر مكونات الجسم حجما اذ يبلغ وزنه تبعا للكائن 3.5-7.7% من اجمالي وزن الكائن. ويتكون هذا الدم من سائل شفاف يميل الى لون الصفرة ويمثل 55% منه, فيما تمثل مجموعة من الخلايا واشباه الخلايا قرابة ال 45% المتبقية من ذلك النسيج. وعلى ذلك فإن جسم الانسان البالغ يحوي حوالي 5 لترات من الدم, يشكل الجزء السائل (البلازما) منه 2.75- 3 لترات, فيما تشكل انواع الخلايا المختلفة الجزء المتبقي منه. و يتمتع هذا النسيج بجملة خصائص كما ويقوم بتنفيذ العديد من الوظائف بالغة الاهمية. ولقد تطورت معرفة الانسان بهذا النسيج على مدار القرنين الماضيين بشكل يفوق كثيرا ما كان معروفا لدى الاقدمين كما وتعمق معارفنا بهذا النسيج يوما اثر يوم لتزداد وبشكل متسارع حجم تلك المعرفة.

وبالاجمال- يتكون هذا النسيج/ العضو من مكونات اساسية اضافة الى مئات العناصر (قرابة ال 700) والمركبات الثانوية من حيث التركيز ولكنها بنفس الوقت غاية في الاهمية من حيث التأثير والوظيفة, وان اختلال اي من هذه المركبات او العناصر تتسبب بأمراض وحالات مرضية تهدد صحة وحياة الكائن. وبالتأكيد في الاختلالات التي قد تصيب المكونات الاساسية ترتبط مباشرة بتهديد عميق للصحة و السلامه.

واليوم يمكننا القول ان ليس بالامكان الحديث عن مكون في الدم اكثر اهمية من مكون آخر, وان القول بأهمية مكون مما يدخل في تركيب ذلك السائل العجيب- الدم, ربما يكون مشابه لذلك النقاش الذي قد يدور حول ايهما اكثر اهمية- القلب ام الدماغ؟؟ فهنا ليست المفاضلة بين رئيس و ثانوي؟ بل المفاضلة بين امور كلها مهمة وغاية في الاهمية ولكن قد يختلف تقييمنا تبعا لازدياد معرفتنا بذلك العضو او المركب مقارنة لعدم معرفتنا بغيره. وربما تفاوتت نظرنا الى اهمية امر من الامور تبعا لتطور فهمنا ومعرفتنا لذلك الامر.

مكونات الدم

اولا: الجزء السائل من الدم وهو المعروف بالبلازما. وهو سائل شفاف بلون اصفر ذهبي بلون القش. يتكون اساسا من الماء بنسبة 91.5% فيما تشكل البروتينات وباقي المواد الذائبة في ذلك السائل الجزء المتبقي وهو 8.5%.

تشكل البروتينات 7% من اصل تلك 8.5%, تتوزع على مادة الالبومين Albumin وهي مادة بروتينية ينتجها الكبد لتشكل اكثر من نصفها (54% منها), فيما تشكل مادة بروتينية اخرى هي الجلوبيين Globin 38% وتقرزها كريات الدم البيضاء في المقام الاول. و تشكل مادة الفايبرينوجين Fibrinogen 7%, فيما تكون ال 1.5% المتبقية عدد من المواد والاملاح والفيتامينات والفضلات مل مادة اليوريا وحمض اليوريك والانزيمات وغيرها.

ثانيا: الجزء الخليوي. ويتكون هذا الجزء من ثلاث انواع من الخلايا و اشباه الخلايا وهي:-

- 1) كريات الدم الحمراء (Red Blood Cells (RBCs) وهي بعيدة من حيث الشكل لان تكون كريات, فهي اشبه ما تكون بأجسام دائرية مقعرة الوجهين مما يضفي عليها شكلا مميزا منتفخة في اطرافها الخارجي , رقيقة في المنتصف. الامر الذي يعطي صباغها لونا غامقا في الاطراف شاحبا في المنتصف. وهذه اشباه الخلايا تفتقر الى الانوية لذا لا يمكنها الانقسام او التكاثر بعد خروجها من اماكن تصنيعها (وذلك في الحالات الطبيعية) بل تبقى تعمل في وظيفتها الاساسية لحين انتهاء اجلها بعد 120 يوما.
- 2) كريات الدم البيضاء White Blood Cells وهي خمسة انواع مختلفة تقوم بوظيفة دفاعية بامتياز
- 3) الصفائح الدموية Platelets وهي كسيرات من خلايا تتمتع بقدرة على تحفيز نظام معقد لتخثر الدم وفق آليات غاية في النظام والتعقيد.

وظائف الدم

عندما نتحدث عن وظائف الدم فإنه في الغالب لا نتحدث عن وظيفة يقوم بها جزء واحد من مكونات الدم المختلفة التي تم ايضاحها اعلاه, بل يشارك اكثر من مكون لتحقيق تلك الغاية او الوظيفة. ويمكننا الحديث عن ثلاث وظائف اساسية يقوم الدم بتنفيذها وهي:

- 1) النقل Transportation - وهنا نتحدث عن نقل الغازات (الاوكسجين وثنائي اكسيد الكربون) ونقل المواد الغذائية ونقل الفضلات اضافة الى اوصول الهرمونات من مصادر تصنيعها الى الخلايا والانسجة المستهدفة وباقي اجزاء الجسم.

(2) وظيفة تنظيمية Regulation & homeostasis : ويقصد بذلك تنظيم درجة حرارة الجسم وتنظيم درجة القاعدية اضافة الى تنظيم تواجد المكونات البروتينية والايونات في الدم مانعة اياها والماء وغيره من الخروج من نظام الاوعية الدموية الى الانسجة المحيطة بها.

(3) الحماية والدفاع Immunity & defense - ويقصد بذلك حماية الدم من النزف والتدفق خارجا, وكذلك حماية الدم من التجلط وضمان ميوعة كافية للدم لمنع انسداد الاوعية الدموية وتأمين تدفقه بسلاسة وانسياب الى كافة الانسجة والاعضاء. كما ويعني حماية الجسم من الجراثيم والفيروسات وحمايته من الاجسام الغريبة والاصابات والالتهابات بأنواعها اضافة الى التخلص وبشكل دوري ومستمر من الخلايا التالفة والمريضة والتي اصابها الخلل اثناء عملية التصنيع وفي مراحل نموها المختلفة.

مرة ثانية فإن اي من الوظائف المذكورة اعلاه يقوم بها الدم "عادة" بمكوناته المختلفة وليس بمكون واحد فقط كي يتم تنفيذ تلك المهمة على وجهها الاكمل.

فصل مكونات الدم

ان عملية فصل مكونات الدم يمكن ان تتم بعدة طرق.

اهم تلك الطرق:-

(1) الفصل من خلال تخثير الدم و تكون وفصل المصل – وهذه العملية تحدث نتيجة لاسباب كثيرة يؤدي بدء اي من تلك الاسباب الى تحفيز سلسلة تفاعلات متوالية في نظام التخثر الذي يتمتع به الدم (والذي حباننا الله اياه منعا لحدوث النزيف). لقد منَّ الله على الكائنات الحية وبضمنها الانسان بنظام دفاعي يحول بينها وبين وفاتها لدى حدوث جروح او اصابات جراء نزفها. ففي الاوضاع الطبيعية فإنه وحالما يحدث قطع في الانسجة او الاوردة او غير ذلك من المسببات, تبدأ سلسلة تفاعلات بالحدوث. تفقد تلك التفاعلات في نهاية المطاف الى حدوث تجلط او تخثر للدم بما يحقق الهدف- وهو وقف النزيف. وهذا الامر يمكن محاكاته في المختبر والمعمل عند سحب الدم من وريد الانسان – ان خروج الدم من الاوردة يعتبر محفزا بحد ذاته لسلسلة التفاعلات تلك, مؤدية الى حدوث الخثرة او الجلطة. كما ويمكن استعمال وسائل مسرعة لحدوث الجلطة والخثرة. وفي جميع الاحوال فإن بدء هذه النوع من التفاعلات يؤدي الى التصاق خلايا الدم الثلاث التي اشرنا اليها سابقا وهي كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية في كتلة واحدة مترابطة تقع على شبكة من الالياف التي تكونت نتيجة لنشوء الخثرة, فيما يفصل الجزء السائل عنها. نتيجة لذلك ترسب المكونات الصلبة والاثقل وزنا في اسفل الوعاء فيما يطفو الجزء السائل من الدم في اعلاه مشكلين طبقتين – طبقة غامقة اللون تميل الى الاحمرار او اللون القرميدي في الاسفل تعلوها طبقة من سائل شفاف اصفر بلون القش في الاعلى. وبالطبع فإن هذا الجزء السائل يفتقر الى عناصر ومكونات التخثر والتي تم استهلاكها واستنفاذها في تفاعلات التخثر التي جرت.

2) الفصل دون حدوث تخثر او تجلط وهذا يتم بسحب الدم بطريقة علمية محددة مع اضافة مواد تحول دون حدوث الخثرات مما يمنع تكون الجلطة. وتتفصل مكونات الدم اذا تركت لفترة كافية الى مكوناته المختلفة وفقا لوزنها وكثافتها وغيرها من العوامل. ويكون الدم قد خسر بخروجه "من الاوعية الدموية وغيرها من اماكن تواجده الطبيعية" صفة مهمة يتمتع بها داخل جسم الكائن الحي وهي بقاء مكونات الدم مختلطة غير منفصلة عن بعضها البعض, تدور ضمن نظام الاوردة والشرايين وغيرها من الاعضاء وفق اليات تحفظ الصحة والعافية. ومع مرور وقت كاف او باستخدام اجهزة الطرد المركزي يمكن تسريع تلك العملية بحيث تتم خلال دقائق. نحصل في نهايتها على مكونين اساسيين/ المكون الاول وهو الجزء السائل من الدم ويسمى البلازما وهي مادة سائلة شفافة تميل الى الصفرة والمكونات الصلبة التي تحوى الخلايا المختلفة.

ان الفارق الاساس بين البلازما والمصل او السيروم هو ان البلازما تعود لدى اختلاطها مع مكونات الدم الاخرى لتشكل الدم الذي نعرفه والذي انت منه دون تغيير, وهذا ما نستخدمه في بنوك الدم لدى حصولنا على الدم من المتبرعين حيث نضيف الى الكيس البلاستيكي الذي نجتمع فيه دم المتبرع مادة مانعة للتخثر ونحرص على خلط الدم بها اثناء انسايبه من وريد المتبرع منعا لحدوث خثرات, بل ان حدوث خثرة واحدة تجعل من ذلك الدم المتدفق غير صالح للاستخدام للمرضى. هذا الامر غير وارد في حالة المصل او السيروم حيث تكون عدة تفاعلات "لا يمكن الغاء اثرها" قد جرت مكونة الجلطة مما يمنع تكون الدم مرة ثانية حتى لو مزجنا المصل (السيروم) بمكونات الدم الخلوية التي فصلت عنه. ان التفاعلات التي تجرى لدى تشكل الخثرات لا يمكن اعادتها لسابق عهدها "على الاقل على المستوى العملي". (عرض الفيلم حول الفارق بين البلازما والمصل/ السيروم)

ان عملية التخثر هي عملية غاية في التعقيد كما وتخضع لنظم مختلفة متعارضة متوازنة تؤدي في النتيجة النهائية (في حال عدم وجود علل او امراض) الى بقاء الدم في حالة من السيولة والميوعة كافية لمنحه القدرة على الانسياب والدوران في الاوعية الدموية واختراق الحواجز النسيجية المختلفة دون التسبب بنشوء خثرات, اضافة الى منحه درجة من الميوعة غير العالية بدرجة لا ينشأ عنها تسرب للدم من اماكن تواجده "الطبيعية" الى خارجها وهو ما نسميه باللغة الدارجة "نزيف".

يتحكم في عملية التخثر مجموعة من البروتينات والعناصر التي تدخل في سلسلة تفاعلات متعاقبة تتسبب في تكون الياف بروتينية

ان خروج الدم من نظام الدورة الدموية يخل بهذا التوازن الدقيق القائم بين مكوناته الدم المختلفة كما ويبدأ فوراً عملية التخثر التي اشرنا اليها سابقاً مما يؤدي الى تكثف مكونات الدم الخلوية منفصلة عن الجزء السائل فيما تفعل الجاذبية الارضية عملها لفصل المكونات وفقاً لوزنها وغيرها من المكونات تبعاً للقوانين الفيزيائية المعروفة. ولكن في حال الحيلولة دون اتمام عمليات التخثر لمسارها فإن الدم ينفصل تبعاً للجاذبية الارضية او لقوى الفصل والطررد المركزي دون تخثر لمكوناته الخلوية, وعليه فسرعان ما يستعيد الدم وضعه الاصلي اذا مزجنا تلك المكونات بمجرد الرج والخض ضمن معايير علمية محددة وعليه يستعيد الدم طبيعته الاولى.

لدى القيام بذبح الحيوان او استخراج الدم من انسجته بعد وفاته نكون في حقيقة الامر قد حصلنا على المصل او السيروم وهذه هي الطريقة الاقل استخداما بسبب ارتفاع تكلفتها مقارنة بالحصول على البلازما من خلال تجميع الدم المسفوح اثناء الذبح بأوعية تحتوى على مواد مانعة للتخثر مما يبقي كافة عوامل التخثر موجودة وغير مستهلكة او مستنفذة في علمية التخثر (التجلط).

الفارق بين المصل والبلازما

بالاجمال يمكن الحديث عن ان البلازما تحوي المصل (السيروم) اضافة الى عوامل التخثر وخاصة مادة الفايبيرينوجين الذي تفتقر اليه المصل/ السيروم بسبب حدوث التخثر واستهلاك تلك المادة (الفايبيرينوجين) في علمية التخثر.

اهم مكونات البلازما	اهم مكونات المصل -السيروم
الماء	الماء
الالبومين Albumin	الالبومين Albumin
الجلوبيولين Globulin	الجلوبيولين Globulin
الاملاح	الاملاح
الهمونات	الهمونات
الانزيمات	الانزيمات
الاحماض الامينية	الاحماض الامينية
الفضلات النيتورجينية	الفضلات النيتورجينية
المواد الغذائية	المواد الغذائية
الغازات الاكسجين و ثاني اكسيد الكربون	الغازات الاكسجين و ثاني اكسيد الكربون
	فايبيرينوجين
	يحتوي اجسام مضادة بصورة اكبر
للمواد المانعة للتخثر تأثير مخفف على مكونات البلازما بسبب سحبها للماء من الخلايا	
اسهل تحضيرها واسهل نقلا	تحضيره اكثر تعقيدا
ارخص كلفة	اكثر كلفة

ان البلازما تحوي بالاساس الماء حيث تبلغ الكثافة النوعية لها 1,025

كيف يمكن فصل مكونات الدم

في التطبيق العملي فإن الممارسين يلجأون الى استخدام قوة الطرد المركزي واجهزة الطرد المركزي لتسريع وتحسين جودة علمية الفصل اضافة الى الوصول الى مواصفات فنية عضوية محددة بالجزء السائل من الدم والنتائج عن عملية الفصل

اثناء عملية الفصل فإن العوامل التالية تؤثر على عملية الفصل

- (1) لزوجة السائل وهذه تتناسب عكسيا مع نتائج الفصل
 - (2) كثافة الاجسام (الخلايا) السابحة والعائمة في الوسط السائل
 - (3) حجم الاجسام (الخلايا) العائمة
 - (4) تركيز السائل
 - (5) قوة الطرد الممارسة على السائل
 - (6) المدة الزمنية التي يخضع فيها السائل لتأثير القوة الطاردة
- ان تحكنا في العوامل اعلاه يمكننا من فصل مكونات في السائل (الدم) والابقاء على اخرى وفق للحاجة. وهناك قوانين فيزيائية تمكننا من تنفيذ عملية الفصل بشكل دقيق واعطائنا النتائج المرجوة وينص قانون ستوكس على ان سرعة ترسيب المادة تخضع للقانون الفيزيائي التالي
- سرعة ترسيب المادة = مربع قطر الجسم مضروبة ب الفارق بين كثافة الجسم وكثافة السائل تقسيم 18 ضعف لزوجة السائل مضروبة بتسارع الجاذبية

ان الاستخدام المتنامي لمادة البلازما والمصل اضافة الى توافر كل المؤشرات على استمرار هذا التوجه يضع امامنا اسئلة للاجابة عليها

هل الدم هو المادة المعروفة والجارية في النظام- القلب والدورة الدموية بكليته؟

هل نعتبر البلازما جزءا من الدم وتخضع بالتالي لمفهومنا عن الدم؟

ام ان البلازما لا تتمتع بكافة صفات الدم وبالتالي لا يمكن اعتبارها هي كل الدم ولذا لا يمكن النظر اليها على انها الدم

ومادة المصل او السيروم- بماذا تختلف وهل درجة الاختلاف تخرجها عن كونها دما بحيث تصبح مادة مغايرة

الصحيح ان تعريفنا للدم ابتداءا غير محدد بمعنى اننا اعتبرنا الدم هو تلك المادة السائلة والتي تقوم بوظائف محددة, على ان قيام الدم بوظائفه منوط بعمل كافة مكوناته بعضها الى جانب بعض- فلا يمكن الحديث عن اداء الدم لوظيفة النقل فقط من خلال كريات الدم الحمراء. كما وان تأدية الدم لوظيفته الدفاعية مرتبطة بكريات الدم البيضاء والمركبات البروتينية العديدة الموجودة في البلازما اضافة الى الصفائح الدموية وحتى جدران الاوعية الدموية بذاتها تلعب دورا في تأدية تلك الوظيفة وهكذا. لذا من المهم التاكيد على تعريف الدم ابتداءا حتى نخرج بتصوير

وحيث ان الدم هو كل مكوناته وليس بعضها فلا مجال للحديث عن ان البلازما او المصل شيئ والدم شيئ آخر.

هل نعتبر الدم هو كريات الدم الحمراء لانها اعطت اسمها؟؟ لا شك بأن الجواب "لا" على هذا السؤال, لان الدم هو كل مكوناته ولا يوجد مكون اهم من الاخر.

ان الدم يحوي مئات المواد الذائبة في البلازما والتي تقوم بوظائف عديدة مكملة او بشكل مباشر ومستقل والتي تبقى ذائبة في البلازما و لا نستطيع الجزم بتأثيراتها.

د. بشار الكرمي

المراجع:

- Physical and Rheological Properties of Slaughterhouse Swine Blood and Blood Components; Kurt A. Rosentrater, Rolando A.
- The Physics of a Centrifuge; Regina Rumley, John Whichard, Rachel Rosenberg, Katie Knupp.
- Hematology; Yared Alemu, Alemayehu Atomsa, Zewdneh Sahlemariam, 2006
- The Use of Blood and Derived Products as Food Additives; Jack Appiah Ofori and Yun-Hwa Peggy Hsieh.
- Slaughterhouse Blood: An Emerging Source of Bioactive Compounds Clara S.F. Bah, Alaa El-Din A. Bekhit, Alan Carne, and Michelle A. McConnell.
- Study on the alteration of bubaline blood biochemical composition owing to slaughter; Anirban Guha, Ruby Guha and Sandeep Gera.
- Plasma Optimization Guide Improving Plasma Yields from Whole Blood Donations.
<http://www.pall.com/gotplasma>.